



(11) **EP 2 413 202 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.02.2012 Bulletin 2012/05

(51) Int Cl.:
G04B 15/14 (2006.01) G04B 43/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10171477.2**

(22) Date de dépôt: **30.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère Suisse**
2540 Grenchen (CH)

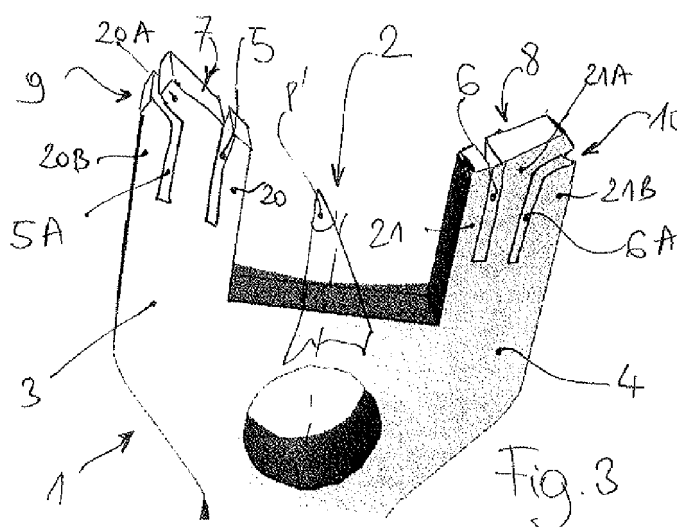
(72) Inventeurs:
• **Richard, David**
1400, Yverdon-les-Bains (CH)
• **Cabezas Jurin, Andrés**
1400, Yverdon (CH)

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

(54) **Procédé d'amélioration de tenue à l'usure et aux chocs d'un composant de mouvement d'horlogerie. Ancre pour mouvement d'horlogerie résistante à l'usure et aux chocs**

(57) Procédé d'amélioration de tenue à l'usure et aux chocs d'un composant de mouvement d'horlogerie remplissant une fonction d'impulsion ou de percussion lors de contacts discontinus au niveau d'une surface de contact que comporte une corne.
Il se caractérise en ce qu'on procure une flexibilité à ladite corne en l'aménageant par la confection d'une fente ou chambre micrométrique au voisinage de ladite surface

de contact, pour délimiter une lèvres élastique s'étendant entre ladite surface de contact et ladite fente ou chambre. Il est aussi divulgué une ancre (1) avec une entrée de fourchette (2) qui comporte, au niveau d'au moins une corne (3 ; 4), une telle fente (5 ; 6) ou chambre (30), agencée pour procurer à ladite corne une élasticité qui permet d'adoucir le choc lors de chaque impulsion, en absorbant une partie de l'énergie d'impact, puis en la restituant postérieurement à cet impact.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un procédé d'amélioration de tenue à l'usure et aux chocs d'un composant de mouvement d'horlogerie remplissant une fonction d'impulsion ou de percussion lors de contacts discontinus au niveau d'au moins une surface de contact que comporte une zone de contact d'extrémité dite corne.

[0002] L'invention concerne une ancre pour mécanisme d'échappement de mouvement d'horlogerie, comportant au moins une fourchette délimitant une entrée de fourchette laquelle comporte des cornes agencées pour coopérer avec un balancier.

[0003] L'invention concerne encore un mécanisme d'échappement comportant une telle ancre.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins une telle ancre, ou/et un tel mécanisme d'échappement, ou/et au moins un composant réalisé ou amélioré selon ce procédé.

Arrière plan de l'invention

[0005] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement le domaine des mécanismes d'échappement.

[0006] Dans un tel mécanisme, l'ancre coopère, d'une part avec un balancier, et d'autre part avec une roue d'échappement. D'un côté comme de l'autre, une ancre travaille aux chocs, d'une part au niveau de sa fourchette, comportant des cornes, qui coopèrent avec la cheville de plateau du balancier et avec l'ellipse de plateau, et d'autre part au niveau de palettes qui coopèrent périodiquement avec la roue d'échappement. Ces chocs incessants sont générateurs d'usure, et donc de dégradation dans le temps des propriétés du mouvement. En particulier, dans un mécanisme d'échappement, l'usure des entrées de fourchette se traduit par une diminution du rendement global de l'échappement, et par la chute d'amplitude. Le problème est donc de réduire l'usure du mécanisme d'échappement, en particulier de l'ancre, et de rendre élastique la zone de contact entre l'ancre et le balancier, en respectant un certain encombrement imposé par le mécanisme.

[0007] Peu de documents font état du problème d'usure. Les rares solutions proposées proposent des revêtements de surface, des choix particuliers de matériaux, l'utilisation de roulements, ou encore la réduction de l'inertie par des bras de levier courts. Le choix de matériaux ou de revêtements de surface particuliers n'atténue pas les chocs, mais en retarde les effets. L'utilisation de roulements s'accorde mal avec un système en permanence soumis à des chocs, et la durée de vie de roulements sur de tels mécanismes est généralement réduite, ce qui est incompatible avec une pièce d'horlogerie. La réduction de l'inertie est plus intéressante, mais il est difficile d'intervenir sur un mouvement existant, et de mo-

difier sa cinématique.

[0008] On notera, à ce propos, qu'une autre façon de réduire l'inertie est connue, par l'emploi de composants en silicium ou similaire, par le document de brevet EP 0 732 635 CSEM.

[0009] Certains documents de brevets concernent la résistance mécanique, qui est le problème le plus proche de celui de l'invention.

[0010] On connaît ainsi un brevet US 2 717 488, au nom de La Générale Horlogère, relatif à un échappement à niveau de bruit réduit, comportant une roue d'échappement à entailles radiales permettant l'amortissement des chocs associés aux impacts des dents de la roue d'échappement sur les palettes de l'ancre, chaque dent pouvant, encore, du fait de la flexibilité apportée par l'entaille, s'appuyer sur la dent voisine, ce qui confère à la roue, en même temps que la flexibilité requise, une certaine robustesse. Les entailles ont nécessairement une ampleur suffisante pour permettre la flexibilité de l'intégralité de chaque dent, par rapport à une zone d'attache par rapport à laquelle l'entaille procure en fait à chaque dent un degré de liberté en pivotement. Cette disposition n'est pas applicable à de nombreux composants, dont une mobilité en pivotement n'est pas compatible avec leur cinématique de fonctionnement.

[0011] On connaît encore le document de brevet EP 1 870 784 au nom d'OMEGA, qui décrit une roue sans serge comportant des dents, et qui propose une solution évitant que ces dents ne soient endommagées par des chocs. La roue selon ce brevet comporte des bras flexibles et courbes, ces bras s'infléchissant tangentielle-ment, avec une largeur dégressive vers la périphérie de roue. Ces bras comportent chacun une dent d'extrémité, qui est également flexible. Si une telle roue peut convenir pour une roue d'échappement, son agencement convient moins, de la même façon que pour le document de brevet précédent, à la cinématique particulière liée à certains composants comme les ancres. Par ailleurs, l'équipement d'un mécanisme d'échappement par une telle roue d'échappement implique le remplacement de la roue d'origine par cette roue spéciale, sans possibilité de réemploi de la précédente.

[0012] Dans ces réalisations, la course, inhérente à la flexibilité des bras, évaluée au niveau des dents est de l'ordre de quelques centièmes à quelques dixièmes de millimètre, ce qui peut s'avérer trop important dans certains mécanismes.

Résumé de l'invention

[0013] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment. Pour résoudre le problème particulier de l'usure de l'ancre, l'invention s'est attachée à rendre élastique la zone de contact entre l'ancre et le balancier, tout en respectant un certain encombrement.

[0014] A cet effet, l'invention concerne un procédé d'amélioration de tenue à l'usure et aux chocs d'un com-

posant de mouvement d'horlogerie remplissant une fonction d'impulsion ou de percussion lors de contacts discontinus au niveau d'au moins une surface de contact que comporte une zone de contact d'extrémité dite corne, caractérisé en ce qu'on procure une flexibilité à ladite corne d'extrémité en l'aménageant par la confection d'au moins une fente ou une chambre micrométrique au voisinage de ladite surface de contact ou desdites surfaces de contact, pour délimiter au moins une lèvre élastique s'étendant entre ladite surface de contact et ladite au moins une fente ou chambre.

[0015] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ladite lèvre élastique comportant, sur une des ses surfaces externes, au moins une dite surface de contact.

[0016] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ladite fente ou chambre de façon sensiblement perpendiculaire à un plan selon lequel se développe ledit composant, ledit plan étant lui-même orthogonal à ladite surface de contact ou auxdites surfaces de contact.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ladite fente débouchante au niveau de surfaces latérales que comporte ladite corne parallèlement audit plan, par électro-érosion à fil, ou par laser, ou bien, lorsqu'on choisit de fabriquer ledit composant en matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA », on réalise ladite fente lors de la fabrication dudit composant selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA ».

[0018] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ladite chambre dans l'épaisseur de ladite corne, sans accès sur l'une quelconque des surfaces externes de ce dernier, lors de la fabrication dudit composant en matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA ».

[0019] L'invention concerne encore une ancre pour mécanisme d'échappement de mouvement d'horlogerie, réalisée par ce procédé, et comportant au moins une fourchette délimitant une entrée de fourchette laquelle comporte des cornes agencées pour coopérer avec un balancier, caractérisée en ce que ladite entrée de fourchette comporte, au niveau d'au moins une dite corne, une fente ou/et une chambre, ladite fente ou chambre étant agencée pour procurer à la corne correspondante une élasticité qui permet d'adoucir le choc lors de chaque impulsion, en absorbant une partie de l'énergie d'impact, puis en la restituant postérieurement à cet impact.

[0020] L'invention concerne encore un mécanisme d'échappement comportant une telle ancre.

[0021] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins une telle ancre, ou/et un tel mécanisme d'échappement, ou/et au moins un composant réalisé ou amélioré selon ce procédé.

Description sommaire des dessins

[0022] 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 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, une ancre d'horlogerie à laquelle a été appliquée le procédé selon l'invention, dans une première variante de réalisation ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, une ancre d'horlogerie à laquelle a été appliquée le procédé selon l'invention, dans une deuxième variante de réalisation ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, une ancre d'horlogerie à laquelle a été appliquée le procédé selon l'invention, dans une troisième variante de réalisation ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, partielle, et en section selon un plan médian d'entrée de fourchette, l'ancre de la figure 1, vue selon une direction A ;
- la figure 5 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de bout, l'ancre de la figure 2, vue selon une direction B ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de face, une ancre d'horlogerie à laquelle a été appliquée le procédé selon l'invention, dans une quatrième variante de réalisation ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de face, une ancre d'horlogerie à laquelle a été appliquée le procédé selon l'invention, dans une cinquième variante de réalisation ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée, partielle, et en section selon un plan CC perpendiculaire au plan de fourchette, l'ancre de la figure 7 ;
- la figure 9 représente, de façon schématisée, partielle et en vue de face, un détail de la déformation d'une lèvre élastique réalisée selon l'invention ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée, l'évolution de la déformation d'une telle lèvre élastique.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0023] L'invention concerne un procédé d'amélioration de tenue à l'usure et aux chocs d'un composant de mouvement d'horlogerie remplissant une fonction d'impulsion ou de percussion lors de contacts discontinus au niveau d'au moins une surface de contact que comporte une zone de contact d'extrémité dite ci-après corne.

[0024] Le terme de corne est choisi dans un but de simplification de l'exposé. Si, en général, les composants auxquels on préfère appliquer l'invention sont saillants,

ils peuvent tout aussi bien comporter des surfaces rentrantes, et l'invention s'y applique de la même façon.

[0025] Selon l'invention, on procure une flexibilité à cette corne d'extrémité en l'aménageant par la confection d'au moins une fente ou une chambre micrométrique au voisinage de la surface de contact ou des surfaces de contact selon le cas, pour délimiter au moins une lèvre élastique s'étendant entre ladite surface de contact et ladite au moins une fente ou chambre, tel que visible sur les figures 1, 2, 3, 6, et 7.

[0026] Selon une caractéristique de l'invention, on réalise ladite au moins une lèvre élastique comportant, sur une des ses surfaces externes, au moins une dite surface de contact.

[0027] Ce procédé peut être mis en oeuvre aussi bien lors de la confection de composants neufs, que dans le cadre d'une amélioration de composants existants. Toutefois, comme on le verra dans la suite de la description, certains modes de réalisation sont réservés à des confections neuves. C'est en particulier le cas quand on choisit de réaliser le composant d'horlogerie dans un matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA », ce qui convient particulièrement bien à la mise en oeuvre de l'invention.

[0028] Dans la suite de la description, on parlera indifféremment de réalisation de composants, il convient donc de comprendre qu'il peut s'agir aussi bien de confection neuve que d'amélioration d'un composant ou d'un mouvement.

[0029] Dans une réalisation particulière de l'invention, on réalise cette fente ou chambre de façon à délimiter cette lèvre élastique entre cette surface de contact, cette fente ou chambre, et au moins une autre surface périphérique de la corne.

[0030] De façon préférée mais non limitative, on réalise cette lèvre, et donc cette fente ou chambre, de façon sensiblement perpendiculaire, ou perpendiculaire, à un plan selon lequel se développe le composant, ce plan étant lui-même orthogonal à la surface de contact ou aux surfaces de contact selon le cas.

[0031] De façon préférée, au moins une fente débouchante au niveau de surfaces latérales que comporte la corne parallèlement à ce plan, est réalisée par électro-érosion à fil, ou par laser, ou bien, lorsqu'on choisit de fabriquer ledit composant en matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA », on réalise cette fente lors de la fabrication du composant lors de sa fabrication selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA ».

[0032] Dans un mode de réalisation où l'on choisit de donner de la flexibilité à la corne par la confection d'au moins une chambre, on réalise cette dernière dans l'épaisseur de la corne, sans accès sur l'une quelconque des surfaces externes de ce dernier, lors de la fabrication dudit composant en matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA ». La confection de telles chambres est également possible avec des matériaux plus traditionnels tels qu'aciers ou

alliages, mais implique alors une réalisation multi-couche plus coûteuse.

[0033] Il convient de donner de la flexibilité à la corne, sans pour autant l'affaiblir et dégrader sa résistance mécanique. Il convient d'éviter toute déformation plastique, irréversible. Il faut en particulier que la flexibilité ne se traduise pas par des oscillations de grande amplitude autour d'une zone d'attache, ce qui se traduirait tôt ou tard par des phénomènes de fatigue au sens métallurgique, et un risque de bris de la lèvre élastique, voire de la corne elle-même. Il est donc préférable que la largeur, c'est-à-dire la plus petite dimension de la fente ou de la chambre, soit très petite, de façon à procurer la flexibilité de la lèvre élastique, mais sans autoriser un mouvement préjudiciable à la tenue dans le temps.

[0034] Les figures 9 et 10 schématisent la déformation d'une lèvre élastique 20 agencée au niveau d'une corne 3 d'une ancre 1, au voisinage d'une fente 5. Une force d'impact F est appliquée au niveau d'une surface de contact S. Cette dernière est à une distance L1 du point d'encastrement A de la lèvre élastique 5, qui a une longueur totale L2. La fente 5 a une largeur E1, et la lèvre 20 a une épaisseur E2. La déformée de la lèvre élastique 5 suit une fonction $D = B(y)$ qui est fonction du matériau, et des valeurs de F, de L2, et de E2.

[0035] Selon l'invention, on fait en sorte que la déformation de la lèvre 20, sur toute sa longueur AB, soit L2, reste dans le domaine élastique, cette déformation dépendant du matériau, de F, de E2, et de L1 ou L2.

[0036] On fait encore en sorte que, pour la valeur maximale admise F_m de F, et pour la valeur maximale de y, à savoir L2, D soit inférieure à E1, à savoir qu'il n'y ait pas de contact entre la lèvre élastique 20 et le reste de la corne 3.

[0037] Dans un exemple de réalisation d'une ancre 1 en acier de nuance S15P de limite élastique de 210 GPa, avec une force d'impact F de 80 mN, pour des dimensions $E1 = 15 \mu\text{m}$, $E2 = 30 \mu\text{m}$, et $L2 = 150 \mu\text{m}$, on obtient une valeur maximale de D égale à $2 \mu\text{m}$, et un niveau de contraintes inférieur à 800 MPa.

[0038] Préférentiellement, on fait en sorte de limiter la plus petite dimension de la lèvre élastique, afin de lui donner une souplesse suffisante.

[0039] En somme, il faut faire en sorte que les déformations de la lèvre élastique restent dans le domaine élastique du matériau qui la constitue. Sa largeur E2 est un paramètre important de son dimensionnement, car il faut assurer que la combinaison de la force d'impact F et des dimensions de la lèvre élastique entraîne des déformations de la lèvre dans son domaine élastique.

[0040] De préférence, la largeur E2 de la lèvre élastique est inférieure au quart de sa longueur L2, et, de façon préférée, inférieure au huitième de L2. Dans une application préférée, cette largeur E2 est, encore, inférieure ou égale à $30 \mu\text{m}$.

[0041] La plus petite dimension de la fente E1 doit être juste assez grande pour prévenir tout contact du point B de la lèvre avec l'autre partie de la corne 3.

[0042] A cet effet, avantageusement on réalise cette fente ou chambre avec une plus petite dimension de quelques micromètres, dans un rapport inférieur à un huitième par rapport à son développement en longueur.

[0043] Préférentiellement, on fait en sorte de limiter également la plus petite dimension de la lèvres élastique, afin de lui donner une souplesse suffisante.

[0044] L'invention s'applique particulièrement bien aux composants d'un mécanisme d'échappement, qui sont les plus fréquemment sollicités par des contraintes liées à des impulsions et des chocs.

[0045] Tout particulièrement, l'application de l'invention à une ancre est particulièrement avantageuse, et sera décrite ci-après plus précisément pour cette application non limitative de l'invention.

[0046] L'invention concerne ainsi une ancre 1 pour mécanisme d'échappement de mouvement d'horlogerie, comportant au moins une fourchette délimitant une entrée de fourchette 2. Cette entrée de fourchette 2 comporte des cornes 3 et 4 agencées pour coopérer, au niveau de surfaces de contact S, avec un balancier, qui n'est pas représenté sur les figures, en général au niveau d'une cheville de plateau que comporte ce balancier.

[0047] Selon l'invention, l'entrée de fourchette 2 comporte, au niveau d'au moins une corne 3, 4, et de préférence au niveau de chaque corne 3, 4, au moins une fente, respectivement 5, 6, ou/et au moins une chambre 30, pour délimiter au moins une lèvres élastique 20, 21, s'étendant entre une surface de contact S, et cette fente 5, 6 ou chambre 30.

[0048] Chaque fente 5, 6, ou chambre 30, est agencée pour procurer à la corne correspondante une élasticité, qui permet d'adoucir le choc lors de chaque impulsion, en absorbant une partie de l'énergie d'impact, puis en la restituant postérieurement à cet impact. Ainsi la fente ou la chambre permet de rendre élastique la zone de contact. La fonction de la fente ou de la chambre est de réduire l'usure en adoucissant les contacts entre l'ellipse du plateau ou la cheville de plateau de balancier et la fourchette de l'ancre, au cours des phases de dégagement et d'impulsion.

[0049] Un autre but atteint par l'invention est de réduire le phénomène de collement à l'échappement.

[0050] Chaque fente ou chambre est de profil droit ou quelconque. On appellera ici chambre un volume enfermé dans la matière et non débouchant, et on appellera fente un espace débouchant sur au moins une des surfaces externes du composant concerné.

[0051] La largeur de chaque fente est de préférence de quelques micromètres, et est toujours très faible par rapport à son développement en longueur, dans un rapport de préférence inférieur à un huitième.

[0052] De préférence, chaque fente s'étend selon au moins une direction oblique par rapport à un plan P selon lequel se développe l'entrée de fourchette 2, voire l'ancre 1 tout entière comme c'est généralement le cas. De façon préférée et économique, chaque fente s'étend perpendiculairement à ce plan P. Ainsi une élaboration de l'an-

cre 1 selon les technologies MEMS, ou encore selon le procédé « LIGA » ou similaire, est-elle particulièrement facile. Pour d'autres modes d'élaboration de l'ancre 1, notamment issue d'une feuille métallique, ou plastique, ou polymère, ou autre, la fabrication d'une fente perpendiculaire au plan P est préférable, car elle peut être réalisée par électro-érosion à fil, ou découpage au fil, au laser, par injection plastique, ou similaire.

[0053] L'ancre 1 peut aussi être réalisée dans un matériau plus classique : acier au plomb « S15 P » non durci, acier sans plomb « Ck75 », alliage d'aluminium, autre métal ou alliage. Le traitement permettant de fabriquer la planche dont on extrait l'ancre a une importance particulière, et est bien connu de l'homme de l'art. En ce qui concerne les matières plastiques, on peut utiliser un polymère tel que le POM « Hostaform ».

[0054] Un composant selon l'invention peut, dans un tel matériau, être réalisé par technologie laser, avec une gravure traversante, par électro-érosion à fil, par découpe jet d'eau, ou similaire.

[0055] Dans une réalisation préférée, chaque fente débouche au niveau du contour périphérique de l'entrée de fourchette 2, c'est-à-dire, selon le cas, vers l'intérieur des cornes, c'est-à-dire du côté de la cheville de plateau du balancier, au niveau d'une surface interne, respectivement 7, 8, ou bien vers l'extérieur des cornes, c'est-à-dire du côté opposé à la cheville de plateau, au niveau d'une surface externe, respectivement 9, 10.

[0056] Une première variante de réalisation est représentée sur la figure 1. L'entrée de fourchette 2 comporte, au niveau d'au moins une corne, et de préférence au niveau de chaque corne, une fente 5, 6, qui s'étend perpendiculairement au plan de l'ancre, et débouche vers l'intérieur des cornes, c'est-à-dire l'entrée de fourchette 2 du côté de la cheville de plateau du balancier, au niveau d'une surface interne 7, 8, en délimitant au moins une lèvres élastique 20, 21, s'étendant entre cette surface interne 7, 8, et cette fente 5, 6.

[0057] Une deuxième variante de réalisation est représentée sur la figure 2. L'entrée de fourchette comporte, au niveau d'au moins une corne, et de préférence au niveau de chaque corne, une fente qui s'étend perpendiculairement au plan de l'ancre, et débouche vers l'extérieur, c'est-à-dire du côté opposé à la cheville de plateau du balancier. La fente 5, 6 débouche au niveau du contour périphérique de l'entrée de fourchette 2 vers l'extérieur des cornes, au niveau d'une surface externe 9, 10, en délimitant au moins une lèvres élastique 20, 21 s'étendant entre cette surface externe 9, 10, et cette fente 5, 6. Cette disposition permet aussi de réduire l'intensité des impacts avec les butées de renversement.

[0058] Un avantage particulier de cette disposition est de limiter les sur-contraintes, en cas de choc de l'ellipse sur le haut de la corne, ainsi que de limiter les risques de casse, par exemple de casse du pivot de balancier.

[0059] Une troisième variante de réalisation, tel que visible sur la figure 3, combine les réalisations du premier mode et du deuxième mode, avec sur chaque corne une

fente débouchant sur une surface d'extrémité interne et une fente débouchant sur une surface d'extrémité externe. chaque corne 3, 4 comporte une fente 5, 6 débouchant sur une surface interne 7, 8 et une fente 5A, 6A débouchant sur une surface externe 9, 10, en délimitant une pluralité de lèvres élastiques 20, 20A, 20B, 21, 21 A, 21 B, s'étendant entre la périphérie de la corne 3, 4, la surface interne 7, 8, la surface externe 9, 10, et les fentes 5, 5A, 6, 6A.

[0060] Une quatrième variante de réalisation est représentée sur la figure 6, dans lequel la fente d'élasticité 5, 6, n'est pas débouchante sur une surface d'extrémité interne 7, 8, ou externe 9, 10, mais uniquement sur au moins une des faces latérales 16, 17, que comporte l'ancre 1, parallèlement au plan P de cette dernière. De préférence, pour une symétrie des contraintes internes, la fente débouche sur les deux faces latérales opposées.

[0061] Une cinquième variante de réalisation est représentée sur les figures 7 et 8 : elle comporte au moins une chambre 30 à l'intérieur d'une corne, cette chambre 30 n'est pas débouchante, et est délimitée de préférence, du côté de la surface d'extrémité interne 7 et de la surface d'extrémité externe 9, par des zones externes de section faible 12, 13, de façon à ce que l'extrémité de la corne ait un comportement élastique. De préférence et dans le même but, la chambre 30 est aussi délimitée, du côté de chacune des surfaces latérales 16, 17, de l'ancre 1, par une zone latérale de section faible, 14, 15. La réalisation d'une ancre 1 selon ce cinquième mode est possible par une élaboration dans un matériau micro-usinable selon les technologies MEMS, ou encore selon le procédé « LIGA » ou similaire, et est particulièrement facile.

[0062] A ce propos, le choix d'un tel matériau micro-usinable permet, précisément, la confection de fentes ou de chambres très fines, sans avoir à redouter l'existence d'un défaut local de matière, d'une pré-fissure, ou encore de sur-contraintes internes locales, que l'on peut davantage rencontrer avec un acier ou un alliage plus traditionnel. Le très faible dimensionnement de la fente ou chambre dans sa plus petite dimension limite l'amplitude de vibration des lèvres élastiques, empêche toute déformation non réversible, et prévient toute casse de ces lèvres.

[0063] Il est naturellement possible de réaliser un composant à lèvre élastique selon l'invention dans un autre matériau, acier ou autre alliage, avec avantageusement une couche déposée sur la surface de ce composant, ou encore un traitement thermique ou/et de surface de ce composant.

[0064] Dans une variante d'exécution, la fente ou chambre n'est pas remplie d'air ou de vide, mais d'un autre matériau de caractéristiques différentes du matériau de base, par exemple une colle, ou encore un traitement ou revêtement de surface souple et épais de l'ordre de 5 à 10 microns. Cet autre matériau peut posséder des caractéristiques élastiques particulières, ce qui permet d'adapter un comportement élastique particulier, et de participer à l'amortissement et à l'action anti-usure. Le fait d'avoir un composant plein permet d'éviter l'accu-

mulation de déchets d'usure du mouvement d'horlogerie dans les fentes, ce qui constitue d'ailleurs l'avantage d'une confection avec une chambre non débouchante.

[0065] De façon similaire, il est possible d'intercaler dans la fente ou chambre un plastique déformable.

[0066] On comprend que les figures ne représentent qu'une fente ou une chambre dans chaque réalisation, mais qu'il est naturellement possible de juxtaposer une pluralité de fentes ou/et de chambres, ainsi que de panacher les différents modes exposés, non limitatifs de l'invention.

[0067] Par exemple, une pluralité de fentes ou chambres sensiblement parallèles, en forme de chevron, permet, même si elles sont de très petite taille, et notamment d'un faible développement dans leur plus grande dimension, de donner à la corne une flexibilité suffisante.

[0068] La totalité d'une corne d'ancre est ainsi rendue flexible par au moins une telle fente ou chambre, pour diminuer l'usure, en rendant élastique la zone de contact avec le balancier.

[0069] Naturellement ce qui s'applique à une corne s'applique à l'autre, de préférence de façon symétrique par rapport à un plan médian P' orthogonal au plan P.

[0070] Une réalisation particulière est faite avec une ancre 1 en silicium, ou en un composé de silicium.

[0071] L'invention concerne encore un mécanisme d'échappement comportant au moins une telle ancre.

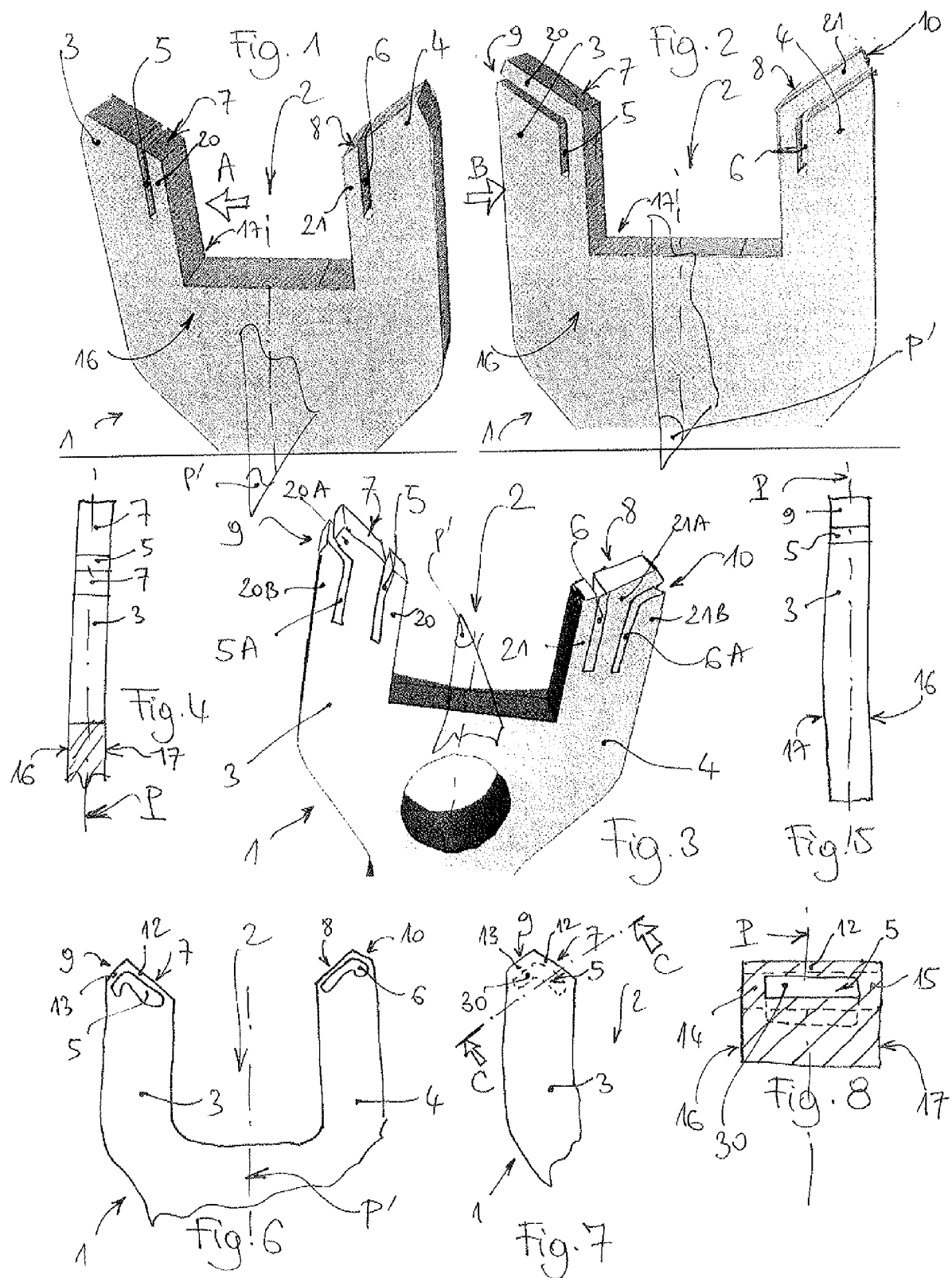
[0072] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins une telle ancre, ou/et un tel mécanisme d'échappement, ou/et au moins un composant réalisé ou amélioré selon ce procédé.

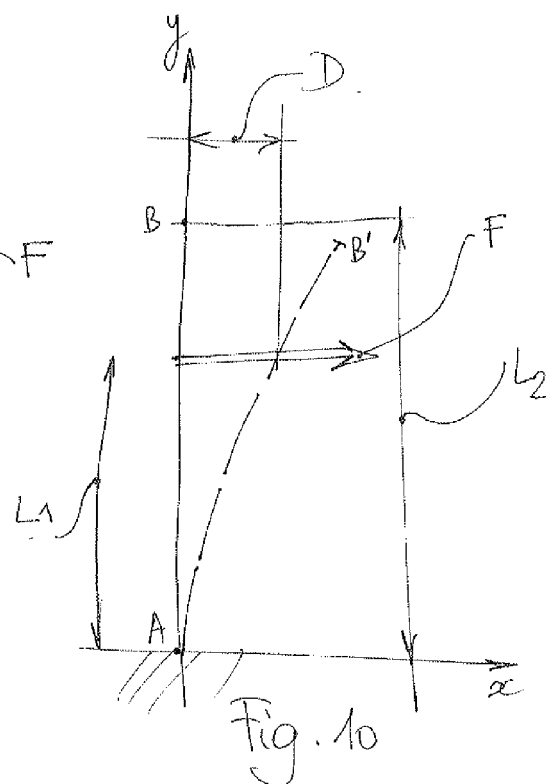
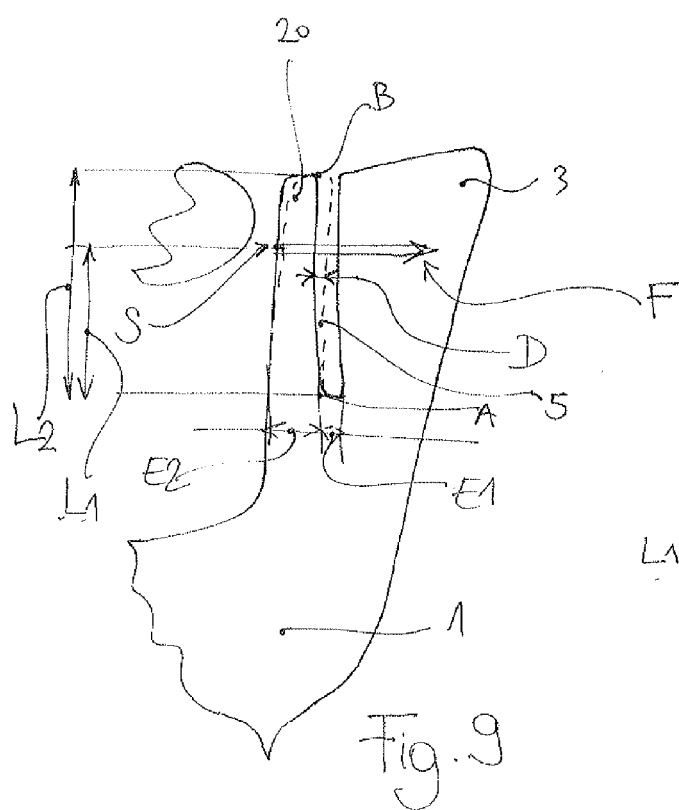
[0073] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

Revendications

1. Procédé d'amélioration de tenue à l'usure et aux chocs d'un composant de mouvement d'horlogerie remplissant une fonction d'impulsion ou de percussion lors de contacts discontinus au niveau d'au moins une surface de contact que comporte une zone de contact d'extrémité dite corne, **caractérisé en ce qu'on** procure une flexibilité à ladite corne d'extrémité en l'aménageant par la confection d'au moins une fente ou une chambre micrométrique au voisinage de ladite surface de contact ou desdites surfaces de contact, pour délimiter au moins une lèvre élastique s'étendant entre ladite surface de contact et ladite au moins une fente ou chambre.
2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** réalise ladite au moins une lèvre élastique comportant, sur une des ses surfaces externes, au moins une dite surface de contact.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on réalise ladite au moins une fente ou chambre de façon à délimiter ladite au moins une lèvre élastique entre ladite surface de contact, ladite au moins une fente ou chambre, et au moins une autre surface périphérique de ladite corne. 5
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on réalise ladite au moins une fente ou chambre de façon sensiblement perpendiculaire à un plan selon lequel se développe ledit composant, ledit plan étant lui-même orthogonal à ladite surface de contact ou auxdites surfaces de contact. 10
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on réalise ladite au moins une fente débouchante au niveau de surfaces latérales que comporte ladite corne parallèlement audit plan, par électro-érosion à fil, ou par laser, ou bien, lorsqu'on choisit de fabriquer ledit composant en matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA » et qu'on réalise alors ladite fente lors de la fabrication dudit composant selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA ». 15 20 25
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on réalise ladite au moins une chambre dans l'épaisseur de ladite corne, sans accès sur l'une quelconque des surfaces externes de ce dernier, lors de la fabrication dudit composant en matériau micro-usinable selon les technologies MEMS ou selon le procédé « LIGA ». 30 35
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on réalise la largeur (E2) de la lèvre élastique est inférieure au quart de sa longueur (L2), et est inférieure ou égale à 30 µm. 40
8. Ancre (1) pour mécanisme d'échappement de mouvement d'horlogerie, réalisée par le procédé selon l'une des revendications précédentes, et comportant au moins une fourchette délimitant une entrée de fourchette (2) laquelle comporte des cornes (3 ; 4) agencées pour coopérer avec un balancier, **caractérisée en ce que** ladite entrée de fourchette (2) comporte, au niveau d'au moins une dite corne (3 ; 4), une fente (5 ; 6) ou/et une chambre (30), ladite fente (5 ; 6) ou chambre (30) étant agencée pour procurer à la corne correspondante une élasticité qui permet d'adoucir le choc lors de chaque impulsion, en absorbant une partie de l'énergie d'impact, puis en la restituant postérieurement à cet impact. 45 50 55
9. Ancre (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ladite fente (5 ; 6) débouche au niveau du contour périphérique de ladite entrée de fourchette (2) vers l'extérieur des cornes, au niveau d'une surface externe (9 ; 10), en délimitant au moins une lèvre élastique (20 ; 21) s'étendant entre ladite surface externe (9 ; 10), et ladite au moins une fente (5 ; 6).
10. Ancre (1) selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** ladite fente (5 ; 6) débouche au niveau du contour périphérique de ladite entrée de fourchette (2) vers l'intérieur des cornes, au niveau d'une surface interne (7 ; 8), en délimitant au moins une lèvre élastique (20 ; 21) s'étendant entre ladite surface interne (7 ; 8) et ladite au moins une fente (5 ; 6).
11. Ancre (1) selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** chaque corne (3 ; 4) comporte une fente (5 ; 6) débouchant sur une surface interne (7 ; 8) et une fente (5A ; 6A) débouchant sur une surface externe (9 ; 10), en délimitant une pluralité de lèvres élastiques (20 ; 20A ; 20B ; 21 ; 21 A ; 21 B), s'étendant entre la périphérie de ladite corne (3 ; 4), ladite surface interne (7 ; 8), ladite surface externe (9 ; 10), et lesdites fentes (5 ; 5A ; 6 ; 6A).
12. Ancre (1) selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** ladite fente (5 ; 6) n'est pas débouchante sur une surface d'extrémité interne (7 ; 8) ou externe (9 ; 10), mais uniquement sur au moins une des faces latérales (16 ; 17) que comporte ladite ancre (1) parallèlement au plan (P) de cette dernière.
13. Ancre (1) selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** ladite chambre (30) à l'intérieur d'une corne (3 ; 4) est délimitée du côté de ladite surface interne (7 ; 8) et de ladite surface externe (9 ; 10), par des lèvres élastiques (12 ; 13) de section faible, de façon à ce que l'extrémité de ladite corne (3 ; 4) ait un comportement élastique, et est aussi délimitée, du côté de chacune des faces latérales (16 ; 17) que comporte ladite ancre (1) parallèlement au plan (P) de cette dernière, par une zone latérale (14 ; 15) de section faible.
14. Ancre (1) selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisée en ce qu'**elle est réalisée en un matériau micro-usinable selon les technologies MEMS, ou encore selon le procédé « LIGA ».
15. Mécanisme d'échappement comportant au moins une ancre(1) selon l'une des revendications 8 à 14.
16. Pièce d'horlogerie comportant au moins une ancre (1) selon l'une des revendications 8 à 14, ou/et au moins un mécanisme d'échappement selon la revendication 15, ou/et au moins un composant réalisé ou amélioré selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 7.







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 17 1477

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 1 555 584 A1 (ROLEX S A [CH]) 20 juillet 2005 (2005-07-20)	1-6	INV. G04B15/14 G04B43/00
A	* le document en entier *	8	

X	JP 63 130961 A (KIYOUIKU HAGURUMA KOGYO KK; OSADA SHIGEYOSHI) 3 juin 1988 (1988-06-03)	1-6	
	* le document en entier *		

X	EP 1 380 772 A1 (WIEDERRECHT JEAN-MARC [CH]) 14 janvier 2004 (2004-01-14)	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	* alinéa [0006] *	8	
	* revendication 1 *		

X	EP 1 983 389 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 22 octobre 2008 (2008-10-22)	1	
A	* le document en entier *	8	
	-----		G04B
X	US 443 363 A (HANSEN) 23 décembre 1880 (1880-12-23)	1	
	* le document en entier *		

X	WO 2010/063393 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]; BISHIOP JEFFREY CHARLES [GB]) 10 juin 2010 (2010-06-10)	1	
	* le document en entier *		
A,D	EP 0 732 635 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 18 septembre 1996 (1996-09-18)	1,8	
	* le document en entier *		

A,D	US 2 717 488 A (RENE LINARD) 13 septembre 1955 (1955-09-13)	1,8	
	* le document en entier *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		31 janvier 2011	Lupo, Angelo
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			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 10 17 1477

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.

31-01-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1555584	A1	20-07-2005	WO 2005069086 A1	28-07-2005
			CN 1910524 A	07-02-2007
			EP 1704448 A1	27-09-2006
			JP 2007518981 T	12-07-2007
			US 2007180943 A1	09-08-2007
			US 2010043578 A1	25-02-2010

JP 63130961	A	03-06-1988	AUCUN	

EP 1380772	A1	14-01-2004	AT 366882 T	15-08-2007
			AU 2003229226 A1	02-02-2004
			WO 2004008004 A1	22-01-2004
			CN 1666041 A	07-09-2005
			DE 60314881 T2	13-03-2008
			EP 1520123 A1	06-04-2005
			HK 1085529 A1	12-06-2009
			JP 2006505747 T	16-02-2006
			US 2006048596 A1	09-03-2006

EP 1983389	A1	22-10-2008	AT 449985 T	15-12-2009
			CN 101329548 A	24-12-2008
			JP 2008268208 A	06-11-2008
			US 2008259737 A1	23-10-2008

US 443363	A		AUCUN	

WO 2010063393	A1	10-06-2010	AUCUN	

EP 0732635	A1	18-09-1996	DE 69608724 D1	13-07-2000
			DE 69608724 T2	08-02-2001
			FR 2731715 A1	20-09-1996

US 2717488	A	13-09-1955	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

- EP 0732635 A [0008]
- US 2717488 A [0010]
- EP 1870784 A [0011]