



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.01.2014 Bulletin 2014/05

(51) Int Cl.:
G04B 17/26 (2006.01) G04B 17/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12178081.1**

(22) Date de dépôt: **26.07.2012**

(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) Inventeurs:
• **Stranczl, Marc**
1260 Nyon (CH)
• **Verardo, Marco**
2336 Les Bois (CH)

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

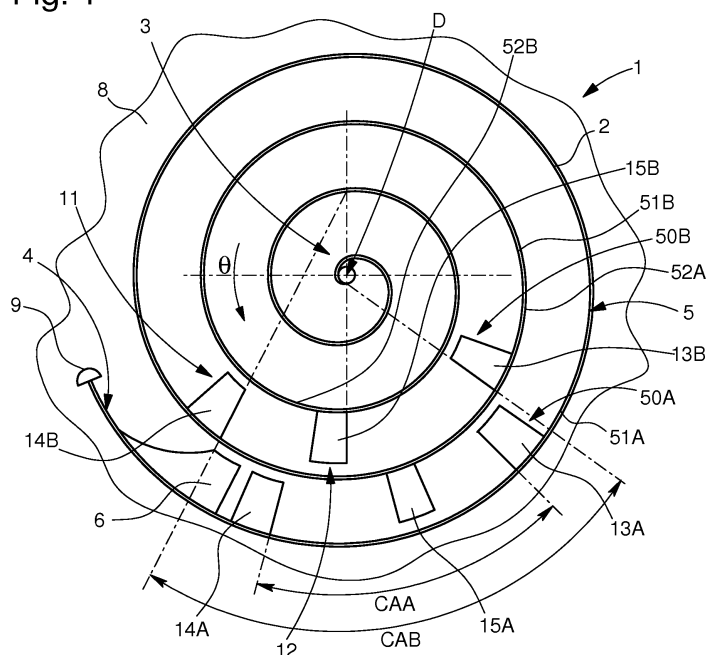
(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Spiral d'horlogerie**

(57) Spiral (1) avec une première (3) et une deuxième (4) extrémités, comportant deux couples de spires (50) chacun composé de spires voisines (51 ; 52) comportant respectivement des moyens d'arrêt (11) et des moyens d'arrêt complémentaires (12) en quinconce définissant ensemble une course angulaire maximale (CA) relative desdites spires lors de leur couplage local lors d'accéléérations dudit spiral (1) supérieures à des valeurs de consigne, pour limiter le nombre de spires actives.

Lesdits couples de spires (50) définissent des valeurs de course angulaire (CA) différentes, pour limiter de façon progressive l'amplitude de pivotement entre lesdites extrémités (3 ; 4) lors de dites accélérations supérieures auxdites valeurs de consigne, un desdits couples (50) coopérant en butée avant l'autre, pour modifier progressivement la rigidité résultante dudit spiral (1), par désactivation ou réactivation successive de ses spires (5).

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un spiral anti-galop d'horlogerie comportant au moins un brin enroulé entre une première extrémité et une deuxième extrémité et comportant au moins deux couples de spires chacun composé d'une première spire et d'une deuxième spire immédiatement voisines comportant respectivement des moyens d'arrêt et des moyens d'arrêt complémentaires en quinconce les uns avec les autres, et définissant ensemble une course angulaire maximale lors d'un couplage local de ladite première spire et de ladite deuxième spire résultant de la coopération en butée desdits moyens d'arrêt avec lesdits moyens d'arrêt complémentaires lors d'accéléérations en contraction ou en extension dudit spiral supérieures à des valeurs de consigne, pour limiter le nombre de spires actives dudit spiral.

[0002] L'invention concerne encore un balancier-spiral d'horlogerie comportant au moins un tel spiral, et comportant un balancier pivotant autour d'un axe et auquel est fixée ladite première ou deuxième extrémité dudit spiral.

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel balancier-spiral et une platine portant un piton de fixation d'une des extrémités dudit spiral.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement, ou/et au moins un tel balancier-spiral.

[0005] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement des organes régulateurs de montres.

Arrière-plan de l'invention

[0006] Dans les montres mécaniques, les organes régulateurs, notamment les échappements doivent répondre à plusieurs critères dits « de sécurité ». Une des sécurités, le système anti-galop, vise à empêcher l'extension angulaire du balancier au-delà d'un angle normal de rotation.

[0007] Le problème technique est de concevoir un mécanisme de sécurité, notamment anti-galop, effectuant une limitation de l'angle de pivotement d'un balancier lors d'accéléérations trop importantes, en particulier lors de chocs, notamment pour un échappement à détente. Un tel mécanisme anti-galop doit être capable d'agir dans les deux sens de pivotement du balancier, c'est-à-dire aussi bien en extension qu'en contraction du spiral.

[0008] Une solution consiste en la modification de la géométrie du spiral par mise en coopération en butée d'ergots de spires consécutives, de façon à rendre certaines spires inactives, et, ainsi, à modifier la rigidité du spiral et sa réponse aux impulsions. On connaît un tel mécanisme, capable d'effectuer la limitation de la course angulaire du balancier dans les deux sens de pivotement,

par le document EP 2 434 353 A1 au nom de MONTRES BREQUET SA, qui décrit un spiral anti-galop par l'accrochage entre eux de crans appartenant à des spires consécutives, aussi bien en contraction qu'en extension du spiral. La manœuvre est efficace, toutefois la reprise de couple reste relativement brusque.

[0009] La présente invention vise à améliorer la sécurité, en ne perturbant que très faiblement l'inertie du balancier, en limitant sa course angulaire dans les deux sens de rotation, et en effectuant progressivement la reprise de couple.

Résumé de l'invention

[0010] A cet effet, l'invention concerne un spiral anti-galop d'horlogerie comportant au moins un brin enroulé entre une première extrémité et une deuxième extrémité et comportant au moins deux couples de spires chacun composé d'une première spire et d'une deuxième spire immédiatement voisines comportant respectivement des moyens d'arrêt et des moyens d'arrêt complémentaires en quinconce les uns avec les autres, et définissant ensemble une course angulaire maximale lors d'un couplage local de ladite première spire et de ladite deuxième spire résultant de la coopération en butée desdits moyens d'arrêt avec lesdits moyens d'arrêt complémentaires lors d'accéléérations en contraction ou en extension dudit spiral supérieures à des valeurs de consigne, pour limiter le nombre de spires actives dudit spiral, **caractérisé en ce que** au moins deux desdits couples de spires définissent des valeurs de course angulaire différentes, de façon à limiter de façon progressive l'amplitude de pivotement entre lesdites première et deuxième extrémités dudit spiral lors d'accéléérations angulaires ou radiales dudit spiral supérieures auxdites valeurs de consigne, de façon à faire coopérer en butée un desdits couples avant l'autre, et donc de modifier progressivement la rigidité résultante dudit spiral, par désactivation ou réactivation successive de certaines de ses spires.

[0011] L'invention concerne encore un balancier-spiral d'horlogerie comportant au moins un tel spiral, et comportant un balancier pivotant autour d'un axe et auquel est fixée ladite première ou deuxième extrémité dudit spiral, **caractérisé en ce que** l'amplitude de pivotement dudit balancier est inférieure à 360 °.

[0012] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel balancier-spiral et une platine portant un piton de fixation d'une des extrémités dudit spiral.

[0013] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement, ou/et au moins un tel balancier-spiral.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés,

où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en vue en plan, un spiral anti-galop selon l'invention, destiné à osciller autour d'un axe de pivotement, et attaché par son extrémité extérieure à un piton, et par son extrémité inférieure à une virole fixée à un balancier ; ce spiral comporte des butées réparties en quinconce sur des spires voisines, qui interfèrent les unes avec les autres en cas de choc ou de dépassement d'amplitude, deux jeux de spires voisines entre elles sont ainsi équipées, mais avec des angles de limitation différents entre un premier jeu, plus interne, où l'angle est le plus grand, et un deuxième jeu, plus externe, où l'angle est plus petit ;
- la figure 2 représente un diagramme de couple en fonction de l'angle de rotation du spiral ;
- la figure 3 représente, sous forme d'un schéma-blocs, une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un mouvement lequel inclut un balancier-spiral comportant un spiral selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement des organes régulateurs de montres.

[0016] La présente invention vise à améliorer la sécurité de tout mécanisme oscillant ou de stockage d'énergie, comportant un ressort spiral, notamment d'un mécanisme balancier-spiral.

[0017] Le principe retenu est de modifier la rigidité résultante du ressort lorsqu'un incident survient, dans des conditions d'utilisation qui diffèrent de la marche normale, et notamment lors de fortes accélérations ou d'un choc.

[0018] La modification de la rigidité du spiral peut avoir d'autres applications, et la présente description, qui concerne une application préférée de cet invention au système anti-galop d'un mécanisme d'échappement, n'est nullement limitative.

[0019] La présente invention, appliquée à un balancier-spiral, vise à limiter l'angle de rotation du balancier dans les montres mécaniques à une valeur donnée, notamment pour des amplitudes supérieures à 360°. La limitation de la course angulaire s'effectue dans les deux sens de rotation et ceci sans modifier l'inertie du balancier. Le balancier-spiral est dit libre durant sa course angulaire normale (par rapport au système anti-galop) par le fait que celui-ci ne provoque aucun choc lors du mouvement normal du balancier-spiral.

[0020] Le principe du système proposé repose sur une modification temporaire de la géométrie du spiral. Lors de l'extension ou contraction du spiral due à la rotation du balancier, un mouvement angulaire et radial relatif entre les spires se produit. Des butées de limitation, com-

posées de deux butées, ainsi qu'un bras de blocage de course, sont implantés sur deux spires consécutives du spiral. Pour un angle de rotation maximal donné, les butées sont placées sur les spires de manière à limiter cette course angulaire relative entre deux spires. Lorsque la butée, selon le sens de rotation, bloque la course du bras de blocage, le spiral perd une spire active et sa rigidité est ainsi modifiée. Ce système de butée repose donc sur le déplacement angulaire relatif entre deux spires.

[0021] La distance entre les butées et le bras de blocage peut être non symétrique.

[0022] Le système selon l'invention limite donc le nombre de spires actives, selon l'angle de rotation, et selon le mouvement des spires du spiral. La rigidité du spiral, en fonction de l'angle de rotation, peut donc être modifiée momentanément, grâce à l'ajout, sur au minimum une paire de spires et au maximum toutes les spires, d'un tel système de butées. La rigidité selon l'amplitude de rotation peut donc être définie par la répartition et le nombre de système de butées répartis sur le spiral. L'invention s'attache à effectuer une limitation progressive de l'angle de rotation par modification progressive de la rigidité résultante du spiral.

[0023] Plusieurs couples de spires sont, selon l'invention, équipés ainsi. Le spiral comporte des butées réparties en quinconce sur des spires voisines, qui interfèrent les unes avec les autres en cas de choc ou de dépassement d'amplitude, au moins deux jeux de spires voisines entre elles sont ainsi équipées, mais avec des angles de limitation différents entre un premier jeu, plus interne, où l'angle est le plus grand, et un deuxième jeu, plus externe, où l'angle est plus petit.

[0024] Dans une réalisation avantageuse mais non limitative, on veille à équilibrer le centre de gravité du spiral. La géométrie, la répartition, position et le nombre des butées nécessitent une conception approfondie, et ce présent document en résume uniquement le principe.

[0025] La fabrication d'un tel spiral repose sur des procédés de micro-fabrication permettant une grande liberté de design planaire. Il est possible de réaliser un tel spiral en technologie silicium. La présente invention ne se limite pas à cette technologie, les procédés « LIGA » et les autres procédés de micro-fabrication couramment utilisés pour les composants d'horlogerie, et en particulier de mécanismes d'échappement, sont utilisables..

[0026] Ainsi, l'invention concerne en particulier un spiral anti-galop d'horlogerie 1 comportant au moins un brin 2 enroulé entre une première extrémité 3 et une deuxième extrémité 4. Ce spiral 1 comporte au moins deux couples de spires 50. Chaque couple 50 est composé d'une première spire 51 et d'une deuxième spire 52 immédiatement voisines comportant respectivement des moyens d'arrêt 11 et des moyens d'arrêt complémentaires 12 en quinconce les uns avec les autres.

[0027] Ces moyens d'arrêt 11 et moyens d'arrêt complémentaires 12 définissent ensemble, pour le couple 50 auquel ils appartiennent, une course angulaire maximale CA lors d'un couplage local de la première spire 51 et de

la deuxième spire 52. Ce couplage local résulte de la coopération en butée des moyens d'arrêt 11 avec les moyens d'arrêt complémentaires 12 lors d'accélération en contraction ou en extension du spiral 1 supérieures à des valeurs de consigne, ou de dépassement d'amplitude lors de la rotation de ce spiral 1, pour limiter le nombre de spires actives du spiral 1.

[0028] Selon l'invention, moins deux de ces couples de spires 50 définissent des valeurs de course angulaire CA différentes, de façon à limiter de façon progressive l'amplitude de pivotement entre les première 3 et deuxième 4 extrémités du spiral, 1 lors d'accélération angulaires ou radiales du spiral 1 supérieures auxdites valeurs de consigne, de façon à faire coopérer en butée un des couples 50 avant l'autre, et donc de modifier progressivement la rigidité résultante du spiral 1, par désactivation ou réactivation successive de certaines de ses spires 5.

[0029] La courbe de la figure 2 montre la variation du couple en fonction de l'angle de rotation, on voit les ruptures de pente au passage de chaque point correspondant à une configuration de mise en butée et couplage, comme exposé ci-après.

[0030] Dans la variante préférée, et non limitative, illustrée par les figures 1 et 3. dans chaque couple 50, les moyens d'arrêt 11, situés sur l'une des deux spires du couple 50, comportent deux arrêts de butée 13, 14, de trajectoire interférente avec au moins un arrêt de butée complémentaire 15, situé sur l'autre des deux spires du même couple 50, que comportent les moyens d'arrêt complémentaires 12. L'interférence aux positions de butée extrêmes définit un intervalle de limitation de la course angulaire CA de la première spire 51 par rapport à la deuxième spire 52. Cette limitation permet de limiter momentanément le nombre de spires actives du spiral 1, lorsque ledit au moins un arrêt de butée complémentaire 15 est en appui sur l'un de ces deux arrêts de butée 13, 14.

[0031] Dans une variante particulière, visible sur la figure 1, en complément des arrêts de butée ménagés sur deux spires antagonistes d'un même couple 50, une spire, par exemple la première spire 51, ou respectivement la deuxième spire 52, comporte au moins une butée radiale 6 limitant le déplacement radial de la première spire 51 par rapport à la deuxième spire 52. Ce couplage particulier se base sur le déplacement radial relatif entre les spires. Il est cependant limité à la contraction du spiral et donc à un seul sens de rotation du balancier.

[0032] Dans cette même variante particulière, avantageusement au moins une butée radiale 6 comporte une surface de friction 61, qui est agencée pour coopérer avec une surface de friction complémentaire 62 que comporte la deuxième spire 52 ou respectivement la première spire 51.

[0033] Dans une autre variante encore, combinant les arrêts de butée du couple 50 et la butée radiale 6, ce sont les moyens d'arrêt 11 ou les moyens d'arrêt complémentaires 12 qui comportent cette au moins une butée radiale 6.

[0034] L'invention concerne encore un balancier-spiral d'horlogerie 10 comportant au moins un tel spiral 1, et comportant un balancier 7 pivotant autour d'un axe D et auquel est fixée la première 3 ou deuxième 4 extrémité du spiral 1. De préférence, l'amplitude de pivotement de ce balancier 7 est inférieure à 360°.

[0035] L'invention concerne encore un mouvement horloger 20 comportant un tel balancier-spiral 10, et une platine 8 portant un piton 9 de fixation d'une des extrémités 3, 4, du spiral 1.

[0036] L'invention concerne encore un pièce d'horlogerie 30 comportant au moins un tel mouvement 20, ou/et au moins un tel balancier-spiral 10.

[0037] Le système présente l'avantage de limiter la course du balancier dans les deux sens de rotation. Cette limitation est effectuée via la modification de la rigidité du spiral. Cette modification de la rigidité peut être adaptée par le choix du nombre et de la répartition des surfaces de butée incorporées dans le spiral.

[0038] L'inertie du système balancier-spiral n'est modifiée que par la modification de l'inertie du spiral. Le système anti-galop ne perturbe pas les oscillations normales du balancier-spiral, il n'influence sa marche que lors d'un dépassement d'amplitude de rotation.

Revendications

1. Spiral anti-galop d'horlogerie (1) comportant au moins un brin (2) enroulé entre une première extrémité (3) et une deuxième extrémité (4) et comportant au moins deux couples de spires (50) chacun composé d'une première spire (51) et d'une deuxième spire (52) immédiatement voisines comportant respectivement des moyens d'arrêt (11) et des moyens d'arrêt complémentaires (12) en quinconce les uns avec les autres, et définissant ensemble une course angulaire maximale (CA) lors d'un couplage local de ladite première spire (51) et de ladite deuxième spire (52) résultant de la coopération en butée desdits moyens d'arrêt (11) avec lesdits moyens d'arrêt complémentaires (12) lors d'accélération en contraction ou en extension dudit spiral (1) supérieures à des valeurs de consigne, pour limiter le nombre de spires actives dudit spiral (1), **caractérisé en ce que** au moins deux desdits couples de spires (50) définissent des valeurs de course angulaire (CA) différentes, de façon à limiter de façon progressive l'amplitude de pivotement entre lesdites première (3) et deuxième (4) extrémités dudit spiral (1) lors d'accélération angulaires ou radiales dudit spiral (1) supérieures auxdites valeurs de consigne, de façon à faire coopérer en butée un desdits couples (50) avant l'autre, et donc de modifier progressivement la rigidité résultante dudit spiral (1), par désactivation ou réactivation successive de certaines de ses spires (5).

2. Spiral d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que**, dans chaque dit couple (50), lesdits moyens d'arrêt (11) comportent deux arrêts de butée (13, 14) de trajectoire interférente avec au moins un arrêt de butée complémentaire (15) que comportent lesdits moyens d'arrêt complémentaires (12) pour définir un intervalle de limitation de ladite course angulaire (CA) de ladite première spire (51) par rapport à ladite deuxième spire (52), pour limiter le nombre de spires actives dudit spiral (1) lorsque ledit au moins un arrêt de butée complémentaire (15) est en appui sur l'un desdits deux arrêts de butée (13, 14). 5
10
3. Spiral d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite première spire (51) ou respectivement ladite deuxième spire (52) comporte au moins une butée radiale (6) limitant le déplacement radial de ladite première spire (51) par rapport à ladite deuxième spire (52). 15
20
4. Spiral d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite au moins une butée radiale (6) comporte une surface de friction (61) agencée pour coopérer avec une surface de friction complémentaire (62) que comporte ladite deuxième spire (52) ou respectivement ladite première spire (51). 25
5. Spiral d'horlogerie (1) selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** lesdits moyens d'arrêt (11) ou lesdits moyens d'arrêt complémentaires (12) comportent ladite au moins une butée radiale (6). 30
6. Balancier-spiral d'horlogerie (10) comportant au moins un spiral (1) selon l'une des revendications précédentes, et comportant un balancier (7) pivotant autour d'un axe (D) et auquel est fixée ladite première (3) ou deuxième (4) extrémité dudit spiral (1), **caractérisé en ce que** l'amplitude de pivotement dudit balancier (7) est inférieure à 360°. 35
40
7. Mouvement horloger (20) comportant un dit balancier-spiral (10) selon la revendication précédente, et une platine (8) portant un piton (9) de fixation d'une des extrémités (3 ; 4) dudit spiral (1). 45
8. Pièce d'horlogerie (30) comportant au moins un mouvement (20) selon la revendication précédente, ou/et au moins un balancier-spiral (10) selon la revendication 6. 50

55

Fig. 1

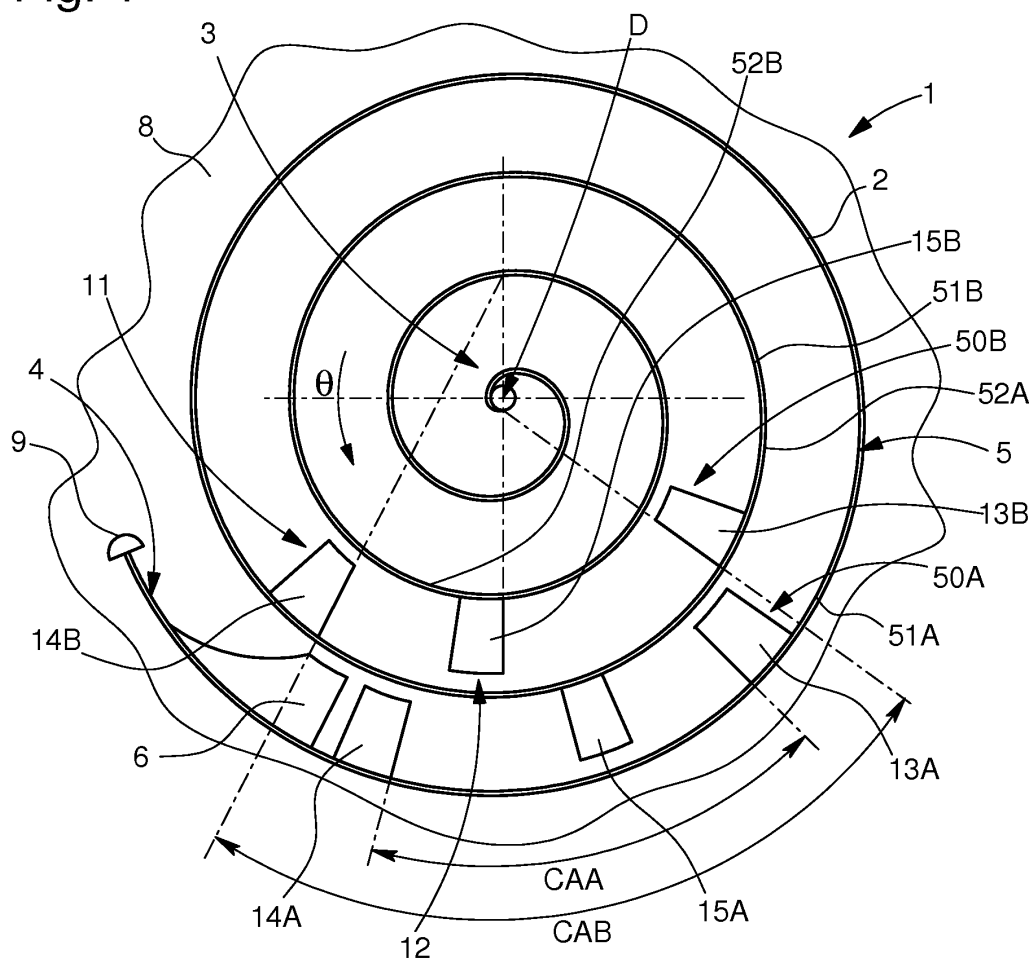


Fig. 2

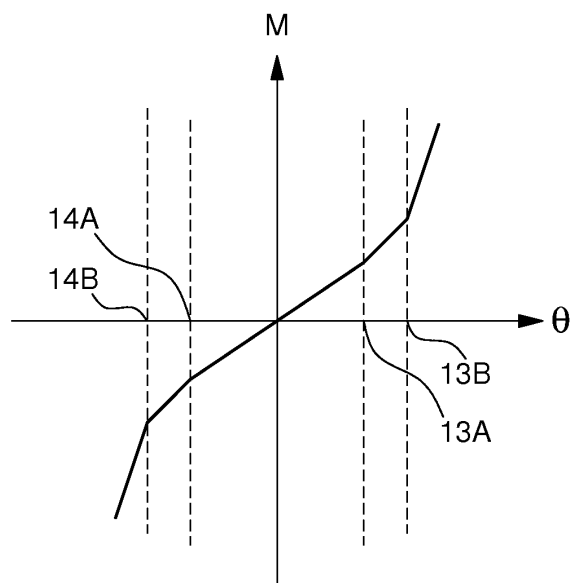
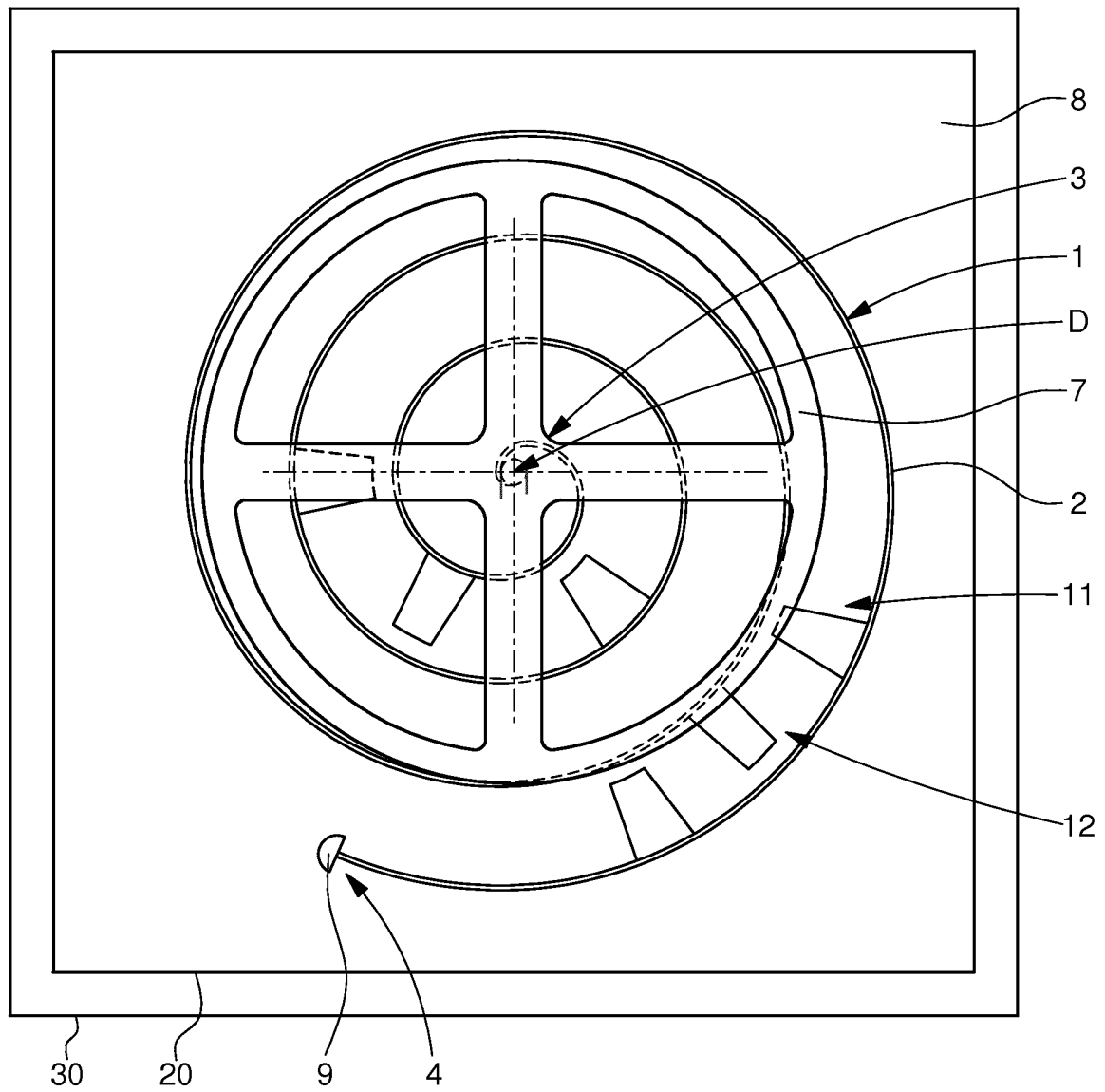


Fig. 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 17 8081

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,D	EP 2 434 353 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 28 mars 2012 (2012-03-28) * alinéas [0033], [0034] * * figure 10 *	1-8	INV. G04B17/26 G04B17/06
A	US 3 696 687 A (HARLAND PHILIP W) 10 octobre 1972 (1972-10-10) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 7 février 2013	Examineur Pirozzi, Giuseppe
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 12 17 8081

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.

07-02-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2434353 A1	28-03-2012	CN 102419541 A	18-04-2012
		EP 2434353 A1	28-03-2012
		JP 2012073248 A	12-04-2012
		US 2012075963 A1	29-03-2012

US 3696687 A	10-10-1972	AUCUN	

EPO FORM P0480

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 2434353 A1 [0008]