



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
27.09.2006 Bulletin 2006/39

(51) Int Cl.:  
G04B 13/02 (2006.01) G04B 15/14 (2006.01)  
G04B 17/34 (2006.01) G04B 35/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 05006186.0

(22) Date de dépôt: 22.03.2005

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR  
Etats d'extension désignés:  
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeur: Maier, Frédéric  
2000 Neuchatel (CH)

(74) Mandataire: Micheli & Cie SA  
Rue de Genève 122,  
Case Postale 61  
1226 Genève-Thonex (CH)

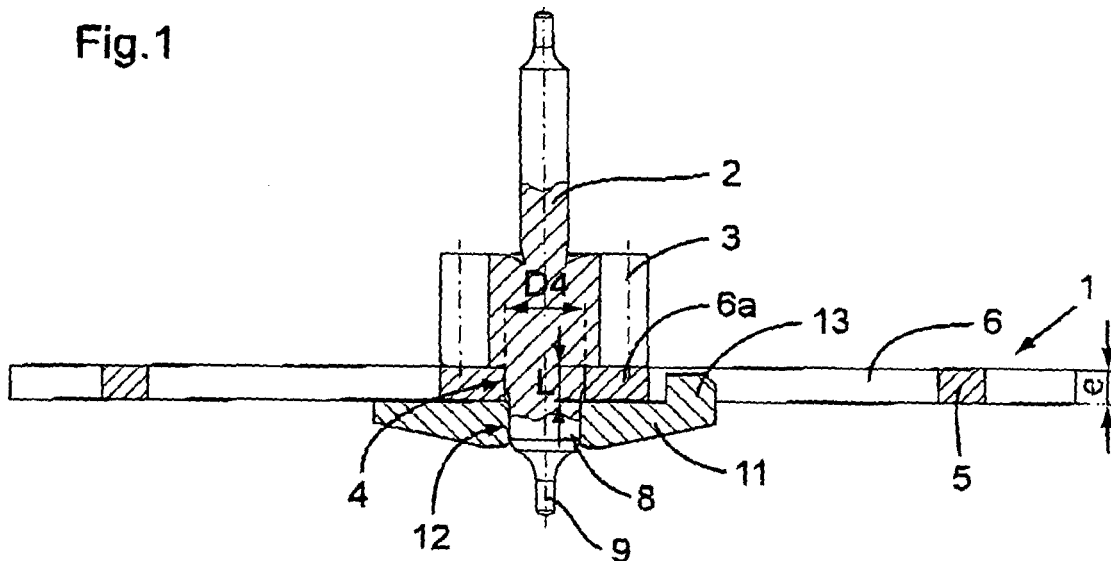
(71) Demandeur: PATEK PHILIPPE S.A.  
1228 Plan-Les-Ouates (CH)

(54) Assemblage d'une pièce sur un axe

(57) Assemblage d'une pièce (1;21) notamment d'une planche, roue, pignon ou virole en silicium sur un axe (2;24) présentant une butée axiale (3;27), une portée (4; 26) jouxtant cette butée; la pièce (1;21) comportant un

passage coopérant avec la portée (4;26). L'assemblage comporte encore une rondelle (11;28) présentant un trou (12;29), cette rondelle (11;28) étant fixée sur l'axe (2;24) de manière à ce que la pièce (1) soit située entre la butée (3;27) et la rondelle (11;28).

Fig. 1



## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet un dispositif de fixation d'une pièce en silicium, notamment d'une roue, planche, pignon ou virole sur un axe. Plus particulièrement le dispositif de fixation concerne la fixation d'une telle pièce en silicium sur un axe en acier. Les pièces en silicium ne peuvent pas être serties ou chassées traditionnellement sur un axe en acier pour assurer leur fixation de façon sûre, le silicium ne se déformant pas plastiquement. Pour obtenir un centrage précis, les roues en silicium peuvent comporter des bras ou parties élastiques définissant des zones d'appui destinées à coopérer avec l'axe. La force élastique due aux bras ou parties élastiques n'est pas toujours suffisante pour assurer la fixation nécessaire de la pièce notamment pour éviter tout déplacement axial ou radial de cette pièce par rapport à l'axe tant au montage du mobile dans un mécanisme que lors de chocs auquel ce mécanisme peut être soumis.

**[0002]** La présente invention a pour but la réalisation d'un dispositif d'assemblage d'une pièce en silicium sur un axe permettant d'assurer la position tant axiale que radiale de la pièce par rapport à l'axe lors de chocs ou lors des manipulations au montage d'un tel assemblage dans un mécanisme, chocs ou manipulations qui peuvent faire intervenir des efforts axiaux ou radiaux entre l'axe et la pièce supérieurs au couple de fonctionnement normal de cet ensemble,

**[0003]** Le dispositif de fixation d'une pièce, notamment d'une planche, roue, virole ou pignon en silicium sur un axe en acier permet d'obvier aux inconvénients précités et d'atteindre le but énoncé plus haut et se distingue par les caractéristiques énumérées à la revendication 1 et suivantes.

**[0004]** Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple deux formes d'exécution du dispositif de fixation selon l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe axiale de l'ensemble pièce en silicium, ici une roue d'échappement, et de son axe solidarisé à l'aide du dispositif de fixation.

La figure 2 est une vue en plan de la roue en silicium.

La figure 3 est une vue en coupe de l'axe.

La figure 4 est une vue en plan d'une rondelle de fixation.

La figure 5 est une vue en coupe de la rondelle de fixation illustrée à la figure 4.

La figure 6 est une vue de dessus de la figure 1.

La figure 7 illustre vu en coupe l'ensemble spiral en silicium - axe de balancier solidarisé à l'aide du dispositif de fixation.

La figure 8 illustre vu en plan le spiral en silicium avec sa virole centrale venue d'une pièce.

La figure 9 est une vue en plan de la rondelle de fixation.

La figure 10 est une vue en coupe de la rondelle de fixation.

**[0005]** La forme d'exécution illustrée aux figures 1 à 6 montre plus particulièrement l'assemblage d'une roue d'échappement 1 en silicium sur l'axe 2 d'un pignon de roue d'échappement 3 à l'aide du dispositif selon la présente invention.

**[0006]** Dans l'exemple illustré l'axe 2 est venu d'une pièce de fabrication avec le pignon 3 de roue d'échappement et est réalisé en acier "Sandvik 20 AP" par exemple, la roue d'échappement 1 étant elle réalisée en silicium comme indiqué ci-dessus.

**[0007]** D'un côté du pignon 3, l'axe 2 comporte une portée 4 d'un diamètre D4 sur une longueur L.

**[0008]** La figure 2 illustre à titre d'exemple en plan une roue d'échappement en silicium comportant une serge 5 munie d'une denture d'échappement et trois bras ou ponts élastiques 6 dont les parties centrales 6a définissent des portions cylindriques 7 qui au repos sont disposées sur un cylindre de diamètre D7.

**[0009]** Le diamètre D7 du passage cylindrique défini par les portions cylindriques 7 des bras 6 de la roue d'échappement 1 est légèrement inférieur au diamètre D4 de la portée 4 de l'axe 2 de manière à ce que la roue soit chassée sur l'axe par déformation élastique de ses bras.

**[0010]** Les tolérances sur le diamètre D4 de la portée 4 de l'axe 2 et sur le passage formé par les portions cylindriques 7 des bras de la roue 1 sont déterminées pour que les efforts provoqués lors de la mise en place de la roue sur l'axe restent en dessous de la limite élastique du silicium.

**[0011]** L'extrémité de l'axe 2 comportant la portée 4 présente encore une portion intermédiaire 8 de diamètre plus faible que le diamètre D4 de cette portée 4 et se termine par un pivot 9 pour le pivotement de cette extrémité de l'axe 2 dans un palier. La portion intermédiaire B de l'axe 2 est raccordée à la portée 4 de cet axe 2 par un chanfrein tronconique 10.

**[0012]** Pour assembler la roue d'échappement 1 à l'axe 2, on introduit l'extrémité 9 de cet axe 2 dans le passage cylindrique défini par les portions cylindriques 7 des bras 6 de la roue d'échappement pour forcer l'axe dans ce passage provoquant l'écartement élastique des bras 6 de la roue d'échappement 1 et le positionnement des portions cylindriques 7 desdits bras contre la portée 4 de l'axe 2.

**[0013]** Cette fixation par pression élastique des portions cylindriques 7 des bras élastiques 6 de la roue 1 contre la portée 4 de l'axe 2 suffit généralement à assurer un assemblage pouvant supporter le couple de fonctionnement de l'échappement. Toutefois lors du montage de cet ensemble puis lors de l'utilisation d'un mécanisme comportant cet ensemble les chocs et manipulations peuvent provoquer des déplacements axiaux et/ou radiaux entre l'axe 2 et la roue 4, ce qui doit impérativement être évité.

**[0014]** Pour éviter de tels déplacements intempestifs entre la roue 1 et l'axe 2 le dispositif de fixation comporte une rondelle 11 telle qu'illustrée aux figures 4 et 5. Cette

rondelle 11 est réalisée par exemple en Maillechort, laiton ou acier, et comporte un alésage central 12 d'un diamètre D12 plus petit que le diamètre D8 de la portion intermédiaire 8 de l'axe 2 dans le cas où la rondelle est chassée.

**[0015]** Cette rondelle 11 est chassée, collée, sertie, soudée ou fixée de toute autre façon, sur la portion intermédiaire 8 de l'axe 2 et maintient la roue 1 en position axiale appliquée contre la face du pignon 3. La fixation de cette rondelle 11 sur l'axe 2 est suffisamment résistante pour éviter tout déplacement relatif axial, radial ou angulaire de la roue 1 par rapport à l'axe 2 même sous l'effet de chocs violents ou de manipulations au montage de l'ensemble dans un mécanisme.

**[0016]** La valeur des diamètres D8 et D2 ainsi que leurs tolérances sont conformes à ce qui se fait habituellement pour assembler une rondelle sur un axe et on obtient une fixation très robuste.

**[0017]** Cette rondelle 11 peut comporter encore des ergots 13 venant par exemple se loger contre la face externe 14 des parties centrales 6a des bras élastiques 6 de la roue 1, ce qui empêche toute rotation relative entre la roue 1 et son axe 2 de même que tout déplacement transversal de la roue 1 par rapport à cet axe 2.

**[0018]** On peut envisager d'autres façons d'empêcher toute rotation de la roue 1 sur l'axe 2, en particulier le passage de la roue pourrait présenter une section non circulaire coopérant avec une portion de l'axe ou du pignon qui présenterait une section de forme correspondante. Ainsi, la roue 1 peut être fixée en rotation sur l'axe 2 soit directement par des formes appropriées de ces éléments coopérant ensemble, soit par l'intermédiaire de formations que comporte la rondelle 11 coopérant avec des formations correspondantes de la roue 1.

**[0019]** Le dispositif de fixation a été décrit en référence à une roue en silicium munie de trois bras élastiques. Il va de soi que la roue pourrait ne comporter que deux bras élastiques pour autant que le passage central soit défini par trois points de contact avec ces bras. On peut également envisager une roue à plus de trois bras élastiques. Il est également évident que ce même dispositif pourrait être utilisé pour la fixation d'une roue à bras radiaux rigides dont le moyeu serait muni d'un trou permettant le centrage sur la portion intermédiaire 8 de l'axe 2 par une mise en place à frottement gras de la roue sur cette portion de l'axe.

**[0020]** Les bras élastiques de la roue peuvent dans des variantes être remplacés par une partie élastique de la roue assurant le centrage sur l'axe.

**[0021]** Dans des variantes la rondelle 11 peut comporter un ou plusieurs ergots 12 et ceux-ci coopèrent non pas avec des rayons ou bras de la roue 1, mais avec des formations correspondantes que comporterait cette roue. De cette façon tout déplacement transversal ou angulaire de la roue par rapport à l'axe est interdit.

**[0022]** Le dispositif d'assemblage décrit peut être utilisé pour fixer n'importe quelle pièce 1 en silicium sur un axe qui pourrait ne pas comporter de pignon 3. Dans ce

cas l'axe 2 comporte une butée axiale, équivalent à la face du pignon illustré, contre laquelle vient se positionner axialement la roue 1.

**[0023]** La seconde forme d'exécution illustrée aux figures 7 à 10 concerne la fixation d'un ressort spiral 20 en silicium comportant une virole 21 venue d'une pièce de fabrication avec le spiral 20. Cette virole 21 comporte un passage 22 et une fente radiale 23.

**[0024]** Ce spiral en silicium 20 doit être fixé à l'aide du présent dispositif sur un axe 24 sur une partie duquel est chassé un balancier 25. Cet axe 24 comporte une partie terminale 26 de plus petite diamètre qu'un épaulement 27 formant une butée axiale.

**[0025]** Le diamètre de la partie terminale 26 de l'axe 24 correspond à celui du passage 22 de la virole 21 pour permettre un ajustement sans jeu.

**[0026]** Le spiral est mis en place par introduction de la partie terminale 26 de l'axe dans le trou 22 de la virole 21 qui vient buter contre l'épaulement 27 de l'axe 24.

**[0027]** Le dispositif de fixation comporte encore une rondelle 28 comportant un trou 29 d'un diamètre inférieur à celui de la partie terminale 26 de l'axe 24 de manière à pouvoir être chassée sur cette partie terminale 26.

**[0028]** Cette rondelle 28 comporte encore une saillie radiale 30 émergeant d'une de ses faces et destinée à coopérer avec la fente 23 de la virole.

**[0029]** Ainsi, en position assemblée, la rondelle 2 applique la virole 21 contre la butée 27 et la saillie 30 coopérant avec la fente 23 empêche tout déplacement angulaire de la virole par rapport à l'axe 24.

**[0030]** Ainsi, le spiral en silicium peut être fixé à l'axe 24 tant axialement qu'angulairement à l'aide la rondelle 28.

**[0031]** Dans des variantes la rondelle 28 peut être sertie, collée, soudée ou fixée de toute autre façon à l'axe 24.

**[0032]** Dans tous les cas, ce dispositif de fixation permet de fixer une pièce en silicium sur un axe sans imposer de contraintes importantes à la pièce en silicium qui pourraient l'endommager tout en assurant sa position axiale et angulaire par rapport à l'axe.

**[0033]** L'originalité du présent dispositif de fixation d'une pièce en silicium sur un axe réside donc dans le fait que le montage et la mise en place de la pièce sur l'axe se fait avec peu ou pas de serrage pour éviter toute détérioration de la pièce en silicium tout en assurant un positionnement axial et angulaire corrects.

**[0034]** Le principe revient à réaliser un ajustement libre ou gras entre l'axe et la pièce et de sécuriser la fixation de cet ensemble à l'aide d'une rondelle fixée sur l'axe et servant de butée axiale, radiale et angulaire déterminant les positions relatives de l'axe par rapport à la pièce. En variante, la fixation radiale et angulaire de la pièce 1 sur l'axe 2 se fait par la coopération d'une partie de l'axe 2 avec le passage de la pièce 1, ce passage et cette partie de l'axe 2 présentant des sections circulaires correspondantes.

## Revendications

1. Dispositif de fixation d'une pièce (1;21) notamment d'une planche, roue, pignon ou virole en silicium sur un axe, **caractérisé par le fait que** l'axe (2;24) présente une butée axiale (3;27), une portée (4;26) jouxtant cette butée; **par le fait que** la pièce (1;21) comporte un passage coopérant avec la portée (4;26); **par le fait qu'**il comporte encore une rondelle (11;28) présentant un trou (12;29), cette rondelle (11;28) étant fixée sur l'axe (2;24) de manière à ce que la pièce (1) soit située entre la butée (3 ;27) et la rondelle (11 ;28). 5
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la rondelle (11;28) est fixée sur l'axe (2) par collage, soudage, sertissage ou chassage. 15
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** la rondelle (11;28) comporte encore au moins un ergot (12;30) coopérant avec une formation correspondante (13;23) de la pièce (1;20,21) pour empêcher toute rotation ou translation de cette pièce par rapport à l'axe (2;24). 20
4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la section du passage de la pièce (1;21) est non circulaire et coopère avec une portion de l'axe (2;24) présentant une section de forme correspondante pour empêcher toute rotation ou translation de cette pièce (1;21) par rapport à l'axe (2;24). 25
5. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** l'axe (2) est l'axe d'un pignon d'échappement et que la pièce (1) est une roue d'échappement. 30
6. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** la pièce (1) comporte une partie élastique (6) comportant des surfaces (7) permettant le passage d'un axe par déformation de cette partie élastique (6). 35
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'axe (2) comporte deux portions (4,8), la première (4) jouxtant la butée axiale (3) étant d'un diamètre plus grand que la seconde (8), le diamètre de la première portion (4) correspondant au passage de la pièce en silicium (1) et le diamètre de la seconde (8) correspondant au trou (12) de la rondelle (11). 40
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** l'axe (24) comporte une portée (26) dont le diamètre correspond au passage (22) de la pièce (20,21) en silicium et au trou (29) de la rondelle (28). 45
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la pièce (20,21) est un ressort spiral en silicium présentant une virole intégrée, soit d'une seule pièce de fabrication avec le spiral. 50
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la pièce (1) est appliquée contre la butée (3 ;27) de l'axe (2 ;24) par la rondelle (11 ;28). 55

Fig.1

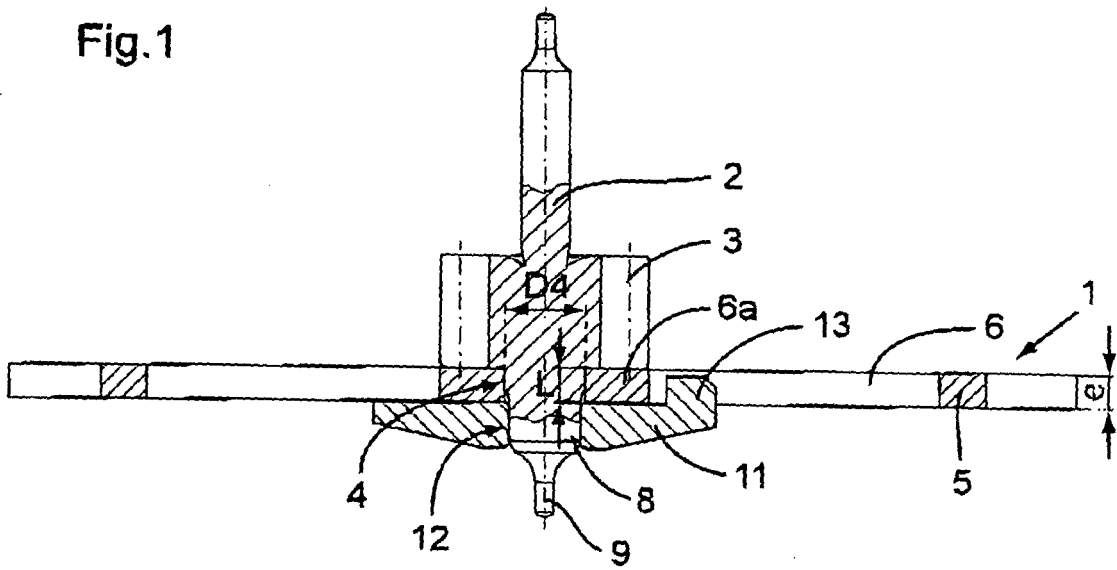


Fig.2

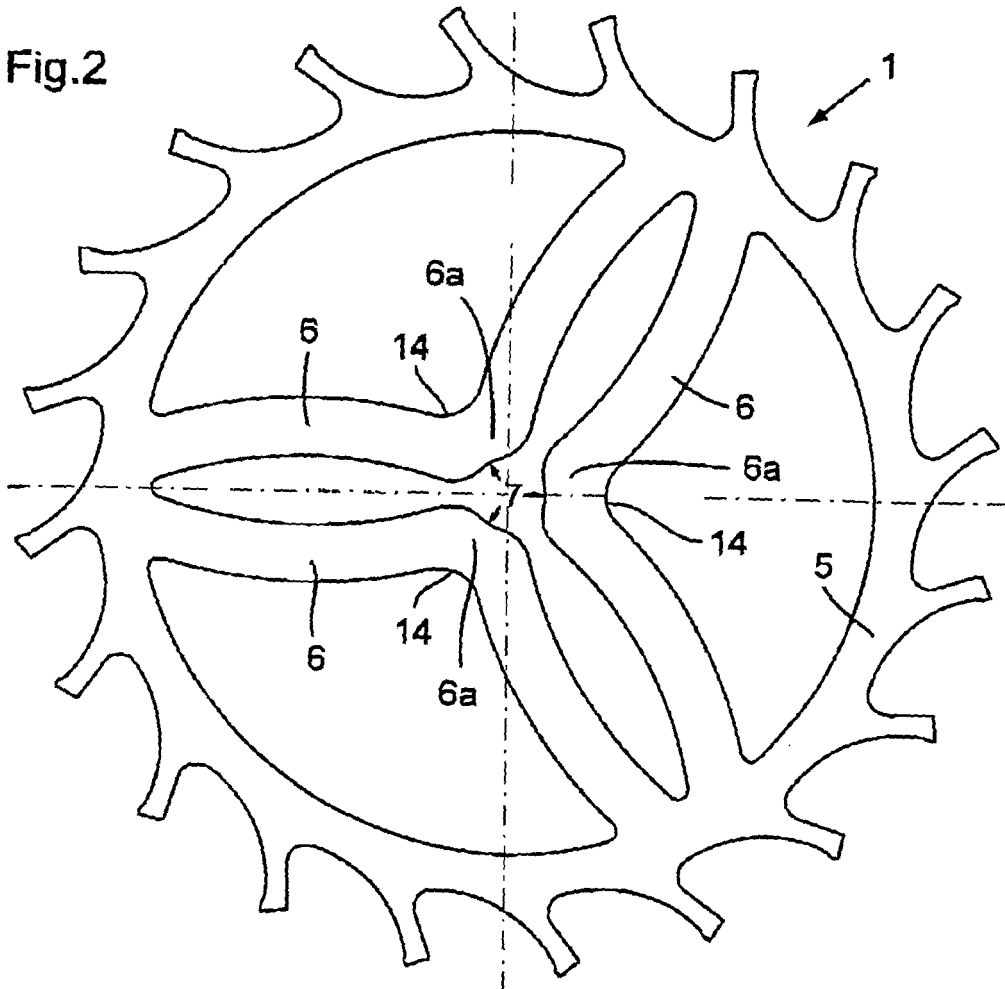


Fig.3

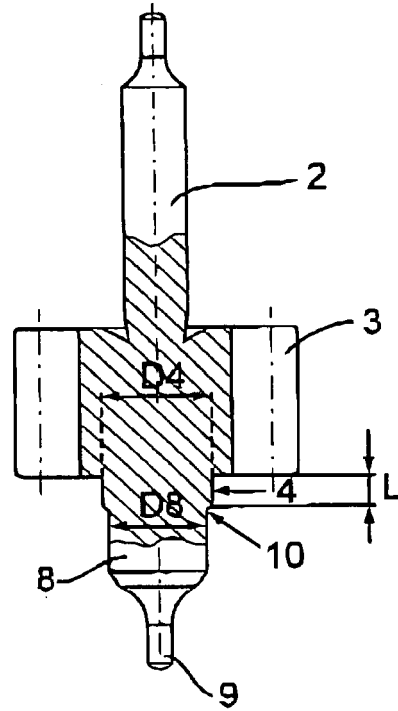


Fig.4

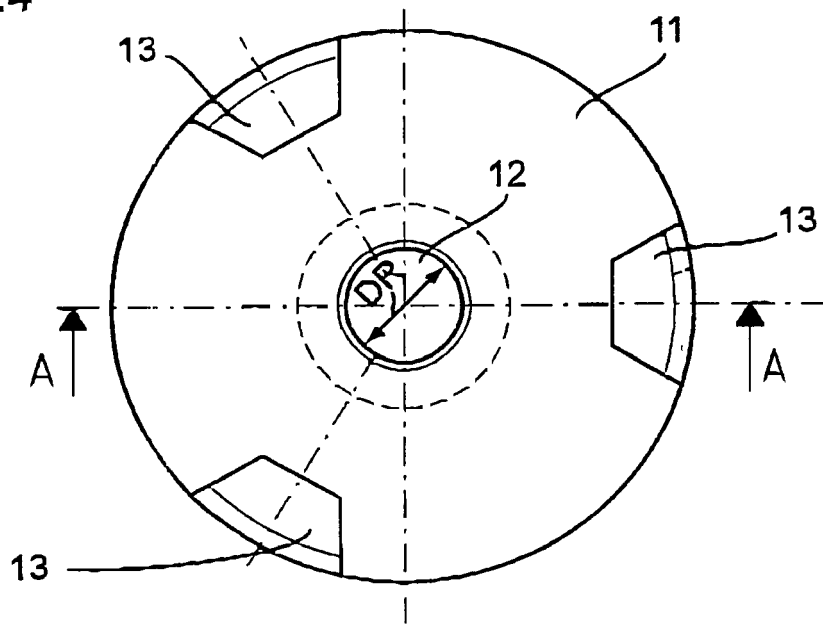


Fig.5

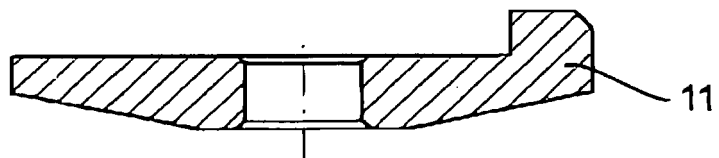


Fig.6

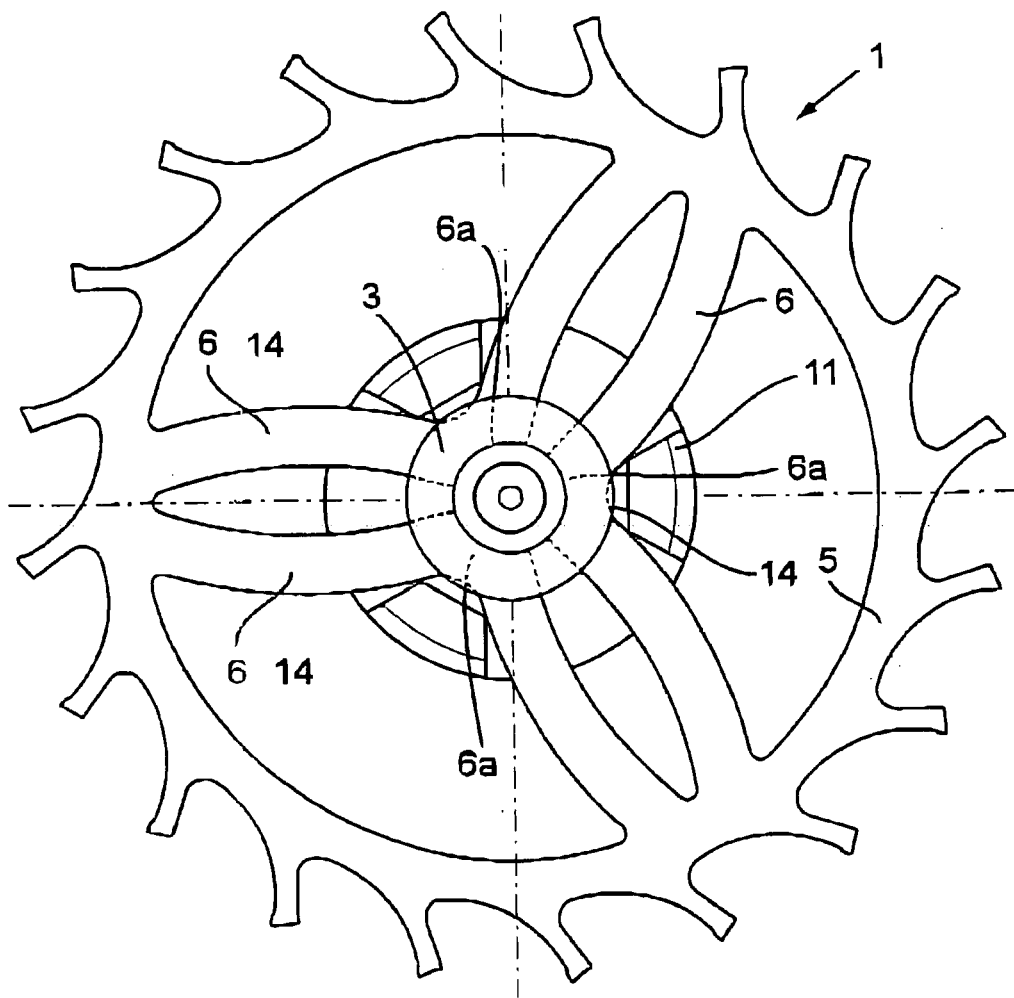


Fig.7

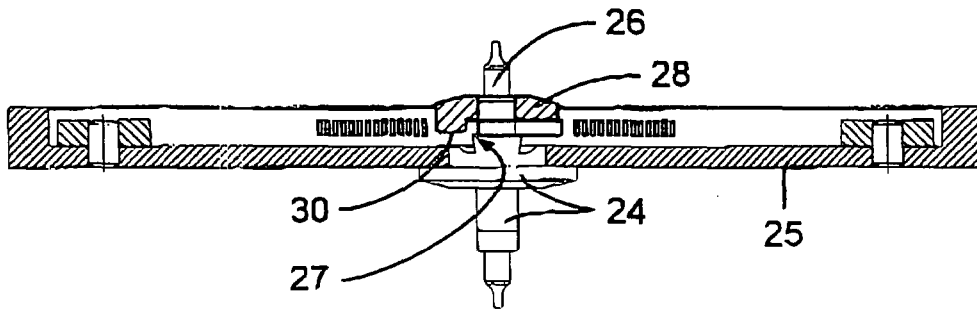


Fig.8

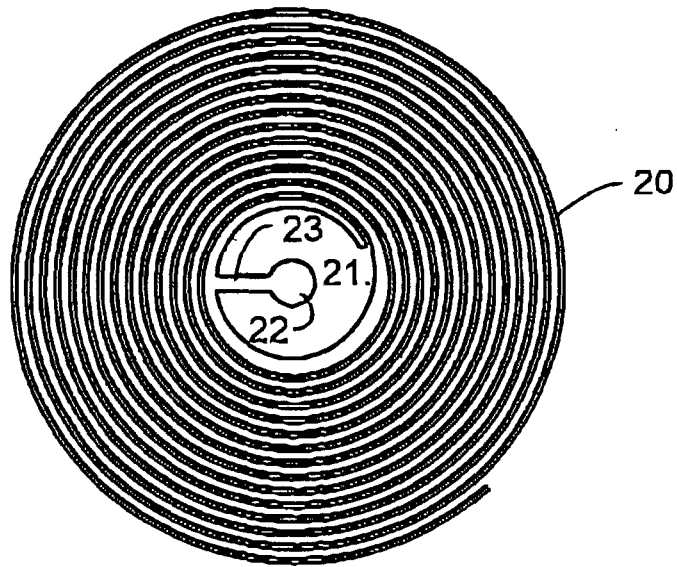


Fig.9

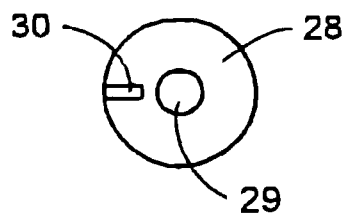


Fig.10





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	GB 1 115 204 A (GEBRUDER JUNGHANS GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG) 29 mai 1968 (1968-05-29) * page 2, ligne 7 - ligne 20 * * figure 2 *	1,2,7,8, 10	G04B13/02 G04B15/14 G04B17/34 G04B35/00
Y	US 6 307 815 B1 (POLOSKY MARC A ET AL) 23 octobre 2001 (2001-10-23) * colonne 1, ligne 16 - ligne 47 * * colonne 9, ligne 35 - ligne 62 * * figures 2,3 *	1,2,7,8, 10	
Y	US 3 695 033 A (MOTOYUJI FUJIMORI) 3 octobre 1972 (1972-10-03) * figure 2 * * colonne 1, ligne 67 - colonne 2, ligne 9 *	1,2,5	
Y	EP 1 233 314 A (DAMASKO, PETRA) 21 août 2002 (2002-08-21) * alinéas [0004], [0005] * * revendication 1 * * figures *	1,2,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)  G04B F16H G03F
Y	FR 1 310 271 A (THE UNITED STATES TIME CORPORATION) 6 mars 1963 (1963-03-06) * page 2, alinéa 3 * * figure 1 *	1,2,4,9	
Y	EP 1 445 670 A (ETA SA MANUFACTURE HORLOGERE SUISSE) 11 août 2004 (2004-08-11) * abrégé * * alinéas [0027], [0028] * * figures 10,10A,10B *	1,2,4,9	
	----- -/-- -----		
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>27 mars 2006</b>	Examineur <b>Lupo, A</b>
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	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 1 037 740 A (DUDLEY) 3 septembre 1912 (1912-09-03) * le document en entier *	1,3,4	
A	----- US 3 408 809 A (DUMONT MARCEL ET AL) 5 novembre 1968 (1968-11-05) * figure 4 *	1,9	
A	----- EP 0 851 295 A (ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE; MIMOTEC SA) 1 juillet 1998 (1998-07-01) * le document en entier *	1	
A	----- US 6 025 062 A (KRENKEL ET AL) 15 février 2000 (2000-02-15) * colonne 2, ligne 36 - ligne 62 * * figures *	1	
A	----- EP 1 513 029 A (PATEK PHILIPPE SA) 9 mars 2005 (2005-03-09) * le document en entier *	6,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>27 mars 2006</b>	Examineur <b>Lupo, A</b>
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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 05 00 6186

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.

27-03-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1115204	A	29-05-1968	AUCUN	
US 6307815	B1	23-10-2001	AUCUN	
US 3695033	A	03-10-1972	GB 1341597 A HK 25279 A	25-12-1973 27-04-1979
EP 1233314	A	21-08-2002	AUCUN	
FR 1310271	A	06-03-1963	AUCUN	
EP 1445670	A	11-08-2004	WO 2004070476 A2 US 2006055097 A1	19-08-2004 16-03-2006
US 1037740	A		AUCUN	
US 3408809	A	05-11-1968	CH 439121 A US 3481139 A	15-03-1967 02-12-1969
EP 0851295	A	01-07-1998	DE 69707634 D1 DE 69707634 T2 FR 2757961 A1	29-11-2001 08-08-2002 03-07-1998
US 6025062	A	15-02-2000	DE 19712287 C1 FR 2761134 A1 JP 11022810 A	20-08-1998 25-09-1998 26-01-1999
EP 1513029	A	09-03-2005	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82