



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.05.2012 Bulletin 2012/19

(51) Int Cl.:
G04B 31/00 (2006.01) G04B 31/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10190511.5**

(22) Date de dépôt: **09.11.2010**

(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

(71) Demandeur: **Montres Breguet SA**
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeurs:
• **Maréchal, Sylvain**
39220, Bois-d'Amont (CH)
• **Sarchi, Davide**
1020, Renens (CH)

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

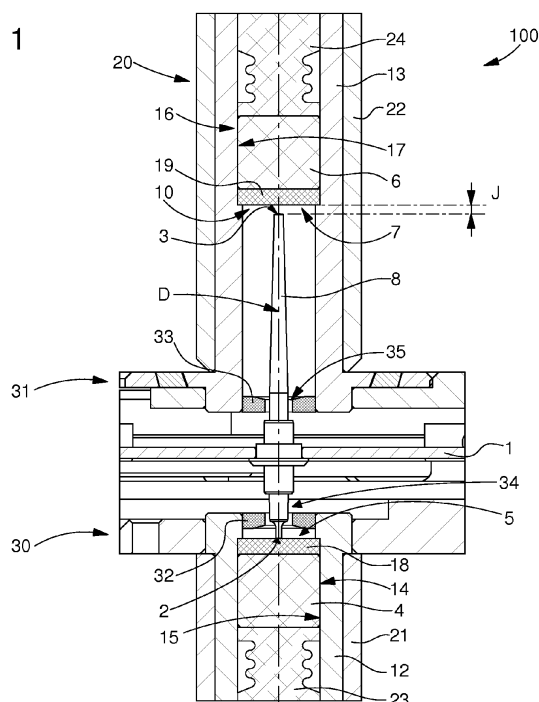
(54) **Antichoc magnétique**

(57) Dispositif antichoc (10) pour la protection d'un composant horloger (1) monté en pivot entre une première extrémité (2) et une deuxième extrémité (3).

Il comporte, de part et d'autre desdites première (2) et deuxième (3) extrémités, d'une part des moyens de guidage en pivotement ou des moyens d'attraction de ladite première extrémité (2) maintenue en appui sur une première masse polaire (4), et d'autre part, au voisinage

d'une deuxième masse polaire (6) des moyens de guidage en pivotement de ladite deuxième extrémité (2) ou des moyens d'attraction de ladite deuxième extrémité (2) vers ladite deuxième masse polaire, et lesdits moyens de guidage en pivotement ou moyens d'attraction de ladite première extrémité (2) d'une part, et lesdits moyens de guidage en pivotement ou moyens d'attraction de ladite deuxième extrémité (3) d'autre part, sont mobiles le long d'une direction (D) entre des butées.

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif antichoc pour la protection d'un composant horloger monté en pivot entre une première extrémité et une deuxième extrémité.

[0002] L'invention concerne encore un tel dispositif antichoc pour la protection d'un composant horloger en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité et à une deuxième extrémité.

[0003] L'invention concerne encore un pivot magnétique comportant un composant horloger, en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité et à une deuxième extrémité.

[0004] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel dispositif antichoc, ou/et au moins un tel pivot magnétique.

[0005] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et au moins un tel dispositif antichoc, ou/et au moins un tel pivot magnétique.

[0006] L'invention concerne le domaine des fabrications mécaniques, et plus particulièrement de la micro-mécanique, auquel elle est particulièrement bien adaptée.

[0007] Elle s'applique plus particulièrement au domaine de l'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0008] La technique horlogère utilise des solutions traditionnelles pour garantir les fonctions d'antichoc des composants horlogers, tels qu'un balancier. Ces solutions se basent sur la réponse élastique de pièces ayant fonction d'antichoc et sur le frottement mécanique entre les antichocs et le composant à protéger. Les antichocs traditionnels sont caractérisés notamment par une accélération de seuil au dessous de laquelle l'antichoc n'est pas déformé et par une fonction de recentrage radiale du composant après le choc qui est relativement imprécise.

[0009] Les problèmes à résoudre sont alors les suivants :

- garantir, après le choc, un recentrage radial exact.
- réaliser une solution antichoc indépendante des frottements mécaniques, qui ont le désavantage de réduire le rendement/facteur de qualité des composants, lors d'un fonctionnement normal, c'est-à-dire en absence de chocs.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention propose, pour pallier les limites de

l'art antérieur, une configuration de protection d'un composant, et notamment d'un composant horloger, monté en pivot entre des moyens de maintien avec ou sans contact.

[0011] La caractéristique essentielle est la mobilité de ces moyens de maintien, dont la position de fonctionnement normale est une position d'équilibre stable, ces moyens de maintien sont mobiles, par rapport à une structure, sous l'effet d'une forte accélération créée par un choc, afin de préserver l'intégrité du composant et de son environnement.

[0012] A cet effet, l'invention concerne un dispositif antichoc pour la protection d'un composant horloger monté en pivot entre une première extrémité et une deuxième extrémité, caractérisé en ce qu'il comporte, de part et d'autre desdites première et deuxième extrémités, d'une part des moyens de guidage en pivotement ou des moyens d'attraction de ladite première extrémité maintenue en appui sur une première masse polaire, et d'autre part, au voisinage d'une deuxième masse polaire, des moyens de guidage en pivotement de ladite deuxième extrémité ou des moyens d'attraction de ladite deuxième extrémité vers ladite deuxième masse polaire, et en ce que lesdits moyens de guidage en pivotement ou moyens d'attraction de ladite première extrémité d'une part, et lesdits moyens de guidage en pivotement ou moyens d'attraction de ladite deuxième extrémité d'autre part, sont mobiles le long d'une direction entre des butées.

[0013] Selon une caractéristique de l'invention, ce dispositif antichoc comporte des moyens d'amortissement du mouvement de chacune desdites masses polaires, ou/et des moyens de rappel élastique de chacune desdites masses polaires, lesdits moyens d'amortissement ou/et lesdits moyens de rappel élastique étant agencés pour absorber l'énergie communiquée aux dites masses polaires lors d'un choc, et pour ramener après ce dit choc chacune desdites masses polaires dans une position d'équilibre stable qu'elle occupait préalablement audit choc.

[0014] Dans une réalisation particulière, on propose de réaliser un système antichoc pour un composant horloger, par exemple un axe de balancier, basé sur l'interaction magnétique. Il est possible, pour les dimensions horlogères typiques et en utilisant des micro-aimants commerciaux, de générer des forces magnétiques supérieures à la force de gravité et au couple agissant sur le composant pendant le fonctionnement. Un système régi par des forces magnétiques est censé être capable de regagner exactement sa position d'équilibre magnétique après un choc.

[0015] L'invention concerne ainsi encore un tel dispositif antichoc pour la protection d'un composant horloger en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité et à une deuxième extrémité, caractérisé en ce qu'il comporte, de part et d'autre desdites première et deuxième extrémités, à une distance d'entrefer supérieure, de la valeur d'un jeu fonctionnel déter-

miné, à l'entraxe entre ladite première extrémité et ladite deuxième extrémité, une première surface d'une première masse polaire et une deuxième surface d'une deuxième masse polaire, lesquelles masses polaires sont agencées pour, ou bien être attirée chacune par un champ magnétique émis par une desdites première extrémité ou deuxième extrémité dudit composant, ou bien pour générer chacune un champ magnétique attirant une desdites première extrémité ou deuxième extrémité dudit composant, de façon à ce que les forces d'attraction magnétiques s'exerçant sur ledit composant à ses deux extrémités soient d'intensité différente, de façon à attirer ledit composant par une de ses deux dites extrémités, en contact direct ou indirect sur une seule desdites surfaces desdites masses polaires, et en ce que ladite première masse polaire et ladite deuxième masse polaire sont chacune mobile dans une chambre entre deux butées.

[0016] L'invention concerne encore un pivot magnétique comportant un composant horloger, en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité et à une deuxième extrémité, comportant un tel dispositif antichoc.

[0017] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel dispositif antichoc, ou/et au moins un tel pivot magnétique.

[0018] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et au moins un tel dispositif antichoc, ou/et au moins un tel pivot magnétique.

Description sommaire des dessins

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en coupe longitudinale selon un axe de pivotement, un dispositif selon l'invention, appliqué à la protection d'un composant de pièce d'horlogerie ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en perspective, une pièce d'horlogerie comportant un mouvement incorporant un dispositif selon l'invention ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, le principe de fonctionnement d'un dispositif selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0020] Ainsi, l'invention concerne un dispositif antichoc 10 pour la protection d'un composant horloger 1 monté en pivot entre une première extrémité 2 et une deuxième extrémité 3.

[0021] Selon l'invention, ce dispositif antichoc 10 comporte, de part et d'autre de ces première 2 et deuxième 3 extrémités, d'une part des moyens de guidage en pivotement ou des moyens d'attraction de la première extrémité 2 maintenue en appui sur une première masse polaire 4, et d'autre part, au voisinage d'une deuxième masse polaire 6, des moyens de guidage en pivotement de la deuxième extrémité 2 ou des moyens d'attraction de cette deuxième extrémité 2 vers la deuxième masse polaire 6.

[0022] Selon l'invention, les moyens de guidage en pivotement ou les moyens d'attraction de la première extrémité 2 d'une part, et les moyens de guidage en pivotement ou les moyens d'attraction de la deuxième extrémité 3 d'autre part, sont mobiles le long d'une direction D entre des butées.

[0023] Cette direction D est illustrée sur les figures dans un cas particulier où elle est linéaire. Elle peut également être curviligne.

[0024] De façon avantageuse, ce dispositif antichoc 10 comporte de préférence des moyens d'amortissement du mouvement de chacune des masses polaires 4, 6 ou/et des moyens de rappel élastique de chacune des masses polaires 4, 6. Ces moyens d'amortissement ou/et ces moyens de rappel élastique sont agencés pour absorber l'énergie communiquée aux masses polaires 4, 6 lors d'un choc, et pour ramener après ce même choc chacune des masses polaires 4, 6 dans une position d'équilibre stable qu'elle occupait préalablement à ce choc.

[0025] Dans un mode de réalisation particulier, tel que visible sur la figure 1, le dispositif antichoc 10 est agencé de façon à ce que au moins la première masse 4 ou la deuxième masse 6 comporte des moyens de guidage 14, 16 agencés pour coopérer, sous une forte accélération imprimée au composant 1 lors d'un choc, en glissement le long de la direction D, avec des moyens de guidage complémentaire fixes 15, 17 que comportent des éléments de structure 12, 13, du dispositif 10. De préférence, la première masse 4 et la deuxième masse 6 comportent respectivement ces moyens de guidage 14, 16.

[0026] Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif antichoc 10 comporte de tels moyens d'amortissement, qui sont de type frottement visqueux.

[0027] Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif antichoc 10 comporte de tels moyens d'amortissement, qui comportent un fluide compressible entre la masse polaire 4, 6 concernée et une butée 42, 44 qui limite sa course à l'opposé du composant 1.

[0028] De façon particulière propre à l'invention, tel que visible sur la figure 1, la première masse polaire 4 et la deuxième masse polaire 6 sont chacune mobile dans une chambre entre deux butées, respectivement 41 et 42, 43 et 44.

[0029] De façon préférée et avantageuse, le dispositif antichoc 10 comporte des moyens d'amortissement du mouvement de chacune des masses polaires 4, 6 dans leur chambre respective.

[0030] Dans un mode de réalisation particulier, tel que visible sur la figure 1, le dispositif antichoc 10 comporte de tels moyens d'amortissement, comportent un amortisseur déformable à mémoire de forme 23, 24 agencé pour dissiper l'énergie cinétique d'un choc, et pour revenir lentement à sa forme initiale après un choc.

[0031] De façon préférée, cet amortisseur déformable à mémoire de forme 23, 24 est en néoprène.

[0032] Dans une réalisation particulière, le dispositif antichoc 10 peut comporter à la fois des moyens d'amortissement, et des moyens de rappel élastique, qui se différencient par leur constante de temps, le retour à la position d'équilibre stable étant plus lent avec les moyens d'amortissement qu'avec les moyens de rappel élastique.

[0033] Dans un mode de réalisation préféré et tel que visible sur les figures, la direction D est linéaire.

[0034] Dans une application préférée, le composant 1 est en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité 2 et à une deuxième extrémité 3.

[0035] Selon l'invention, le dispositif antichoc 10 comporte alors, de part et d'autre des première 2 et deuxième 3 extrémités, à une distance d'entrefer supérieure, de la valeur d'un jeu fonctionnel déterminé J, à l'entraxe entre la première extrémité 2 et la deuxième extrémité 3, une première surface 5 d'une première masse polaire 4 et une deuxième surface 7 d'une deuxième masse polaire 6.

[0036] Ces masses polaires 4, 6 sont agencées pour, ou bien être attirée chacune par un champ magnétique émis par une des première extrémité 2 ou deuxième extrémité 3 du composant 1, ou bien pour générer chacune un champ magnétique attirant une des première extrémité 2 ou deuxième extrémité 3 du composant 1, de façon à ce que les forces d'attraction magnétiques s'exerçant sur le composant 1 à ses deux extrémités 2, 3 soient d'intensité différente, de façon à attirer le composant 1 par une de ses deux extrémités 2, 3, en contact direct ou indirect sur une seule des surfaces 5, 7 des masses polaires 4, 6.

[0037] De préférence, la première masse polaire 4 et la deuxième masse polaire 6 sont chacune en matériau magnétique, ou perméable magnétiquement, et sont magnétiques si le composant 1 ne l'est pas. La première masse polaire 4 et la deuxième masse polaire 6, de préférence définissent ensemble une direction D, sur laquelle est aligné un axe longitudinal du composant 1 joignant les première extrémité 2 et deuxième extrémité 3 de ce dernier, lorsque le composant 1 est inséré entre les première masse polaire 4 et deuxième masse polaire 6.

[0038] Le dispositif est calculé de façon à ce que la distance d'entrefer entre la première surface 5 et la deuxième surface 7 soit dimensionnée de façon à assurer le jeu fonctionnel déterminé J sur toute la plage de températures d'utilisation du dispositif antichoc 10 et du composant 1.

[0039] Le principe d'une telle construction d'antichoc

magnétique pour un composant 1, qui est représenté, dans une application préférée mais non limitative, sous la forme d'un axe de balancier, est montré en figure 3. L'axe du composant 1, qui est en matériau perméable magnétiquement, typiquement ferromagnétique doux, ou en matériau magnétique, est placé entre deux masses polaires 4 et 6. Cet axe peut aussi consister en deux demi-axes en un tel matériau, chacun à une extrémité 2, 3, du composant 1. Ces masses polaires 4 et 6 sont magnétisées si le composant 1 ne l'est pas, elles peuvent être perméables magnétiquement ou magnétisées quand le composant 1 est magnétisé.

[0040] Ces masses polaires 4, 6, peuvent notamment être constituées de micro-aimants, dont les polarités concordent, et qui définissent le pivotement de l'axe du composant 1. L'appui de cet axe est garanti, ou bien par deux pierres interposées entre l'axe et les masses polaires ou aimants, ou bien par un traitement de durcissement de la surface des masses polaires ou aimants.

[0041] Les deux masses polaires 4 et 6 sont, selon l'invention, mobiles chacune dans une chambre limitée par des butées, respectivement 41, 42 d'une part, et 43, 44 d'autre part. Leur mouvement se fait selon un jeu axial, respectivement h_1 et h_2 .

[0042] La distance minimale entre les masses polaires 4 et 6 est fixée par les butées 41 et 43 les plus proches du composant, tandis que la distance maximale est fixée par les butées 42, 44, les plus éloignées du composant 1, ici constituées par le fond des encaves.

[0043] Les deux masses polaires 4 et 6, et le composant 1, sont agencés de façon à ce que les forces et couples magnétiques s'exerçant sur le composant soient des forces d'attraction, tendant à attirer le composant 1 vers des surfaces de contact 5 et 7 que comportent, soit les masses polaires 4 et 6, soit des entretoises 18, 19, interposées entre ces masses polaires et le composant 1.

[0044] La position normale des masses polaires est celle représentée sur les figures 1 et 3, dans une position où on organise les champs magnétiques autour du composant 1 avec un déséquilibre, de façon à ce que celui-ci vienne en contact avec une seule des surfaces 5 ou 7, soit la surface 5 sur les figures, et reste à une distance J correspondant à un jeu fonctionnel prédéterminé de l'autre de ces surfaces.

[0045] La mobilité des masses polaires 4 et 6 est de préférence entravée par des moyens d'amortissement, ou encore des moyens de rappel élastique. Les moyens d'amortissement, préférés, peuvent prendre différentes formes: dans le cas de la figure 1, des moyens de frottement visqueux des masses polaires 4 et 6 dans des chambres dans lesquelles elles sont mobiles, ce frottement visqueux pouvant être complété par la présence d'un fluide compressible entre les masses polaires 4, 6, et leurs butées 42, 44, les plus éloignées du composant 1.

[0046] Ou bien, tel que visible sur la figure 1, dans un mode de réalisation préféré, les moyens d'amortissement comportent des amortisseurs 23, 24, agencés pour encaisser un choc en autorisant une mobilité axiale, se-

lon la direction z de la figure 1, ou la direction axiale de pivotement D de la figure 3, de l'une ou l'autre masse polaire 4 ou 6, et pour ramener lentement celles-ci dans leur position antérieure au choc. De ce fait, des moyens de rappel élastique, tels des ressorts, sont aussi envisageables, toutefois leur raideur doit être calculée afin d'éviter un retour trop raide, et un effet de choc inverse sur le composant 1, qui n'est pas souhaité.

[0047] Dans une réalisation préférée pour l'horlogerie, notamment pour amortir un axe de balancier tel que visible sur la figure 3, ces amortisseurs 23 et 24 sont réalisés en néoprène, ou en silicone, ou comportent une au moins une partie en néoprène, ou en silicone, en raison des caractéristiques de retour lent en forme de ces matériaux à mémoire de forme.

[0048] De tels amortisseurs, placés sur les parois internes de chambres de guidage des masses polaires 4 et 6 et à l'intérieur des butées, sont ainsi utilisés pour dissiper l'énergie cinétique du choc et éviter que les masses polaires ou aimants entrent en collision avec les parois ou leurs butées arrière 42, 44 lors du choc, ou avec les butées 41, 43, les plus proches du composant 1, après le choc.

[0049] Les amortisseurs peuvent aussi être construits de façon à constituer eux-mêmes les butées extrêmes, comme dans le cas de la figure 3 où ils sont fixés aux extrémités de moyens de guidage complémentaires 15 et 17, ici des alésages, coopérant avec des moyens de guidage 14 et 16 que comportent, ici sous forme de portées cylindriques, les masses polaires 4 et 6.

[0050] L'utilisation des amortisseurs n'est toutefois pas nécessaire, si le jeu axial et l'énergie des aimants sont suffisamment grands, et si les aimants sont soumis à un frottement visqueux à l'intérieur de l'encave qui garantit la dissipation de l'énergie.

[0051] Des antichoc radiaux traditionnels 32 et 33, visibles sur la figure 3, sont avantageusement placés le long de l'axe, autour de portées 34, 35, du composant 1, pour éviter que, lors d'un choc, l'axe du composant 1 puisse sortir de la région où le champ magnétique est plus fort. Ces antichocs radiaux 32 et 33 n'ont pas de contact avec le composant 1, dans la marche normale de celui-ci.

[0052] La taille et l'énergie des aimants utilisés, soit dans les masses polaires 4 et 6, soit dans le composant 1, soit dans les masses polaires 4 et 6 et le composant 1, ainsi que le profil de l'axe du composant 1 sont optimisés pour produire une force d'attraction magnétique nette vers une des deux masses polaires.

[0053] On décrit ici plus particulièrement le cas préféré où les masses polaires 4 et 6 sont magnétiques, elles seront aussi appelées « aimants ».

[0054] La valeur de la force magnétique est proportionnelle à l'aimantation $M_{axe}(r,z)$ et au gradient du champ magnétique H produit par les deux aimants :

$$\vec{F}_m = \mu_0 \int_{V_{axe}} d\vec{r} \vec{M}_{axe} \cdot \vec{\nabla} H$$

5

[0055] L'intégration est faite sur le volume de l'axe V_{axe} . Pour toutes positions de la pièce d'horlogerie, ci-après appelée « montre », l'axe appuie donc sur le même aimant. L'axe est aussi soumis au couple magnétique C_m :

10

$$\vec{C}_m = -\mu_0 \int d\vec{r} \vec{M}_{axe} \times \vec{H}$$

15

[0056] Il est nul seulement si l'axe est orienté comme les lignes de champ, donc dans la direction z. Si l'orientation de l'axe s'écarte de la direction z, le couple de rappel C_m réoriente l'axe dans la direction correcte.

20

[0057] La figure 1 illustre ainsi une réalisation de balancier magnétique à symétrie axiale: l'axe de balancier 1, en matériaux magnétisable doux, ou magnétique, se trouve entre deux aimants permanents 4 et 6 dont la polarisation magnétique est dirigée selon la même direction correspondant à la direction z de la figure 3, ici sous la référence de direction D correspondant à un axe de pivotement du composant 1. L'appui de l'axe de balancier peut être garanti ou par deux pierres 18, 19, interposées entre les aimants et l'axe de balancier, ou par un traitement de surface des aimants.

25

30

[0058] L'interaction magnétique entre axe et aimants résulte dans une attraction nette vers l'aimant 4 supérieure à la gravité.

35

[0059] Les aimants ont un jeu axial h_1 et h_2 respectivement, déterminé par les butées 41, 42 et 43, 44. Le jeu axial permet la dissipation de l'énergie du choc à travers le mouvement des aimants. Les amortisseurs radiaux 32 et 33 ont la fonction d'éviter que l'axe sorte de la région d'influence magnétique, et n'ont pas de contact avec le composant 1 pendant la marche normale de celui-ci. Cette propriété est valable pour toutes les positions de la montre, donc aussi en position verticale.

40

45

[0060] L'optimisation des caractéristiques géométriques des pièces permet deux résultats:

50

- la force d'attraction nette entre l'axe 1 et l'aimant 4 est supérieure à la force de gravité et à la force maximale appliquée, par le dispositif mécanique avec lequel il coopère, sur le composant 1, tel que visible sur la figure 3;

55

- la force d'attraction magnétique entre les deux aimants 4 et 6 est suffisamment grande pour emmener toujours les aimants dans la position de distance

minimale après le choc, c'est-à-dire les deux aimants en contact avec les butées.

[0061] Ces deux propriétés garantissent que la configuration montrée est d'équilibre stable en absence de chocs et que cette position d'équilibre stable est réobtenue après un choc.

[0062] Lors d'un choc radial, l'axe est maintenu dans la région d'influence du champ magnétique par les antichocs 32 et 33: après le choc, le recentrage est garanti par l'interaction magnétique qui ramène l'axe exactement au centre des aimants en l'alignant parfaitement dans la direction z.

[0063] Lors d'un choc axial deux situations sont possibles :

- le système subit une accélération $a = n g$ dans la direction $z > 0$: dans ce cas, l'aimant 4 et l'axe, qui sont soumis à la même accélération, se déplacent solidairement, en gardant le contact grâce à l'attraction magnétique, tandis que l'aimant 6 est bloqué par sa butée 43. L'énergie cinétique du choc est dissipée par le frottement de l'aimant contre les parois latérales de l'encave et/ou l'amortisseur placé sur la butée 44. Après le choc, l'attraction magnétique emmène l'aimant 4 et l'axe 1 dans leur position d'équilibre. Le frottement et/ou l'amortisseur à l'intérieur de la butée ont la fonction d'empêcher une collision trop énergétique de l'aimant 4 contre la butée, collision qui pourrait impliquer la perte de contact de l'axe de l'aimant 4 et un choc énergétique de l'axe contre l'aimant 4. Une fois que les aimants sont retournés en contact contre les butées, l'axe est ramené exactement à sa position d'équilibre ;
- ou le système subit une accélération $a = n g$ dans la direction $z < 0$: dans ce cas, l'aimant 6 et l'axe 1 se déplacent, tandis que l'aimant 4 est bloqué par sa butée 41. L'axe 1 perd le contact avec la masse polaire 4 mais il entre rapidement en contact avec la masse polaire 6. Le choc entre l'axe et l'aimant 4 est toutefois très peu énergétique même pour une grande accélération du type $a = 3500 g$, parce que la distance initiale est très petite, environ 0.02 mm. En analogie avec le cas précédent, l'énergie du choc est dissipée par le mouvement de l'aimant 6, grâce au frottement et/ou à l'amortisseur 24 ou dans la chambre de mobilité de la masse polaire 6. Après le choc, l'aimant 6, toujours en contact avec l'axe, est ramené contre la butée. Dans cette condition, l'axe est soumis à une force d'attraction nette vers l'aimant 4, et donc il est ramené en contact avec celui-ci.

[0064] Puisque les mécanismes dissipatifs agissent sur le mouvement des aimants et non sur l'axe, la dissipation due au frottement du pivot du balancier est presque nulle lors du fonctionnement normal. Le facteur de qualité du régulateur est donc indépendant de la fonction

d'antichoc et peut être beaucoup plus élevé que pour un système mécanique traditionnel.

[0065] Dans une configuration alternative, l'axe du composant peut être lui-même un aimant permanent, maximisant ainsi les forces et couples magnétiques.

[0066] Les avantages découlant des caractéristiques de l'invention sont substantiels :

- le recentrage radial de l'axe est toujours garanti exact après le choc ;
- la position d'équilibre axial, et de fonctionnement idéal, est toujours rattrapée après le choc ;
- la résistance aux chocs est supérieure à celle des antichocs traditionnels ;
- les frottements et la dissipation d'énergie sont minimisés ;
- le nombre de composants est limité comparé à d'autres solutions ;
- le système peut être intégré à d'autres éléments magnétiques. A cet effet il comporte avantageusement des moyens de blindage 20 visibles sur la figure 1.

[0067] Le jeu fonctionnel J déterminé est strictement positif. De préférence, le jeu fonctionnel J déterminé est supérieur ou égal à 0,020 mm.

[0068] Le choix de la perméabilité magnétique du matériau du composant 1, et la détermination de l'aimantation, selon le cas, de la première masse 4 et de la deuxième masse 6 d'une part, ou/et du composant 1 d'autre part, sont de préférence effectués de façon à ce que les champs magnétiques attirant les première extrémité 2 et deuxième extrémité 3 exercent chacun sur le composant 1 des forces d'attraction supérieures à dix fois la force d'attraction de la pesanteur sur le composant 1.

[0069] De façon préférée, la densité de champ magnétique au voisinage de la première surface 5 et de la deuxième surface 7 est supérieure ou égale à 100000 A / m.

[0070] Le dispositif antichoc 10 comporte encore, avantageusement, des moyens de blindage 20 agencés pour interdire l'action de tout champ magnétique à composante radiale par rapport à la direction D, au voisinage des première 5 et deuxième 7 surfaces de contact.

[0071] Dans le mode de réalisation de la figure 1, ces moyens de blindage 20 comportent au moins une partie tubulaire 21, 22 axée sur la direction D et entourant la première masse 4 et la deuxième masse 6, et au moins la deuxième extrémité 3 du composant 1.

[0072] Dans une réalisation particulière, au moins la première surface 5 comporte un revêtement dur ou est constituée par une surface dure d'une entretoise 18 interposée entre la première masse 4 et le composant 1. De façon similaire, une entretoise 19 peut être interposée

entre la deuxième masse 6 et le composant 1.

[0073] Dans une variante particulière, le dispositif antichoc 10 comporte des moyens de bouclage de champ magnétique entre la première masse 4 et la deuxième masse 6.

[0074] Dans un autre mode de réalisation, l'attraction entre les masses polaires 4, 6, et le composant 1 est de nature électrostatique. La notion de permittivité relative ou constante diélectrique se substitue alors à la notion de perméabilité magnétique, et la notion de champ électrostatique se substitue à celle de champ magnétique. La construction du dispositif antichoc 10 est entièrement similaire, et est dimensionnée en fonction des champs électrostatiques permanents établis entre le composant 1 et les masses polaires 4 et 6.

[0075] Dans cette version, le dispositif antichoc 10 concerne la protection d'un composant horloger 1 en matériau au moins partiellement conducteur ou au moins partiellement électrisé à une première extrémité 2 et à une deuxième extrémité 3. Selon l'invention, ce dispositif antichoc 10 comporte, de part et d'autre desdites première 2 et deuxième 3 extrémités, à une distance d'entrefer supérieure, de la valeur d'un jeu fonctionnel déterminé J, à l'entraxe entre la première extrémité 2 et la deuxième extrémité 3, une première surface 5 d'une première masse polaire 4 et une deuxième surface 7 d'une deuxième masse polaire 6, lesquelles masses polaires 4 ; 6 sont agencées pour, ou bien être attirée chacune par un champ électrostatique émis par une des première extrémité 2 ou deuxième extrémité 3 du composant 1, ou bien pour générer chacune un champ électrostatique attirant une des première extrémité 2 ou deuxième extrémité 3 du composant 1, de façon à ce que les forces d'attraction électrostatiques s'exerçant sur le composant 1 à ses deux extrémités 2, 3 soient d'intensité différente, de façon à attirer le composant 1 par une de ses deux extrémités, en contact direct ou indirect sur une seule des surfaces 5, 7 des masses polaires 4, 6. La première masse polaire 4 et la deuxième masse polaire 6 sont chacune mobile dans une chambre entre deux butées 41, 42 respectivement 43, 44.

[0076] En somme, dans ce mode faisant appel à des forces et couples électrostatiques, il est possible d'utiliser un matériau conducteur, soit pour le composant 1 si les masses polaires 4 et 6 sont électrisées et chargées avec une énergie suffisante, soit pour les masses polaires 4 et 6 si c'est le composant 1 qui est électrisé et chargé, ce matériau conducteur est polarisé par induction grâce aux pièces qui sont chargées de manière permanente. Une variante similaire est obtenue avec l'utilisation d'un diélectrique, isolant ou semi-conducteur, à la place d'un conducteur, la polarisation est alors limitée à la surface du diélectrique, et la force et le couple d'attraction sont inférieurs à ceux développés quand le matériau est conducteur, mais permettent encore cette utilisation dans le cas d'une montre.

[0077] Il est encore possible, dans un autre mode de réalisation, de cumuler l'action de forces et couples élec-

trostatiques et de forces et couples magnétiques.

[0078] L'invention concerne encore un pivot magnétique 100 comportant un composant horloger 1, en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité 2 et à une deuxième extrémité 3, et comportant un tel dispositif antichoc 10.

[0079] De préférence, ce pivot magnétique 100 comporte des moyens d'accès pour l'insertion du composant 1 dans l'entrefer, ou bien est réalisé démontable en plusieurs parties comportant des moyens de coopération entre eux ou/et avec un pont 31 ou/et une platine 30 pour permettre le montage du composant 1 en appui par sa première extrémité 2 sur une première partie comportant la première surface 5 et la première masse 4, préalablement au montage d'une deuxième partie comportant la deuxième surface 7 et la deuxième masse 6.

[0080] Avantagusement, un pivot magnétique 100 tel que représenté sur la figure 1 comporte un composant 1 lequel présente une partie fuselée, de révolution autour de la direction D qui est linéaire, et de section dégressive depuis le centre de gravité du composant 1 vers la deuxième extrémité 3, de façon à améliorer le gradient de champ magnétique au voisinage de la deuxième surface 7, et à faciliter le centrage de la deuxième extrémité 3 sur la direction D.

[0081] Dans le cas où le composant 1 est animé d'un mouvement de pivotement autour de la direction D, le pivot magnétique 100 comporte avantagusement un composant 1 qui est équilibré dynamiquement, pour sa vitesse de pivotement maximale, autour d'un axe longitudinal joignant la première extrémité 2 et la deuxième extrémité 3.

[0082] De préférence, la première extrémité 2 du composant 1 est agencée avec une surface de contact ponctuelle avec la première surface 5, la surface de contact ponctuelle étant localement sphérique ou conique.

[0083] Avantagusement, la première surface 5 comporte une surface de réception agencée pour coopérer avec la première extrémité 2, la surface de réception étant creuse et localement sphérique ou conique.

[0084] Dans une application préférée à un oscillateur, le composant 1 est un balancier dont l'axe de pivotement est confondu avec la direction D.

[0085] On comprend qu'un tel pivot magnétique 100 équipé d'un tel dispositif antichoc 10 peut alors adopter différentes configurations :

- il comporte un composant 1 comportant une partie sensiblement arbrée en matériau perméable magnétiquement, et la première masse 4 et la deuxième masse 6 sont chacune en matériau magnétique ;
- il comporte un composant 1 comportant une partie sensiblement arbrée en matériau magnétique, et la première masse 4 et la deuxième masse 6 sont chacune en matériau perméable magnétiquement ;

- il comporte un composant 1 comportant une partie sensiblement arbrée en matériau magnétique, et la première masse 4 et la deuxième masse 6 sont chacune en matériau magnétique.

[0086] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel dispositif antichoc 10, ou/et au moins un tel pivot magnétique 100.

[0087] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 1000, ou/et au moins un tel dispositif antichoc 10, ou/et au moins un tel pivot magnétique 100.

Revendications

1. Dispositif antichoc (10) pour la protection d'un composant horloger (1) monté en pivot entre une première extrémité (2) et une deuxième extrémité (3), **caractérisé en ce qu'il** comporte, de part et d'autre desdites première (2) et deuxième (3) extrémités, d'une part des moyens de guidage en pivotement ou des moyens d'attraction de ladite première extrémité (2) maintenue en appui sur une première masse polaire (4), et d'autre part, au voisinage d'une deuxième masse polaire (6), des moyens de guidage en pivotement de ladite deuxième extrémité (3) ou des moyens d'attraction de ladite deuxième extrémité (3) vers ladite deuxième masse polaire (6), et **en ce que** lesdits moyens de guidage en pivotement ou moyens d'attraction de ladite première extrémité (2) d'une part, et lesdits moyens de guidage en pivotement ou moyens d'attraction de ladite deuxième extrémité (3) d'autre part, sont mobiles le long d'une direction (D) entre des butées.
2. Dispositif antichoc (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'amortissement du mouvement de chacune desdites masses polaires (4 ; 6) ou/et des moyens de rappel élastique de chacune desdites masses polaires (4 ; 6), lesdits moyens d'amortissement ou/et lesdits moyens de rappel élastique étant agencés pour absorber l'énergie communiquée aux dites masses polaires (4 ; 6) lors d'un choc, et pour ramener après ce dit choc chacune desdites masses polaires (4 ; 6) dans une position d'équilibre stable qu'elle occupait préalablement audit choc.
3. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au moins ladite première masse (4) ou ladite deuxième masse (6) comporte des moyens de guidage (14 ; 16) agencés pour coopérer, sous une forte accélération imprimée audit composant (1) lors d'un choc, en glissement le long d'une direction (D), avec des moyens de guidage complémentaire fixes (15 ; 17) que comporte ledit dispositif (10).
4. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'amortissement du mouvement de chacune desdites masses polaires (4 ; 6) agencés pour absorber l'énergie communiquée aux dites masses polaires (4 ; 6) lors d'un choc, et pour ramener après ce dit choc chacune desdites masses polaires (4 ; 6) dans une position d'équilibre stable qu'elle occupait préalablement audit choc, et que lesdits moyens d'amortissement sont de type frottement visqueux.
5. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'amortissement du mouvement de chacune desdites masses polaires (4 ; 6) agencés pour absorber l'énergie communiquée aux dites masses polaires (4 ; 6) lors d'un choc, et pour ramener après ce dit choc chacune desdites masses polaires (4 ; 6) dans une position d'équilibre stable qu'elle occupait préalablement audit choc, et que lesdits moyens d'amortissement comportent un fluide compressible entre ladite masse polaire (4 ; 6) concernée et la butée (42 ; 44) qui limite sa course à l'opposé dudit composant (1).
6. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'amortissement du mouvement de chacune desdites masses polaires (4 ; 6) agencés pour absorber l'énergie communiquée aux dites masses polaires (4 ; 6) lors d'un choc, et pour ramener après ce dit choc chacune desdites masses polaires (4 ; 6) dans une position d'équilibre stable qu'elle occupait préalablement audit choc, et que lesdits moyens d'amortissement comportent un amortisseur déformable à mémoire de forme (23, 24) agencé pour dissiper l'énergie cinétique d'un choc, et pour revenir lentement à sa forme initiale après un choc.
7. Dispositif antichoc (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit amortisseur déformable à mémoire de forme (23, 24) est en néoprène.
8. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite direction (D) est linéaire.
9. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes pour la protection d'un composant horloger (1) en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité (2) et à une deuxième extrémité (3), **caractérisé en ce qu'il** comporte, de part et d'autre desdites première (2) et deuxième (3) extrémités, à une distance d'entrefer

- supérieure, de la valeur d'un jeu fonctionnel déterminé (J), à l'entraxe entre ladite première extrémité (2) et ladite deuxième extrémité (3), une première surface (5) d'une première masse polaire (4) et une deuxième surface (7) d'une deuxième masse polaire (6), lesquelles masses polaires (4 ; 6) sont agencées pour, ou bien être attirée chacune par un champ magnétique émis par une desdites première extrémité (2) ou deuxième extrémité (3) dudit composant (1), ou bien pour générer chacune un champ magnétique attirant une desdites première extrémité (2) ou deuxième extrémité (3) dudit composant (1), de façon à ce que les forces d'attraction magnétiques s'exerçant sur ledit composant (1) à ses deux extrémités (2 ; 3) soient d'intensité différente, de façon à attirer ledit composant (1) par une de ses deux dites extrémités, en contact direct ou indirect sur une seule desdites surfaces (5 ; 7) desdites masses polaires (4 ; 6), et **en ce que** ladite première masse polaire (4) et ladite deuxième masse polaire (6) sont chacune mobile dans une chambre entre deux butées (41, 42 ; 43, 44).
10. Dispositif antichoc (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de blindage (20) agencés pour interdire l'action de tout champ magnétique à composante radiale par rapport à ladite direction (D), au voisinage desdites première (5) et deuxième (7) surfaces de contact.
11. Dispositif antichoc (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de blindage (20) comportent au moins une partie tubulaire (21 ; 22) axée sur ladite direction (D) et entourant ladite première masse (4) et ladite deuxième masse (6), et au moins ladite deuxième extrémité (3) dudit composant (1).
12. Dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes pour la protection d'un composant horloger (1) en matériau au moins partiellement conducteur ou au moins partiellement électrisé à une première extrémité (2) et à une deuxième extrémité (3), **caractérisé en ce qu'il** comporte, de part et d'autre desdites première (2) et deuxième (3) extrémités, à une distance d'entrefer supérieure, de la valeur d'un jeu fonctionnel déterminé (J), à l'entraxe entre ladite première extrémité (2) et ladite deuxième extrémité (3), une première surface (5) d'une première masse polaire (4) et une deuxième surface (7) d'une deuxième masse polaire (6), lesquelles masses polaires (4 ; 6) sont agencées pour, ou bien être attirée chacune par un champ électrostatique émis par une desdites première extrémité (2) ou deuxième extrémité (3) dudit composant (1), ou bien pour générer chacune un champ électrostatique attirant une desdites première extrémité (2) ou deuxième extrémité (3) dudit composant (1), de façon à ce que les forces d'attraction électrostatiques s'exerçant sur ledit composant (1) à ses deux extrémités (2 ; 3) soient d'intensité différente, de façon à attirer ledit composant (1) par une de ses deux dites extrémités, en contact direct ou indirect sur une seule desdites surfaces (5 ; 7) desdites masses polaires (4 ; 6), et **en ce que** ladite première masse polaire (4) et ladite deuxième masse polaire (6) sont chacune mobile dans une chambre entre deux butées (41, 42 ; 43, 44).
13. Pivot magnétique (100) comportant un composant horloger (1), en matériau au moins partiellement perméable magnétiquement ou au moins partiellement magnétique à une première extrémité (2) et à une deuxième extrémité (3), **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications précédentes.
14. Pivot magnétique (100) selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dit composant (1) comportant une partie sensiblement arbrée en matériau perméable magnétiquement, et **en ce que** ladite première masse (4) et ladite deuxième masse (6) sont chacune en matériau magnétique.
15. Pivot magnétique (100) selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dit composant (1) comportant une partie sensiblement arbrée en matériau magnétique, et **en ce que** ladite première masse (4) et ladite deuxième masse (6) sont chacune en matériau perméable magnétiquement.
16. Pivot magnétique (100) selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dit composant (1) comportant une partie sensiblement arbrée en matériau magnétique, et **en ce que** ladite première masse (4) et ladite deuxième masse (6) sont chacune en matériau magnétique.
17. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications 1 à 12, ou/et au moins un pivot magnétique (100) selon l'une des revendications 13 à 16.
18. Pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, ou/et au moins un dispositif antichoc (10) selon l'une des revendications 1 à 12, ou/et au moins un pivot magnétique (100) selon l'une des revendications 13 à 16.

Fig. 1

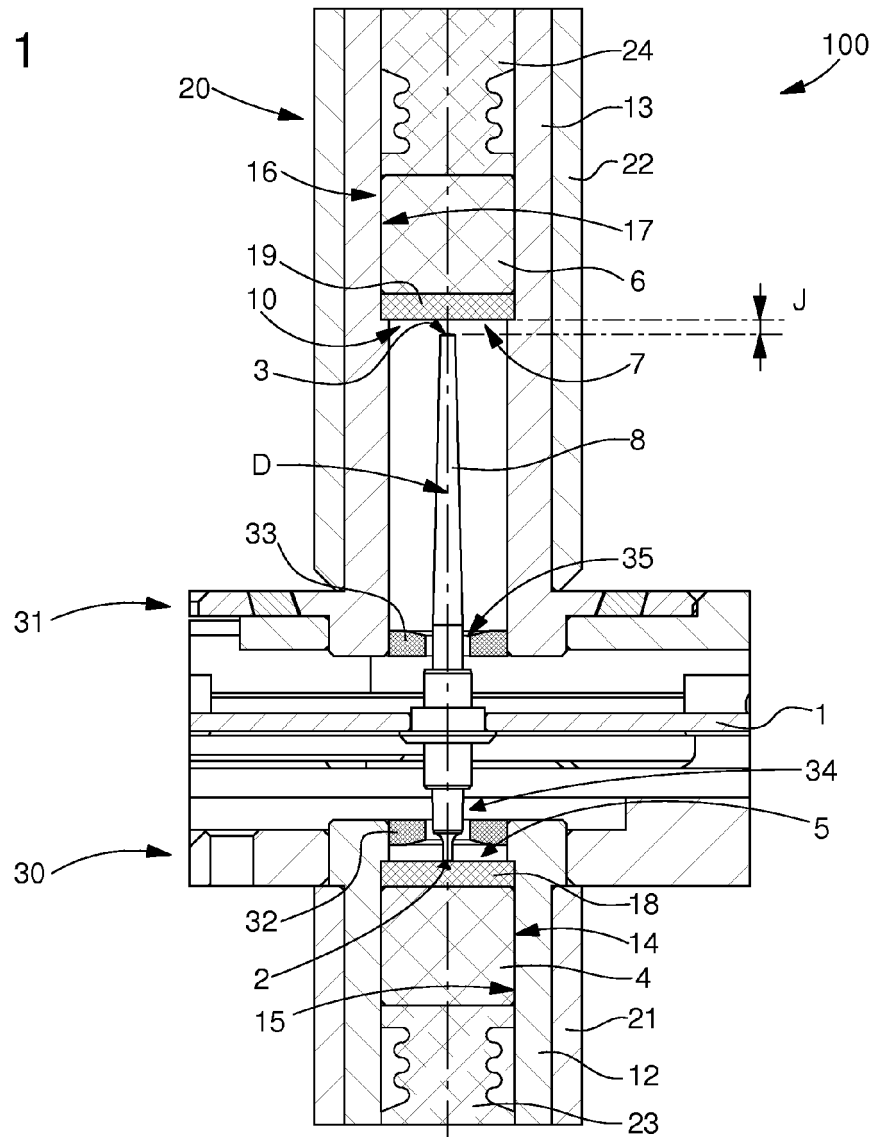
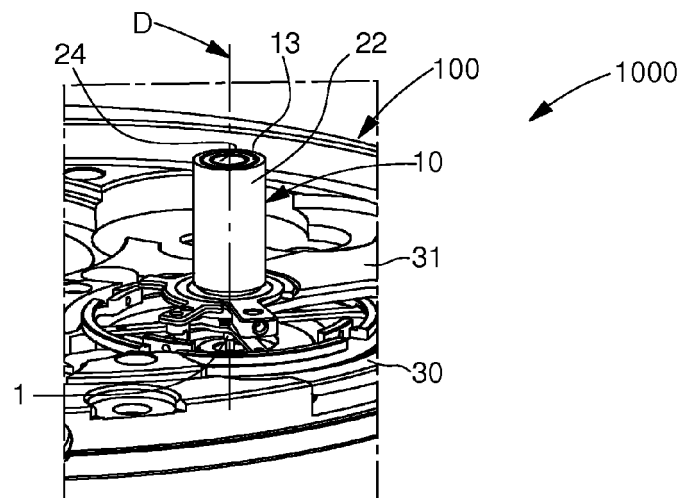


Fig. 2



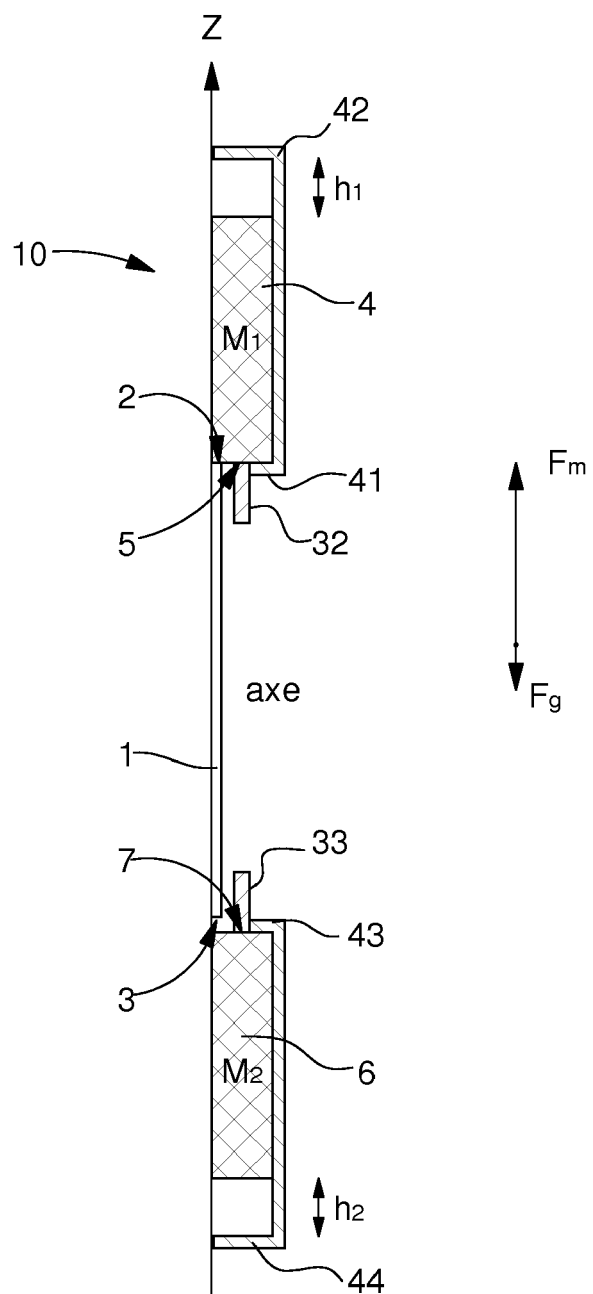


Fig. 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 19 0511

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	DE 12 11 460 B (SIEMENS AG) 24 février 1966 (1966-02-24) * colonne 2, ligne 28 - colonne 3, ligne 47; figure 1 *	1,8	INV. G04B31/00 G04B31/02
A	DE 198 54 063 A1 (JAGMANN VLADIMIR [DE]) 19 octobre 2000 (2000-10-19) * abrégé; figure 1 *	1-18	
A	CH 351 472 A (LANDIS & GYR AG [CH]) 15 janvier 1961 (1961-01-15) * page 1, ligne 67 - page 2, ligne 32; revendications 6, 7; figure 1 *	1	
A	FR 1 339 728 A (SIEMENS AG) 11 octobre 1963 (1963-10-11) * le document en entier *	1	
A	FR 1 314 364 A (SERGE HELD) 11 janvier 1963 (1963-01-11) * page 4, ligne 5 - ligne 43; figures 6, 10 *	1	
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 16 mai 2011	Examineur Guidet, Johanna
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)

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

EP 10 19 0511

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.

16-05-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 1211460	B	24-02-1966	AUCUN	
DE 19854063	A1	19-10-2000	AUCUN	
CH 351472	A	15-01-1961	AUCUN	
FR 1339728	A	11-10-1963	AUCUN	
FR 1314364	A	11-01-1963	AUCUN	

EPO FORM P0450

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