



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.05.2016 Bulletin 2016/21

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

(21) Numéro de dépôt: **14194118.7**

(22) Date de dépôt: **20.11.2014**

(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

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

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

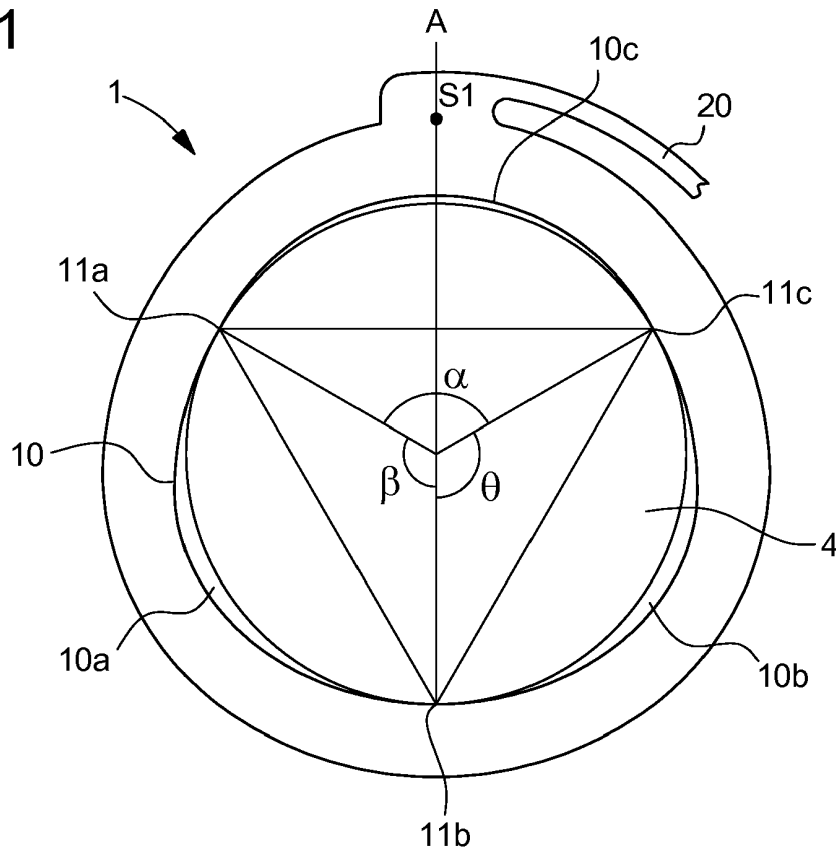
(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

(54) **Virole flexible**

(57) Virole d'horlogerie comprenant un point de jonction avec un ressort spiral et un passage destiné à recevoir un arbre de balancier. Selon l'invention, le passage est sensiblement cylindrique et est configuré pour se déformer élastiquement dans un plan perpendiculaire à

l'axe du passage et serrer élastiquement l'arbre de balancier par au moins deux lignes de contact s'étendant sur la hauteur de la paroi interne du passage lorsque l'arbre de balancier est introduit dans le passage.

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à une virole élastique destinée à être fixée sur un axe. L'invention concerne aussi un ensemble monobloc ressort spiral/virole élastique, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel ensemble monobloc.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Généralement, la mise en place du spiral sur l'axe du balancier se fait par le biais d'une virole, qui se présente sous la forme d'un anneau destiné à être chassé sur l'axe de balancier et percé latéralement pour recevoir l'extrémité intérieure du ressort spiral. L'axe de balancier peut également être soudé sur la virole. Le développement de techniques de micro-fabrication, comme les procédés DRIE pour le silicium, ont permis de fabriquer des viroles avec de nouvelles formes et géométries. Il est possible notamment de réaliser la virole d'une seule pièce avec le spiral.

[0003] Le silicium est un matériau présentant de nombreux avantages pour la fabrication des ressorts spiraux, et les techniques de micro-fabrication permettent de réaliser un ensemble monobloc ressort spiral/virole. Le principal inconvénient du silicium est qu'il ne possède pas de domaine de déformation plastique. La virole peut donc se casser aisément si les contraintes dépassent la limite élastique. Il faut ainsi dimensionner la virole à la fois pour maintenir le ressort spiral sur l'axe du balancier lors du fonctionnement de l'oscillateur (couple de serrage minimal) et aussi pour pouvoir assembler la virole avec des axes, sans se rompre (ou subir de déformation plastique) si le diamètre de l'axe de balancier et les variations géométriques de la virole restent à l'intérieur d'un intervalle de tolérance donné.

[0004] Les documents EP 1 513 029 et EP 2 003 523 proposent des viroles ayant une ouverture triangulaire. La fixation du spiral s'effectue en un point de rattachement situé à l'un des sommets des triangles. La virole est formée d'une structure de rigidification externe à laquelle sont rattachés des bras flexibles qui se déforment pour accommoder l'axe de balancier.

[0005] On connaît également du document WO2011026725 un ensemble ressort spiral-virole, avec une virole présentant un alésage muni de quatre parties d'appui circulaires pour recevoir l'axe de balancier. Les parties d'appui sont délimitées par des rainures longitudinales réalisées dans l'alésage de la virole.

[0006] Les géométries décrites dans ces documents ne donnent pas entièrement satisfaction, de sorte que nombre de spiraux (en silicium, diamant, quartz...) montés sur des mouvements sont munis d'une virole collée sur l'axe du balancier.

Résumé de l'invention

[0007] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment

[0008] A cet effet, l'invention se rapporte à une virole d'horlogerie comprenant un point de jonction avec un ressort spiral et un passage destiné à recevoir un arbre de balancier.

[0009] Selon l'invention, le passage est sensiblement cylindrique et est configuré pour se déformer élastiquement dans un plan perpendiculaire à l'axe du passage et serrer élastiquement l'arbre de balancier par au moins 2 lignes de contact s'étendant sur la hauteur de la paroi interne du passage lorsque l'arbre de balancier est introduit dans le passage.

[0010] On comprend ainsi qu'une telle virole permet d'avoir une force de chassage et un couple de maintien optimum, la force de déformation pinçant la virole sur l'axe au-dessus d'un couple de maintien nominal.

[0011] Un avantage de l'invention est que l'on déforme la totalité de la virole, contrairement aux viroles de l'art antérieur, la virole ne comporte pas de nez ou autre partie rigide. Dans le cas de l'invention, la quasi-totalité de la virole se déforme, sauf le point d'attache de la virole.

[0012] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- le passage est de forme ovoïde ;
- les trois lignes de contact ont des ouvertures angulaires α , β , θ , l'une des lignes de contact étant diamétralement opposée au point d'attache avec le ressort spiral ;
- les ouvertures angulaires α , β , θ sont supérieures à 90° ;
- les ouvertures angulaires α , β , θ sont égales à 120° ;
- la distance entre l'arbre de balancier et la virole au niveau des évidements est comprise entre 0 et un quart du diamètre de l'arbre de balancier, et plus préférentiellement entre 0 et $50\mu\text{m}$;
- la virole est de section variable.

[0013] L'invention concerne aussi un ensemble monobloc virole / ressort spiral comprenant une virole conforme à l'invention.

[0014] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- la virole et le ressort spiral sont réalisés en silicium ;
- la virole et le ressort spiral sont réalisés en un matériau ne présentant pas de déformation plastique.

[0015] L'invention concerne également un mouvement d'horlogerie ou une pièce d'horlogerie comprenant un ensemble monobloc virole - ressort spiral conforme à l'invention.

Description sommaire des dessins

[0016] 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 dans laquelle la virole est déformée élastiquement ;
- la figure 2 est une représentation vue de dessus d'un ensemble virole / ressort spiral selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0017] Comme expliqué ci-dessus, l'invention se rapporte à une virole dont le matériau ne comporte pas de domaine plastique utilisable, c'est-à-dire avec un domaine plastique très restreint.

[0018] L'ensemble virole-spiral illustré sur la figure 2 est réalisé en une seule pièce monobloc, typiquement en silicium. Il comporte une virole 1 et un ressort spiral 2 rattaché au niveau de sa spire intérieure 20 à un point d'attache S1 sur le pourtour de la virole 1. L'ensemble virole-spiral est maintenu sur un arbre de balancier 4 à section circulaire par chassage de la virole 1 sur cet arbre 4.

[0019] La virole 1 comporte un passage 10 sensiblement cylindrique, configuré pour se déformer élastiquement dans un plan P perpendiculaire à l'axe du passage 10 et ainsi recevoir et serrer élastiquement l'arbre 4 de balancier. Le passage flexible 10 est de forme ovalisée, et plus préférentiellement de forme « triangulaire ovalisée », et comprend au moins deux lignes de contact avec l'arbre de balancier 4.

[0020] Selon un exemple de réalisation préférentiel illustré sur les figures, le passage flexible 10 est de forme triangulaire ovale, et possède trois lignes de contact 11a, 11b et 11c avec l'arbre de balancier 4, les trois lignes de contact formant, par exemple, un triangle équilatéral. Les trois lignes de contact 11a, 11b, 11c avec l'arbre de balancier 4 forment entre elles des angles α , β et θ .

[0021] Les lignes de contact 11a, 11b et 11c délimitent des évidements 10a, 10b et 10c entre la virole 1 et l'arbre de balancier 4, ces évidements 10a, 10b et 10c étant des zones de non-contact.

[0022] Comme on peut l'observer sur la figure 1, l'une des lignes de contact est diamétralement opposée au point d'attache avec le ressort spiral 2, de cette manière la virole 1 ne subit pas de déformation au niveau du point d'attache et la localisation du point d'attache du ressort spiral 2 n'est pas modifiée lors de la mise en place de la virole 1.

[0023] Selon l'invention, les trois lignes de contact 11a, 11b et 11c forment entre elles un angle α , β , θ qui est de préférence supérieur à 90 degrés, plus préférentiellement inférieur à 150 degrés, et est ici sensiblement égal à 120 degrés.

[0024] Sous l'effet de la déformation élastique, le pas-

sage 10 exerce, au niveau des lignes de contact 11a, 11b, 11c, des forces de rappel élastique rappelant la paroi interne du passage en contact contre l'axe de balancier.

[0025] Selon l'invention, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des évidements 10a, 10 et 10c est supérieur à 0. Il y a donc du serrage en au niveau des trois lignes de contact 11a, 11b et 11c mais pas de serrage au niveau des évidements 10a, 10b et 10c.

[0026] De préférence, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des évidements 10a, 10 et 10c est compris entre 0 et un quart du diamètre de l'arbre de balancier 4. Encore plus préférentiellement, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des évidements 10a, 10 et 10c est compris entre 0 et 50 μm .

[0027] Avantageusement, la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 permet de garantir un faible jeu alors qu'un serrage est appliqué au niveau des lignes de contact 11a, 11b et 11c.

[0028] Un tel agencement a notamment pour avantage de maximiser le rayon d'appui du passage 10 de la virole 1 sur l'axe de l'arbre 4, tout en garantissant un couple de tenue suffisant sur l'arbre 4 de balancier, avec un niveau de contrainte inférieur à la contrainte maximale admissible pour le matériau. Avantageusement, un plus grand rayon d'appui permet d'obtenir un couple de maintien plus élevé.

[0029] L'épaisseur est déterminée de manière que la contrainte maximale exercée par l'arbre 4 de balancier sur le passage 10 soit inférieure à la limite élastique du matériau formant la virole 1, que la virole 1 s'accommode des tolérances de fabrication de l'arbre de balancier 4 et que la tenue de la virole 1 sur l'arbre 4 (couple de rotation, force de chassage) soit adéquate.

[0030] Tel qu'illustré à la figure 2, le spiral 2 comporte une lame 3 enroulée sur elle-même selon plusieurs spires, la spire interne 20 étant venue de forme avec la virole 1.

[0031] Comme visible à la figure 2, le point d'attache S1 entre la spire interne 20 et la virole 1 est situé sur la virole 1. On remarque également que la virole 1 est symétrique par rapport à l'axe A passant par le centre C de la virole 1 et le point d'attache S₁.

[0032] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, la virole 1 et le ressort spiral 2 sont réalisés en silicium.

[0033] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la virole 1 et le ressort spiral 2 sont réalisés en un matériau ne présentant pas de déformation plastique, tel que du silicium monocristallin, du silicium polycristallin, du silicium poreux, du silicium amorphe, du silicium monocristallin dopé, du silicium polycristallin dopé, du carbure de silicium dopé ou non, du nitrure de silicium dopé ou non, de l'oxyde de silicium dopé ou non tel que le quartz ou de la silice, ou encore de la céramique.

[0034] La virole 1 et le ressort spiral 2 peuvent également être réalisés en un matériau tel que du métal amor-

phe.

[0035] 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.

NOMENCLATURE

[0036]

- 1. Virole,
- 10. Passage,
- 10a. Evidement,
- 10b. Evidement,
- 10c. Evidement,
- 11a. Ligne de contact,
- 11b. Ligne de contact,
- 11c. Ligne de contact,
- 2. Ressort spiral,
- 3. Lame du ressort,
- 4. Arbre de balancier,
- α . Angle,
- β . angle,
- θ . Angle,
- S1. Point d'attache,
- C. Centre de la virole,
- Da. Diamètre de l'arbre.

Revendications

- 1. Virole (1) d'horlogerie comprenant un point d'attache (S1) avec un ressort spiral (2) et un passage (10) destiné à recevoir un arbre (4) de balancier, **caractérisé en ce que** le passage (10) est sensiblement cylindrique et est configuré pour se déformer élastiquement dans un plan (9) perpendiculaire à l'axe du passage (10) et serrer élastiquement l'arbre (4) de balancier par au moins deux lignes (11a, 11 b, 11 c) de contact s'étendant sur la hauteur de la paroi interne du passage (10) lorsque l'arbre (4) de balancier est introduit dans le passage (10).

- 2. Virole (1) selon la revendication 1, dans laquelle le passage (10) est de forme ovoïde.
- 3. Virole (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les trois lignes de contact (11a, 11b, 11c) ont des ouvertures angulaires α , β , θ , l'une des lignes de contact () étant diamétralement opposée au point d'attache (S1) avec le ressort spiral.
- 4. Virole (1) selon la revendication 3, dans laquelle les ouvertures angulaires α , β , θ sont supérieures à 90° .
- 5. Virole (1) selon la revendication 3, dans laquelle les ouvertures angulaires α , β , θ sont égales à 120° .
- 6. Virole (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la distance entre l'arbre de balancier 4 et la virole 1 au niveau des passages 10a, 10 et 10c est compris entre 0 et un quart du diamètre de l'arbre de balancier 4, et plus préférentiellement entre 0 et $50\mu\text{m}$.
- 7. Virole (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 comprenant une section variable.
- 8. Ensemble monobloc virole - ressort spiral comprenant une virole (1) telle que revendiquée selon les revendications précédentes.
- 9. Ensemble monobloc virole - ressort spiral selon la revendication 8, dans lequel la virole (1) et le ressort spiral (2) sont réalisés en silicium.
- 10. Ensemble monobloc virole - ressort spiral selon la revendication 8 ou 9, dans lequel la virole (1) et le ressort spiral (2) sont réalisés en un matériau ne présentant pas de déformation plastique.
- 11. Mouvement d'horlogerie ou pièce d'horlogerie comprenant un ensemble monobloc virole - ressort spiral selon l'une quelconque des revendications 8 à 10.

45

50

55

Fig. 1

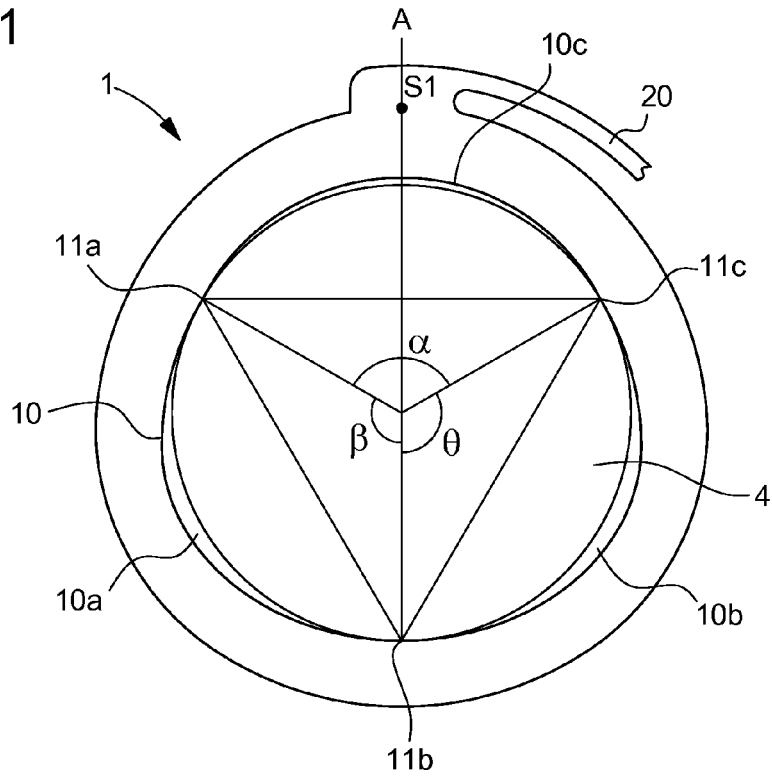
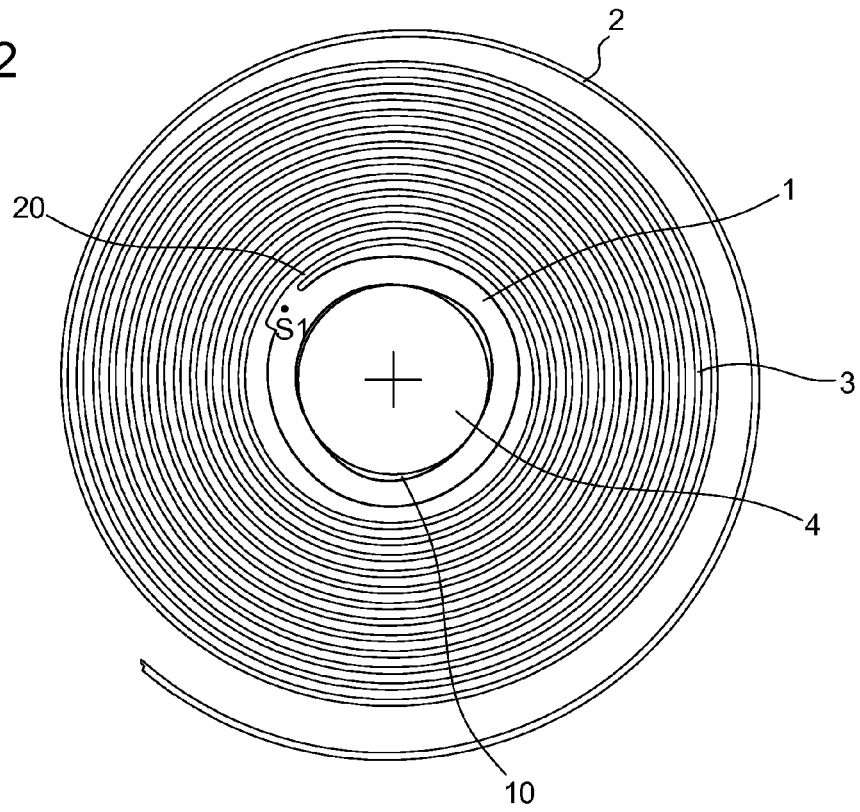


Fig. 2





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 14 19 4118

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	CH 613 833 A3 (FAR FAB ASSORTIMENTS REUNIES) 31 octobre 1979 (1979-10-31) * page 3, colonne de droite, lignes 24-36; figures 1,2 * * revendication 1 *	1,3-5,11	INV. G04B17/34
X	EP 2 184 652 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 12 mai 2010 (2010-05-12) * alinéas [0017], [0020], [0025]; figures 1,2 *	1,3-5, 8-11	
X	EP 1 584 994 A1 (NIVAROX SA [CH]) 12 octobre 2005 (2005-10-12) * alinéas [0007] - [0009], [0019]; figures 1,3 *	1-5,11	
X	CH 700 032 B1 (LAESSER ALAIN [CH]) 15 juin 2010 (2010-06-15) * alinéas [0036], [0037]; figure 9 *	1,3-5, 8-11	
A	US 3 430 435 A (DUMONT MARCEL) 4 mars 1969 (1969-03-04) * figures 3,4 *	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
3 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 20 août 2015	Examineur Zuccatti, Stefano
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 19 4118

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-08-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 613833 A3	31-10-1979	-----	-----
EP 2184652 A1	12-05-2010	AT 527583 T	15-10-2011
		CN 101738923 A	16-06-2010
		EP 2184652 A1	12-05-2010
		EP 2184653 A1	12-05-2010
		HK 1145269 A1	29-11-2013
		JP 5243389 B2	24-07-2013
		JP 2010112954 A	20-05-2010
		SG 161187 A1	27-05-2010
		TW 201033767 A	16-09-2010
		US 2010110840 A1	06-05-2010
		US 2011199866 A1	18-08-2011
EP 1584994 A1	12-10-2005	-----	-----
		AT 421720 T	15-02-2009
		CN 1680892 A	12-10-2005
		EP 1584994 A1	12-10-2005
		HK 1079580 A1	12-06-2009
		JP 4630105 B2	09-02-2011
		JP 2005300532 A	27-10-2005
		KR 20060045507 A	17-05-2006
		US 2005219957 A1	06-10-2005
CH 700032 B1	15-06-2010	AUCUN	-----
US 3430435 A	04-03-1969	CH 1489866 A4	14-02-1969
		DE 1673715 A1	30-09-1971
		US 3430435 A	04-03-1969
		-----	-----

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 1513029 A [0004]
- EP 2003523 A [0004]
- WO 2011026725 A [0005]