



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.10.2016 Bulletin 2016/42

(51) Int Cl.:
G04B 31/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15163809.5**

(22) Date de dépôt: **16.04.2015**

(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
Etats de validation désignés:
MA

- **Légeret, Benoît**
1347 Le Sentier (CH)
- **Sarchi, Davide**
1020 Renens (CH)
- **Karapatis, Polychronis Nakis**
1324 Premier (CH)

(71) Demandeur: **MONTRES BREGUET S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

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

(72) Inventeurs:
• **Rochat, Jean-Philippe**
1346 Les Bioux (CH)

(54) **ANTICHOC MAGNÉTIQUE POUR ARBRE D'HORLOGERIE**

(57) Sous-ensemble horloger (200) pour montre, comportant, pivotant dans un logement (14 ; 15), un arbre (10) comportant au moins une surface (16 ; 18 ; 21 ; 22) aimantée ou conducteur magnétique, ou respectivement électrisée ou conducteur électrostatique, et comportant au moins une masse polaire (11 ; 12 ; 31 ; 32) soumettant une dite surface (16 ; 18 ; 21 ; 22), à un champ magnétique, ou respectivement électrostatique, de révolution autour d'un axe (DA).

Au moins une dite masse polaire (11 ; 12 ; 31 ; 32) coopère en attraction ou répulsion axiale avec une dite surface (16 ; 18 ; 21 ; 22), pour absorber un choc et ramener ledit arbre (10) en position de service après la cessation dudit choc.

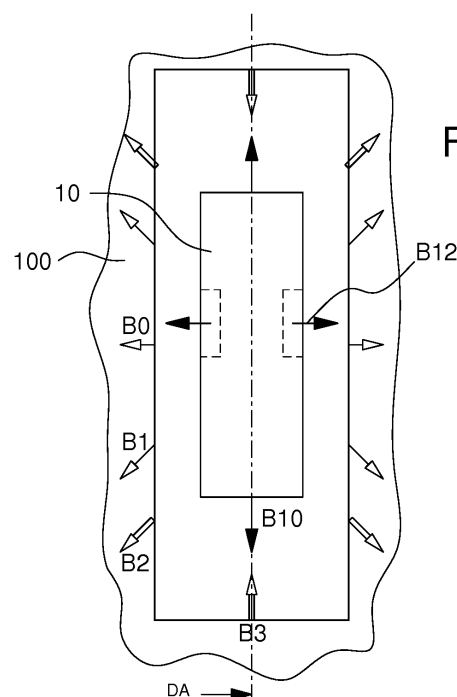


Fig. 16B

DescriptionDomaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un sous-ensemble horloger pour montre, comportant une structure principale et un arbre mobile en pivotement autour d'un axe de pivotement dans au moins un logement de ladite structure principale, ledit arbre comportant au moins une surface dans un matériau aimanté ou ferromagnétique, ou respectivement dans un matériau électrisé ou conducteur électrostatique, et ladite structure principale comportant au moins une masse polaire agencée pour créer, à proximité d'au moins une dite surface, un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour un maintien axial ou/et radial dudit arbre.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement comportant au moins un tel sous-ensemble.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel sous-ensemble.

[0004] L'invention concerne le domaine des mouvements de montres comportant des composants mécaniques en pivotement.

Arrière-plan de l'invention

[0005] En horlogerie, et plus particulièrement pour les montres, on utilise généralement une technologie mécanique pour le maintien d'un composant, en particulier d'un arbre, dans une position particulière. Il peut s'agir d'une tenue en butée grâce à un système élastique, notamment lorsqu'une certaine liberté de mouvement est nécessaire pour le cas d'un choc. Par exemple, un ressort maintient un arbre en butée.

[0006] Le maintien par un ressort en pré-contrainte n'est pas stable dans le temps: un tel ressort, qui doit travailler avec des variations de contraintes dues aux chocs subis par la montre, est soumis à la fatigue et à l'usure, de même que chaque composant qui est soumis à des efforts de percussion en butée.

[0007] De plus, la fabrication d'un tel ressort est difficilement reproductible. Le jeu des tolérances peut, encore, provoquer une grande dispersion quant à la valeur de l'effort de pré-contrainte. De ce fait, les performances ne sont pas stables dans le temps, et l'effet antichoc se dégrade également au cours de la vie de la montre.

[0008] En somme, les principaux problèmes rencontrés sur les systèmes de maintien élastique mécaniques sont l'usure des composants engendrée par les contraintes mécaniques répétées, et la nécessité de réalisations avec des tolérances serrées, et donc coûteuses.

[0009] Il reste donc difficile d'assurer le maintien axial d'un arbre d'horlogerie, avec un mécanisme antichoc inaltérable.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention se propose de définir une architecture de maintien en position d'un arbre d'horlogerie, qui soit apte à assurer un effet antichoc stable dans le temps, et qui soit reproductible.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un sous-ensemble horloger pour montre selon la revendication 1.

[0012] L'invention concerne encore un mouvement comportant au moins un tel sous-ensemble.

[0013] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel sous-ensemble.

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 perspective, un sous-ensemble d'horlogerie selon l'invention comportant un arbre qui est maintenu radialement, par attraction ou répulsion magnétique, dans un premier alésage, par une première masse polaire formant un secteur sensiblement tubulaire, l'axe de cet arbre est maintenu selon un axe de pivotement correspondant sensiblement à l'axe du premier alésage; cet arbre est maintenu axialement par une deuxième masse polaire frontale, dans une chambre ici définie par un deuxième alésage que comporte une douille de limitation sensiblement tubulaire; ce sous-ensemble est représenté sans ses butées de positionnement éventuelles ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée et en coupe, le sous-ensemble de la figure 1 ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, le sous-ensemble de la figure 1 ;
- les figures 4 et 5 représentent, respectivement en coupe et en vue de dessus, un autre sous-ensemble similaire, où la première masse polaire est de révolution autour de l'arbre ;
- la figure 6 représente, de façon schématisée et en coupe, un sous-ensemble d'habillage ou de mouvement selon l'invention, dans une première variante qui comporte un guidage mécanique radial, et au moins un aimant qui assure

la tenue axiale d'un arbre selon une direction axiale; ce sous-ensemble comporte une structure avec une aile inférieure comportant un aimant au fond d'un logement ; ce logement reçoit un arbre, qui est soumis à un effort d'attraction magnétique selon une direction de champ parallèle à la direction axiale; la structure comporte une aile supérieure, limitant le débattement de l'insert et formant une butée de sécurité au-dessus de l'arbre;

- 5 - la figure 7 représente, de façon similaire à la figure 1, une configuration inverse, où la butée de sécurité est en-dessous de l'arbre, et où une surface tribologique est introduite sur la butée;
- la figure 8 représente, de façon schématisée et en coupe, un aimant et une pièce magnétique en attraction, constituant une structure et un arbre comportant chacun, au niveau de leurs surfaces de contact respectives, une couche tribologique ou anti-usure ;
- 10 - la figure 9 représente, de façon schématisée et en coupe, une structure avec un logement aimanté recevant un aimant en forme de clou à tête, qui vient plaquer une entretoise faisant partie d'un arbre et qui est maintenue prisonnière et plaquée sur la structure par cet aimant, pincée entre la tête de l'aimant et l'élément fixe ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée, partielle et en coupe le long de son axe, un arbre comportant plusieurs aimants, dont la polarité est schématisée par un hachurage ou bien par un croisillonnage, et qui est mobile entre
- 15 d'autres aimants fixes que comporte une structure dans laquelle cet arbre est mobile;
- la figure 11 représente une autre configuration d'arbre porteur d'aimants entre d'autres aimants fixes de la structure;
- la figure 12 représente, de façon schématisée, partielle et en coupe, une structure en forme de ligne fixe selon une direction z, comportant une alternance de parties, d'une part paramagnétiques ou ferromagnétiques, et d'autre part diamagnétiques, schématisées respectivement par un hachurage et par un croisillonnage, le long de laquelle struc-
- 20 ture, qui est fixée, est alignable un arbre cylindrique comportant un aimant permanent, non représenté;
- la figure 13 représente, de façon schématisée et en vue de face, une montre comportant un mouvement qui comporte un tel sous-ensemble ;
- la figure 14 représente, de façon schématisée, partielle et en coupe passant par l'axe de pivotement de son arbre, un sous-ensemble d'horlogerie selon l'invention, comportant un arbre mobile en pivotement dans une structure, où
- 25 l'arbre génère un champ axial à une extrémité inférieure, et un champ sensiblement conique autour de l'axe de pivotement avec une première intensité selon la direction de l'axe de pivotement, et où la structure dans laquelle est mobile l'arbre comporte une succession de zones générant des champs de type conique, tendant à s'opposer, aux champs générés par l'arbre, et qui ont, depuis une position de service de l'arbre illustrée à la figure 14A, des intensités croissantes au fur et à mesure du rapprochement de la partie inférieure de la course de l'arbre ; chacune
- 30 de ces zones de champ de la structure constitue un cran virtuel, qui freine l'arbre dans sa course descendante :
- la figure 14B montre le sous-ensemble de la figure 14A après un choc ou une forte accélération, l'arbre entamant une course vers une fin de course inférieure non représentée, et dans une position où cet arbre vient de franchir une première barrière de champ symbolisée par des flèches simples, sensiblement symétrique et opposée au champ conique que comporte l'arbre lui-même, et où l'arbre arrive sur une deuxième barrière de champ, d'intensité
- 35 axiale supérieure à celle de la première barrière, et symbolisée par des flèches doubles,
- la figure 14C montre le même sous-ensemble dans le cas où l'énergie cinétique imprimée à l'arbre est importante et lui permet de franchir cette deuxième barrière de champ, et où l'arbre arrive sur une troisième barrière de champ, d'intensité axiale supérieure à celle de la deuxième barrière, et symbolisée par des flèches triple, et qui, dans cet exemple, suffit à stopper la course axiale de cet arbre,
- 40 - la figure 14D montre la remontée ultérieure de l'arbre vers sa position de service de la figure 14A sous l'action des champs répulsifs auxquels il est soumis ;
- la figure 15 illustre, de la même façon que la figure 14, un agencement analogue, mais où l'arbre ne génère qu'un champ axial d'extrémité, et où la troisième barrière conique à l'extrémité inférieure de la course est remplacée par une barrière de champ axial d'intensité similaire, et une séquence de descente et de remontée de l'arbre sur son
- 45 axe qui est similaire à celle de la figure 14 ;
- la figure 16 illustre une structure comportant un logement dans lequel est mobile un arbre, avec en extrémités inférieure et supérieure de l'arbre et du logement un agencement symétrique correspondant à la variante de la figure 15 ;
- la figure 16A illustre, de façon similaire à la figure 16, une variante où les champs génèrent des efforts d'attraction
- 50 au lieu d'efforts de répulsion ;
- la figure 16B illustre, de façon similaire à la figure 16, une variante où les champs radiaux génèrent des efforts d'attraction au lieu d'efforts de répulsion, tandis que les champs axiaux de la structure génèrent des efforts de répulsion;
- la figure 17 illustre, en perspective en vue 17A et en vue de dessus en vue 17B, un sous-ensemble selon la figure
- 55 16, comportant une découpe latérale parallèle à l'axe de pivotement de l'arbre et permettant son insertion et son extraction ;
- la figure 18A est une vue schématisée en perspective d'un mécanisme exploitant le système de la figure 12, avec un arbre possédant en partie médiane un aimant permanent en foncé mis à proximité de la structure en forme de

ligne, ici sous forme de coque concave avec une alternance de zones diamagnétiques et paramagnétiques/ferromagnétiques; la figure 18B est une coupe de l'ensemble de la figure 18A, et la figure 18C illustre les polarités engendrées par la présence de l'aimant permanent, fixé sur l'arbre, et par les propriétés magnétiques des zones sur la coque; l'arbre muni d'un aimant permanent subit alors une force similaire aux versions des figures 10 à 12, mais engendrée par des zones diamagnétiques et paramagnétiques/ferromagnétiques;

- les figures 19A et 19B sont similaires aux figures 18B et 18C, mais pour un système exploitant un maintien en contact mécanique, la partie représentée en croisillons étant fixe;
- la figure 20 est une courbe avec en ordonnée la force magnétique exercée entre deux aimants cylindriques de même puissance et diamètre, en fonction du ratio de leurs hauteurs relatives en abscisse, la valeur 0.5 correspondant au cas où ils sont de même hauteur ;
- la figure 21 est une courbe avec en ordonnée la force magnétique exercée entre un aimant et une pièce ferromagnétique cylindriques de même diamètre, en fonction du ratio de leurs hauteurs relatives en abscisse, la valeur 0.25 correspondant à une pièce ferromagnétique trois fois plus petite que l'aimant;
- la figure 22 représente, de façon schématisée, partielle et en coupe, un mouvement d'horlogerie comportant un sous-ensemble selon l'invention, avec un arbre attiré axialement par une masse polaire, et dont l'extrémité est en frottement sur la partie frontale de celle-ci.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] Les effets des contraintes mécaniques dans un composant dépendent d'une grande quantité de paramètres dont la plage de tolérances est souvent large. Les conséquences des frottements et de l'usure sont tout particulièrement difficiles à maîtriser, car ils dépendent fortement des états de surface et des propriétés physiques des matériaux utilisés.

[0016] Ces propriétés dépendent elles-mêmes des alliages utilisés et des procédés mis en oeuvre, en particulier de traitements thermiques, de surface, et d'implantation ionique. Le cumul des tolérances propres aux différents paramètres des procédés et des matériaux empêche de connaître et de maîtriser précisément ces propriétés physiques. Et la reproductibilité n'est de ce fait pas assurée, en raison de ces tolérances. Ou alors la réduction des plages de tolérances, qui permet d'obtenir une meilleure reproductibilité des phénomènes, entraîne des coûts trop élevés pour une fabrication de série.

[0017] La théorie régissant les interactions magnétiques est, quant à elle, pleinement décrite par les équations de Maxwell, et les inconnues qui subsistent proviennent des matériaux magnétiques utilisés, qui sont de mieux en mieux maîtrisés, et de la difficulté à résoudre ces équations analytiquement et numériquement avec les approximations les plus réduites possible. Néanmoins, d'un point de vue macroscopique ces imprécisions sont suffisamment faibles pour rendre les systèmes magnétiques intrinsèquement fiables.

[0018] L'invention propose un maintien d'arbre d'horlogerie, de type antichoc, de façon inaltérable, sous l'effet d'un champ magnétique et/ou électrostatique.

[0019] Elle est plus particulièrement décrite avec des exemples, non limitatifs, d'une application magnétique. L'invention peut aussi être mise en oeuvre avec l'emploi de champs électrostatiques, notamment grâce à l'utilisation d'électrets. Ou encore en combinant des champs magnétiques et des champs électrostatiques.

[0020] On entend ici par « arbre » tout composant d'horlogerie agencé pour pivoter autour d'un axe de pivotement théorique. L'invention est décrite ci-après essentiellement pour les parties arbrées d'un tel composant, ou mobile, ou similaire. Par exemple, dans le cas d'un balancier on s'intéressera plus particulièrement aux extrémités de la partie arbrée de ce balancier. L'invention est illustrée de façon simplifiée avec un arbre de révolution, comportant une ou plusieurs portées cylindriques. Mais cette illustration n'est nullement limitative, l'invention peut s'appliquer à tout type de composant, tel qu'ancre, roue d'échappement, roue, pignon, ou autre.

[0021] On propose, dans ces exemples, d'utiliser les forces magnétiques afin de construire un système de maintien d'axe, exploitant les forces induites sur un morceau de matière aimantée plongée dans un champ magnétique. Cette force est donnée (pour l'interaction entre un aimant et une pièce magnétique) par la loi suivante :

$$F = (M \cdot \nabla) B \quad (1)$$

où M est la magnétisation du matériau et B est le champ magnétique extérieur, toutes les quantités en (1) étant des vecteurs.

[0022] Le principe est de positionner un ou plusieurs aimants sur une partie fixe, et d'exploiter la force magnétique que subit un composant ferromagnétique (attraction), diamagnétique (répulsion) ou paramagnétique (attraction) qui doit être fixé. Ce composant subit donc une force d'attraction ou de répulsion, qui peut être utilisée pour le maintenir en place.

[0023] Une première variante, en figures 1 à 3, consiste à utiliser la force magnétique pour contraindre dans les trois

directions un arbre, par exemple en le maintenant au contact dans un triangle qui le positionne (butées de positionnement). Le contact peut aussi être effectué directement sur les aimants permanents.

[0024] Une deuxième variante, en figure 4, avec un guidage mécanique radial et un aimant qui assure la tenue axiale, concerne les cas où la force magnétique est utilisée pour contraindre un arbre dans une ou deux des trois directions, alors qu'un guidage mécanique est utilisé pour limiter son déplacement dans les autres directions. Typiquement, le guidage radial peut être effectué via une cheminée alors que l'arbre est maintenu axialement par un aimant.

[0025] Le nombre d'aimants utilisés peut bien entendu changer d'une variante à l'autre. On peut imaginer par exemple une construction qui utilise une couronne de plusieurs aimants au lieu d'un simple aimant pour la tenue axiale en z sur les figures 1 à 4. Ceci présente l'avantage de moyenniser les défauts des composants, et d'exercer l'effort, notamment la force, sur un rayon plus élevé.

[0026] Dans cette application magnétique décrite ci-après, on construit un système de maintien, exploitant les efforts au sens large, c'est-à-dire forces ou couples, induits sur un morceau de matière aimantée ou de matière ferromagnétique plongée dans un champ magnétique. Cet effort dépend de la magnétisation du matériau, ou de sa perméabilité magnétique, et de l'intensité du champ magnétique local. Dans une réalisation particulière, on positionne un ou plusieurs aimants sur une partie fixe appelée structure, ou/et sur l'arbre. Cet arbre subit (ou génère, dans le cas où il est lui-même aimanté et coopère avec un environnement ferromagnétique aimanté ou non aimanté) un effort d'attraction ou de répulsion qui peut être utilisé pour le maintenir en place.

[0027] Pour des éléments légers, et si l'encombrement autorise la présence d'un ou plusieurs aimants capables de générer un champ magnétique suffisant, l'effort magnétique seul peut suffire à retenir un élément lors de chocs.

[0028] Néanmoins, dans la plupart des cas cette force est trop faible. Quand la force magnétique est trop faible pour résister à un choc, il est possible d'introduire une butée de sécurité limitant le déplacement trop important, tel que visible sur les figures 6 et 7, qui représentent deux configurations de type de la figure 4, avec une butée de sécurité, une fois au-dessus du composant et une fois au-dessous, et des potentielles zones de contact référencées 5. Le maintien magnétique est donc utilisé pour contrer les chocs faibles, avec une amplitude limite à partir de laquelle le composant se décolle pour aller en butée. Ce mode de fonctionnement possède les avantages des tenues par ressorts, tout en provoquant un choc plus faible lors du retour en position. En effet, le système magnétique, par opposition au ressort, exerce une force qui diminue avec l'éloignement de la pièce par rapport à sa position en tenue. L'énergie stockée lors d'un choc accidentel (qui est libérée quand le composant revient en position) est donc plus faible.

[0029] La force peut aussi être générée par deux aimants. Les figures 20 et 21 montrent la force magnétique F_m , en Newton, pouvant être générée par un système à deux corps magnétiques, respectivement avec deux aimants en figure 20, ou avec un aimant et une pièce ferromagnétique en figure 21, en fonction du ratio h_1/h_2 de la taille relative de ces deux corps.

[0030] Dans une variante supplémentaire, le système magnétique non seulement a un rôle de maintien, mais permet aussi de faciliter la fonction de mise/remise en place, tel que visible sur les figures 10 et 11. Dans le premier cas de la figure 10, une force supplémentaire doit être appliquée pour vaincre la répulsion des aimants, et, une fois que le système est en place, il y est maintenu dans la direction axiale z ; un tel système devient particulièrement intéressant s'il est combiné avec l'introduction de pierres, ou de toute autre surface tribologique, pour minimiser les frottements du contact radial. Le deuxième cas de la figure 11 est un système de recentrage magnétique, où l'arbre, incluant des aimants permanents, est maintenu contre une structure en forme de ligne composée de parties attractives et de parties répulsives. Ces parties peuvent aussi être faites d'aimants permanents. La tenue radiale de ce système est magnétique via les parties attractives (avec les possibilités de variantes présentées ci-dessus); le composant est recentré magnétiquement après chaque choc. Ce système est facilement adaptable pour un degré de liberté angulaire.

[0031] La structure en forme de ligne de la figure 12, avec des régions attractives et répulsives peut aussi être directement sur l'arbre, avec un aimant permanent sur la partie fixe du mouvement.

[0032] Différentes configurations géométriques sont ainsi utilisables.

[0033] On peut ainsi utiliser l'effort magnétique pour contraindre un élément d'habillage ou de mouvement dans les trois directions, par exemple en le maintenant au contact dans un trièdre femelle qui le positionne, et qui constitue aussi un ensemble de butées de positionnement. Les éléments magnétiques peuvent être en retrait par rapport aux surfaces de contact. Le contact peut aussi être effectué directement sur des surfaces de composants magnétiques.

[0034] Une variante concerne les cas où l'effort magnétique est utilisé pour contraindre un élément dans une ou deux des trois directions, alors qu'un guidage mécanique est utilisé pour limiter son déplacement dans les autres directions.

[0035] Ainsi, l'invention est plus précisément décrite en ce qui concerne l'amortissement axial d'un arbre. Le pivotement de l'arbre peut être traditionnel, par guidage dans une pierre ou un palier, ou encore être de type magnétique, ou autre, notamment combiné.

[0036] Pour chacune de ces variantes, quand l'effort magnétique est trop faible pour résister à un choc, il est possible d'introduire une butée de sécurité, de façon à limiter le déplacement de l'arbre et éviter une course trop importante. Le maintien magnétique est donc utilisé pour contrer les chocs faibles, avec une amplitude à partir de laquelle l'arbre maintenu magnétiquement se décolle pour aller en butée mécanique de sécurité. Ce mode de fonctionnement possède

les avantages des tenues par ressorts, tout en provoquant un choc plus faible lors du retour en position. En effet, le système magnétique, par opposition au système à ressort, exerce un effort qui diminue avec l'éloignement de l'arbre par rapport à sa position de service, en tenue. L'énergie stockée lors d'un choc accidentel, et qui est libérée quand l'élément revient en position, est donc plus faible.

[0037] Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, la coopération des champs magnétiques ou/et électrostatiques présents au niveau de la structure ou/et de l'arbre est séquencée, et comporte des barrières électromagnétiques qui dépendent de la position relative de l'arbre et de la structure, et dont le passage de chacune consomme tout ou partie de l'énergie cinétique de l'arbre lors d'un choc.

[0038] L'effort relatif peut être généré par deux aimants, ou par un aimant à proximité d'une pièce ferromagnétique (attraction), diamagnétique (répulsion) ou paramagnétique (attraction).

[0039] L'arbre à maintenir en place peut lui-même être ferromagnétique, diamagnétique ou paramagnétique et être situé à proximité d'un aimant, ou bien comporter lui-même un ou plusieurs aimants ou zones aimantées, ou respectivement électrisées.

[0040] Dans le cas où l'effort est provoqué par deux aimants, ces derniers peuvent travailler en attraction ou en répulsion; le travail en attraction engendre théoriquement un vieillissement plus lent du système magnétique. Le mode de répulsion est toutefois plus facile à mettre en oeuvre pour un amortissement en bout d'arbre, et ce mode non limitatif est décrit dans les exemples illustrés.

[0041] Les caractéristiques d'amortissement selon l'invention, par voie magnétique ou électrostatique, sont bonnes pour des chocs d'ampleur faible ou moyenne. S'il est envisageable d'utiliser cette technologie pour l'absorption complète de l'énergie cinétique exceptionnelle de l'arbre lors d'un choc, il est clair que c'est alors au détriment de l'encombrement. Aussi l'invention se cumule de préférence avec une butée mécanique classique, qui peut être une butée franche, ou une surface d'appui d'un ressort lequel n'est pas en contact avec l'arbre lors de chocs de faible ou moyenne ampleur. De préférence toute surface d'aimant est protégée, en raison de sa fragilité, par une autre surface que comporte, selon le cas, l'arbre, ou l'élément de structure concerné. Ainsi, le contact entre des constituants antagonistes, comme une structure principale 100 et un arbre 10, peut être un contact d'une partie de l'arbre à maintenir contre une butée de positionnement, laquelle n'est pas nécessairement magnétique.

[0042] Dans une application préférée de l'invention, les moyens magnétiques ou électrostatiques, qui sont mis en oeuvre pour constituer un antichoc axial de l'arbre, sont aussi utilisés pour assurer un maintien axial de l'arbre dans sa position de service. On comprend que les contacts sont complètement évités uniquement dans des configurations en répulsion comme sur la figure 16. Dans la plupart des autres cas, même en travaillant en répulsion, un contact sur l'arbre est inévitable. Les frottements circonférentiels dissipent une énergie plus importante que les frottements sur la partie frontale.

[0043] L'invention se prête particulièrement bien à un maintien au contact de l'arbre, tant axialement que radialement. Car la configuration avec un maintien à distance de l'arbre, axial ou/et radial, avantageuse en termes de frottements, ne peut pas toujours être mise en oeuvre.

[0044] On remarque à ce propos qu'une coopération magnétique ou électrostatique entre l'arbre et sa structure de réception n'est pas nécessairement uniquement axiale.

[0045] De façon avantageuse, cette coopération assure un maintien radial, pour tendre en permanence à aligner l'arbre 10 sur son axe de pivotement théorique DA. De ce fait, même si le guidage en pivotement traditionnel de l'arbre 10 n'est pas parfait, ce guidage est optimisé par l'influence des champs magnétiques ou électrostatiques qui tendent à réaligner l'arbre 10 en permanence selon son axe DA.

[0046] Sur les figures 1 à 4, le contact n'est pas représenté; ce contact peut être directement de l'aimant contre l'arbre (ou de l'aimant fixe contre l'aimant de la pièce à maintenir en contact cas échéant), comme sur la figure 8 ou encore d'une partie du composant à maintenir contre une butée de positionnement (pas forcément magnétique) comme sur la figure 9. La surface contre laquelle le contact est maintenu peut subir une adaptation pour optimiser ses propriétés tribologiques et mécaniques.

[0047] Dans une alternative de guidage traditionnel de l'arbre dans la structure, par l'intermédiaire de surfaces de contact, ces surfaces peuvent subir une adaptation d'optimisation de leurs propriétés tribologiques, ou/et mécaniques, ou/et anti-usure. Une couche superficielle, telle que visible sur la figure 8, aussi réalisable sur la variante de la figure 9, ou d'autres, peut, par exemple, être du corindon, du diamant ou un revêtement de protection. Cette couche superficielle peut aussi être réalisée dans un matériau alliant des propriétés tribologiques et magnétiques particulières, tel que le carbure de tungstène, notamment avec un liant de cobalt.

[0048] Pour des éléments légers, et si l'encombrement autorise la présence d'un ou plusieurs aimants capables de générer un champ magnétique suffisant, l'effort magnétique seul peut suffire à retenir un élément lors de chocs.

[0049] Différentes configurations géométriques sont utilisables. Dans les exemples illustrés, on utilise les efforts (forces ou/et couples) magnétiques afin de construire un système de maintien d'arbre, exploitant les efforts induits sur un morceau de matière aimantée plongée dans un champ magnétique. Pour ce faire, on positionne un ou plusieurs aimants de préférence sur une partie fixe, et on exploite l'effort magnétique que subit un composant ferromagnétique (attraction),

diamagnétique (répulsion) ou paramagnétique (attraction) qui doit être fixé. Ce composant subira donc un effort d'attraction ou de répulsion qui peut être utilisé pour le maintenir en place. Le positionnement relatif inverse est aussi possible.

[0050] Une variante représentée aux figures 1 à 3 consiste à utiliser un effort magnétique pour contraindre dans les trois directions un arbre 10, par exemple en le maintenant dans un trièdre qui le positionne, ou bien au contact par des butées de positionnement non représentées, ou/et par interaction magnétique avec des aimants permanents. Par exemple, un arbre 10 quelconque coopère avec une première structure 11 qui entoure radialement une première portée 16 de l'arbre, et avec une deuxième structure 12 dans son alignement axial selon l'axe de pivotement DA. Dans un cas particulier, cette première structure 11 et cette deuxième structure 12 sont des aimants. Une troisième structure 13 comporte un alésage 15 qui limite le mouvement radial d'une portée 17 de l'arbre 10.

[0051] Une autre variante, représentée aux figures 4 et 5, illustre les cas où l'effort magnétique est utilisé pour contraindre un arbre 10 dans une ou deux des trois directions, ici dans la direction axiale correspondant à l'axe de pivotement DA, alors qu'un guidage mécanique est utilisé pour limiter le déplacement de l'arbre 10 dans les autres directions. Typiquement, le guidage radial peut être effectué via une cheminée, au niveau d'un alésage 14 d'une première structure 11, alors que l'arbre 10 est maintenu axialement par un aimant qui comporte une deuxième structure 12.

[0052] Le nombre d'aimants utilisés peut bien entendu changer d'une variante à l'autre. Une construction comportant une couronne de plusieurs aimants au lieu d'un simple aimant pour la tenue axiale selon la direction axiale, dans les exemples des figures 1 à 5, présente ainsi l'avantage de moyenniser les défauts des composants, et d'exercer l'effort sur un rayon plus élevé. Ceci peut être un avantage si on aménage le mécanisme pour exploiter une dissipation par courants de Foucault, pour augmenter les capacités de friction d'un équivalent magnétique d'un ressort de friction.

[0053] La solution préférentielle, mais non limitative, utilise ainsi une force magnétique d'attraction, ou bien entre deux aimants, ou bien entre un aimant et une pièce conductrice magnétiquement, notamment ferromagnétique. Elle permet une meilleure stabilité et un meilleur contrôle en position des pièces.

[0054] On comprend que l'équation (1) est valable seulement pour déterminer la force entre un aimant et une pièce magnétique (elle n'est pas valable pour déterminer la force entre deux aimants), et, dans la plupart des cas la pièce magnétique est ferromagnétique, et va donc s'aimanter en concordance avec l'aimant: dans ce cas, la force est attractive. Seulement dans le cas où la pièce magnétique est diamagnétique, il y a une force répulsive entre l'aimant et le composant, mais cette force est de dix à cent fois plus faible que celle qu'on peut obtenir en attraction.

[0055] Les solutions illustrées aux figures 1 à 4 utilisent uniquement la force d'attraction, la direction des forces tend à rapprocher les pièces, la force est négative, soit dans la variante aimant-pièce ferromagnétique, soit dans la variante avec deux aimants.

[0056] Seule la figure 5 correspond à une solution où les forces d'attraction et répulsion sont combinées pour stabiliser la position du composant.

[0057] Les solutions répulsives permettent, quant à elles, de dissiper une partie ou la totalité de l'énergie des chocs par répulsion magnétique plutôt que par choc mécanique.

[0058] Pour des arbres légers, et si l'encombrement permet d'introduire un nombre suffisant d'aimants, l'effort magnétique seul peut suffire à retenir un arbre lors des chocs. Néanmoins, dans la plupart des cas cet effort, limité par les contraintes d'encombrement, est trop faible. Quand l'effort magnétique est trop faible pour résister à un choc, il est possible, tel que visible sur la figure 6 ou 7, d'introduire une butée de sécurité limitant le déplacement trop important. Ces deux configurations montrent une butée de sécurité, une fois au-dessus du composant en figure 6, et une fois au-dessous en figure 7. Le maintien magnétique est donc utilisé préférentiellement pour contrer les chocs faibles, avec une amplitude limite, à partir de laquelle le composant se libère de l'influence magnétique, pour aller en butée mécanique sous l'effet du reste de son énergie cinétique. Ce mode de fonctionnement possède les avantages des tenues par ressorts, tout en provoquant un choc plus faible lors du retour en position de service normale. En effet, le système magnétique, par opposition au ressort, exerce un effort qui diminue avec l'éloignement de l'arbre par rapport à sa position en tenue. L'énergie stockée lors d'un choc accidentel, qui est libérée quand le composant revient en position, est donc plus faible.

[0059] Sur les figures 1 à 5, le contact n'est pas représenté. Ce contact peut être un contact direct de l'aimant avec l'arbre, comme sur la figure 8, ou encore d'une partie de l'arbre à maintenir contre une butée de positionnement (pas forcément magnétique) comme sur la figure 9. La surface contre laquelle le contact est maintenu peut subir une adaptation pour optimiser ses propriétés tribologiques et mécaniques. La surface rouge peut par exemple être du corindon, du diamant, du saphir ou un revêtement de protection. La surface peut aussi être un matériau alliant des propriétés tribologiques et magnétiques intéressantes, tel que le carbure de tungstène avec un liant de cobalt.

[0060] Dans une autre variante, le système magnétique a ce rôle de maintien, et permet aussi de faciliter la fonction de mise/remise en place, tel que visible sur les figures 10 à 12.

[0061] Dans le premier cas des figures 10 et 11, lors de l'introduction axiale de l'arbre dans un alésage de la structure, un effort supplémentaire doit être appliqué pour vaincre la répulsion des aimants, mais une fois que le système est en place, il y est maintenu dans la direction axiale DA. Un tel système devient particulièrement intéressant s'il est combiné avec l'introduction de pierres (ou toute autre surface tribologique) pour minimiser les frottements du contact radial, dans

le cas où les frottements ne sont pas exploités.

[0062] Le deuxième cas de la figure 12 est un système de recentrage magnétique où l'arbre 10 comporte des aimants permanents, et est maintenu contre une structure en forme de ligne composée de parties attractives et de parties répulsives. Ces parties peuvent aussi être faites d'aimants permanents. La tenue radiale de ce système est magnétique via les parties attractives, avec les possibilités de variantes présentées ci-dessus; l'arbre est recentré magnétiquement après chaque choc. Ce système est facilement adaptable pour un degré de liberté angulaire. Une telle structure en forme de ligne avec des régions attractives et répulsives peut aussi être directement sur l'arbre 10, avec un aimant permanent sur la structure, liée à une partie fixe du mouvement d'horlogerie.

[0063] Les figures 18A, 18B, 18C, représentent un mécanisme exploitant le système de la figure 12. Les figures 18A et 18B montrent un arbre possédant un aimant permanent mis à proximité de la structure en forme de ligne, ici sous forme de coque (pas forcément de révolution) laquelle comporte une alternance de zones diamagnétiques et paramagnétiques/ferromagnétiques. La figure 18C illustre les polarités engendrées par la présence de l'aimant permanent (fixé sur l'arbre) et par les propriétés magnétiques des zones sur la coque. L'arbre muni d'un aimant permanent subit alors une force similaire aux versions des figures 10 à 12, mais cette force est ici engendrée par des zones diamagnétiques et paramagnétiques/ferromagnétiques.

[0064] Les figures 19A et 19C sont similaires aux figures 18B et 18C, mais pour un système exploitant un maintien en contact mécanique, la partie dessinée en croisillons étant fixe.

[0065] Si l'on revient à la figure 10, les aimants de l'un des deux composants (arbre ou cheminée) sont préférentiellement de révolution pour assurer un fonctionnement correct en rotation de l'arbre. Pour ce qui est de la fonction anti-choc, la réponse du système n'est pas isotrope, si les aimants ne sont pas de révolution. Cela n'est pas forcément gênant, dans la mesure où il s'agit uniquement d'un régime transitoire, et donc on peut envisager différentes configurations:

- les aimants de l'arbre sont de révolution (et pas ceux de la cheminée) alors la direction où la fonction anti-choc est maximale est fixée sur le mouvement; cette direction peut correspondre par exemple à une direction qui reçoit statistiquement plus de chocs ;
- les aimants de la cheminée sont de révolution (et pas ceux de l'arbre) alors la direction où la fonction anti-choc est maximale est fixée sur l'arbre; cette direction peut correspondre à une direction où la position radiale de l'arbre doit être mieux contrainte que l'autre (par exemple à cause de la présence d'un composant fixé sur l'arbre qui n'est pas symétrique de révolution et qui irait en collision avec un autre composant du mouvement);
- l'une des deux configurations ci-dessus, mais où les aimants qui ne sont pas de révolution ne sont pas non plus situés de part et d'autre ; ainsi un maintien en contact mécanique d'un côté assure le positionnement radial de l'arbre.

[0066] Ces solutions permettent plus un positionnement axial (avec un guidage mécanique pour la partie radiale) que radial, parce qu'elles travaillent en attraction. Cette propriété les rend instables s'ils sont utilisés pour le centrage radial.

[0067] Les variantes des figures 14 à 17 sont prévues pour un recentrage radial grâce à la répulsion, avec un positionnement axial en butée par la force magnétique. La variante d'attraction magnétique axiale en extrémité, non dessinée, est particulièrement intéressante.

[0068] La variante fonctionnant en attraction magnétique a pour inconvénient que le centrage radial n'est pas précis ; l'arbre est en contact mécanique sur l'une des parois de la cheminée, paroi qui peut varier au cours de la fonction ; mais cette variante permet aussi de plaquer axialement l'arbre contre une butée avec une force de rappel dépendant de la position de l'arbre dans sa cheminée. Une variante avec des aimants qui ne sont pas de révolution, similaire à la figure 1, permet de plaquer l'arbre radialement toujours sur la même face, et la position de l'arbre est alors moins variable.

[0069] Une autre variante consiste à ajouter un aimant frontal sur la structure fixe, de façon à aider la tenue axiale de l'arbre à l'une des extrémités.

[0070] Une autre variante, avec une force décroissante au lieu de croissante avec le déplacement de l'arbre dans la cheminée, permet l'obtention d'une force de maintien forte, et une contribution de la force magnétique diminuant avec des chocs d'amplitudes plus importantes (où une butée prend le relais).

[0071] On peut imaginer différents types de profils de potentiel magnétique, et en particulier une variante en escalier, où l'on absorbe de plus en plus d'énergie lors du déplacement de l'arbre vers sa butée. Une autre variante comporte de vraies barrières, qui techniquement n'absorbent que temporairement l'énergie, puisque cette dernière est rendue dès que l'arbre quitte la zone de la barrière.

[0072] Si la variante représentée à la figure 14 concerne une structure, dans laquelle est mobile l'arbre, qui comporte une succession de zones générant des champs de type conique, tendant à s'opposer aux champs générés par l'arbre, et qui ont, depuis une position de service de l'arbre des intensités croissantes au fur et à mesure du rapprochement de la partie inférieure de la course de l'arbre, on comprend que d'autres variantes peuvent concerner :

- une succession de zones générant des champs qui ont tendance à s'aligner sur les champs générés par l'arbre ;

- ou/et des champs avec des intensités décroissantes lors du rapprochement de la partie inférieure de la course de l'arbre.

[0073] La configuration où la force magnétique dépend de la position de l'arbre dans la cheminée (augmentant en intensité lors des chocs importants) est avantageuse. Dans cette variante on peut encore créer une dépendance de la force magnétique, de façon similaire à un ressort mécanique (augmentant avec l'écartement de l'arbre par rapport à sa position d'équilibre).

[0074] La figure 22 illustre le cas d'un arbre attiré axialement par une masse polaire, et dont l'extrémité est en frottement sur la partie frontale de celle-ci

[0075] Le maintien latéral des figures 1 à 3 est choisi partiel, pour permettre un maintien en contact mécanique, et ainsi exploiter le concept d'anti-choc. Pour des chocs de faible amplitude, l'arbre, typiquement un arbre de balancier, ne quitte pas sa position (maintenu dans une direction angulaire privilégiée) et se décolle seulement à partir d'un certain seuil. L'inconvénient de la version latérale réside dans les frottements augmentés (sur le rayon de l'arbre et non sur un rayon de frottement réduit). Ces frottements peuvent néanmoins être exploités pour dissiper de l'énergie, typiquement pour amortir le flottement d'une aiguille.

[0076] Naturellement, si sur les exemples l'arbre et l'aimant sont illustrés en attraction, il est tout à fait possible de créer le même système en répulsion, qui établit alors un contact sur le côté opposé.

[0077] Afin de protéger l'extérieur de la montre, en particulier l'utilisateur et certains appareils sensibles, contre les champs magnétiques d'un tel système, et afin d'accroître l'efficacité du système de maintien, il est possible, et avantageux, d'introduire un blindage ferromagnétique ou d'utiliser la carrure comme tel.

[0078] Plus particulièrement, l'invention concerne un sous-ensemble horloger 200 pour montre, comportant une structure principale 100 et un arbre 10. Cet arbre 10 est mobile en pivotement autour d'un axe de pivotement DA, dans au moins un logement 14, 15, de cette structure principale 100.

[0079] Cet arbre 10 comporte au moins une surface 16, 18, 21, 22, qui est réalisée dans un matériau aimanté ou conducteur magnétique, ou respectivement dans un matériau électrisé ou conducteur électrostatique. On appelle ici « conducteur magnétique » un matériau ferromagnétique ou diamagnétique ou paramagnétique.

[0080] Pour coopérer avec cet arbre 10, la structure principale 100 comportant au moins une masse polaire 11, 12, 31, 32, qui est agencée pour créer, à proximité d'au moins une telle surface 16, 18, 21, 22, au moins un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour le maintien axial ou/et radial de l'arbre 10 par rapport à l'axe de pivotement DA

[0081] Dans le cas d'un maintien axial de l'arbre 10, ce champ est sensiblement de révolution autour de l'axe de pivotement DA.

[0082] Dans une variante, la structure principale 100 comporte au moins une masse polaire 11, 12, 31, 32, agencée pour créer, à proximité d'au moins une telle surface 16, 18, 21, 22, en plus du champ destiné au maintien axial de l'arbre 10, au moins un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour un maintien radial de cet arbre 10.

[0083] Selon l'invention, au moins une telle masse polaire 11, 12, 31, 32, est agencée pour coopérer en attraction ou répulsion axiale ou/et radiale, selon l'axe de pivotement DA, avec au moins une telle surface 16, 18, 21, 22, pour absorber un choc et ramener l'arbre 10 en position de service après la cessation de ce choc.

[0084] De préférence, au moins une telle masse polaire 11, 12, 31, 32, est agencée pour coopérer en attraction ou répulsion axiale, selon l'axe de pivotement

[0085] DA, avec au moins une telle surface 16, 18, 21, 22, pour maintenir l'arbre 10 dans une position axiale de service, en l'absence de choc ou de perturbation extérieure.

[0086] De préférence, au moins deux masses polaires 11, 12, 31, 32, coopèrent, en opposition géométrique, avec au moins deux surfaces 16, 18, 21, 22, correspondantes, pour exercer sur l'arbre 10 des efforts axiaux opposés et égaux. On comprend que, en position de service normal, toutes les surfaces de l'arbre 10 n'ont pas nécessairement à coopérer avec la totalité des masses polaires de la structure principale 100 : en effet, la coopération relative entre certaines surfaces et certaines masses polaires n'existe que dans certaines positions axiales relatives de l'arbre 10 par rapport à la structure principale 100.

[0087] Bien sûr, les surfaces de l'arbre peuvent être des masses polaires agencées pour créer un tel champ magnétique, ou respectivement un tel champ électrostatique, tout comme certaines masses polaires de la structure peuvent comporter des surfaces réalisées dans un matériau aimanté ou conducteur magnétique, ou respectivement dans un matériau électrisé ou conducteur électrostatique: aussi bien l'arbre 10 que la structure principale 100 peut comporter des zones génératrices de champs, ou/et des zones passives réagissant à un champ magnétique ou/et électrostatique.

[0088] Selon l'invention, dans l'application magnétique, la composante axiale, selon l'axe de pivotement DA, du champ magnétique résultant, assurant l'attraction ou la répulsion axiale anti-choc, a de préférence une intensité supérieure à 0,55 Tesla, pour le cas d'un arbre en acier d'une masse de 60 mg.

[0089] L'application électrostatique nécessite quant à elle des champs qui limitent son application à des arbres de très petite masse, bien inférieure à 60 mg, et notamment inférieure à 10 mg.

[0090] Dans une réalisation particulière qui minimise les frottements, au moins un champ magnétique, ou respectivement électrostatique, tend à attirer ou repousser radialement l'arbre 10 à distance des parois du logement 14, 15, et à aligner cet arbre 10 sur l'axe de pivotement DA.

[0091] Dans une autre variante, au moins un champ magnétique, ou respectivement électrostatique, tend à attirer radialement l'arbre 10 vers une paroi d'un logement 14, 15.

[0092] Dans une mise en oeuvre avantageuse, l'arbre 10 est freiné axialement selon l'axe de pivotement DA seulement par un potentiel magnétique, respectivement électrostatique, variant le long de l'axe de pivotement DA et créant un effort résistif résultant de la coopération en attraction ou répulsion entre au moins une masse polaire 11, 12, 31, 32, et au moins une surface 16, 18, 21, 22.

[0093] Plus particulièrement, le profil de ce potentiel est tel que cet effort résistif est continûment croissant ou décroissant lors de la course de l'arbre 10 selon l'axe de pivotement DA.

[0094] Plus particulièrement, de façon à assurer la transformation de l'énergie cinétique communiquée à l'arbre 10 lors d'une accélération ou d'un choc, l'arbre 10 est freiné axialement selon l'axe de pivotement DA seulement par ce profil de potentiel qui forme au moins une barrière de champ magnétique, respectivement électrostatique, résultant de la coopération en attraction ou répulsion entre au moins une masse polaire 11, 12, 31, 32, et au moins une dite surface 16, 18, 21, 22. Cette barrière forme un cran annulaire virtuel, agencé pour freiner ou stopper la course de l'arbre 10 selon l'axe de pivotement DA. Le passage d'une telle barrière absorbe une partie de l'énergie cinétique de l'arbre 10 lors d'un choc. Selon la configuration du profil de potentiel, cette énergie est restituée si la barrière forme un pic de potentiel entre une rampe croissante et une rampe décroissante de potentiel, ou bien accumulée si le profil de potentiel est en escalier, ou encore en dents de scie, avec des paliers limités chacun par une telle barrière de potentiel.

[0095] Plus particulièrement, l'arbre 10 est freiné axialement selon l'axe de pivotement DA seulement par une pluralité de telles barrières, dont le passage de chacune absorbe une partie de l'énergie cinétique d'un choc, chaque barrière constituant ainsi la limite d'un palier de potentiel.

[0096] Plus particulièrement encore, ces barrières sont successives et ont, selon l'axe de pivotement DA, des intensités de champ magnétique, respectivement électrostatique, qui sont croissantes, depuis une position de service de l'arbre 10, vers une butée mécanique que comporte la structure principale 100, formant une fin de course de l'extrémité concernée de l'arbre 10.

[0097] Dans une variante, cette butée mécanique est jumelée à une butée magnétique, ou constitue elle-même une butée magnétique.

[0098] Dans une réalisation particulière, l'arbre 10 est cylindrique

[0099] Dans une réalisation particulière, au moins un logement 14, 15, de la structure principale 100 est cylindrique. Plus particulièrement, la structure principale 100 comporte un alésage unique pour le logement de l'arbre 10.

[0100] Dans une variante pour une introduction latérale de l'arbre 10, la structure principale 100 comporte une découpe latérale 19 s'étendant parallèlement à l'axe de pivotement DA, et dimensionnée pour autoriser l'insertion et l'extraction latérales de l'arbre 10.

[0101] Dans une variante pour une introduction axiale de l'arbre 10, la structure principale 100 comporte une découpe d'extrémité 190 dimensionnée pour autoriser l'insertion et l'extraction de l'arbre 10 selon l'axe de pivotement DA.

[0102] Dans une variante particulière, la structure principale 100 comporte une première structure 11 comportant au moins un premier logement 14. L'arbre 10 est mobile en pivotement au moins dans ce premier logement 14. Cette première structure 11 crée, dans ce premier logement 14, un tel champ magnétique, ou respectivement un tel champ électrostatique, sensiblement de révolution autour de l'axe de pivotement DA, pour soumettre l'arbre 10 à un effort tendant à aligner cet arbre 10 selon l'axe de pivotement DA. Et la structure principale 100 comporte, dans un deuxième logement 15 agencé au niveau de la première structure 11 ou d'une deuxième structure 12 que comporte la structure principale 100, une surface de limitation 120 magnétisée, ou respectivement électrisée, agencée pour attirer ou repousser axialement selon l'axe de pivotement DA une surface frontale 18 magnétisée, ou respectivement électrisée, que comporte l'arbre 10. Dans la variante magnétique, l'intensité du champ magnétique, entre la surface frontale 18 et la surface de limitation 120 est supérieure à 0,55 Tesla, pour un arbre en acier d'une masse de 60 mg.

[0103] Plus particulièrement, cette au moins une surface frontale 18 est de révolution autour d'un axe d'arbre AA de l'arbre 10 qui est aligné avec l'axe de pivotement DA, quand l'arbre 10 est dans le premier logement 14.

[0104] Plus particulièrement, l'arbre 10 comporte deux telles surfaces frontales 18 opposées l'une à l'autre, et le sous-ensemble horloger 200 comporte deux dites surfaces de limitation 120, chacune agencée pour attirer ou repousser une telle surface frontale 18.

[0105] Plus particulièrement, l'arbre 10 comporte au moins une telle surface frontale 18 à une extrémité distale selon un axe d'arbre AA de l'arbre 10 qui est aligné avec l'axe de pivotement DA quand l'arbre 10 est dans le premier logement 14.

[0106] Plus particulièrement, l'arbre 10 comporte une telle surface frontale 18 à chacune de ses extrémités distales selon cet axe d'arbre AA.

[0107] Dans une variante particulière, l'arbre 10 comporte au moins une première portée 16, logée dans le premier

logement 14, et comportant au moins superficiellement un matériau aimanté ou ferromagnétique, ou respectivement comportant au moins superficiellement un matériau conducteur électrostatique. Cette au moins une première portée 16 est soumise, dans ce premier logement 14, au champ magnétique, ou respectivement champ électrostatique, généré par la première structure 11. Et l'arbre 10 comporte au moins une deuxième portée 17 logée dans un deuxième logement 15 que comporte la structure 11 ou que comporte une troisième structure 13 du sous-ensemble horloger 200, ce deuxième logement 15 constituant une butée, notamment radiale.

[0108] Plus particulièrement, le deuxième logement 15 entoure une deuxième structure 12 comportant une telle surface de limitation 120.

[0109] Plus particulièrement, l'arbre 10 est de révolution autour d'un axe d'arbre AA de l'arbre 10 qui est aligné avec l'axe de pivotement DA quand l'arbre 10 est dans le premier logement 14. Et l'arbre 10 comporte au moins une première portée 16 cylindrique qui coopère avec un alésage de révolution constituant le premier logement 14.

[0110] L'invention concerne encore un mouvement 500 comportant au moins un tel sous-ensemble horloger 200.

[0111] L'invention concerne encore une montre 1000 comportant au moins un tel sous-ensemble horloger 200.

[0112] Dans une réalisation particulière, la structure est en céramique, et comporte, au moins au voisinage de la surface d'au moins un logement 3, une incrustation d'aimants ou/et d'électrets, ou/et de particules ferromagnétiques magnétisables.

[0113] De façon particulière, le logement 3 est lisse.

[0114] De façon particulière, la structure 1 comporte ou constitue un blindage ferromagnétique.

[0115] Si on compare l'invention aux réalisations de l'art antérieur incorporant des éléments magnétiques au niveau de guidages, on connaît dans le calibre ETA 2894 l'utilisation d'un aimant pour freiner un mobile de petite seconde, sous forme d'une friction pour supprimer le flottement; dans ce cas l'interaction magnétique est utilisée uniquement pour dissiper l'énergie du mobile, sans assurer le centrage du mobile de rotation. La configuration de l'antichoc selon l'invention en diffère en ce que:

- la position relative de l'aimant et de la partie ferromagnétique du mobile de rotation est invariante sous rotation, évitant ainsi les variations de couple dues à cette asymétrie ;
- les contacts purement mécaniques présentent une surface de contact minimale et donnent une tribologie efficace, avec ainsi une minimisation de la dissipation d'énergie, et donc de la prise de couple ;
- dans certaines variantes, une butée mécanique intervient uniquement lors des chocs, tandis que le champ magnétique assure le recentrage du mobile après choc indépendamment de l'amplitude du choc: les forces mécaniques et magnétiques interviennent donc séparément.

[0116] Un autre calibre ETA utilise des aimants pour positionner angulairement un système de fuseau. Dans ce cas, la configuration magnétique impose un couple de maintien fini (effet de seuil) qui s'oppose aux déplacements angulaires. La présente invention vise une fonction exactement opposée: la configuration magnétique est définie pour imposer une force de maintien/recentrage radial et/ou axial sans qu'un couple de maintien ou frein angulaire soit introduit. De cette façon, le mobile est libre de tourner mais son centrage est assuré. Faisant référence à la figure 12, une caractéristique fondamentale de l'invention est, dans le cas d'un maintien axial, la symétrie cylindrique du système magnétique.

[0117] La présence de l'attraction magnétique est un des aspects caractérisant l'invention, en comparaison avec des systèmes incorporant plutôt des aimants en répulsion.

[0118] Par exemple, dans un système utilisant des parties magnétisées fonctionnant uniquement en répulsion pour générer de la sustentation magnétique, la position fine du composant n'est donc pas connue précisément dans le temps, et il est possible, et même inévitable, que ce dernier oscille autour d'une position d'équilibre, engendrant du frottement là où il y a contact mécanique, et engendrant des problèmes de fonctionnement si l'amplitude de l'oscillation est trop grande. Alors que, dans le cadre de l'invention, la force magnétique est, dans la plupart des applications, utilisée pour plaquer avec une certaine force de précontrainte l'arbre contre une butée mécanique. En fonctionnement normal le composant est donc dans une position constante fixée mécaniquement.

[0119] Les mécanismes connus n'exploitent pas les propriétés magnétiques d'un composant dont les parties magnétiques ne sont que des appendices, car précisément le travail en attraction est toujours évité.

[0120] L'utilisation des propriétés magnétiques selon l'invention dans une fonction anti-choc s'écarte des applications magnétiques connues, axées sur la lévitation ou le centrage de positionnement, et où le positionnement est très sensible aux tolérances (géométries des aimants et champs rémanents).

[0121] En effet, la dissipation de l'énergie du choc n'est pas optimale avec un système magnétique, qui est fortement conservatif, et qui force à user de butées mécaniques. Dans l'invention, le recentrage (radial par exemple dans le cas de la figure 9) est un effet secondaire du système anti-choc (axial).

[0122] Les figures 10 et 11 présentent des variantes où les différents champs magnétiques en présence ne sont pas coaxiaux, et les interactions entre composants peuvent être en particulier obliques.

[0123] Le fonctionnement d'un système selon l'invention, avec des aimants maintenant en contact mécanique, permet

en revanche d'être insensible (pour le positionnement) aux tolérances de l'aimant.

[0124] Le principal atout de l'anti-choc magnétique pour un arbre est la dépendance de la force de rappel en fonction du déplacement de l'arbre, sur la direction axiale par exemple. Tout comme pour un anti-choc traditionnel, une force de précontrainte, ou une force de maintien au contact dans le cas de l'anti-choc magnétique, force le composant à ne pas bouger lors des petits chocs. Au-delà de cette amplitude de choc, la force de rappel d'un anti-choc traditionnel augmente avec l'éloignement du composant, en raison du chargement du ressort, alors que celle d'un anti-choc magnétique selon l'invention diminue avec l'éloignement du composant. Cette caractéristique permet de vraiment découpler deux régimes différents: l'un où les chocs ont de faibles amplitudes, et le second avec des amplitudes de choc plus importantes, avec une valeur palier de chocs à partir de laquelle l'énergie est stockée mécaniquement ou dissipée, par une butée par exemple.

[0125] En pratique, on observe souvent une force de précontrainte qui varie fortement avec les tolérances. Déléguer cette force de pré-contrainte à la force magnétique permet de ne dépendre du ressort mécanique que par sa rigidité lors de l'amortissement au-delà d'une amplitude de choc donnée (grands chocs).

[0126] L'invention se distingue par différents avantages:

- pour éviter les variations de couple dues à une asymétrie éventuelle, on peut construire la position relative de l'aimant et de la partie ferromagnétique de l'arbre invariante sous rotation;
- les contacts purement mécaniques peuvent être minimisés, grâce au maintien axial magnétique ou électrostatique, en particulier dans la configuration en répulsion sans butée, et, dans le cas où ces contacts mécaniques sont maintenus, ils présentent une surface de contact minimale et donnant une tribologie efficace, avec minimisation de la dissipation d'énergie, et donc de la prise de couple ;
- ces contacts peuvent être aussi identiques ou plus importants qu'avec un ressort de friction traditionnel, et permettre donc d'exploiter la dissipation d'énergie pour amortir le flottement d'une aiguille ou similaire ;
- dans certaines variantes de l'invention, une butée mécanique intervient uniquement lors des chocs importants, tandis que le champ magnétique assure le recentrage de l'arbre après le choc, indépendamment de l'amplitude du choc, et le maintien de l'arbre en position lors des chocs faibles: les efforts mécaniques et magnétiques interviennent donc séparément ;
- la configuration magnétique ou électrostatique est définie pour imposer un effort de maintien/recentrage radial et/ou axial, sans qu'un couple de maintien ou qu'un frein angulaire soit introduit dans le système. De cette façon, l'arbre est libre de tourner, et son centrage est assuré. Une caractéristique avantageuse de certaines variantes de l'invention est la symétrie cylindrique du système magnétique autour de l'axe de pivotement DA ;
- la dépendance au respect des tolérances est moins importante que dans l'art antérieur ;
- les problèmes liés à l'usure due aux chocs sur la montre sont très fortement réduits, puisqu'ils ne concernent plus que les rares cas où l'arbre vient en contact avec une butée mécanique dans le cas des chocs les plus importants;
- la coopération des champs assure un recentrage fin après un choc ;
- la réponse fortement élastique des champs magnétiques permet une meilleure maîtrise des frottements ;
- les variantes présentées permettent de découpler la contrainte axiale et radiale, qui sont traitées séparément ;
- il est désormais possible d'effectuer la fixation de n'importe quel arbre dans un mouvement, par des efforts magnétiques ou électrostatiques ;
- il est possible de traiter les chocs de différentes amplitudes de façon différente, en faisant travailler des composants (ou les parties de composants) différents pour la dissipation. On peut imaginer une amplitude en dessous de laquelle la force magnétique est exploitée, et au-dessus de laquelle la dissipation est mécanique.

[0127] Les réalisations horlogères en variante magnétique fonctionnent correctement avec un champ axial de 0,55 Tesla.

[0128] Un exemple particulier de réalisation concerne un arbre en acier d'une masse de 60 mg, maintenu en contact par un aimant, en attraction, et avec un champ axial de 0,55 Tesla, l'arbre a un diamètre (pour la partie proche de l'aimant) de 0.15 mm, avec des aimants en NeFeB ayant une rémanence de 1.47 T, et est plaqué avec une force de maintien suffisante pour résister aux chocs avec des accélérations en-dessous de 75 g si l'aimant a une hauteur de 0.8 mm et un rayon de 0.45 mm; le calcul tient compte de la présence d'une couche tribologique d'une épaisseur de 60 μ m entre l'arbre et l'aimant. Une variation typique de potentiel magnétique entre la butée mécanique et le contact en position de fonctionnement est de 6 μ J pour 0.1 mm de déplacement, notamment dans le cas de cet exemple. Avec une variation deux fois plus grande (0.12 J/m), on peut par exemple réaliser deux paliers de potentiel, qui interviennent lors de deux régimes de chocs différents (0-100 g et 100-200 g).

[0129] En ce qui concerne la variante électrostatique, pour des applications similaires, il convient de prévoir entre 0.5 et 50 mC/m² (un champ d'environ 0.01-1 MV/m).

[0130] On peut donc utiliser un système selon l'invention pour remplacer un ressort de friction mécanique. Les frottements mécaniques éventuels engendrés par ce système ne sont pas forcément un désavantage, et peuvent être

exploités, y compris dans le cas d'un maintien radial où le frottement contre la cheminée est important. Le frottement peut donc être exploité pour dissiper l'énergie du flottement d'un mobile tel qu'une aiguille.

[0131] On peut, encore, combiner ce frottement mécanique dû au maintien en contact, et un freinage de type courants de Foucault.

5

Revendications

1. Sous-ensemble horloger (200) pour montre, comportant une structure principale (100) et un arbre (10) mobile en pivotement autour d'un axe de pivotement (DA) dans au moins un logement (14 ; 15) de ladite structure principale (100), ledit arbre (10) comportant au moins une surface (16 ; 18 ; 21 ; 22) dans un matériau aimanté ou conducteur magnétique, ou respectivement dans un matériau électrisé ou conducteur électrostatique, et ladite structure principale (100) comportant au moins une masse polaire (11 ; 12 ; 31 ; 32) agencée pour créer, à proximité d'au moins une dite surface (16 ; 18 ; 21 ; 22), au moins un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour un maintien axial ou/et radial dudit arbre (10), **caractérisé en ce que** au moins une dite masse polaire (11 ; 12 ; 31 ; 32) est agencée pour coopérer en attraction ou répulsion axiale ou/et radiale, selon ledit axe de pivotement (DA), avec au moins une dite surface (16 ; 18 ; 21 ; 22), pour absorber un choc et ramener ledit arbre (10) en position de service après la cessation dudit choc.
2. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** au moins un dit champ assure ladite attraction ou répulsion dudit arbre (10) de façon axiale, et est sensiblement de révolution autour dudit axe de pivotement (DA), est un champ magnétique, et que sa composante axiale, selon ledit axe de pivotement (DA), a une intensité supérieure à 0,55 Tesla.
3. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ladite structure principale (100) comporte au moins une masse polaire (11 ; 12 ; 31 ; 32) agencée pour créer, à proximité d'au moins une dite surface (16 ; 18 ; 21 ; 22), au moins un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour un maintien radial dudit arbre (10).
4. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** au moins un dit champ magnétique, ou respectivement électrostatique, tend à repousser radialement ledit arbre (10) à distance des parois dudit logement (14 ; 15) et à aligner ledit arbre (10) sur ledit axe de pivotement (DA).
5. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** au moins un dit champ magnétique, ou respectivement électrostatique, tend à attirer radialement ledit arbre (10) vers une paroi dudit logement (14 ; 15).
6. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) est freiné axialement selon ledit axe de pivotement (DA) seulement par un potentiel magnétique, respectivement électrostatique, variant le long de l'axe de pivotement (DA) et créant un effort résistif résultant de la coopération en attraction ou répulsion entre au moins une dite masse polaire (11 ; 12 ; 31 ; 32) et au moins une dite surface (16 ; 18 ; 21 ; 22).
7. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le profil dudit potentiel est tel que ledit effort résistif est continûment croissant ou décroissant lors de la course dudit arbre (10) selon l'axe de pivotement (DA).
8. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) est freiné axialement selon ledit axe de pivotement (DA) par ledit profil de potentiel qui forme au moins une barrière de champ magnétique, respectivement électrostatique, ladite barrière formant un cran annulaire virtuel, agencé pour freiner ou stopper la course dudit arbre selon ledit axe de pivotement (DA).
9. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) est freiné axialement selon ledit axe de pivotement (DA) seulement par une pluralité de dites barrières dont le passage de chacune absorbe une partie de l'énergie cinétique d'un choc, chaque dite barrière constituant la limite d'un palier de potentiel.
10. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** lesdites barrières sont successives et ont, selon ledit axe de pivotement (DA), des intensités de champ magnétique, respectivement électros-

tatique, qui sont croissantes, depuis une position de service dudit arbre (10), vers une butée mécanique que comporte ladite structure principale (100).

5 11. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ladite butée mécanique est jumelée à une butée magnétique ou constitue une butée magnétique.

12. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) est cylindrique

10 13. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** au moins un dit logement (14 ; 15) de ladite structure principale (100) est cylindrique.

14. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** ladite structure principale (100) comporte une découpe latérale (19) s'étendant parallèlement audit axe de pivotement (DA) et dimensionnée pour autoriser l'insertion et l'extraction dudit arbre (10).

15. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** ladite structure principale (100) comporte une découpe d'extrémité (190) dimensionnée pour autoriser l'insertion et l'extraction dudit arbre (10) selon ledit axe de pivotement (DA).

20 16. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ladite structure principale (100) comporte une première structure (11) comportant au moins un premier logement (14), au moins dans lequel ledit arbre (10) est mobile en pivotement, ladite première structure (11) créant dans ledit premier logement (14) un dit champ magnétique, ou respectivement un dit champ électrostatique, sensiblement de révolution autour dudit axe de pivotement (DA), pour soumettre ledit arbre (10) à un effort tendant à aligner ledit arbre (10) selon ledit axe de pivotement (DA), et **en ce que** ladite structure principale (100) comporte, dans un deuxième logement (15) agencé au niveau de ladite première structure (11) ou d'une deuxième structure (12) que comporte ladite structure principale (100), une surface de limitation (120) magnétisée ou respectivement électrisée agencée pour attirer ou repousser axialement selon ledit axe de pivotement (DA) une surface frontale (18) magnétisée ou respectivement électrisée que comporte ledit arbre (10).

35 17. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** ledit champ est un champ magnétique et que son intensité entre ladite surface frontale (18) et ladite surface de limitation (120) est supérieure à 0,55 Tesla.

18. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce que** ladite au moins une surface frontale (18) est de révolution autour d'un axe d'arbre (AA) dudit arbre (10) qui est aligné avec ledit axe de pivotement (DA) quand ledit arbre (10) est dans ledit premier logement (14).

40 19. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) comporte deux dites surfaces frontales (18) opposées l'une à l'autre, et **en ce que** ledit sous-ensemble horloger (200) comporte deux dites surfaces de limitation (120) chacune agencée pour attirer ou repousser une dite surface frontale (18).

45 20. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 16 à 19, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) comporte au moins une dite surface frontale (18) à une extrémité distale selon un axe d'arbre (AA) dudit arbre (10) qui est aligné avec ledit axe de pivotement (DA) quand ledit arbre (10) est dans ledit premier logement (14).

50 21. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) comporte une dite surface frontale (18) à chacune de ses extrémités distales selon ledit axe d'arbre (AA).

55 22. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 16 à 21, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) comporte au moins une première portée (16) logée dans ledit premier logement (14) et comportant au moins superficiellement un matériau aimanté ou conducteur magnétique, ou respectivement comportant au moins superficiellement un matériau conducteur électrostatique, ladite au moins une première portée (16) étant soumise, dans ledit premier logement (14), audit champ magnétique, ou respectivement champ électrostatique, généré par ladite première structure (11), et **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) comporte au moins une deuxième portée (17) logée dans un deuxième logement (15) que comporte ladite structure (11) ou que comporte une troisième structure

(13) dudit sous-ensemble horloger (200) ledit deuxième logement (15) constituant une butée

23. Sous-ensemble horloger (200) selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** ledit deuxième logement (15) entoure une dite deuxième structure (12) comportant une dite surface de limitation (120).

5

24. Sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 16 à 23, **caractérisé en ce que** ledit arbre (10) est de révolution autour d'un axe d'arbre (AA) dudit arbre (10) qui est aligné avec ledit axe de pivotement (DA) quand ledit arbre (10) est dans ledit premier logement (14), et **en ce que** ledit arbre (10) comporte au moins une première portée (16) cylindrique qui coopère avec un alésage de révolution constituant ledit premier logement (14).

10

25. Mouvement (500) comportant au moins un sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 24.

26. Montre (1000) comportant au moins un sous-ensemble horloger (200) selon l'une des revendications 1 à 24.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

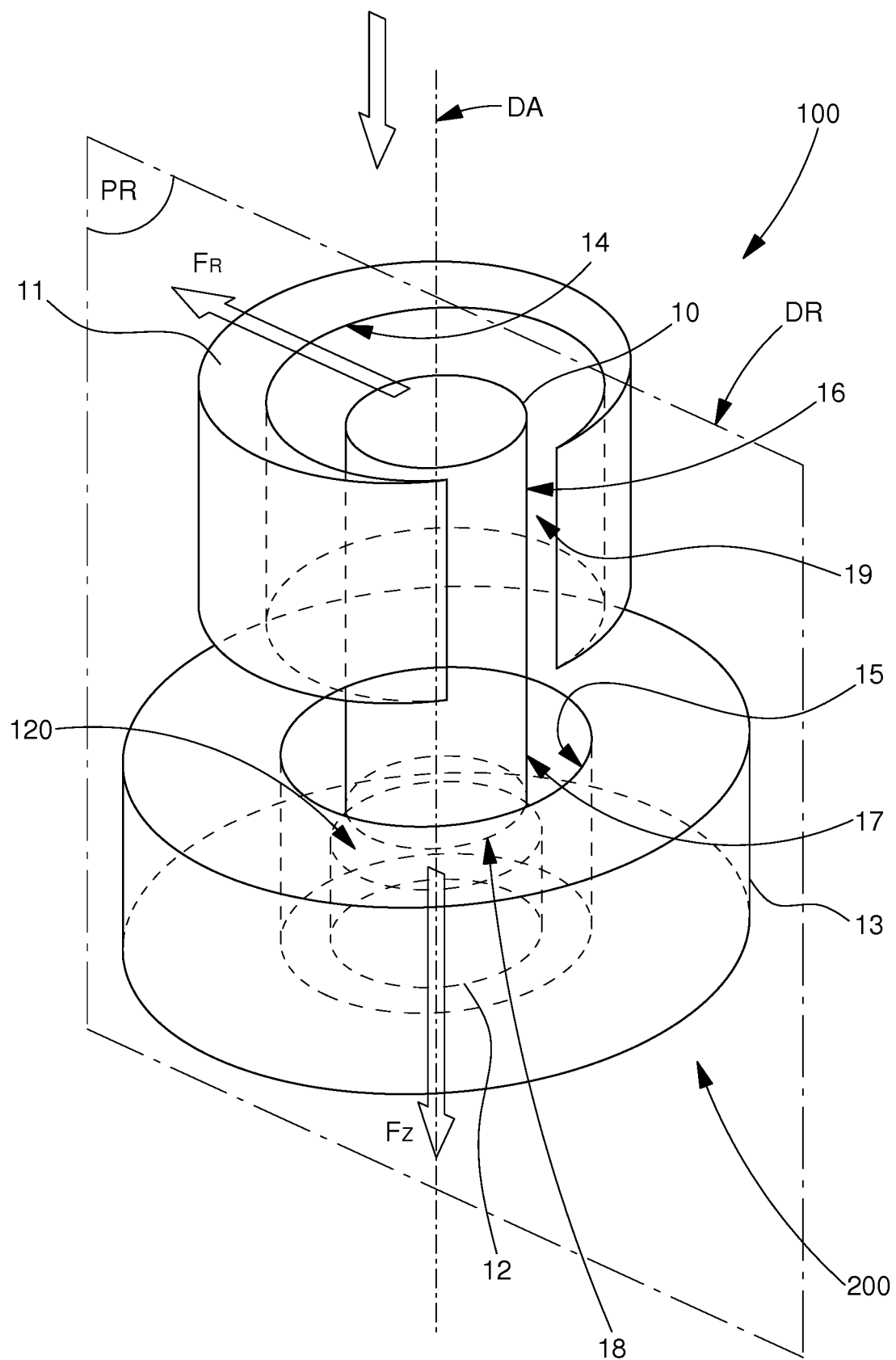


Fig. 2

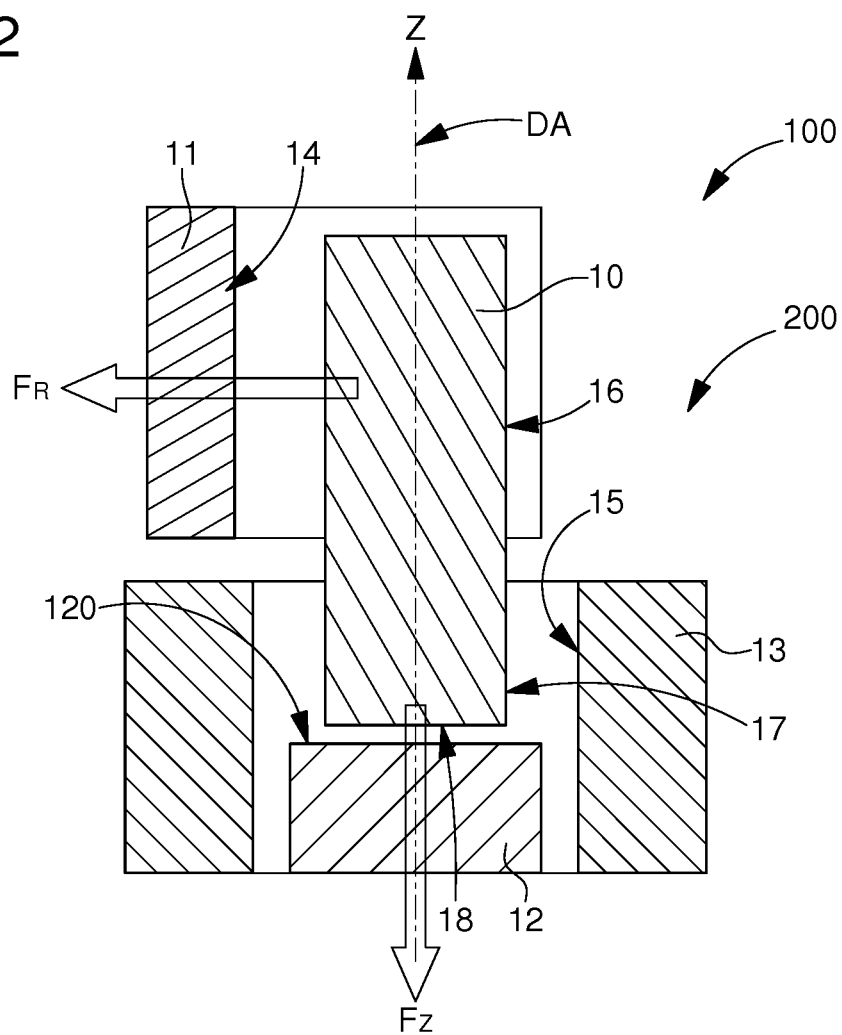


Fig. 3

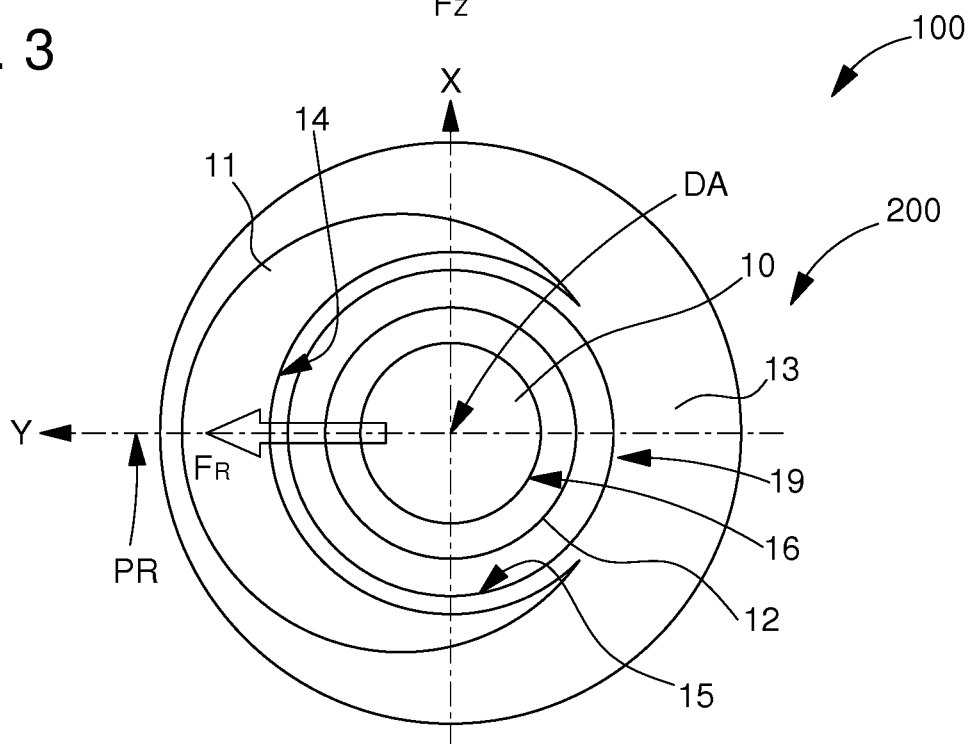


Fig. 4

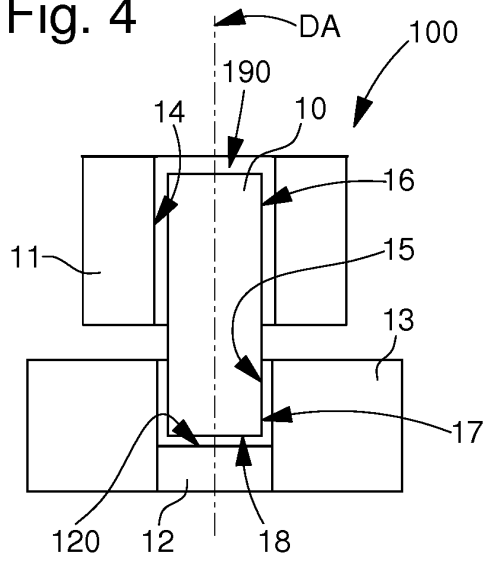


Fig. 5

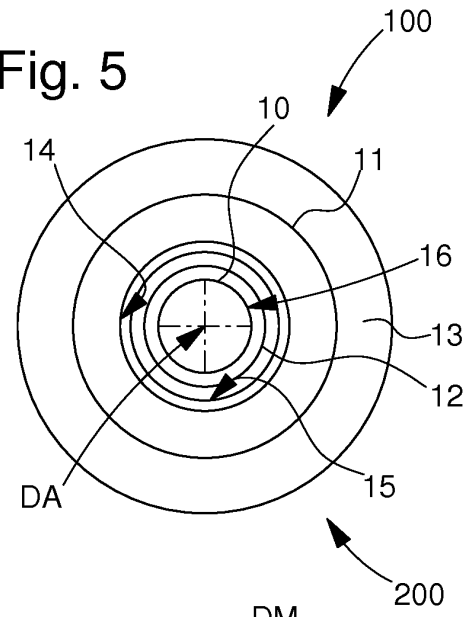


Fig. 6

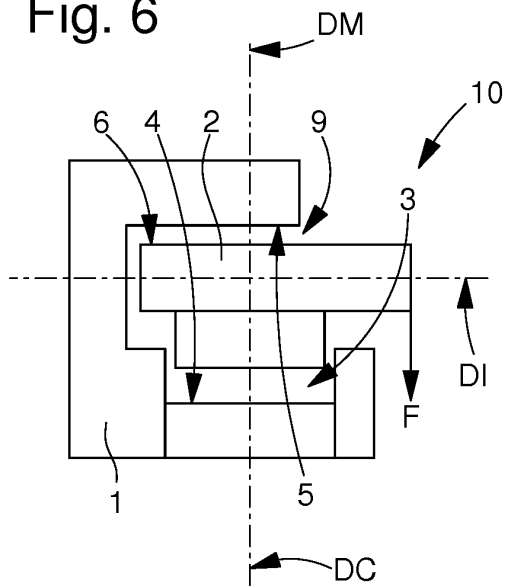


Fig. 7

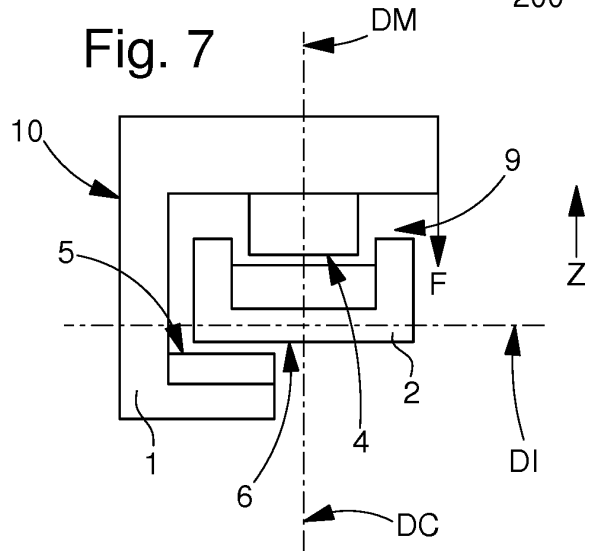


Fig. 8

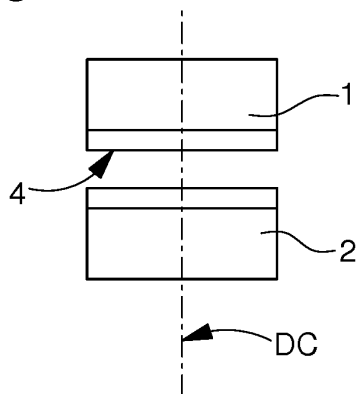


Fig. 9

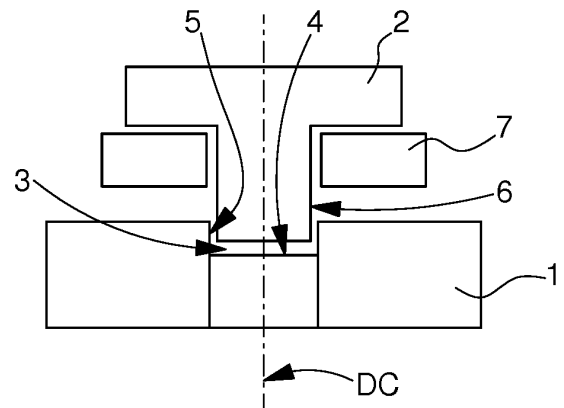


Fig. 10

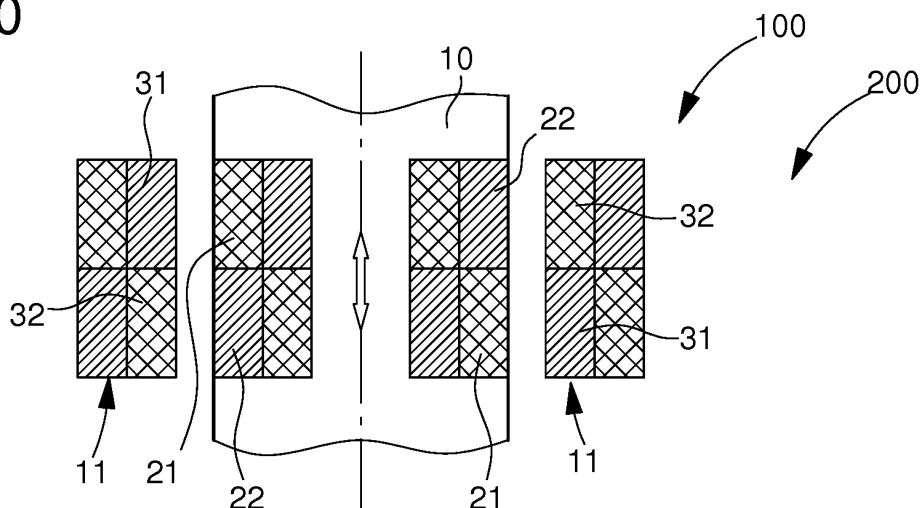


Fig. 11

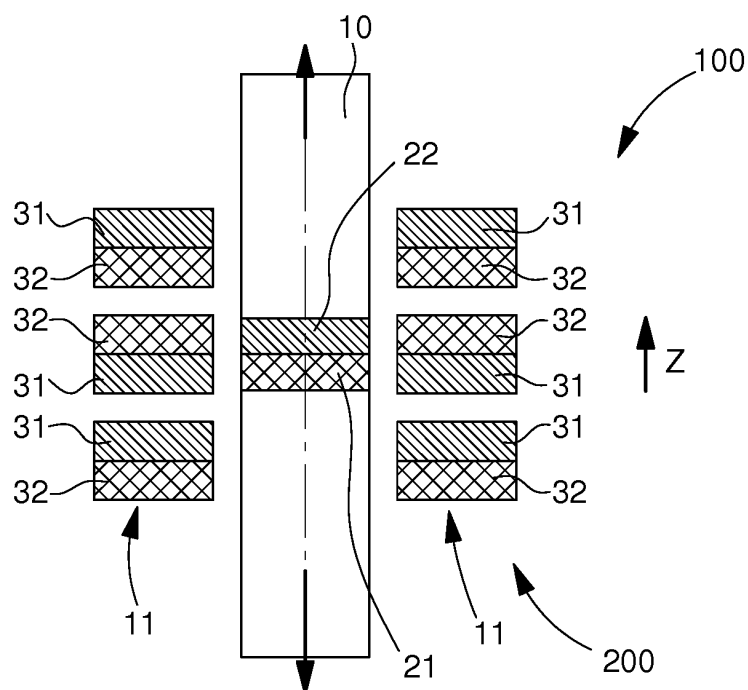


Fig. 12

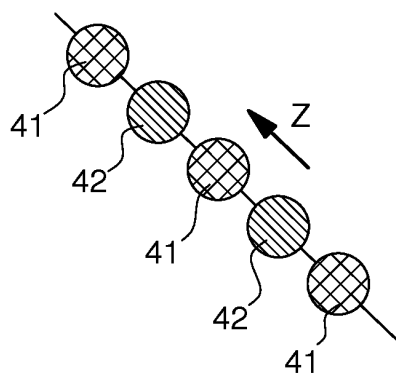


Fig.13

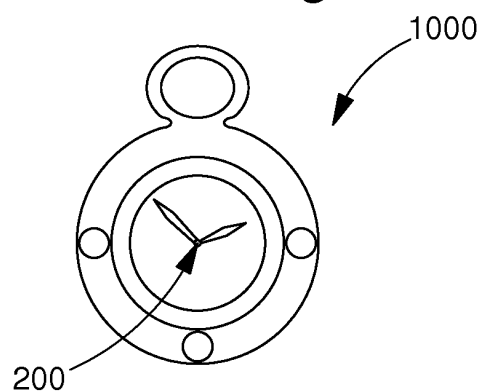


Fig. 14A

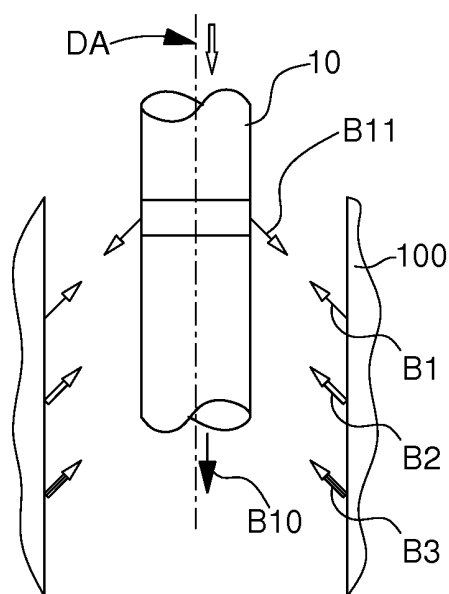


Fig. 14B

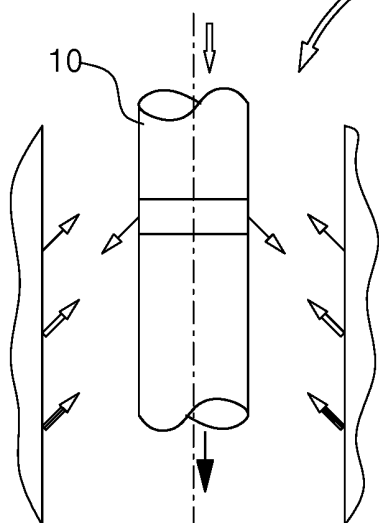


Fig. 14C

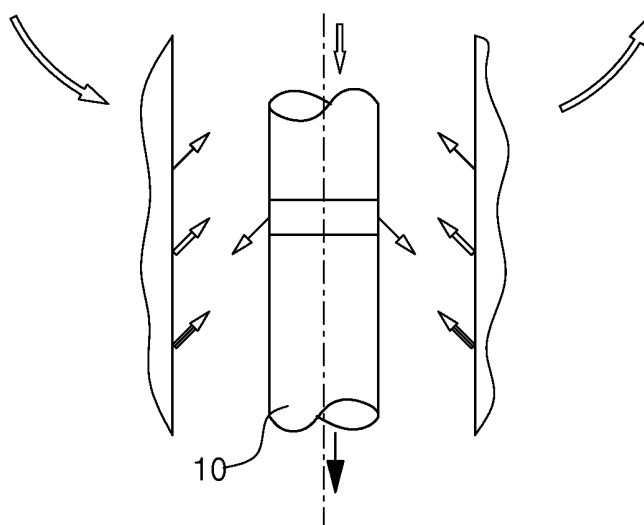


Fig. 14D

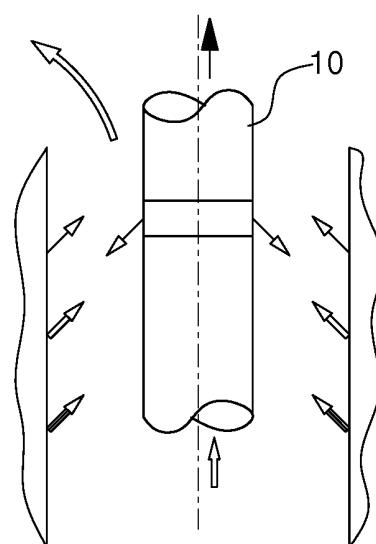


Fig. 15A

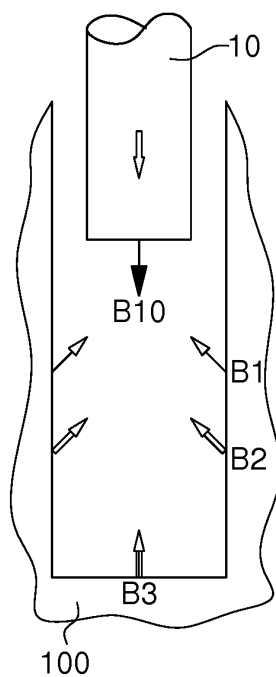


Fig. 15B

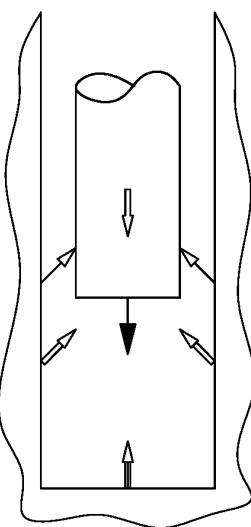


Fig. 15C

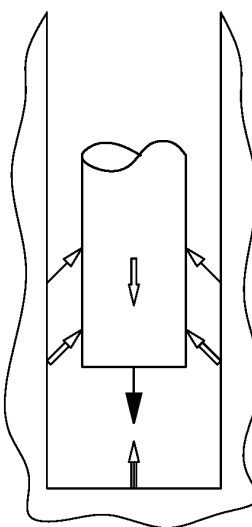


Fig. 15D

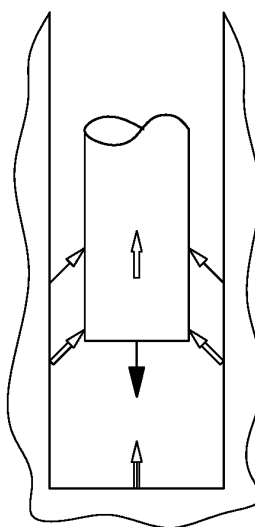


Fig. 17A

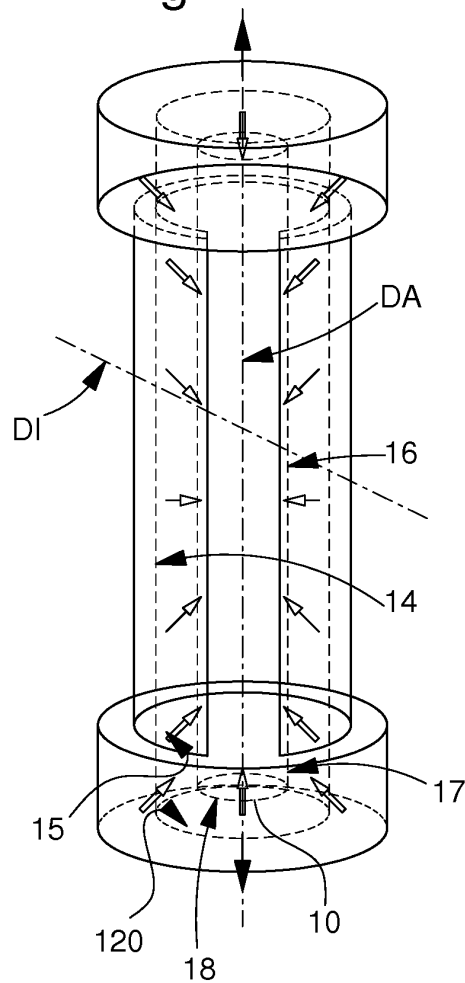


Fig. 17B

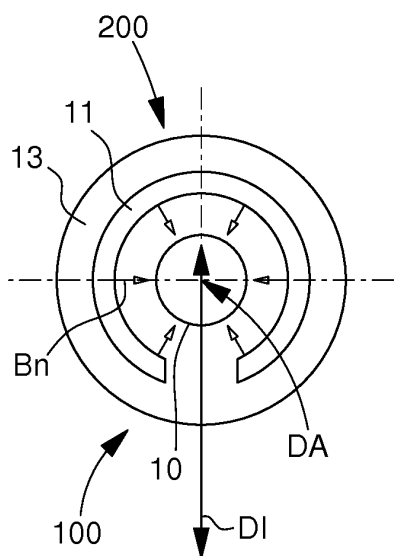


Fig. 16

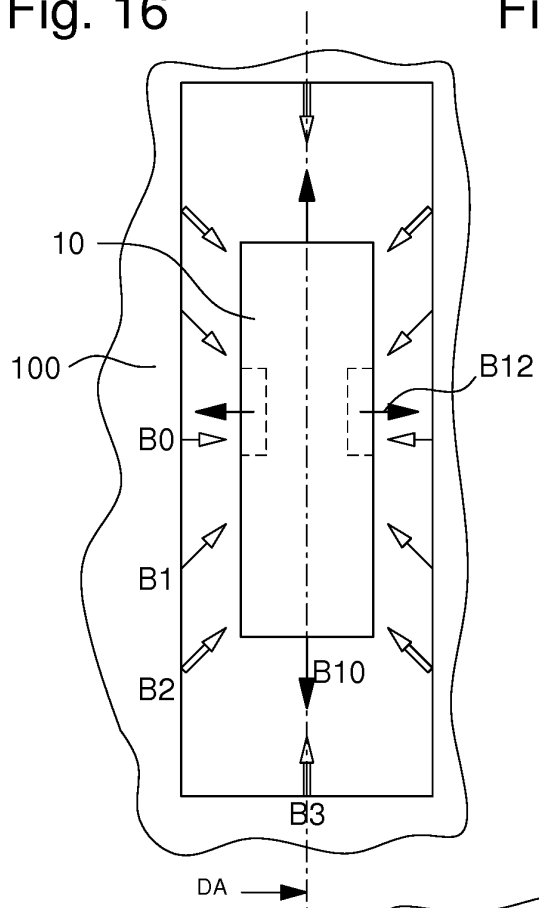


Fig. 16A

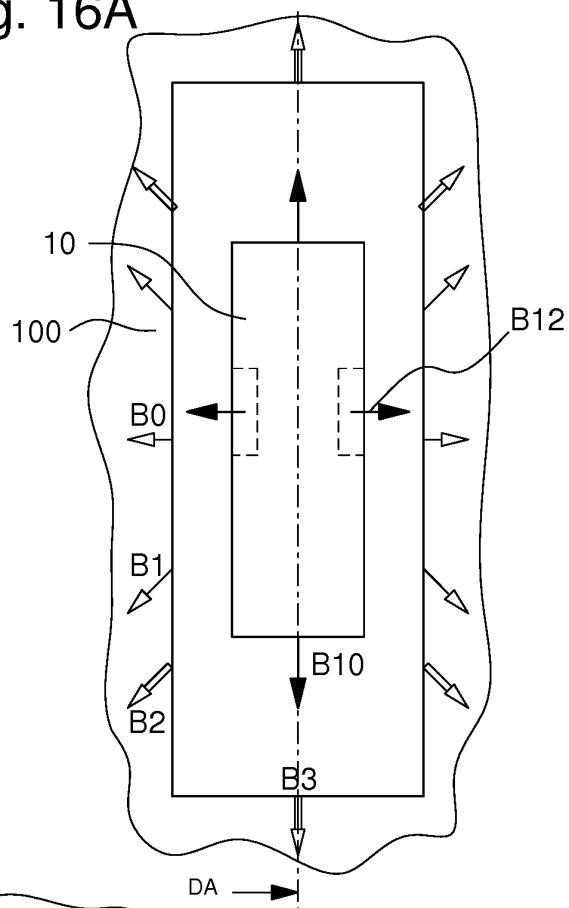


Fig. 16B

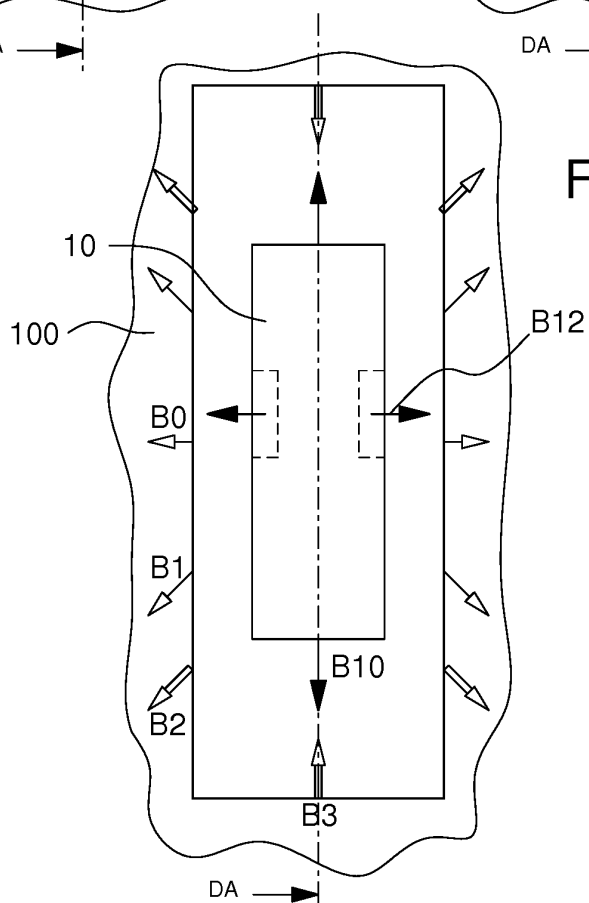


Fig. 18A

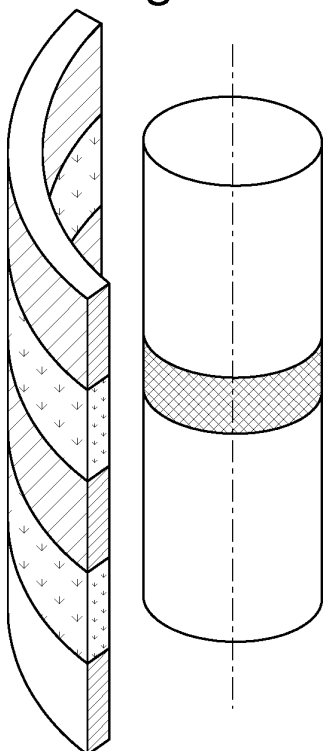


Fig. 18B

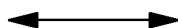
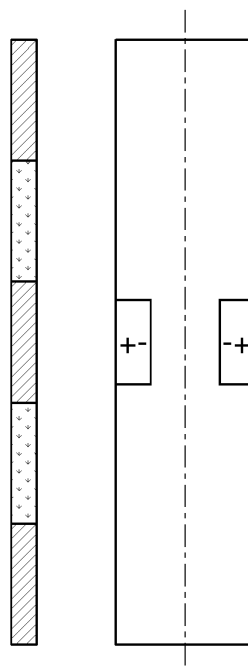


Fig. 18C

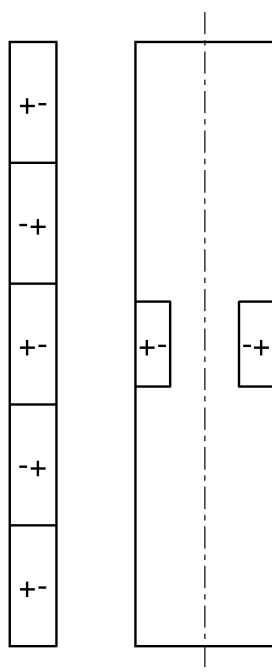


Fig. 19A

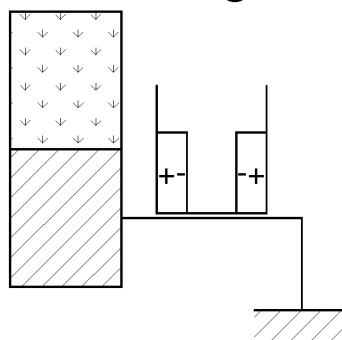
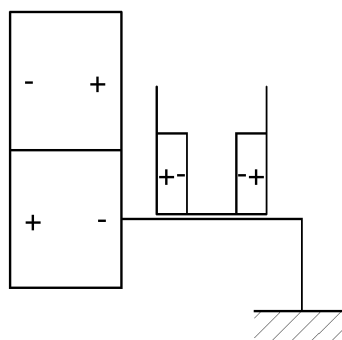


Fig. 19B



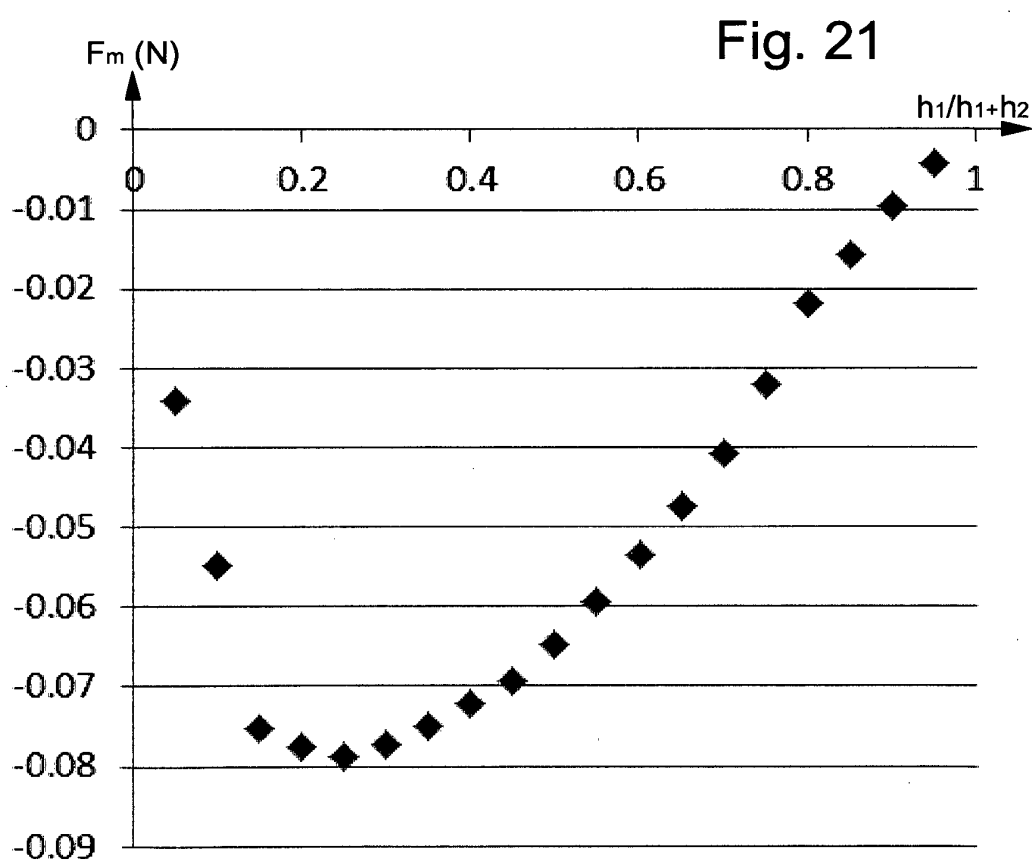
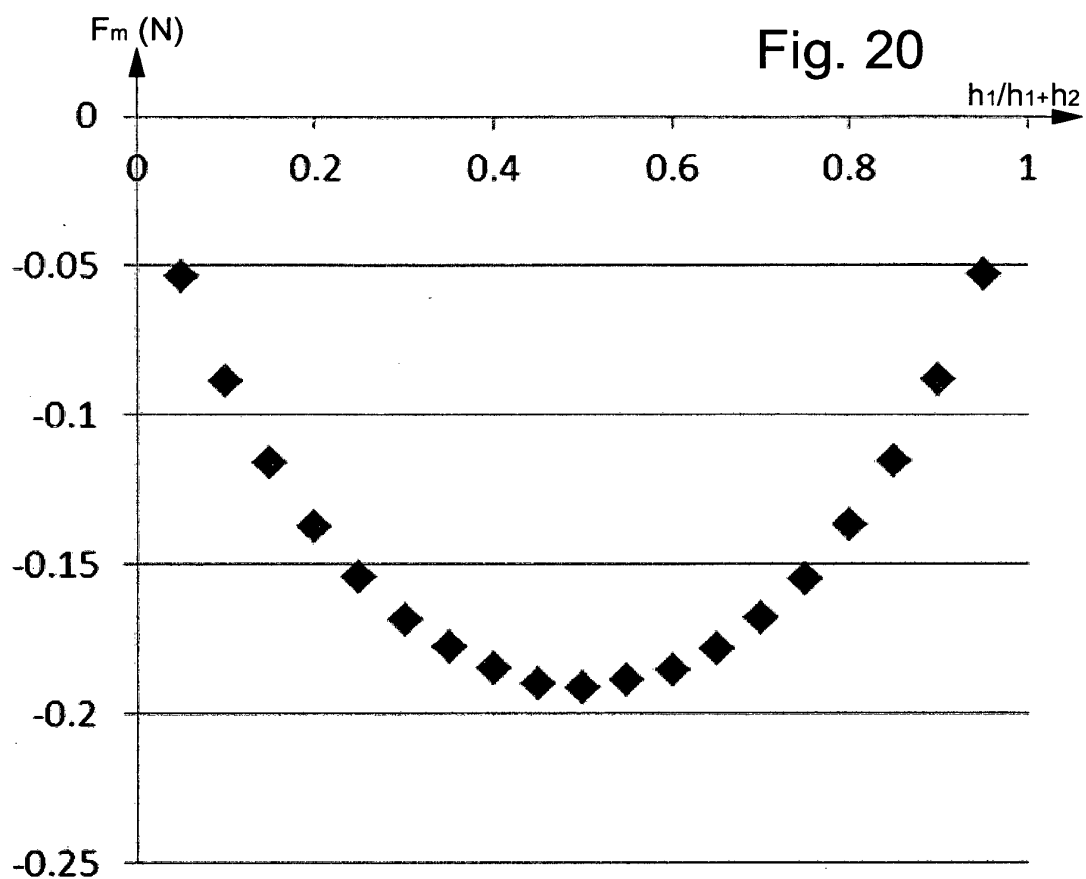
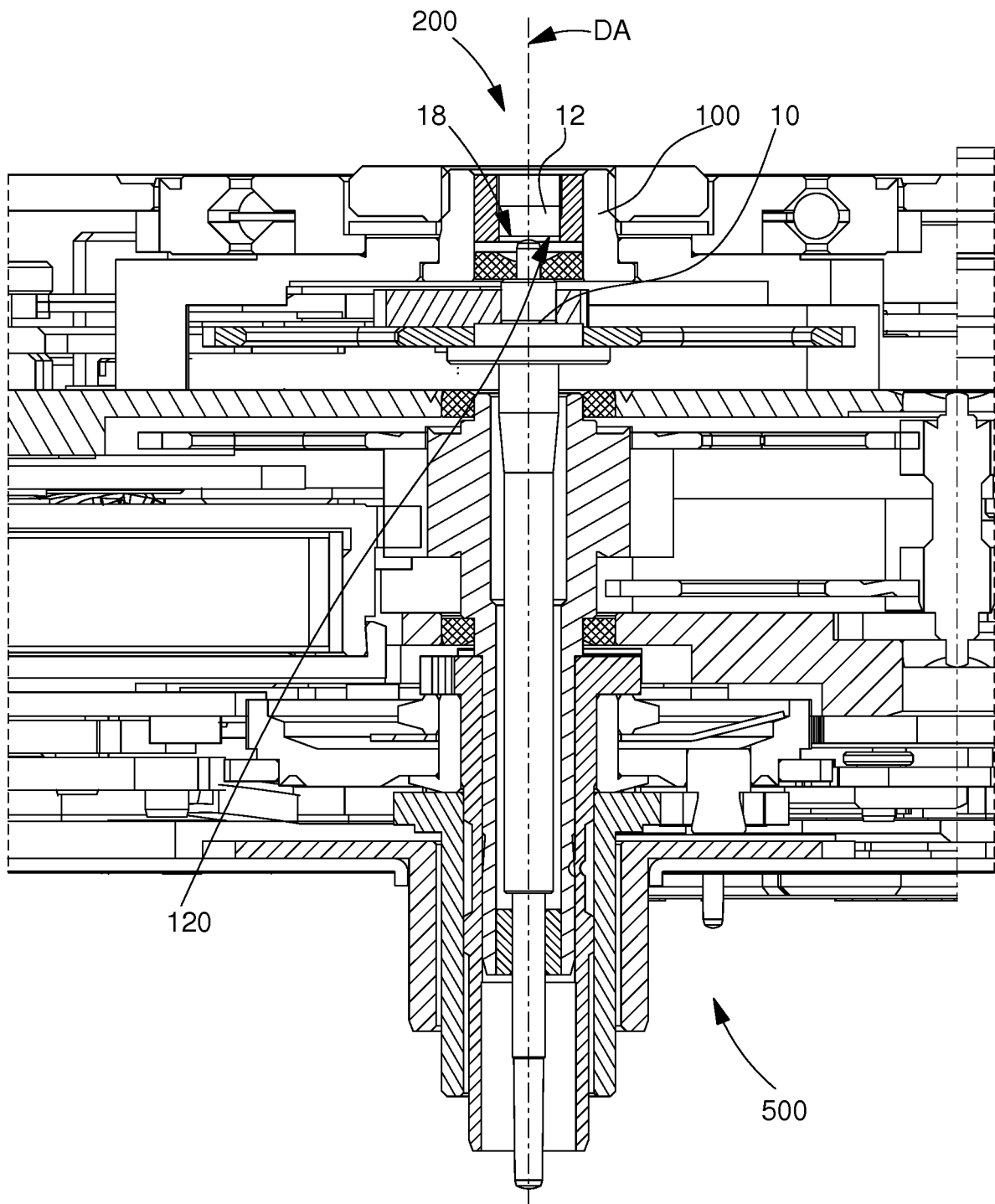


Fig. 22





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 16 3809

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 2 450 758 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 9 mai 2012 (2012-05-09)	1-4,6,7,12-15,25,26	INV. G04B31/02
A	* abrégé; figures 1-12 * * alinéas [0023] - [0047], [0051], [0055] - [0059], [0075], [0081], [0087]; revendications 14,15,16 *	8-11	
X	EP 2 450 759 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 9 mai 2012 (2012-05-09)	1,3,4,12,13,25,26	
	* alinéas [0011], [0014], [0022], [0024], [0025], [0030], [0039], [0040], [0045], [0051], [0070], [0072], [0073], [0079] * * abrégé; figures 1-3 *		
X	FR 1 314 364 A (SERGE HELD) 11 janvier 1963 (1963-01-11)	1,3,4,6-13,25,26	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	* page 4, colonne 1, alinéa 4; figures 1,2,3a-3d,4,7,10,32,33,35,38,42,43,44 * * page 10, colonne 1, alinéa 3 *		G04B F16C
A	US 2014/035411 A1 (KUNDEL STEPHEN [US]) 6 février 2014 (2014-02-06)	1-4,6-15,25,26	
	* abrégé; figures 1-8 *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 3 mars 2016	Examineur Laeremans, Bart
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES**

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

☐ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

☒ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

1-4, 6-15, 25, 26

☐ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

☐ Le présent rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications (Règle 164 (1) CBE)



ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

EP 15 16 3809

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-4, 12-15, 25, 26

Sous-ensemble horloger pour montre, comportant une structure principale et un arbre mobile en pivotement autour d'un axe de pivotement dans au moins un logement de ladite structure principale, ledit arbre comportant au moins une surface dans un matériau aimanté ou conducteur magnétique, ou respectivement dans un matériau électrisé ou conducteur électrostatique, et ladite structure principale comportant au moins une masse polaire agencée pour créer, à proximité d'au moins une dite surface, au moins un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour un maintien axial ou/et radial dudit arbre, dans lequel au moins une dite masse polaire est agencée pour coopérer en attraction ou répulsion axiale ou/et radiale, selon ledit axe de pivotement, avec au moins une dite surface, pour absorber un choc et ramener ledit arbre en position de service après la cessation dudit choc.

1.1. revendication: 2

Sous-ensemble horloger selon la revendication 1, dans lequel au moins un dit champ assure ladite attraction ou répulsion dudit arbre de façon axiale, et est sensiblement de révolution autour dudit axe de pivotement, est un champ magnétique, et que sa composante axiale, selon ledit axe de pivotement, a une intensité supérieure à 0,55 Tesla.

1.2. revendication: 3

Sous-ensemble horloger selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite structure principale comporte au moins une masse polaire agencée pour créer, à proximité d'au moins une dite surface, au moins un champ magnétique, ou respectivement un champ électrostatique, pour un maintien radial dudit arbre.

1.3. revendication: 4

Sous-ensemble horloger selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel au moins un dit champ magnétique, ou respectivement électrostatique, tend à repousser radialement ledit arbre à distance des parois dudit logement et à aligner ledit arbre sur ledit axe de pivotement.

1.4. revendications: 14, 15

Sous-ensemble horloger selon l'une des revendications 1 à 4, 12 et 13, dans lequel ladite structure principale comporte une découpe latérale s'étendant parallèlement audit axe de pivotement et dimensionnée pour autoriser l'insertion et



ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

EP 15 16 3809

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

l'extraction dudit arbre. Sous-ensemble horloger selon l'une des revendications 1 à 4, 12, 13 et 14, dans lequel ladite structure principale comporte une découpe d'extrémité dimensionnée pour autoriser l'insertion et l'extraction dudit arbre selon ledit axe de pivotement.

2. revendication: 5

Sous-ensemble horloger selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel au moins un dit champ magnétique, ou respectivement électrostatique, tend à attirer radialement ledit arbre vers une paroi dudit logement.

3. revendications: 6-11

Sous-ensemble horloger selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel ledit arbre est freiné axialement selon ledit axe de pivotement seulement par un potentiel magnétique, respectivement électrostatique, variant le long de l'axe de pivotement et créant un effort résistif résultant de la coopération en attraction ou répulsion entre au moins une dite masse polaire et au moins une dite surface.

4. revendications: 16-24

Sous-ensemble horloger selon l'une des revendications 1 à 4 et 12 à 15, dans lequel ladite structure principale comporte une première structure comportant au moins un premier logement, au moins dans lequel ledit arbre est mobile en pivotement, ladite première structure créant dans ledit premier logement un dit champ magnétique, ou respectivement un dit champ électrostatique, sensiblement de révolution autour dudit axe de pivotement, pour soumettre ledit arbre à un effort tendant à aligner ledit arbre selon ledit axe de pivotement, et en ce que ladite structure principale comporte, dans un deuxième logement agencé au niveau de ladite première structure ou d'une deuxième structure que comporte ladite structure principale, une surface de limitation magnétisée ou respectivement électrisée agencée pour attirer ou repousser axialement selon ledit axe de pivotement une surface frontale magnétisée ou respectivement électrisée que comporte ledit arbre.

Prière de noter que toutes les inventions mentionnées sous point 1, qui ne sont pas nécessairement liées par un concept inventif commun, ont pu être recherchées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle.

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

EP 15 16 3809

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

03-03-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2450758 A1	09-05-2012	CN 102540856 A	04-07-2012
		CN 104749936 A	01-07-2015
		EP 2450758 A1	09-05-2012
		EP 2638436 A1	18-09-2013
		HK 1172957 A1	20-11-2015
		JP 5770605 B2	26-08-2015
		JP 2012103249 A	31-05-2012
		JP 2015155914 A	27-08-2015
		RU 2011145342 A	20-05-2013
		US 2012112589 A1	10-05-2012
		US 2015234361 A1	20-08-2015
		WO 2012062524 A1	18-05-2012
EP 2450759 A1	09-05-2012	CN 102566394 A	11-07-2012
		EP 2450759 A1	09-05-2012
		EP 2638437 A1	18-09-2013
		HK 1173237 A1	23-10-2015
		JP 5351240 B2	27-11-2013
		JP 2012103250 A	31-05-2012
		RU 2011145346 A	20-05-2013
		US 2012113767 A1	10-05-2012
FR 1314364 A	11-01-1963	AUCUN	
US 2014035411 A1	06-02-2014	AUCUN	

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