(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 434 353 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
10.01.2018 Bulletin 2018/02

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

(21) Numéro de dépôt: **10181111.5**

(22) Date de dépôt: **28.09.2010**

(54) **Spiral anti-galop pour échappement d'horlogerie**

Antischwingungsspirale für Uhrenhemmungen

Anti-tripping hairspring for timepiece escapement

(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

(43) Date de publication de la demande:
28.03.2012 Bulletin 2012/13

(73) Titulaire: **Montres Breguet SA**
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeur: **Zaugg, Alain**
1347, Le Sentier (CH)

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

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 431 844
EP-A1- 1 645 918
US-A- 3 696 687

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 434 353 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention est relative à un spiral anti-galop pour un échappement d'horlogerie dépourvu de butée, du type échappement à détente.

[0002] Le phénomène du galop est bien connu de l'homme de métier. Il concerne essentiellement les échappements à détente, et nuit fortement, lorsqu'il se produit, à la précision d'une pièce d'horlogerie qui en est munie.

[0003] Les échappements à détente sont notamment employés dans les pièces d'horlogerie de précision, car ils perturbent moins l'isochronisme de l'oscillateur que les échappements à ancre suisse. Pour une description détaillée d'un tel échappement, on se réfèrera l'ouvrage Théorie de l'horlogerie', chapitre 6.7.1.. On se bornera ici à rappeler le principe du phénomène de galop dont il fait l'objet.

[0004] Dans un échappement à détente, l'oscillateur balancier-spiral oscille entre deux positions extrêmes, une position dite 'haute' et une position dite 'basse'. Chacune de ses oscillations comporte une alternance dite 'ascendante', lors de laquelle il passe de la position basse à la position haute, et une alternance dite 'descendante', lors de laquelle il passe de la position haute à la position basse. La roue d'échappement délivre à l'oscillateur balancier-spiral, une impulsion par oscillation, lors de l'alternance ascendante, dans une position dite 'd'équilibre', sensiblement à mi-chemin entre la position haute et la position basse. Lors de l'alternance descendante, le balancier-spiral ne reçoit aucune impulsion. On notera que les alternances ascendantes et descendantes sont indifféremment associées à la contraction ou à l'extension radiale du spiral.

[0005] L'amplitude de chaque alternance, à savoir le déplacement angulaire de l'oscillateur depuis la position d'équilibre jusqu'à la position haute ou basse, est typiquement de 330°. Lors d'un choc, il arrive que le balancier-spiral reçoive un excès d'énergie et que son amplitude dépasse cette valeur, et même, excède 360°, valeur limite au-delà de laquelle, le balancier-spiral reçoit une impulsion supplémentaire. L'alternance ascendante peut alors compter deux impulsions, tandis que l'alternance descendante peut en compter une. La roue d'échappement, qui effectue normalement un pas par oscillation, effectue alors deux, voire trois pas au cours d'une même oscillation. Ce phénomène d'emballement du balancier-spiral, qui s'auto-entretient, est appelé galop. Il nuit à la précision du mouvement, car pour chaque pas supplémentaire effectué par la roue d'échappement, la mesure du temps avance d'une durée inversement proportionnelle à la fréquence d'oscillation du balancier-spiral.

[0006] Différents mécanismes de blocage existent pour remédier au galop du balancier-spiral. Ces mécanismes visent à bloquer le mouvement de rotation du balancier-spiral au-delà d'un angle déterminé de 330° environ. L'un d'entre eux, décrit dans la demande EP 1 801 669, comprend un pignon solidaire en rotation du balancier-spiral. Ledit pignon engrène avec un secteur denté, monté pivotant, et muni de deux rayons terminaux susceptibles de venir buter contre un arrêt fixe si le balancier est entraîné au-delà d'un angle déterminé de rotation. Ce dispositif s'avère efficace pour éviter l'emballement de l'oscillateur, et ceci dans les deux sens de rotation, néanmoins il génère des pertes au niveau de l'engrenage entre le pignon et le secteur denté, lesquelles perturbent l'isochronisme du balancier-spiral. Un autre mécanisme divulgué dans la demande EP 1 645 918 comporte un bras, monté radialement sur la dernière spire du spiral, lequel s'interpose entre un doigt solidaire du balancier et deux colonnes montées sur un pont de balancier, lorsque le balancier-spiral excède une certaine extension angulaire et radiale. Ce dispositif se révèle délicat à mettre en oeuvre, essentiellement en raison de l'extrême précision nécessaire à son montage

[0007] Le document EP1645918 divulgue un spiral auquel une pince est accrochée pour venir en butée contre des colonnes solidaires du pont du balancier pour limiter l'ébat du spiral en cas de choc.

[0008] Le document US3696687 décrit un procédé de fabrication d'un spiral en plastique présentant des ponts de matière pendant une étape de fabrication. La présente invention propose une alternative simple et robuste aux dispositifs anti-galop existants. Elle concerne plus précisément un spiral anti-galop pour échappement d'horlogerie, définie par la revendication 1 du brevet.

[0009] Grâce aux segments transversaux, le spiral est freiné ou bloqué dans sa rotation sans l'usage de moyens externes susceptibles de perturber son isochronisme.

[0010] La présente invention concerne également un échappement d'horlogerie muni d'un tel spiral anti-galop.

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés, et donnant à titre d'exemple explicatif, mais nullement limitatif, quelques formes avantageuses de la réalisation d'un spiral anti-galop pour pièce d'horlogerie, dessins dans lesquels :

- les figures 1 et 2 sont des vues de dessus d'un premier mode de réalisation d'un spiral anti-galop selon l'invention, respectivement en position d'équilibre et en position de blocage,
- la figure 3 illustre une variante de ce premier mode de réalisation d'un tel spiral,
- la figure 4 représente une forme avantageuse du premier mode de réalisation d'un spiral anti-galop selon l'invention, en position de blocage,
- la figure 5 est une vue de détail du spiral représenté en figure 4,
- les figures 6 et 7 sont des vues de dessus d'un deuxième et d'un troisième modes de réalisation d'un spiral anti-galop selon l'invention, configuré pour réaliser un blocage en contraction,
- les figures 8 et 9 illustrent ces mêmes deuxième et

troisième modes de réalisation du spiral anti-galop selon l'invention, configuré, cette fois, pour réaliser un blocage en extension, et

- la figure 10 représente un spiral anti-galop selon l'invention réunissant les caractéristiques des modes de réalisation 7 et 9.

[0012] Le spiral anti-galop représenté à l'équilibre en figures 1, 3, 6, 7, 8, 9 et 10 et référencé dans son ensemble 1, est formé globalement d'une lame 10 enroulée sur elle-même en spirale, de manière à présenter une élasticité angulaire. L'extrémité centrale 11 de la lame 10 est fixée de façon connue sur une virole 20 chassée sur un axe 21 de balancier, tandis que son extrémité périphérique 12 est destinée à être fixée à un coq non représenté. D'une extrémité à l'autre, le spiral 1 comprend une pluralité de spires 13, typiquement entre 10 et 15, présentant entre elles, à l'équilibre, un pas p.

[0013] Selon l'invention, le spiral 1 comporte, en outre, une pluralité de segments transversaux 15, 15', 15"a, 15"b, 15"c solidaires de spires 13 successives, et agencés angulairement pour venir buter l'un sur l'autre, lorsque l'amplitude de rotation du spiral 1 excède un angle déterminé Ψ compris entre 300° et 360°, depuis sa position d'équilibre jusqu'à l'une de ses positions extrêmes.

[0014] Dans le mode de réalisation présenté en figures 1 à 5, le spiral 1 est formé, depuis l'extrémité centrale 11, d'une première portion de spirale 14a de raccordement à la virole 20, puis d'une succession de portions de spirale 14 de pas p, raccordées entre elles par des segments transversaux 15 de longueur l, et enfin, d'une dernière portion de spirale 14b de raccordement à un coq. De préférence, les segments 15 s'étendent radialement, mais, en variante, ils peuvent être légèrement inclinés par rapport à l'orientation radiale. Par construction, le rayon initial d'une portion de spirale 14 est égal au rayon final d'une portion 14 précédente augmenté de la longueur l d'un segment 15. Les segments transversaux 15 successifs sont agencés angulairement pour venir en butée l'un contre l'autre lorsque l'amplitude de l'alternance associée à la contraction du spiral 1, atteint une valeur déterminée Ψ comprise entre 300° et 360°.

[0015] A cette fin, les différents paramètres du spiral 1, dans sa position d'équilibre, sont liés par des relations géométriques explicitées ci-dessous. On note N le nombre de spires 13 du spiral 1, depuis l'extrémité centrale 11 jusqu'à l'extrémité périphérique 12, R_n le rayon de la nième spire 13, R_1 et R_N, les rayons respectivement de la première et de la dernière spire 13. On note encore θ_n le décalage angulaire à l'équilibre, par rapport à la position alignée radialement, entre les segments transversaux 15 associés respectivement aux nième et n+1ième spires 13, et Φ_n le secteur angulaire de la nième portion de spirale 14.

[0016] Il est connu que l'amplitude de rotation du spiral 1, depuis sa position d'équilibre jusqu'à l'une de ses positions extrêmes, ne se répartit pas uniformément sur l'ensemble des N spires 13, les spires 13 de grand rayon absorbant une plus grande partie de l'amplitude de rotation que les spires 13 de faible rayon. On peut montrer que pour une amplitude de rotation du spiral 1 donnée, chaque spire 13 se déforme d'un angle proportionnel à son rayon R_n. Il en ressort que les segments radiaux 15, associés respectivement aux nième et n+1ième spires, sont alignés radialement lorsque l'amplitude associée à la contraction du spiral 1 prend la valeur déterminée Ψ, si le décalage angulaire θ_n entre eux, à l'équilibre, obéit à la relation :

$$\theta_n = \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$$

[0017] Le secteur angulaire Φ_n d'une nième portion de spirale 14 est le complément du décalage angulaire θ_n entre les segments radiaux 15 associés respectivement aux nième et n+1ième spires 13. Il obéit donc à la relation suivante :

$$\Phi_n = 360 - \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$$

[0018] Par exemple, pour un nombre de spires égal à 10, tel qu'illustré en figures 1 et 2, et un angle Ψ valant 320°, on compte 11 portions de spirales 14 et 12 segments radiaux 15. Les décalages angulaires θ_n entre segments radiaux varient de 16°, depuis l'extrémité centrale 11, à 41° à l'extrémité périphérique 12, tandis que les secteurs angulaires Φ_n des portions de spirale 14, passent de 344° à 319°.

[0019] Enfin, afin que deux segments 15 consécutifs viennent en butée l'un contre l'autre lorsque l'amplitude de l'alternance atteint la valeur déterminée Ψ, il est nécessaire que leur longueur l soit suffisante. Comme il est connu de l'homme de métier, le pas p d'un spiral 1 diminue, lorsqu'il se contracte, d'une valeur qui dépend de l'amplitude de l'alternance et du nombre N de spires 13. Les segments 15 se contactent donc si la longueur l des segments 15 vérifie la relation :

$$2p > l \geq p$$

[0020] Lorsque les règles de construction précédentes sont appliquées, les segments transversaux 15 viennent en butée l'un contre l'autre au-delà d'un angle de rotation déterminé en contraction Ψ, tel que représenté en figure 2. Les spires 13 sont alors bloquées en rotation relativement les unes aux autres et le spiral 1 n'a plus ou pratiquement plus d'élasticité angulaire. Son mouvement de rotation se bloque brusquement. Le phénomène de galop est ainsi évité dans l'alternance associée à la contraction du spiral 1. Cette alternance sera, de préférence, l'alternance ascendante, car le phénomène de galop se produit

plus fréquemment lors de cette alternance.

[0021] Il est à noter ici, qu'il peut être suffisant de freiner la rotation du spiral 1 en cas de choc, plutôt que la bloquer. Dans ce cas, le spiral 1 est formé, au minimum, d'une première portion de spirale 14a de secteur angulaire quelconque, d'une deuxième portion de spirale 14 de secteur angulaire $\Phi_n = 360 - \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$, et d'une troisième portion de spirale 14b, de secteur angulaire quelconque. Les trois portions de spirale 14 sont raccordées entre elles par deux segments transversaux 15, venant en butée l'un contre l'autre lorsque l'angle déterminé Ψ est atteint. Dans ce cas, seules deux spires consécutives se bloquent en rotation relativement l'une à l'autre, freinant ainsi le mouvement général de rotation du spiral 1, au lieu de le bloquer. Une telle variante du premier mode de réalisation est illustré en figure 3. Par extension, le spiral 1 peut comporter deux, trois et jusqu'à N' portions de spirale 14, et, respectivement, trois, quatre et jusqu'à N'+1 segments transversaux 15, N' étant fonction du nombre N de spires 13 et de l'angle Ψ. Le freinage du spiral 1 augmente avec le nombre de portions de spirale 14 et de segments transversaux 15, jusqu'au blocage complet du spiral lorsque le nombre de portions de spirale 14 prend la valeur maximum N'.

[0022] On se réfère maintenant aux figures 4 et 5, qui représentent une forme avantageuse du mode de réalisation du spiral 1 illustré en figures 1 et 2. Selon cette variante, les segments 15 s'étendent radialement légèrement au-delà des deux portions de spirale 14 qu'ils raccordent, et comportent deux doigts 16 et 17 à leurs extrémités, s'étendant angulairement vers l'extérieur des portions de spirales 14 qu'ils raccordent. Comme représenté en détail en figure 5, les doigts 16 et 17 s'emboîtent les uns dans les autres lorsque les segments 15 viennent en butée. Les segments 15 sont alors bloqués radialement les uns par rapport aux autres, ce qui donne au spiral 1, outre une rigidité angulaire, une rigidité radiale, lorsque l'amplitude déterminée Ψ est atteinte. Le blocage du spiral 1 est assuré même lors de chocs violents, car l'élasticité radiale ne compense pas, dans ce cas, la rigidité angulaire.

[0023] En figures 6 et 7, on a représenté, respectivement, un deuxième et un troisième modes de réalisation du spiral 1 selon l'invention.

[0024] Le spiral 1 illustré en figures 6 et 7, se distingue du mode de réalisation décrit en regard des figures 1 et 2, en ce qu'il est formé d'une unique portion de spirale 14, depuis l'extrémité centrale 11 jusqu'à l'extrémité périphérique 12, de laquelle sont solidaires des segments transversaux 15' et 15"a et 15"b.

[0025] Selon la première variante représentée à l'équilibre en figure 6, les segments transversaux 15' sont de longueur l supérieure ou égale à p et inférieure ou égale à 2p, et sont solidaires de l'unique portion de spirale 14 par leur milieu. Ils s'étendent sensiblement radialement, mais, en variante, peuvent être également légèrement inclinés par rapport à l'orientation radiale. Dans ce cas, l'inclinaison doit être choisie pour ne pas bloquer le retour à l'équilibre du spiral 1, si l'angle déterminé Ψ est dépassé. A l'équilibre, le décalage angulaire θ_n entre les segments transversaux 15' associés respectivement aux nième et n+1ième spires 13, vaut, comme énoncé précédemment, $\frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$, tandis que le secteur angulaire Φ_n les séparant est de $360 - \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$. Lorsque la rotation du spiral 1 selon l'invention dépasse la valeur critique Ψ lors de l'amplitude associée à sa contraction, les segments 15' s'alignent radialement et viennent en butée les uns contre les autres. Le spiral 1 est alors bloqué en rotation.

[0026] Selon la variante représentée à l'équilibre en figure 7, le spiral 1 comporte des premiers segments transversaux 15"a et des deuxièmes segments transversaux 15"b, solidaires de l'unique portion de spirale 14 par une de leur extrémités. Les premiers segments transversaux 15"a pointent vers l'extérieur du spiral 1, tandis que les deuxièmes segments transversaux 15"b pointent vers l'intérieur du spiral 1. Tous deux sont de longueur l supérieure ou égale à p/2, inférieure à p.

[0027] Chaque spire 13, à l'exception de la première et de la dernière comporte un segment transversal 15"a et un segment transversal 15"b. La première spire 13 depuis l'extrémité centrale 11, comporte un unique segment transversal 15"a orienté vers l'extérieur, tandis que la dernière n'en comporte qu'un 15"b, orienté vers l'intérieur. Les segments transversaux 15"a sont alignés radialement suivant un rayon du spiral 1 et les segments transversaux 15"b sont décalés par rapport aux segments 15"a d'un angle θ_n. Le décalage θ_n entre un segment 15"a associé à un nième spire 13 et un segment 15"b associé à une n+1ième spire 13, vaut, comme précédemment, $\frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$ et le secteur angulaire Φ_n les séparant est égal à $360 - \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$. Lorsque la rotation du spiral 1 selon l'invention dépasse la valeur déterminée Ψ lors de l'amplitude associée à sa contraction, les segments 15"a viennent buter contre les segments 15"b. Le spiral 1 est alors bloqué en rotation.

[0028] Comme mentionné précédemment, les segments transversaux 15' et 15"a et 15"b sont au nombre minimum de deux, pour un effet de freinage du spiral 1, et non pas de blocage. On notera encore que, dans une variante avantageuse, les segments 15' et 15"a, 15"b du spiral 1 décrit en regard des figures 6 et 7, comportent des doigts 16 et 17 s'étendant angulairement et destinés

à s'emboîter les uns dans les autres pour conférer une rigidité radiale au spiral 1 en position de blocage angulaire. Cet effet a déjà été décrit précédemment en regard des figures 3 et 4.

[0029] On a décrit précédemment des modes de réalisation d'un spiral 1 anti-galop destiné à se bloquer lors de l'alternance associée à sa contraction. Généralement, il s'agit de l'alternance positive, car le phénomène de galop se produit de préférence lors de cette alternance. Toutefois, il peut arriver que l'alternance positive soit associée à l'extension du spiral. Dans ce cas, on souhaite que le blocage du spiral ait lieu en extension et non en contraction. Les figures 8 et 9 illustrent une configuration particulière des spiraux 1 représentés en figures 6 et 7, permettant cet effet.

[0030] Le spiral 1 représenté en figure 8 se distingue du spiral 1 décrit en regard de la figure 6, en ce que les segments transversaux 15' sont agencés pour le bloquer lorsque l'amplitude de sa rotation excède une valeur critique Ψ en extension et non en contraction. Le principe de fonctionnement en est identique, mais les règles de construction sont différentes. En particulier, le décalage angulaire à l'équilibre θ_n entre deux segments transversaux 15' associés respectivement aux nième et n+1ième spires 13, vaut bien $\frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$, mais le secteur angulaire Φ_n les séparant est égal à $360 + \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$. De plus, le pas p d'un spiral 1 augmente, lorsqu'il s'étend radialement, d'une valeur qui dépend de l'amplitude de l'alternance et du nombre N de spires 13. La longueur l des segments transversaux 15' doit alors être prévue pour qu'ils se contactent lors de l'alternance associée à l'extension. A titre indicatif, on donne la relation suivante :

$$l \approx 1.6p$$

[0031] Grâce à ces caractéristiques, chaque segment 15' vient en butée contre un segment 15' consécutif lorsque l'amplitude de rotation du spiral 1 atteint un angle déterminé Ψ en extension, et la rotation du spiral 1 est ainsi bloquée.

[0032] De la même façon, le spiral 1 illustré en figure 9 se distingue du spiral 1 décrit en regard de la figure 6, en ce qu'il comporte des segments 15"a et 15"c prévus pour bloquer sa rotation en extension et non en contraction. Les segments transversaux 15"a sont alignés suivant un rayon du spiral 1. Les segments 15"c pointent, comme les segments transversaux 15"b, vers l'intérieur du spiral 1, mais ils s'en distinguent par leur position relative aux segments 15"a. Le décalage θ_n entre un segment 15"a associé à une nième spire 13 et un segment 15"c associé à une n+1ième spire 13, vaut, comme précédemment $\frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$, mais le secteur angulaire Φ_n les séparant est égal à $360 + \frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$. La longueur l des segments 15"a et 15"c est typiquement égale à 0.8p. Lorsque l'amplitude de rotation du spiral 1 atteint la valeur déterminée Ψ en extension, les segments 15"a viennent buter contre les segments 15"c, et le spiral est alors bloqué en rotation.

[0033] On se réfère maintenant à la figure 10 représentant un spiral 1 destiné à se bloquer en extension et en contraction lorsque son amplitude de rotation atteint une valeur déterminée Ψ. Ledit spiral 1 réunit les caractéristiques du spiral 1 représenté en figure 7 et du spiral 1 représenté en figure 9. Il comporte des premiers segments 15"a, des deuxièmes segments 15"b et des troisièmes segments 15"c positionnés relativement les uns aux autres de la façon décrite décrit précédemment. Les segments transversaux 15"a sont ainsi alignés selon un rayon du spiral 1 et les segments transversaux 15"b et 15"c sont décalés de part et d'autre des segments 15"a d'un angle θ_n égal à $\frac{\Psi}{N} \cdot \frac{R_n}{R_N - R_1}$. Lorsque l'amplitude de rotation du spiral ainsi configuré atteint l'angle déterminé Ψ, en contraction ou en extension, les segments 15"a viennent buter respectivement contre les segments 15"b ou 15"c.

[0034] Le spiral 1 selon l'invention est fabriqué dans un matériau possédant des propriétés élastiques. De préférence, en raison de sa structure discontinue, on choisira de le fabriquer en silicium, par un procédé photolitograpique bien connu de l'homme de métier. En variante, on pourra opter pour un spiral en métal, par exemple en nickel, or, ou un alliage de nickel et or, obtenu par un procédé de dépôt physico-chimique de type liga.

Revendications

1. Spiral anti-galop (1) pour échappement d'horlogerie réalisé en un matériau différent d'un matériau plastique, destiné à osciller entre deux positions extrêmes, en passant par une position d'équilibre, et comportant une pluralité de spires (13), comprenant, en outre, des moyens (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c) pour bloquer au moins deux spires (13) consécutives lorsque son amplitude de rotation depuis la position d'équilibre jusqu'à au moins l'une des positions extrêmes, atteint un angle déterminé Ψ, **caractérisé en ce que** lesdits moyens comprennent au moins deux segments transversaux (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c), solidaires de deux spires consécutives (13), décalés angulairement en position d'équilibre pour venir en butée l'un contre l'autre lorsque l'amplitude

de rotation du spiral (1) depuis ladite position d'équilibre jusqu'à au moins l'une des positions extrêmes, atteint ledit angle déterminé Ψ.

2. Spiral anti-galop (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens comprennent une pluralité de segments transversaux (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c), solidaires d'une pluralité de spires (13) consécutives, décalés angulairement en position d'équilibre pour venir en butée l'un contre l'autre lorsque l'amplitude de rotation du spiral (1) depuis ladite position d'équilibre jusqu'à au moins l'une des positions extrêmes, atteint ledit angle déterminé Ψ.

3. Spiral anti-galop (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** lesdits segments transversaux (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c) sont radiaux.

4. Spiral anti-galop (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est de pas p, et **en ce que** lesdits segments transversaux (15) sont de longueur l comprise entre p et 2p.

5. Spiral anti-galop (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**il comprend, en outre, deux portions de spirale (14a, 14b) de raccordement.

6. Spiral anti-galop (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**il est formé d'une unique portion de spirale (14) de laquelle sont solidaires lesdits segments transversaux (15', 15"a, 15"b, 15"c).

7. Spiral anti-galop (1) selon la revendication 6 **caractérisé en ce qu'**il est de pas p, et **en ce que** lesdits segments transversaux (15') sont de longueur l comprise entre p et 2p, et sont solidaires des spires (13) par leur milieu.

8. Spiral anti-galop (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**il est de pas p, et **en ce que** lesdits segments transversaux (15"a, 15"b, 15"c) sont de longueur l comprise entre p/2 et p, et sont solidaires desdites spires (13) par leur extrémité.

9. Spiral anti-galop (1) selon la revendication 8 , **caractérisé en ce que** lesdits segments transversaux (15"a, 15"b, 15"c) comportent des premiers segments (15"a) pointant vers l'extérieur du spiral (1), et des deuxièmes segments (15"b, 15"c) pointant vers l'intérieur du spiral (1).

10. Spiral anti-galop (1) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**il est formé de silicium.

11. Procédé de fabrication d'un spiral anti-galop (1) selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**il est formé de métal selon un procédé de type liga.

12. Echappement d'horlogerie comprenant un organe oscillant muni d'un spiral selon l'une des revendications 1 à 10.

13. Echappement d'horlogerie selon la revendication 12, **caractérisé en qu'**il est du type à détente.

Patentansprüche

1. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) für eine Uhrenhemmung, die aus einem von einem Kunststoff verschiedenen Material hergestellt ist und dazu bestimmt ist, zwischen zwei Extrempositionen zu oszillieren und dabei eine Gleichgewichtsposition zu durchlaufen, und eine Mehrzahl von Windungen (13) aufweist und ferner Mittel (15, 15', 15"a, 15"b , 15"c) umfasst, um mindestens zwei aufeinander folgende Windungen (13) zu blockieren, wenn ihre Drehamplitude ausgehend von der Gleichgewichtsposition bis in mindestens eine der Extrempositionen einen bestimmten Winkel Ψ erreicht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel mindestens zwei mit zwei aufeinander folgenden Windungen (13) fest verbundene transversale Segmente (15, 15', 15"a, 15"b , 15"c) umfassen, die in der Gleichgewichtsposition winkelversetzt sind, um aneinander anzuschlagen, wenn die Drehamplitude der Spiralfeder (1) aus der Gleichgewichtsposition in die mindestens eine Extremposition den bestimmten Winkel Ψ erreicht.

2. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel eine Mehrzahl von transversalen Segmenten (15, 15', 15"a, 15"b , 15"c) umfassen, die mit einer Mehrzahl von aufeinander folgenden Windungen (13) fest verbunden sind und in der Gleichgewichtsposition winkelversetzt sind, um aneinander anzuschlagen, wenn die Drehamplitude der Spiralfeder (1) aus der Gleichgewichtsposition bis in die mindestens eine der Extrempositionen den bestimmten Winkel Ψ erreicht.

3. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transversalen Segmente (15, 15', 15"a, 15"b , 15"c) radial verlaufen.

4. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Windungsabstand p besitzt und dass die transversalen Segmente (15) eine Länge (l) im Bereich von p bis 2p besitzen.

5. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner zwei Verbindungsspiralfederabschnitte (14a, 14b) umfasst.

6. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus einem einzigen Spiralfederabschnitt (14) gebildet ist, mit dem die transversalen Segmente (15, 15', 15"a, 15"b , 15"c) fest verbunden sind.

7. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Windungsabstand p besitzt und dass die transversalen Segmente (15') eine Länge l im Bereich von p bis 2p besitzen und in ihrer Mitte mit Windungen (13) fest verbunden sind.

8. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Windungsabstand p besitzt und dass die transversalen Segmente (15"a, 15"b , 15"c) eine Länge l im Bereich von p/2 bis p aufweisen und durch ihr Ende mit Windungen (13) fest verbunden sind.

9. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transversalen Segmente (15"a, 15"b, 15"c) erste Segmente (15"a), die in die äußere Umgebung der Spiralfeder (1) zeigen, und zweite Segmente (15"b, 15"c), die in das Innere der Spiralfeder (1) zeigen, umfassen.

10. Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus Silicium gebildet ist.

11. Verfahren zum Herstellen einer Galoppverhinderungsspiralfeder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus Metall gemäß einem Verfahren des LiGA-Typs gebildet ist.

12. Uhrenhemmung, umfassend ein oszillierendes Organ, das mit einer Spiralfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 10 versehen ist.

13. Uhrenhemmung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie vom Typ Chronometerhemmung ist.

Claims

1. Anti-trip balance-spring (1) for a timepiece escapement, made from a material that is different to a plastic material, intended to oscillate between two extreme positions, passing through a position of equilibrium, and including a plurality of coils (13), further including means (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c) for locking at least two consecutive coils (13) when the rotation amplitude thereof from the position of equilibrium to at least one of the extreme positions reaches a determined angle Ψ, **characterized in that** said means include at least two transverse segments (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c) integral with two consecutive coils (13), angularly shifted in the position of equilibrium to abut against each other when the rotation amplitude of the balance-spring (1) from said position of equilibrium to at least one of the extreme positions, reaches said determined angle Ψ.

2. Anti-trip balance-spring (1) according to claim 1, **characterized in that** said means include a plurality of transverse segments (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c) integral with a plurality of consecutive coils (13), angularly shifted in the position of equilibrium to abut against each other when the rotation amplitude of the balance-spring (1) from said position of equilibrium to at least one of the end positions thereof reaches said determined angle Ψ.

3. Anti-trip balance-spring (1) according to any of claims 1 and 2, **characterized in that** said transverse segments (15, 15', 15"a, 15"b, 15"c) are oriented radially.

4. Anti-trip balance-spring (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** it has a pitch p and **in that** said transverse segments (15) have a length l comprised between p and 2p.

5. Anti-trip balance-spring (1) according to claim 4, **characterized in that** it further includes two spiral connecting portions (14a, 14b).

6. Anti-trip balance-spring (1) according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** it is formed of a single spiral portion (14) integral with said transverse segments (15', 15"a, 15"b, 15"c).

7. Anti-trip balance-spring (1) according to claim 6, **characterized in that** it has a pitch p and **in that** said transverse segments (15') have a length l comprised between p and 2p, and are secured via the middle thereof to the coils (13).

8. Anti-trip balance-spring (1) according to claim 6, **characterized in that** it has a pitch p and **in that** said transverse segments (15"a, 15"b, 15"c) have a length l comprised between p/2 and p, and are secured via the end thereof to said coils (13).

9. Anti-trip balance-spring (1) according to claim 8, **characterized in that** said transverse segments (15"a, 15"b, 15"c) include first segments (15"a) pointing towards the exterior of the balance-spring (1) and second segments (15"b, 15"c) pointing towards the interior of the balance-spring (1).

10. Anti-trip balance-spring (1) according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** it is formed of silicon.

11. Method of fabricating an anti-trip balance-spring (1) according to any of claims 1 to 10, **characterized in that** it is formed of metal via a LIGA-type method.

12. Timepiece escapement including an oscillating member provided with a balance-spring according to any of claims 1 to 10.

13. Timepiece escapement according to claim 12, **characterized in that** it is a detent escapement.

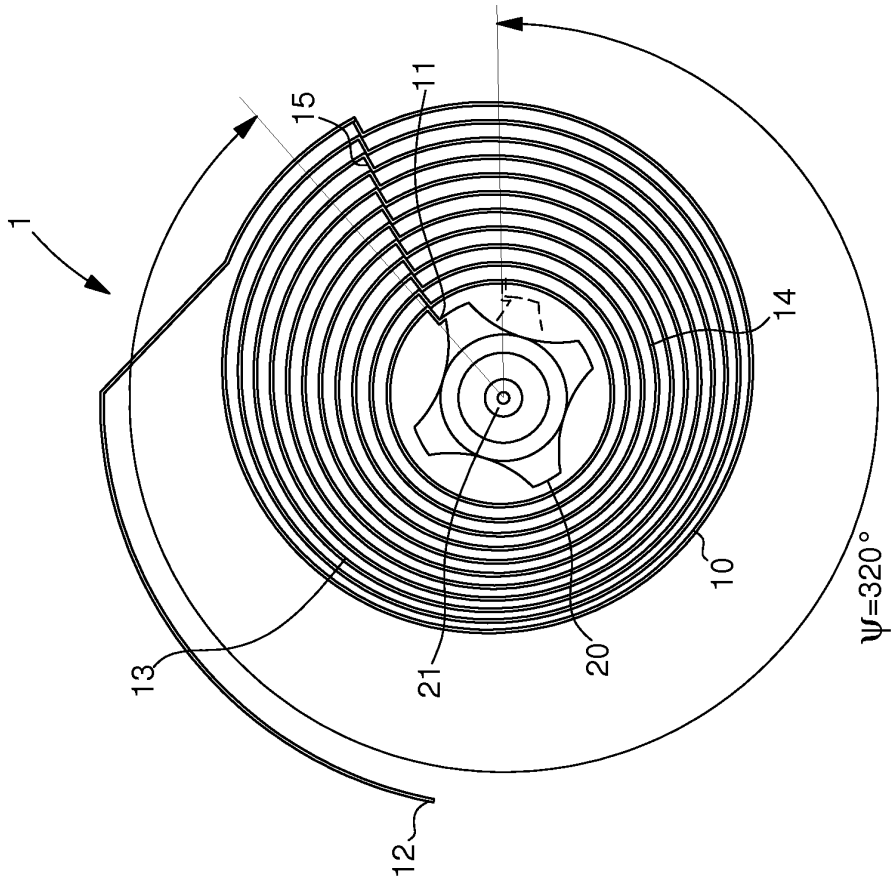

1
15
11
14
13
21
20
10
12
ψ=320°

Fig. 2

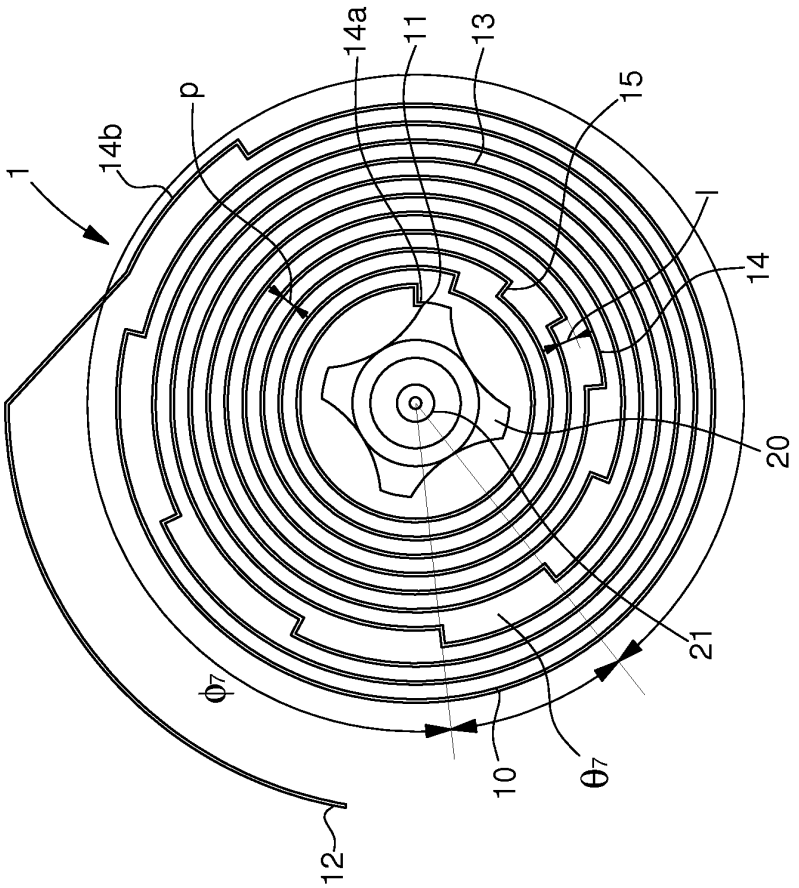
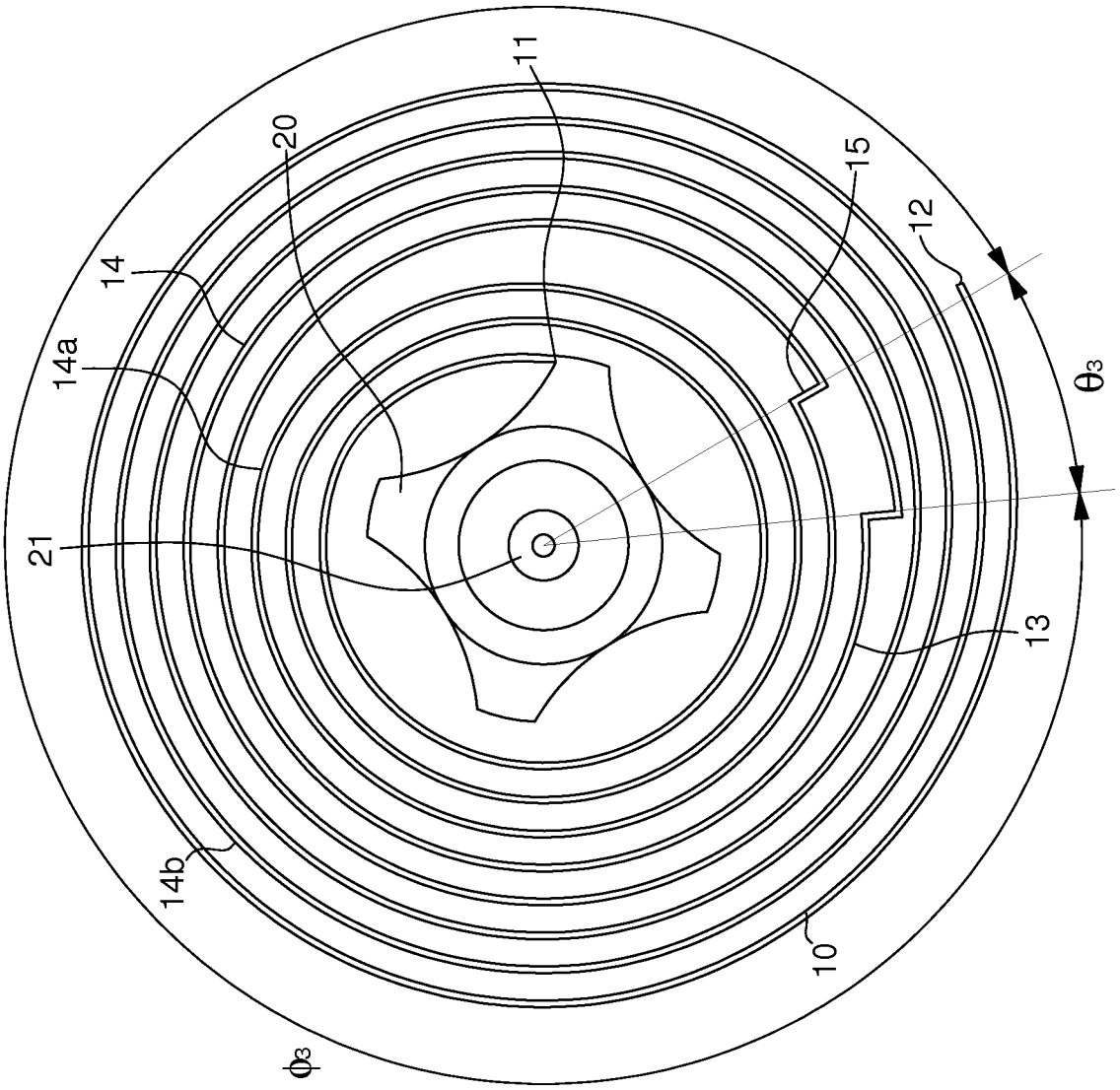

1
14b
p
14a
11
13
15
l
14
20
21
10
12
ϕ_7
θ_7

Fig. 1

Fig. 3



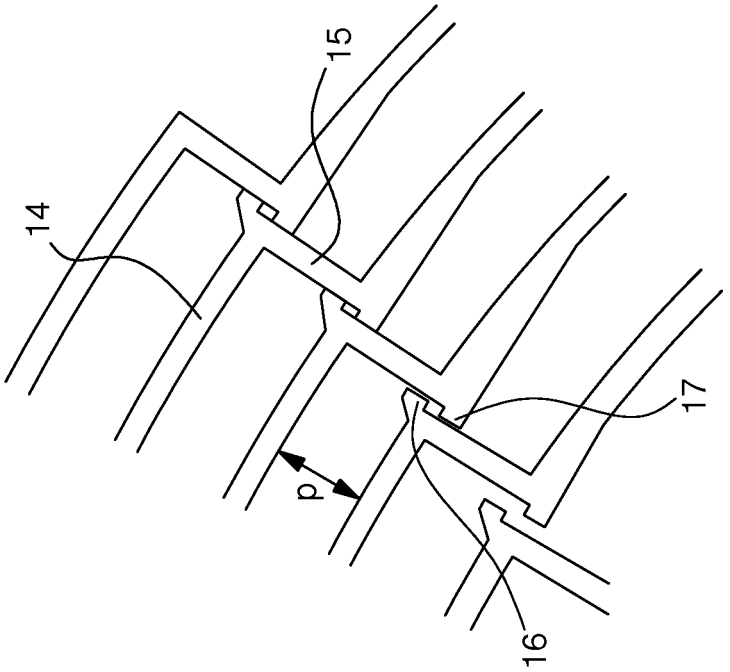


Fig. 5

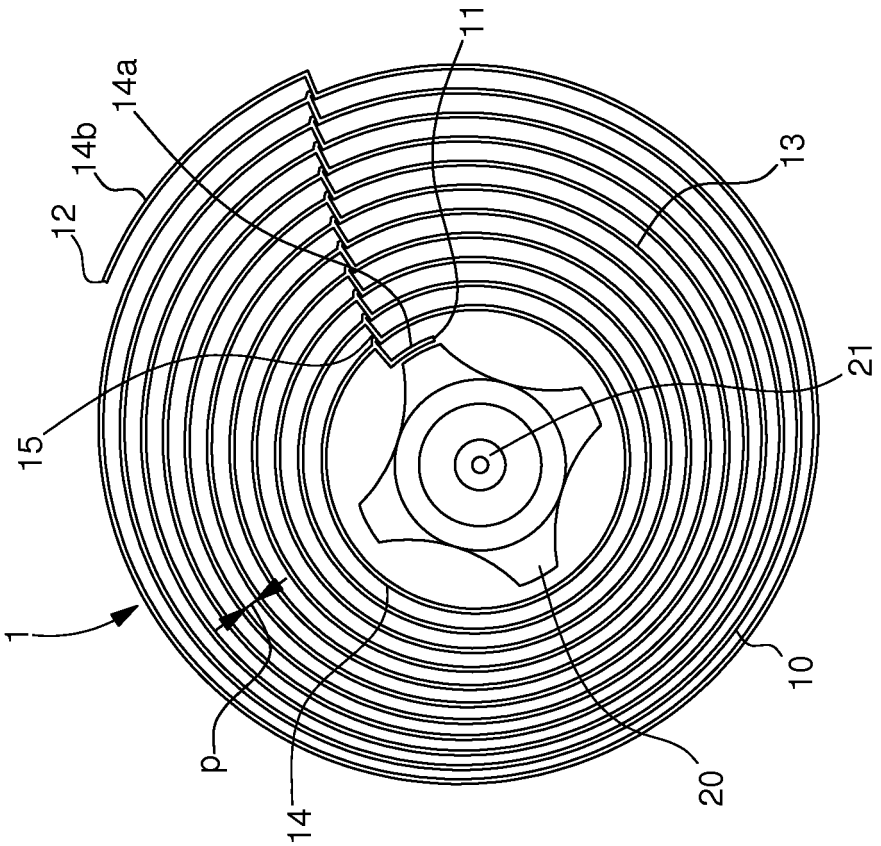


Fig. 4

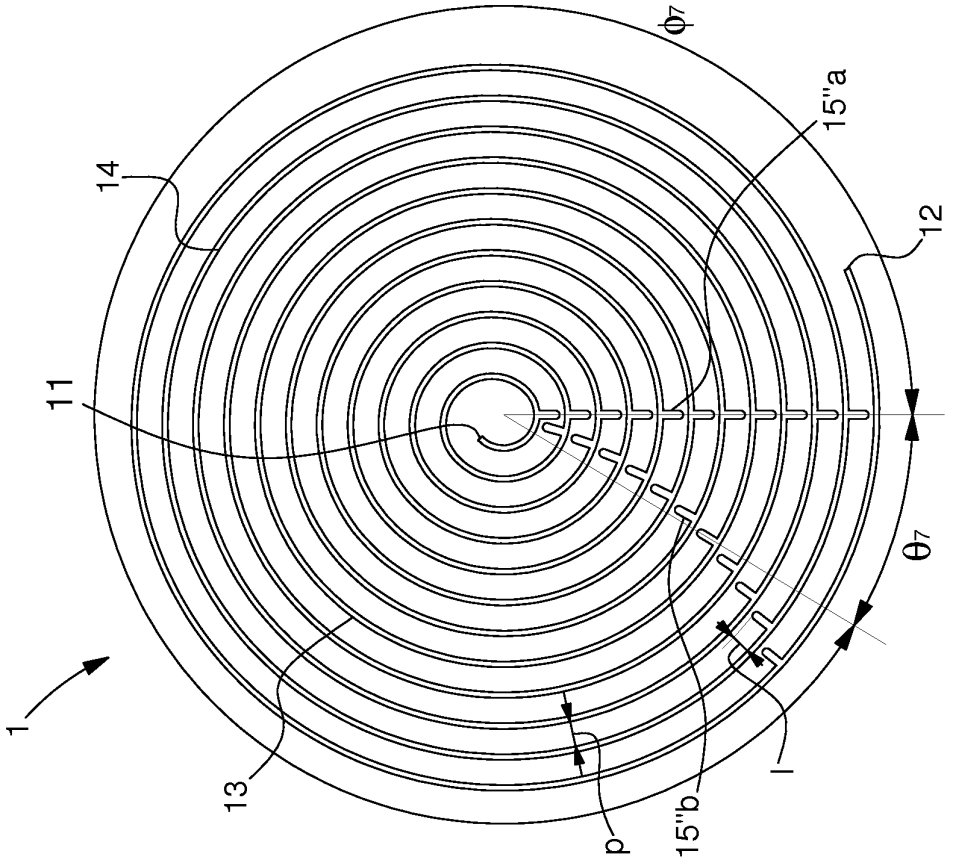


Fig. 7

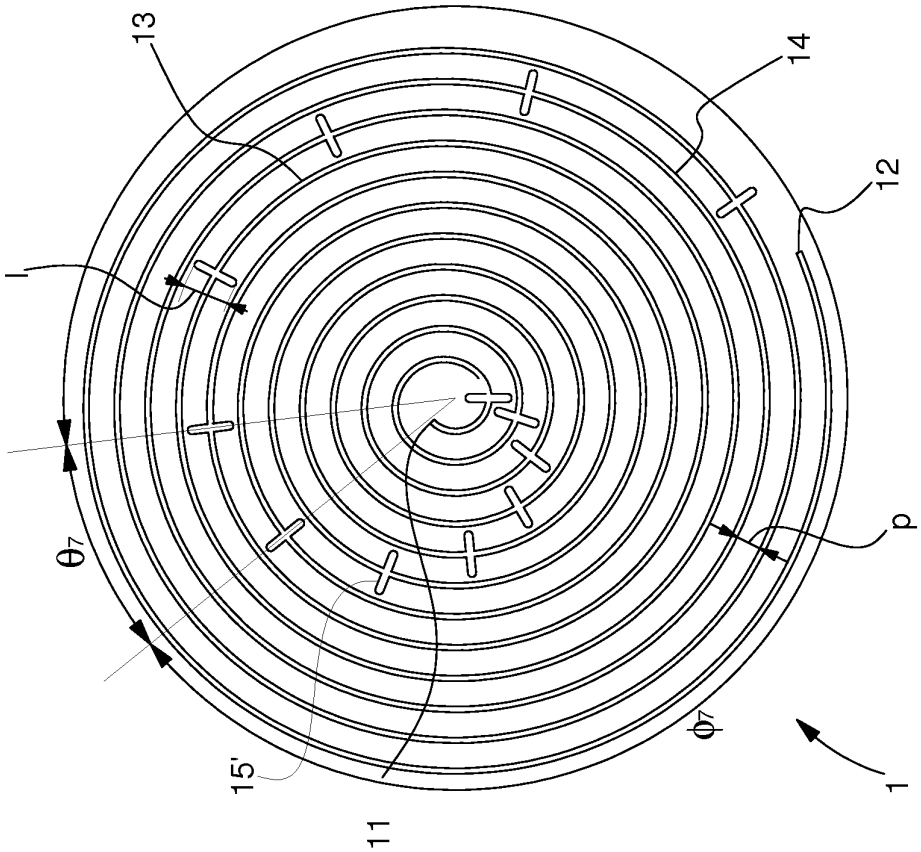


Fig. 6

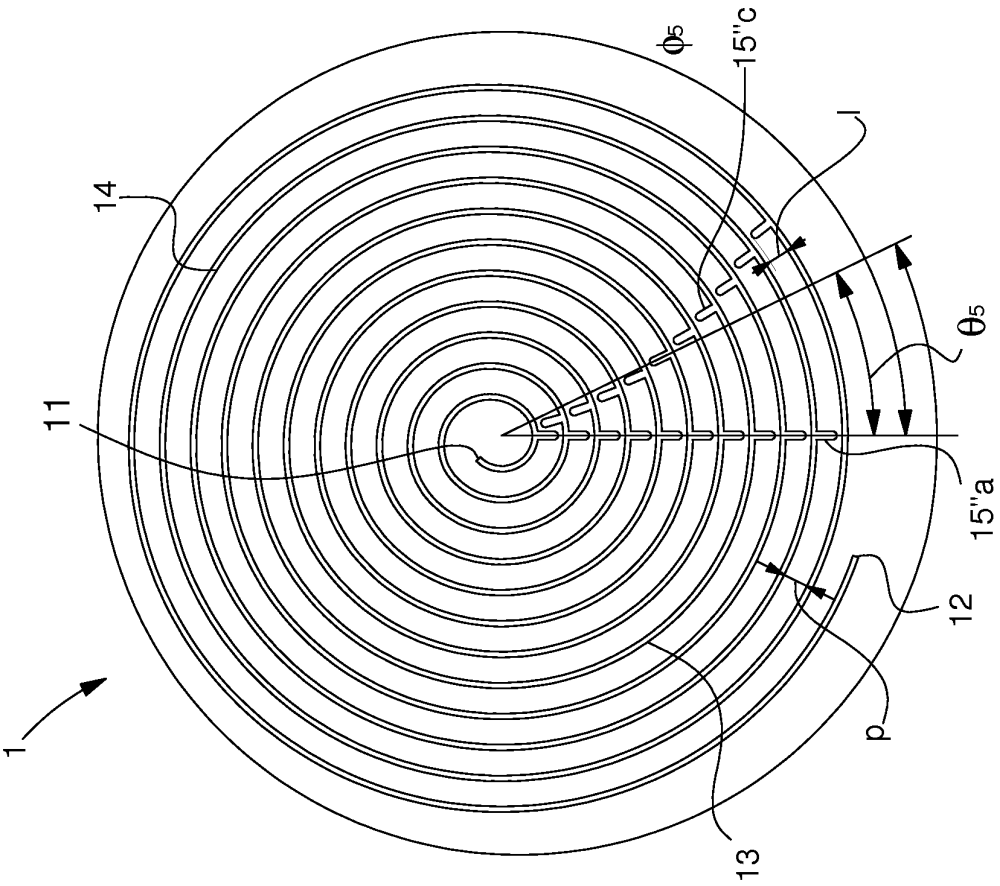


Fig. 9

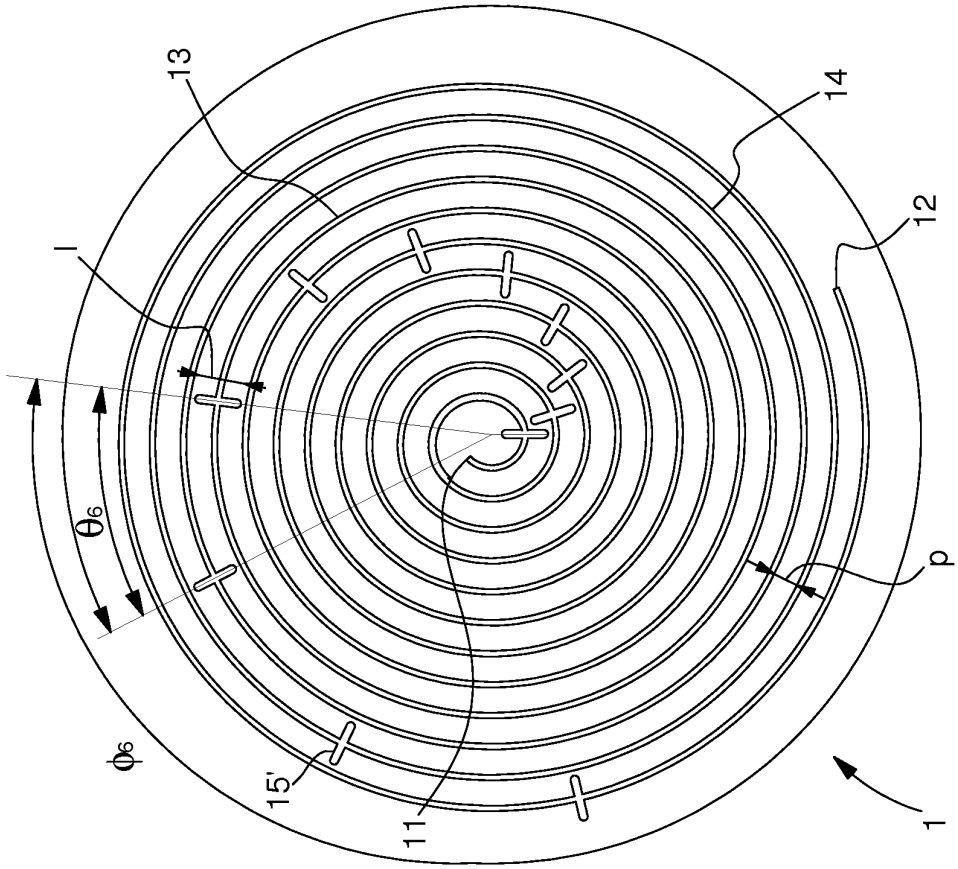


Fig. 8

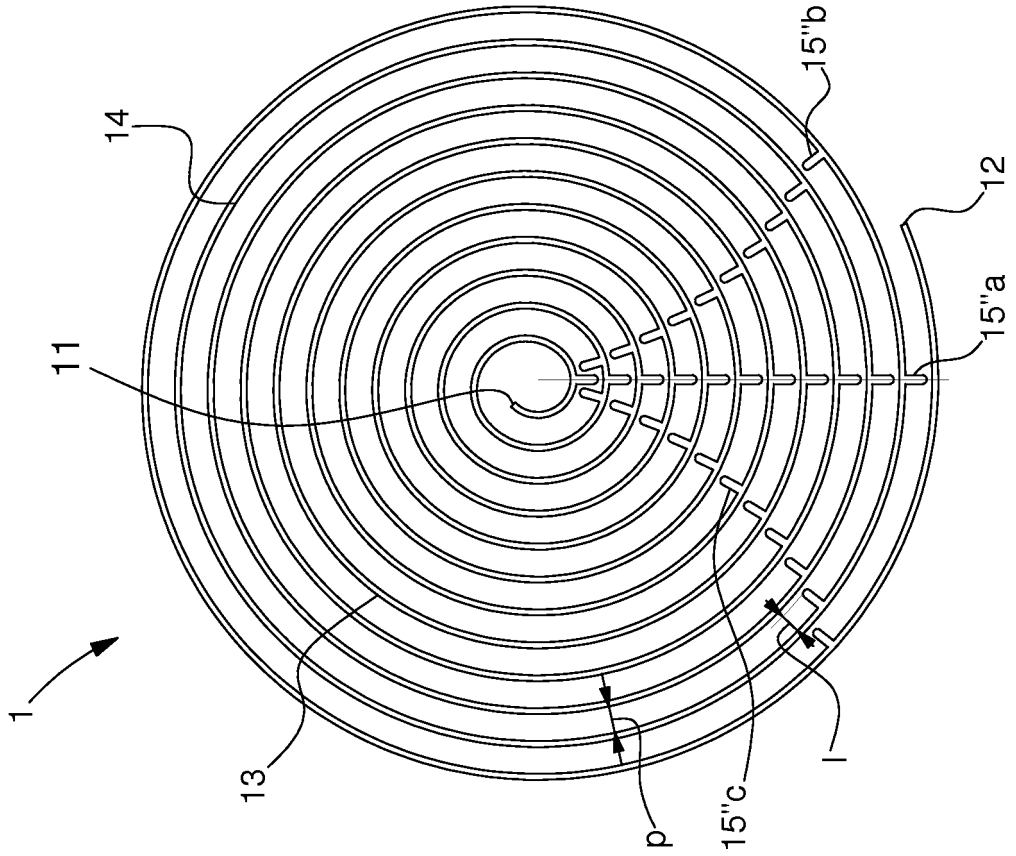


Fig. 10

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 1801669 A **[0006]**
- EP 1645918 A **[0006] [0007]**
- US 3696687 A **[0008]**