



(11) **EP 2 287 683 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
31.10.2012 Bulletin 2012/44

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01) **G04B 43/00** (2006.01)
G04C 3/04 (2006.01) **G04B 17/28** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09168003.3**

(22) Date de dépôt: **17.08.2009**

(54) **Protection magnétique d'un spiral de pièce d'horlogerie**

Magnetic protection for hairspring in a timepiece

Magnetischer Schutz für eine Spiralfeder einer Uhr

(84) Etats contractants désignés:
**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:
23.02.2011 Bulletin 2011/08

(73) Titulaire: **The Swatch Group Research and
Development Ltd.
2074 Marin (CH)**

(72) Inventeurs:
• **Mignot, Jean-Pierre
2015, Areuse (CH)**

• **Born, Jean-Jacques
1110, Morges (CH)**

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

(56) Documents cités:
**CH-A- 348 367 DE-A1- 19 651 320
US-A- 3 943 701**

EP 2 287 683 B1

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).

Description

[0001] La présente invention est relative à un dispositif de protection d'un spiral de pièce d'horlogerie contre des champs magnétiques perturbateurs provenant de l'extérieur de ladite pièce d'horlogerie.

[0002] On a déjà proposé des dispositifs qui assurent la protection d'une pièce d'horlogerie contre l'influence perturbatrice de champs magnétiques extérieurs de toute nature, par exemple des aimants permanents ou des moteurs électriques de tout genre.

[0003] La solution la plus simple et la plus radicale aussi consiste à blinder entièrement le mouvement de la pièce d'horlogerie pour n'y laisser pénétrer aucune ligne de champs perturbatrice. C'est le cas proposé par le document CH 122391 où le mouvement de la montre est protégé par un ensemble d'éléments formés d'un alliage inoxydable, à haute perméabilité et à faible hystérésis, formant un écran magnétique. Les éléments sont une cuvette disposée entre le mouvement et le fond de la montre, un cercle cache-poussière formant calotte disposé entre le mouvement et un cercle d'encadrement et une plaque intermédiaire disposée entre la platine de la montre et son cadran. Cette façon de faire est extrêmement lourde et coûteuse. En effet elle demande trois pièces supplémentaires qui non seulement alourdissent la montre mais augmente son volume.

[0004] Une solution plus légère et moins encombrante que celle proposée ci-dessus est décrite dans le document FR 1.408.872. Il ne s'agit plus ici d'entourer complètement le mouvement de la montre par un matériau à haute perméance mais seulement son fond et son pourtour. A cet effet, le dispositif est constitué par un élément de boîtier présentant une imperméabilité suffisante aux champs magnétiques, l'élément de boîtier étant complété par un cercle d'emboîtement en acier doux avec lequel il forme une cuvette enveloppant le mouvement et formant écran magnétique. L'élément de boîtier est formé par le fond du boîtier, ce fond étant réalisé en alliage inoxydable et polissable présentant une structure ferritique homogène. Ainsi, dans cette réalisation, il n'y a aucun ajout de pièces supplémentaires le fond et le cercle d'emboîtement étant directement faits en matériaux à haute perméance magnétique. De plus aucun écran n'est disposé entre le mouvement et le cadran de la montre, le dispositif de protection se limitant à une cuvette sans couvercle servant de logement au mouvement de la montre.

[0005] Le matériau dont est fait le spiral est généralement réalisé dans un alliage métallique tel qu'un acier susceptible d'aimantation rémanente s'il est soumis à un champ magnétique extérieur. Cet inconvénient est très largement compensé par ses excellentes qualités mécaniques (ductibilité, élasticité, coefficient de dilatation thermique etc.) Il s'agit donc de le protéger contre ces champs perturbateurs. Si on soumet le mouvement à un champ de 4,8kA/m l'écart de marche ne doit pas dépasser 30 secondes par jour selon une normalisation horlo-

gère. Sans protection cet écart peut être sensible et atteindre des variations importantes, jusqu'à plusieurs minutes par jour, cet écart étant dû surtout à l'aimantation longitudinale des spires dont est fait le spiral, cette aimantation produisant sur l'axe du balancier auquel est lié le spiral un couple qui s'additionne ou se soustrait au couple mécanique normal. L'écart de marche est aussi influencé, mais dans une moindre mesure, par le phénomène de magnétostriction tendant à allonger ou à raccourcir le ruban dont est fait le spiral lorsqu'il est soumis à un champ magnétique.

[0006] On verra que la solution proposée par le document FR 1.408.872 cité plus haut n'est pas sans montrer une certaine analogie avec celle qui fait l'objet de la présente invention. Dans ce document cependant le spiral proprement dit n'est pas protégé contre un champ perturbateur quelle que soit l'orientation de ce champ régnant dans le plan du spiral. En effet, comme le spiral est décentré par rapport au centre du mouvement et si l'on désire une protection omnidirectionnelle, il s'agit de proposer un dispositif centré par rapport audit spiral et non par rapport au mouvement dans son ensemble comme c'est le cas du document cité plus haut.

[0007] Le document DE19651320 décrit un dispositif de protection d'un spiral de pièce d'horlogerie contre des champs magnétiques perturbateurs provenant de l'extérieur de ladite pièce, et comportant une cage cylindrique enfermant le balancier-spiral, l'une des bases de cette cage étant constituée par un disque à haute perméance magnétique disposé dans un plan parallèle au plan du spiral, le disque et le spiral étant aussi montés coaxialement l'un à l'autre.

[0008] Ce but est atteint par le dispositif de protection défini par la revendication 1 du brevet.

[0009] L'invention va être expliquée maintenant en détail ci-dessous par plusieurs modes d'exécution donnés à titre d'exemples non limitatifs, ces exécutions étant illustrées par les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique et en perspective d'un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 montre une portion du spiral représenté en figure 1,
- les figures 3a et 3b sont des vues schématiques en coupe et en plan d'un premier mode de réalisation de l'invention,
- les figures 4a et 4b sont des vues schématiques en coupe et en plan d'un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- les figures 5a et 5b sont des vues schématiques en coupe et en plan d'un troisième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 6 est une vue en plan du troisième mode

de réalisation de l'invention appliqué à un tourbillon et

- la figure 7 est une vue en coupe selon la ligne VII-VII de la figure 6.

[0010] La vue schématique et en perspective de la figure 1 est une manière simplifiée de représenter le dispositif de protection de l'invention contre des champs magnétique perturbateurs provenant de l'extérieur de la pièce d'horlogerie. Dans ce but, ce dispositif comporte au moins un disque 2 à haute perméance magnétique disposé dans un plan parallèle au plan du spiral 1 équipant la pièce d'horlogerie. La figure 1 montre aussi que le disque 2 et le spiral 1 sont montés coaxialement l'un à l'autre autour d'un axe symbolisé par la lettre Z.

[0011] Plutôt que d'essayer de diminuer ou de supprimer totalement le champ magnétique perturbateur au niveau du spiral comme indiqué dans le premier document cité plus haut (CH122 391) et de proposer alors des solutions lourdes et encombrantes, comme on l'a vu, il apparaît plus judicieux d'orienter ou de dévier ce champ perturbateur sans nécessairement le diminuer ou le supprimer dans des directions où il est moins efficace du point de vue de son potentiel à polariser le matériau magnétique dont est constitué le spiral.

[0012] La figure 2 montre une portion de ce spiral 1 qui est un ruban très long enroulé sur lui-même, ce ruban présentant une hauteur réduite et une très faible épaisseur. Il résulte de cela que si on le polarise dans le sens de la hauteur Z ou orthogonalement, ou encore dans le sens de l'épaisseur R ou radialement, peu ou pas d'aimantation rémanente ne subsistera. Par contre une polarisation dans le sens de la longueur L est à éviter car elle est la seule, surtout sur les spires extérieures du spiral, à provoquer une aimantation rémanente de ce dernier produisant, comme on l'a vu plus haut, un couple supplémentaire parasite provoquant une variation aléatoire du couple de rappel du spiral affectant l'isochronisme du système réglant. Pour éviter ou diminuer cette polarisation longitudinale, on va orienter les lignes de champ dans une configuration plus ou moins orthogonale et radiale au plan du spiral.

[0013] Pour ce faire on va disposer comme déjà dit plus haut un disque dans un plan parallèle au plan du spiral. Les figures 3a et 3b sont des vues schématiques respectivement en coupe et en plan de cette disposition qui constitue un premier mode d'exécution de l'invention. La figure 3a montre en coupe le spiral 1 et le disque 2. Les lignes de champ sont représentées en 6. On note une concentration de champ en périphérie du disque 2, ce qui tend à accroître localement le champ. Il résulte de cela la nécessité d'un disque de relativement grand diamètre par rapport au diamètre du spiral 1. La figure 3b est une vue de dessus et les lignes de champ 6 sont celles agissant au niveau du spiral 1. On note à propos de cette figure peu de déflexion radiale de ces lignes. Ce mode de réalisation est le plus simple et on y voit déjà

la tendance à une déflexion verticale des lignes de champ 6 captées par le disque 2. A noter que si le disque 2 n'existait pas la ligne de champ 6a de la figure 3a, au lieu de plonger sur le disque 2, atteindrait le spiral 1 et aimanterait ses spires extérieures dans le sens longitudinal L comme expliqué en figure 2.

[0014] Le premier mode d'exécution qui vient d'être décrit peut être complété par un anneau 3 surmontant le disque 2 et entourant le spiral 1. Ce deuxième mode d'exécution est montré sur les figures 4a et 4b qui sont des vues schématiques respectivement en coupe et en plan de ce deuxième mode où les lignes de champ sont représentées en 6. Si la figure 4b montre toujours peu de déflexion radiale des lignes de champ, la figure 4a fait état par contre d'un accroissement significatif des lignes de champ 6a plongeant sur le disque 2 et atteignant le spiral 6 dans le sens orthogonal Z de ses spires (figure 2). Le spiral 1, grâce à la présence de l'anneau 3 est ainsi mieux protégé contre les champs perturbateurs qui sont déviés en plus grand nombre dans le sens vertical. On notera cependant que la concentration du champ en périphérie du disque 2 a toujours tendance à accroître localement ce champ d'où la nécessité de prévoir un disque 2 de diamètre relativement grand par rapport au diamètre du spiral 1.

[0015] Enfin les figures 5a et 5b sont des vues schématiques respectivement en coupe et en plan d'un troisième mode de réalisation de l'invention. Les figures montrent que le disque 2 est équipé d'une pluralité de branches 4 faites d'une même matière que le disque et disposées dans son plan et sa périphérie pour former une étoile 5. Ce troisième mode est complété par le même anneau 3 présent au deuxième mode d'exécution. Les lignes de champ sont représentées en 6. Comme pour le mode précédent on constate (voir figure 5a) un accroissement significatif de la verticalité des lignes de champ avec les avantages qui ont été décrits. De plus, la figure 5b montre que, captées par les branches 4 de l'étoile 5, les lignes de champ 6a ont tendance à se présenter radialement (sens R selon la figure 2) par rapport aux spires du spiral 1. Ce troisième mode de réalisation présente l'intérêt d'un disque 2 nettement réduit grâce à la présence des branches 4 de l'étoile 5. On aboutit alors à une exécution plus légère, moins encombrante et donc plus aérée que celle décrite précédemment. En plus de cela des mesures ont montré que l'effet perturbateur standard de 4kA/m est réduit d'un facteur 6 à 7 grâce au dispositif proposé. Pour obtenir un effet similaire, le simple disque 2 proposé en premier mode d'exécution demande environ deux fois plus de matière, ce qui augmente la masse du dispositif, donc le moment d'inertie et l'énergie consommée si ce dispositif équipe un système en mouvement, par exemple un tourbillon dont la construction va être évoquée en fin de cette description.

[0016] On peut imaginer enfin un dispositif utilisant l'étoile 5 mais dépourvu d'anneau 2 entourant le spiral 1. On se rapprocherait alors du premier mode d'exécution décrit plus haut avec tendance à direction radiale

des lignes de champ mais sans verticalité desdites lignes.

[0017] On rappellera encore que le dispositif de l'invention protège le spiral de la pièce d'horlogerie quelle que soit la direction du champ perturbateur entrant dans ladite pièce, ceci grâce au fait que le spiral 1, le disque 2 ou l'étoile 5 qui en résulte et l'anneau 3 sont des pièces de révolution montées coaxialement les unes sur les autres. On a vu que cela n'est pas le cas du dispositif proposé dans le document FR 1.408.872 cité plus haut.

[0018] Le matériau à haute perméance magnétique utilisé pour confectionner l'anneau 3, le disque 2 ou encore l'étoile 5 est du fer doux ou, plus spécifiquement un alliage fer-nickel du type AFK502 de la firme Arcelormital. Selon des variantes, on pourra typiquement utiliser des alliages de Fer-Nickel-Molybdène, Fer-Nickel-Cuivre.

[0019] La figure 6 est une vue en plan du troisième mode de réalisation de l'invention appliquée à un tourbillon et la figure 7 et une vue en coupe selon la ligne VII-VII de la figure 6.

[0020] Sans entrer dans les détails, on rappellera que le tourbillon comporte un assortiment conventionnel composé d'une roue d'échappement 10, d'une ancre 11 et d'un plateau 12 lié à un balancier 13 et à un spiral 1. Ces éléments sont montés dans une cage tournante 14. La cage 14 fonctionne comme un mobile de seconde et fait généralement un tour par minute. La cage est solidaire d'un pignon de seconde 15 entraînée par une roue moyenne (non représentée). A l'intérieur de la cage 14 le rôle de l'échappement est conventionnel. La force est transmise à partir d'un pignon d'échappement 16 qui engrène, à la manière d'un satellite avec une roue de seconde fixe 17 solidaire de la platine 18.

[0021] Dans cette construction, les figures 6 et 7 montrent qu'on a ajouté une étoile 5 et un anneau 3, objets de la présente invention pour protéger le spiral contre des champs magnétiques perturbateurs. L'étoile comprend ici six branches 4. On mesure ici tout l'intérêt de l'utilisation d'une étoile à longues branches liées au disque primitif. En effet cette disposition met bien en valeur le mécanisme du tourbillon ce qui ne serait pas le cas si l'étoile était remplacée par un disque de grand diamètre qui masquerait ce mécanisme.

Revendications

1. Dispositif de protection d'un spiral (1) de pièce d'horlogerie contre des champs magnétiques perturbateurs provenant de l'extérieur de ladite pièce, comportant au moins un disque (2) à haute perméance magnétique disposé dans un plan parallèle au plan du spiral, le disque (2) et le spiral (1) étant montés coaxialement l'un à l'autre et agencés pour orienter ou dévier selon la direction radiale et/ou selon la direction de la hauteur du spiral les champs magnétiques perturbateurs qui atteignent le spiral.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le disque est surmonté d'un anneau (3) à haute perméance magnétique, ledit anneau étant disposé autour du spiral (1) et coaxialement à ce dernier.

3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le disque (2) est équipé d'une pluralité de branches (4) faites d'une même matière que le disque et disposées dans son plan et sa périphérie pour former une étoile (5).

4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'étoile (5) est surmontée d'un anneau (3) à haute perméance magnétique, ledit anneau étant disposé autour du spiral (1) et coaxialement à ce dernier.

5. Tourbillon comprenant un dispositif selon la revendication 4

Claims

1. Device for protecting a timepiece balance spring (1) from stray magnetic fields originating from outside said timepiece, including at least one disc (2) with high magnetic permeability, arranged in a parallel plane to the plane of the balance spring, the disc (2) and the balance spring (1) being mounted coaxially with each other, so as to orient or deviate along the radial direction of the balance spring and/or the direction of height of the balance spring the magnetic fields which reach the balance spring.
2. Device according to claim 1, **characterized in that** a ring (3) with high magnetic permeability is mounted on the disc, wherein said ring is arranged around the balance spring (1) and coaxially therewith.
3. Device according to claim 1, **characterized in that** the disc (2) is fitted with a plurality of branches (4) made of the same material as the disc and arranged in the plane thereof and at the periphery thereof to form a star (5).
4. Device according to claim 3, **characterized in that** a ring (3) with high magnetic permeability is mounted on the star (5), wherein said ring is arranged around the balance spring (1) and coaxially therewith.
5. Tourbillon comprising a device according to claim 4.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schutz einer Zeitmessgerät-Spirale (1) gegen magnetische Störfelder, die von aus-

serhalb des Zeitmessgeräts stammen, welche Vorrichtung wenigstens eine Scheibe (2) mit hohem magnetischem Leitwert umfasst, die in einer Ebene angeordnet ist, die parallel zur Ebene der Spirale ist, wobei die Scheibe (2) und die Spirale (1) koaxial zueinander montiert sind und derart beschaffen sind, dass sie die magnetischen Störfelder, welche die Spirale erreichen, gemäss der radialen Richtung und/oder gemäss der Richtung der Höhe der Spirale ausrichten oder ablenken.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe von einem Ring (3) mit hohem magnetischem Leitwert überlagert ist, wobei dieser Ring um die Spirale (1) und koaxial zu dieser Letzteren angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe (2) mit einer Vielzahl von Zweigen (4) ausgerüstet ist, die aus einem gleichen Material gefertigt sind, wie die Scheibe, und die in der Ebene und an der Peripherie dieser Letzteren angeordnet sind, um einen Stern (5) zu bilden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stern (5) von einem Ring (3) mit hohem magnetischem Leitwert überlagert ist, wobei dieser Ring um die Spirale (1) und koaxial zu dieser Letzteren angeordnet ist.
5. Tourbillon, das eine Vorrichtung nach Anspruch 4 umfasst.

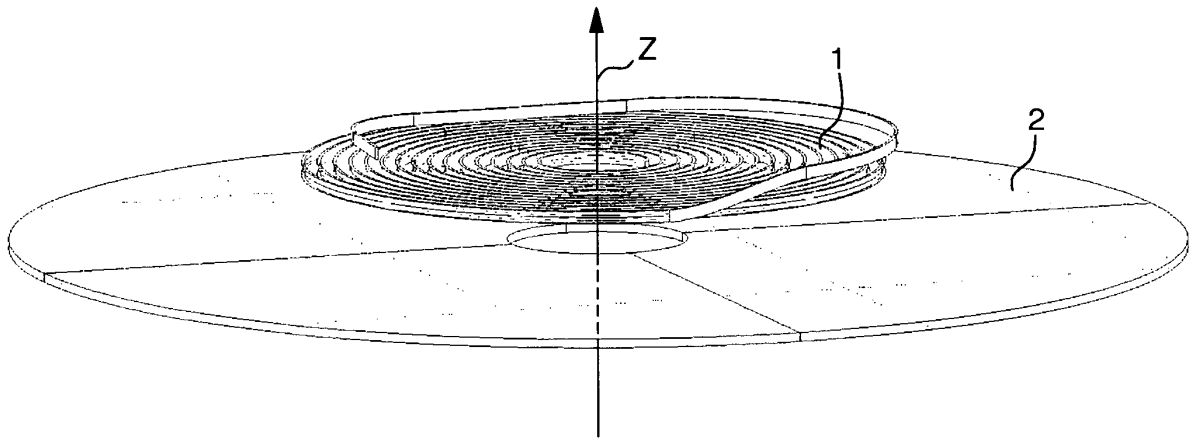


Fig. 1

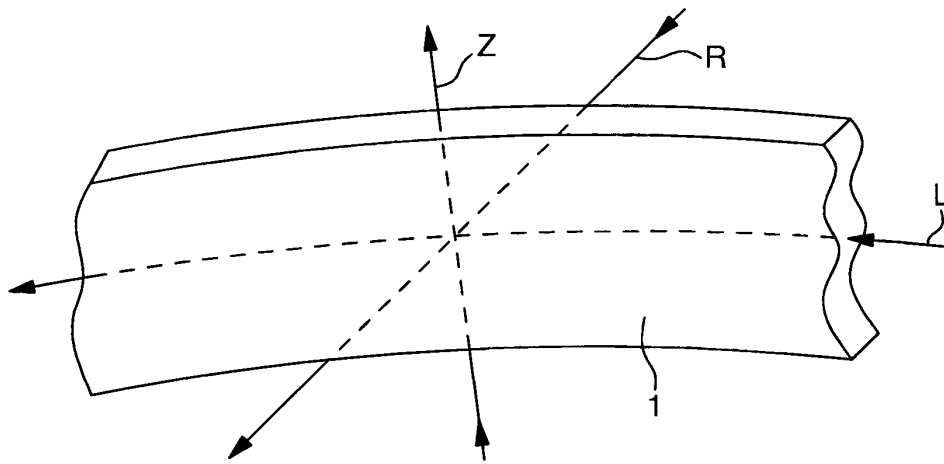


Fig. 2

Fig. 3a

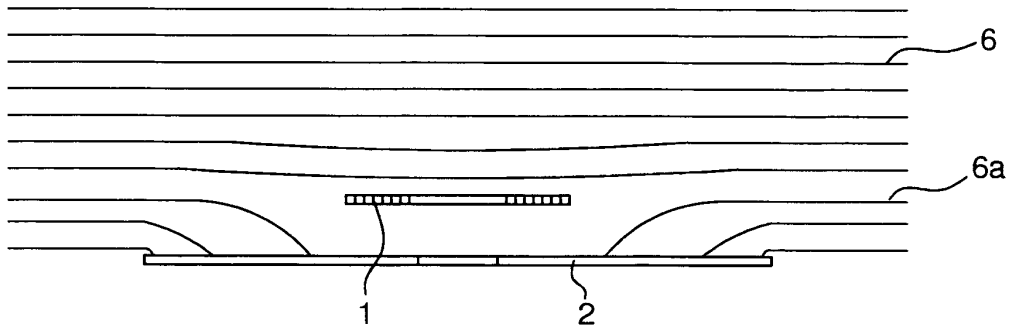


Fig. 3b

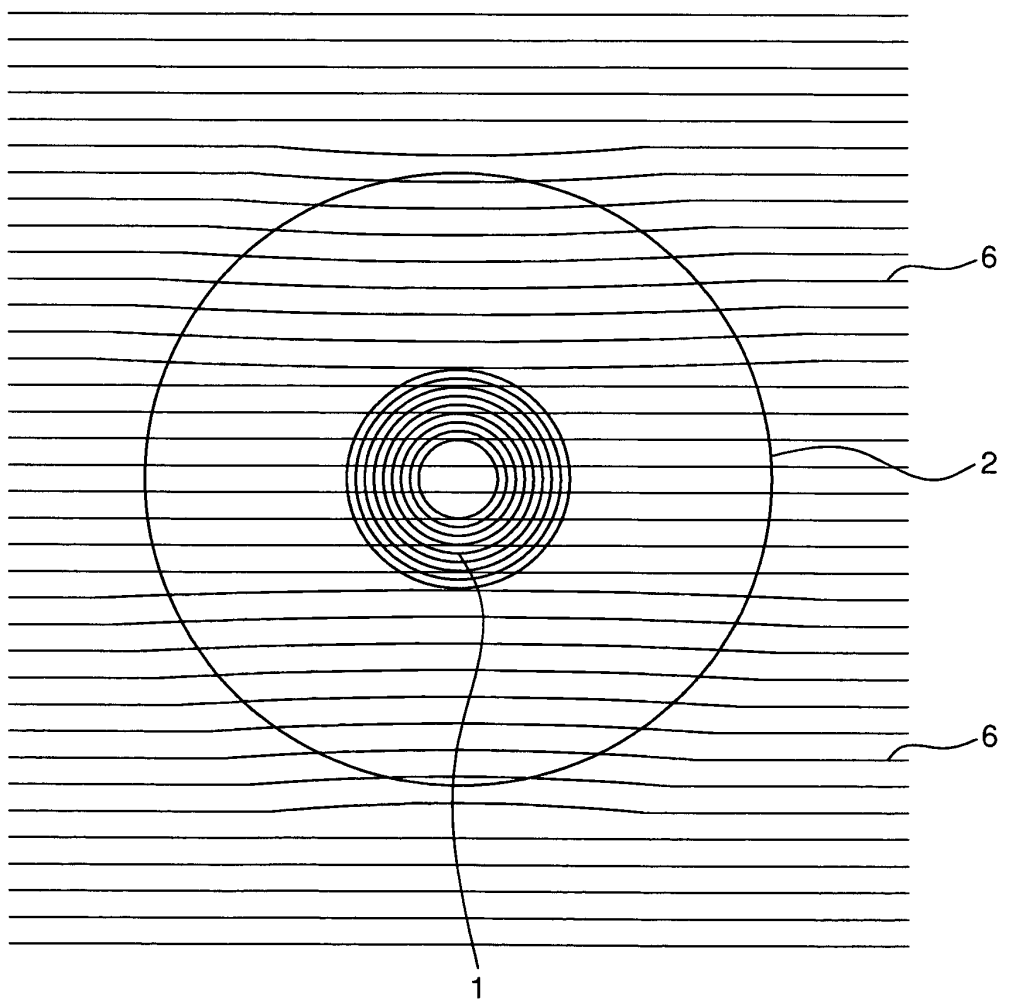


Fig. 4a

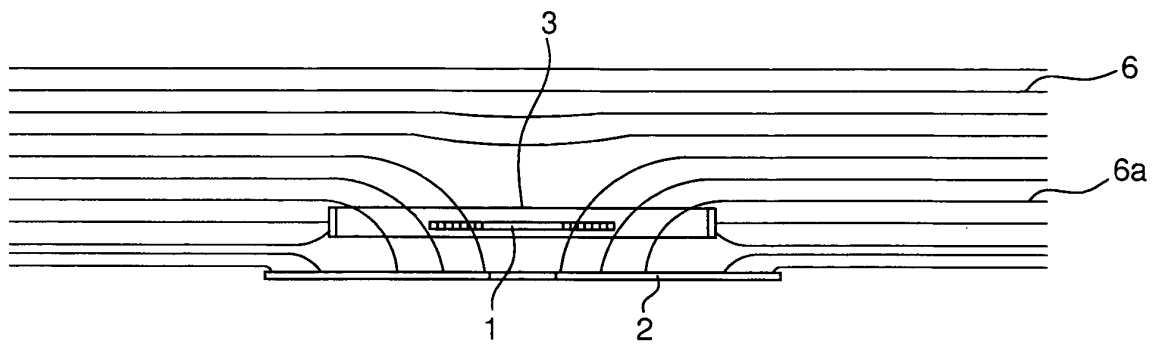


Fig. 4b

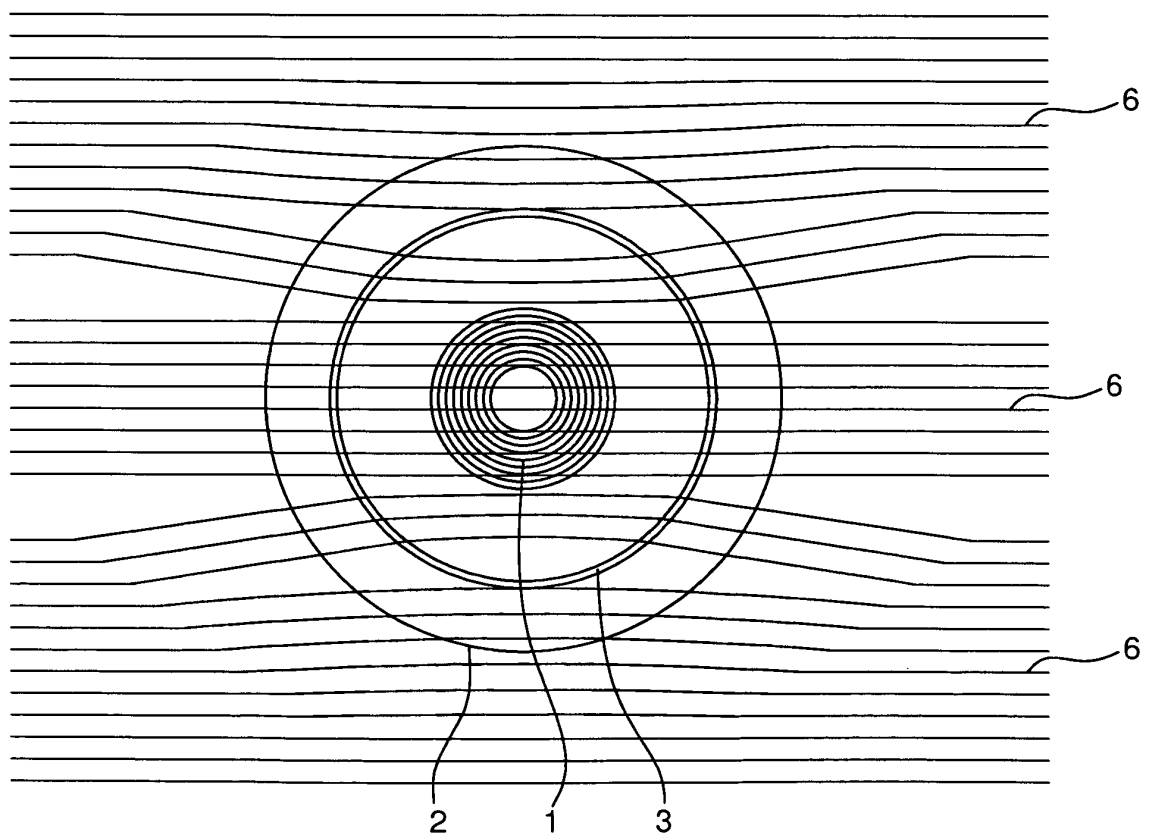


Fig. 5a

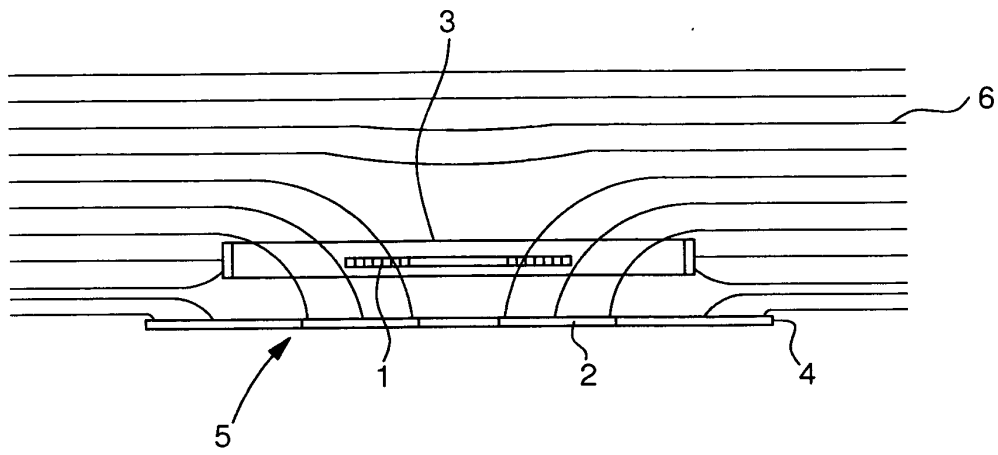
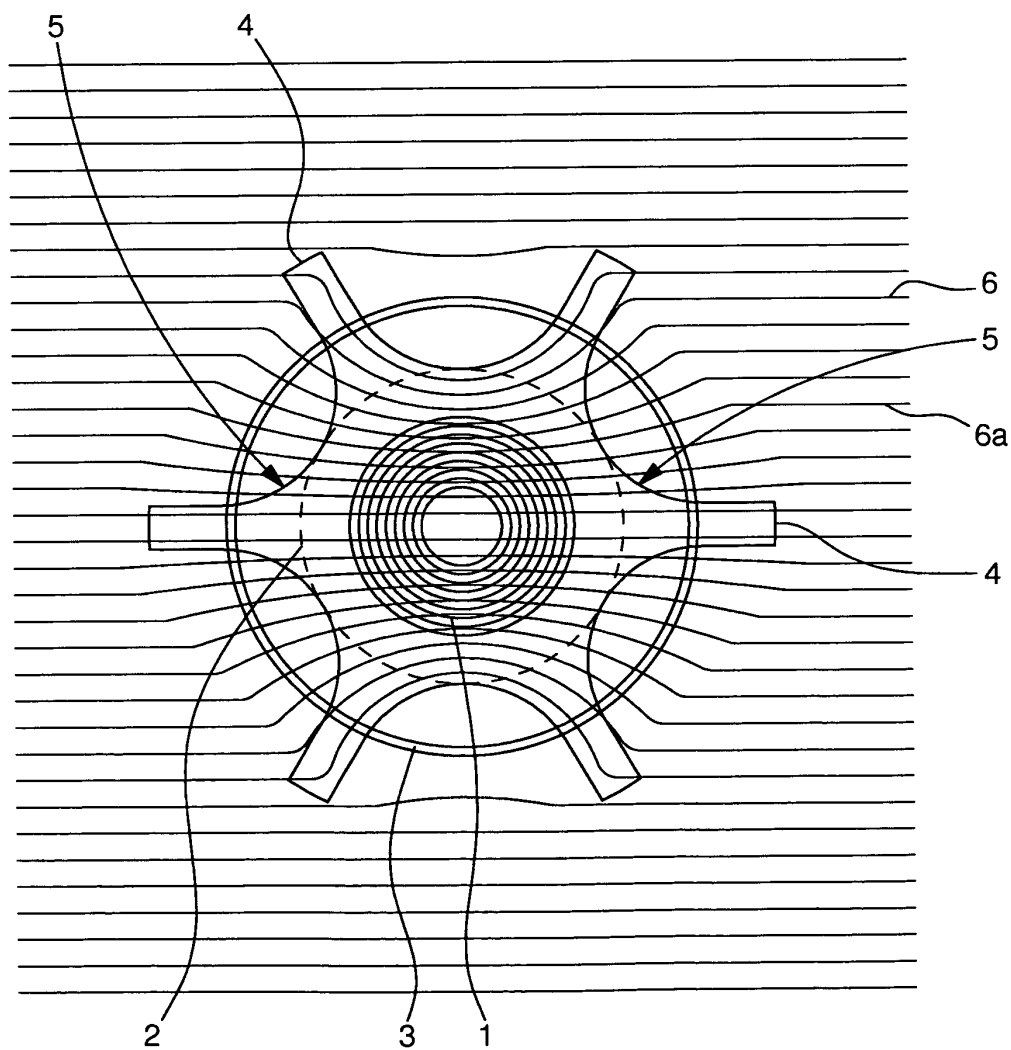


Fig. 5b



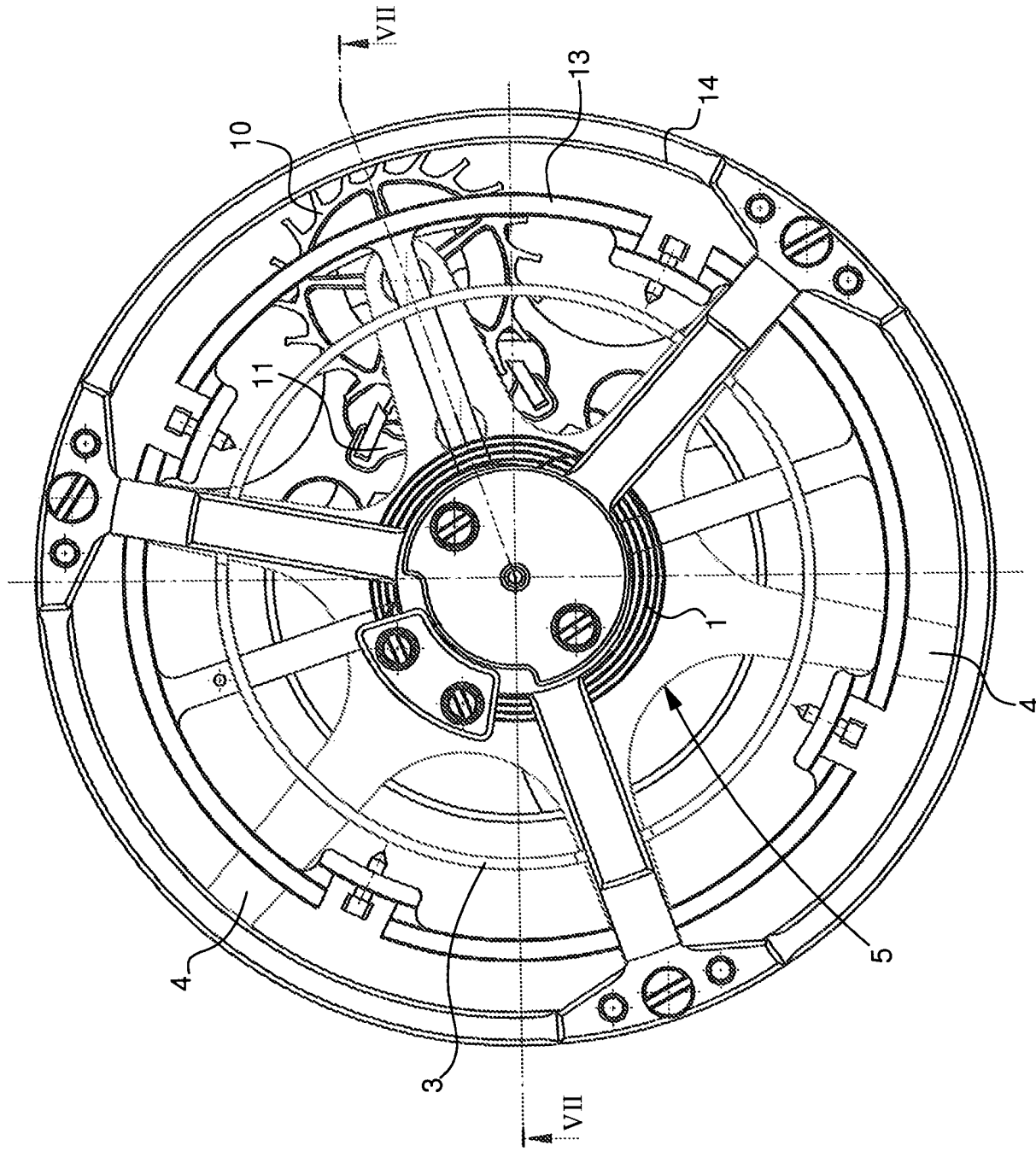


Fig. 6

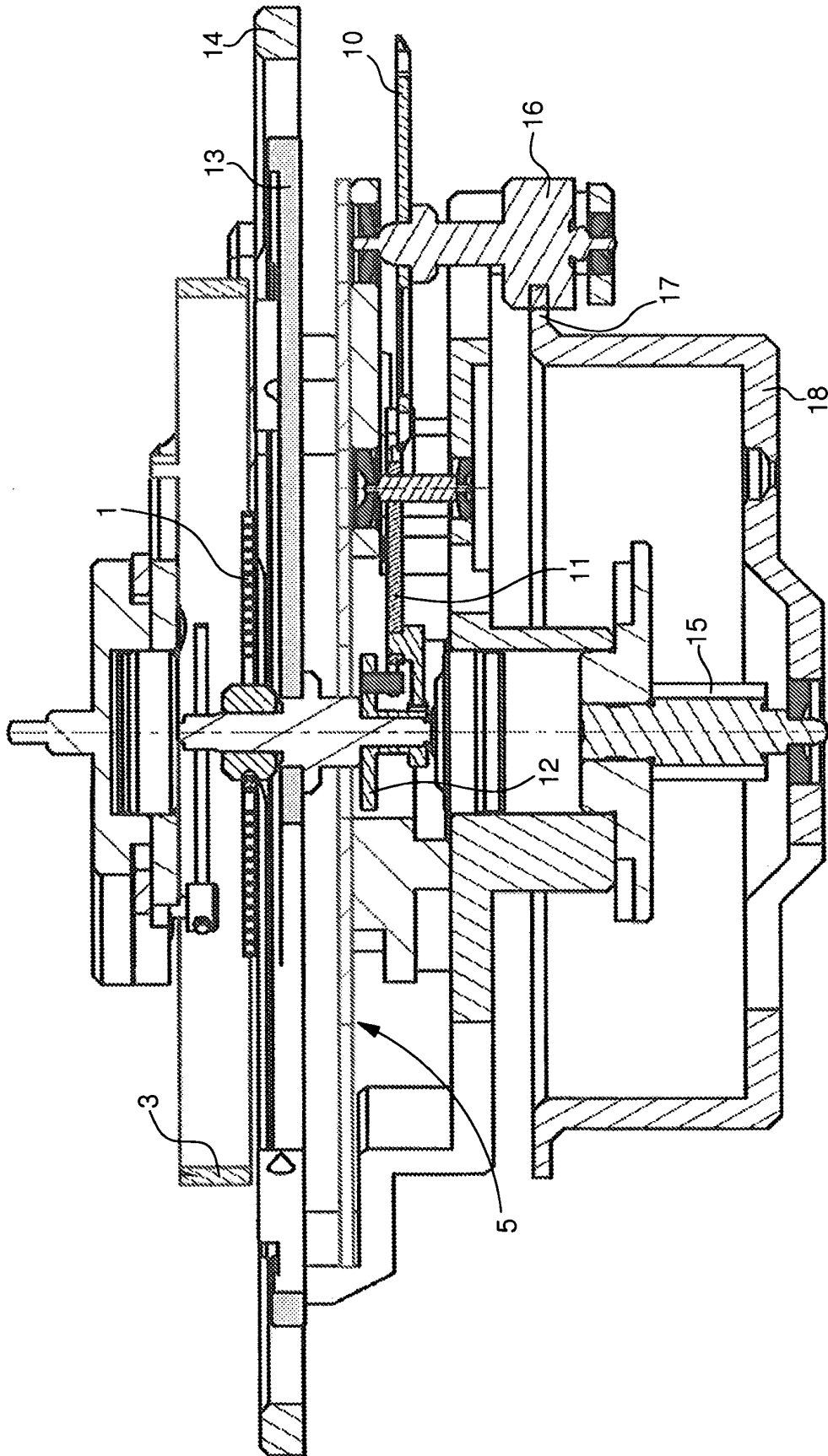


Fig. 7

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

- CH 122391 [0003] [0011]
- FR 1408872 [0004] [0006] [0017]
- DE 19651320 [0007]