



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

SYSTEME ANTICHOC DE PIECE D'HORLOGERIE

La présente invention concerne un palier amortisseur de chocs pour un axe d'un mobile d'une pièce d'horlogerie. L'axe comprend un tige-
ron prolongé d'un pivot et le palier comporte un support, ledit support étant
5 pourvu d'un logement prévu pour recevoir un système pivot suspendu dans
lequel le tige-ron est inséré.

Le domaine technique de l'invention est le domaine technique de la
mécanique fine.

10

ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

La présente invention concerne des paliers pour pièces d'horlogerie,
et plus particulièrement du type permettant d'amortir les chocs. Les
constructeurs de montres mécaniques ont conçu depuis longtemps de
nombreux dispositifs permettant de faire absorber l'énergie résultant d'un
15 choc, notamment d'un choc latéral, par l'axe en venant buter contre une
paroi du trou du bloc de base qu'elle traverse, tout en permettant un
déplacement momentané du tige-ron avant qu'il ne soit ramené à sa position
de repos sous l'action d'un ressort.

Les figures 1 et 2 illustrent un dispositif, dit à double cône inversé qui
20 est actuellement utilisé dans des pièces d'horlogerie se trouvant sur le
marché.

Un support 1, dont la base comporte un trou 2 pour le passage de
l'axe de balancier 3 terminé par un tige-ron 3a, permet de positionner un
chaton 20 dans lequel sont immobilisées une pierre percée 4 traversée par
25 le tige-ron 3a et une pierre contre-pivot 5. Le chaton 20 est maintenu dans
un logement 6 du support 1 par un ressort 10 qui comprend dans cet

exemple des extensions radiales 9 comprimant la pierre contre-pivot 5. Le logement 6 comporte deux portées 7, 7a en forme de cônes inversés sur lesquelles prennent appui des portées complémentaires 8, 8a du chaton 20, lesdites portées devant être exécutées avec une très grande
5 précision. En cas de choc axial, la pierre percée 4, la pierre contre-pivot 5 et l'axe du balancier se déplacent et le ressort 10 agit seul pour ramener l'axe de balancier 3 dans sa position initiale. Le ressort 10 est dimensionné pour avoir une limite de déplacement de sorte qu'au delà de cette limite, l'axe du balancier arrive en contact avec des butées permettant audit axe
10 d'absorber le choc, ce que les tigeons de l'axe ne peuvent faire sous peine de casser. En cas de choc latéral, c'est-à-dire lorsque l'extrémité du tigeon déséquilibre le chaton 20 hors de son plan de repos, le ressort 10 coopère avec les plans inclinés complémentaires 7, 7a ; 8, 8a pour recentrer le chaton 20. De tels paliers ont, par exemple été vendus sous la marque
15 Incabloc®. Ces ressorts peuvent être réalisés en phynox ou laiton et sont fabriqués par des moyens traditionnels de découpage.

Il est également connu des paliers amortisseurs de chocs dans lesquels le ressort, la pierre percée et la pierre contre-pivot forment un tout. L'avantage de ces paliers amortisseurs de chocs est d'être moins coûteux.

20 Ainsi, le document US 3'942'848 décrit un palier amortisseur de chocs comportant un corps annulaire destiné à être chassé dans un pont ou une platine. Un ressort formé pour définir un logement conique est fixé sur le corps. Ce logement forme une crapaudine à l'intérieur de laquelle un pivot conique du balancier vient s'engager. Dans une telle construction, les
25 conditions de pivotement sont peu favorables, le pivotement métal sur métal engendrant des frottements importants. Par ailleurs, un palier de type crapaudine selon ce document US 3,942,848, coopérant avec un pivot conique est mal adapté pour une pièce d'horlogerie de qualité, le positionnement du balancier étant peu précis.

30 Par ailleurs, les ressorts utilisés dans ces paliers amortisseurs de chocs sont en métal cristallin. Or, l'utilisation de métaux cristallins pour ces

ressorts peut entraîner certains problèmes. Effectivement, les métaux cristallins se caractérisent par des propriétés mécaniques faibles telle qu'une déformation élastique limitée pouvant entraîner une déformation plastique si les chocs sont trop élevés. Cela est amplifié par le fait que les
5 ressorts actuels ne peuvent pas être conçus avec des formes complexes et, de ce fait, la déformation élastique des ressorts actuels est très proche de la limite élastique.

Ainsi, si un choc trop important est appliqué sur la pièce d'horlogerie, le déplacement des pierres et du balancier peut être de grande amplitude
10 et, par conséquent, une déformation plastique c'est-à-dire permanente du ressort peut se produire. Le ressort devient moins efficace pour amortir les chocs et recentrer l'axe du balancier dans sa position de repos car il ne reprend plus sa forme d'origine et perd donc en élasticité.

Cette déformation permanente peut également se produire lors de la
15 manipulation desdits ressorts lors de leur mise en place, lorsqu'ils sont retirés pour opérer la lubrification ou lors des opérations de retouche ou de service après vente.

Il est également connu des paliers amortisseurs de chocs dans lesquels le ressort, la pierre percée et la pierre contre-pivot forment un tout.
20 L'avantage de ces paliers amortisseurs de chocs est d'être moins coûteux.

Ainsi, le document US 3,942,848 décrit un palier amortisseur de chocs comportant un corps annulaire destiné à être chassé dans un pont ou une platine. Un ressort formé pour définir un logement conique est fixé sur le corps. Ce logement forme une crapaudine à l'intérieur de laquelle un
25 pivot conique du balancier vient s'engager. Dans une telle construction, les conditions de pivotement sont peu favorables, le pivotement métal sur métal engendrant des frottements importants. Par ailleurs, un palier de type crapaudine selon ce document US 3,942,848, coopérant avec un pivot conique est mal adapté pour une pièce d'horlogerie de qualité, le
30 positionnement du balancier étant peu précis.

Par ailleurs, le fait d'utiliser un ressort formé pour définir un logement conique présente l'inconvénient d'avoir un jeu radial qui dépend du jeu ou du déplacement axial. En effet, la forme conique du ressort permet, en temps normal de bien maintenir l'axe de la roue. Mais lorsque les ressorts
5 se déforment, le ressort se déplace axialement et radialement. Or, quand le ressort se déplace axialement, la forme conique du ressort implique qu'un déplacement radial est aussi présent. On constate alors que plus le déplacement axial est important et plus le jeu radial est important.

10

RESUME DE L'INVENTION

L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant de fournir un système antichoc de pièce d'horlogerie qui résiste mieux aux chocs et qui permet un meilleur positionnement de l'axe de la roue amortie.

15

A cet effet, l'invention concerne le système antichoc de pièce d'horlogerie cité ci-dessus qui se caractérise en ce que ledit système pivot est agencé pour absorber, au moins en partie, les chocs subis par le mobile de pièce d'horlogerie et en ce que le système pivot est formé d'une seule pièce réalisée en un alliage métallique au moins partiellement amorphe.

20

Un premier avantage de la présente invention est de permettre aux systèmes antichocs de mieux supporter les chocs. En effet, les métaux amorphes ont des caractéristiques élastiques plus intéressantes. La limite élastique σ_e est augmentée, ce qui permet d'augmenter le rapport σ_e/E de sorte que le matériau voit la contrainte au-delà de laquelle il ne reprend pas
25 sa forme initiale augmenter. Le système pivot peut alors subir une plus forte contrainte avant de se déformer plastiquement et la pièce peut ainsi subir des chocs plus importants sans que le système antichoc ne perde en efficacité.

Un autre avantage de la présente invention est de permettre de
30 réaliser des systèmes pivot. En effet, comme le métal amorphe est capable

de supporter des contraintes plus élevées avant de se déformer plastiquement, il est possible de réaliser des ressorts de plus faibles dimensions sans perdre en résistance.

Des modes de réalisation avantageux de ces systèmes pivot font
5 l'objet des revendications dépendantes.

Dans un premier mode de réalisation avantageux, ledit système pivot est réalisé en matériau totalement amorphe.

Dans un deuxième mode de réalisation avantageux, ledit alliage métallique comprend au moins un élément métallique du type précieux ou
10 un de ses alliages.

Dans un troisième mode de réalisation avantageux, ledit élément métallique précieux comporte de l'or, du platine, du palladium, du rhénium, du ruthénium, du rhodium, de l'argent, de l'iridium ou de l'osmium.

Dans un autre mode de réalisation avantageux, ledit système pivot
15 est une pastille comprenant une partie annulaire, une partie centrale et des bras élastiques reliant la partie centrale à la partie annulaire, la partie centrale comprenant un évidement de manière à ce que le pivot qui y est engagé puisse y tourner librement.

Dans un autre mode de réalisation avantageux, l'évidement consiste
20 en une portion cylindrique ayant à son extrémité une portion arrondie convexe.

Un des avantages de ces modes de réalisation est de permettre de réaliser des systèmes pivot de formes plus complexes. En effet, le métal amorphe est très facile à mettre en forme et permet la fabrication de pièces
25 aux formes compliquées avec une plus grande précision. Ceci est dû aux caractéristiques particulières du métal amorphe qui peut se ramollir tout en restant amorphe durant un certain temps dans un intervalle de température $[T_g - T_x]$ donné propre à chaque alliage. Il est ainsi possible de le mettre en forme sous une contrainte relativement faible et à une température peu
30 élevée permettant alors l'utilisation d'un procédé simplifié tel que le formage

à chaud, tout en reproduisant très précisément des géométries fines car la viscosité de l'alliage diminue fortement en fonction de la température dans ledit intervalle de température $[T_g - T_x]$. Par conséquent, il devient possible de réaliser des systèmes pivot complexes et précis mais simplement.

5

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

Les buts, avantages et caractéristiques du système antichoc selon la présente invention apparaîtront plus clairement dans la description détaillée suivante d'au moins une forme de réalisation de l'invention donnée
10 uniquement à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1 et 2 représentent de manière schématique un système antichoc de pièce d'horlogerie selon l'art antérieur;

- les figures 3 à 5 représentent de manière schématique un système
15 antichoc de pièce d'horlogerie selon l'invention;

DESCRIPTION DETAILLEE

La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un système amortisseur de choc ayant une plus grande
20 fiabilité et proposant un meilleur positionnement à l'aide d'un alliage métallique au moins partiellement amorphe.

Le palier amortisseur 101, 102 est représenté à la figure 3 ; celle-ci illustre une partie 100 de pièce d'horlogerie munie de paliers selon l'invention.

25 La pièce d'horlogerie représentée à la figure 3 comprend un bâti comprenant un support 103 dans lequel un palier inférieur 101 et un palier supérieur 102 sont montés. Ces paliers 101, 102 sont montés dans des trous pratiqués dans ledit support 103. Une roue 105, pouvant par exemple être un balancier, est montée en pivotement dans les paliers. Cette roue

105 comporte un axe 120 muni à ses deux extrémités de tigeons 121 portant des pivots 122.

Le palier supérieur 102 comprend une pièce annulaire 127 se présentant sous la forme d'un disque ayant une paroi périphérique 128.

- 5 Cette pièce annulaire comprend également un rebord 129 localisé sur la surface du disque et contigu à la paroi. Cette pièce annulaire 127 est percée d'un trou central 130. Le palier 102 comprend, en outre, un moyen de pivotement 126' disposé dans le logement formé par la paroi périphérique 128 et le rebord 129. Le moyen de pivotement 126' est posé
10 sur le rebord 129 au niveau de sa périphérie de sorte à être suspendu. Ce moyen de pivotement 126' peut par exemple être engagé à force ou collé à la pièce annulaire 127.

- Le palier inférieur 101 est de conception identique au palier supérieur 102 c'est-à-dire qu'il comprend une pièce annulaire 124 se
15 présentant sous la forme d'un disque ayant une paroi périphérique. Cette pièce annulaire comprend également un rebord localisé sur la surface du disque et contigu à la paroi. Cette pièce annulaire 124 est percée d'un trou central 125. Le palier 102 comprend, en outre, un moyen de pivotement 126 disposé dans le logement formé par la paroi périphérique et le rebord.
20 Ce moyen de pivotement 126 peut être engagé par exemple à force ou collé à la pièce annulaire 124. Dans le présent exemple, les dimensions du palier inférieur 101 seront plus faibles que celles du palier supérieur 102 afin de montrer que la taille du palier est facilement modulable et peut être adaptée aux besoins, ici en réduisant sa taille par exemple. Bien entendu,
25 les dimensions du palier supérieur 102 et du palier inférieur 101 peuvent être identiques.

- Toutefois, le palier inférieur 101 ou supérieur 102 peut être agencé de sorte que le moyen de pivotement 126, 126' soit directement chassé dans le support 103. Ledit palier 101, 102 comprend en outre une pièce
30 200 se présentant sous la forme d'un anneau qui sert au maintien des moyens de pivotement 126, 126' et une pièce 201 se présentant sous la

forme d'un disque ayant un rebord périphérique 202 et percée en son centre d'un trou 125, 130. Cette pièce 201 en forme de disque percée est utilisée pour servir de butée et son rebord 202 est utilisé pour assurer un système suspendu. Le moyen de pivotement 126, 126' est ainsi maintenu
5 de façon radiale par les parois du trou réalisé dans le support 103 et de façon axiale par la pièce annulaire 200 et la pièce en forme de disque percé 201.

Les moyens de pivotement 126, 126', visibles à la figure 4 se présentent sous forme de pastilles comprenant une partie annulaire pleine
10 126a, une partie centrale 126b munie d'un évidement cylindrique non traversant 126c et de bras élastiques 126d. L'évidement cylindrique non traversant 126c a un diamètre choisi de manière à ce que le pivot 122 qui y est engagé puisse y tourner librement avec un minimum de débattement. Les bras 126d sont enroulés en spirale de sorte qu'ils relient la portion
15 centrale 126b à la partie annulaire 126a. Préférentiellement, les moyens de pivotement 126, 126' comprennent trois bras. Le moyen de pivotement 126' du palier supérieur 102 est monté dans la pièce annulaire 127 dudit palier supérieur 102. Le moyen de pivotement 126 du palier inférieur 103 est monté dans la pièce annulaire 124 dudit palier inférieur 103. Les deux
20 pièces annulaires 127, 124 sont ensuite montées dans le trou du support 103 en séquence de manière à permettre l'insertion de la roue sur son axe.

La roue est donc montée pivotante en étant engagée au niveau de ses pivots 122 dans les évidements cylindriques non traversant 126c des moyens de pivotement 126, 126' et au niveau de ses tigeons 121 dans les
25 zones prévues du support 103.

En cas de choc, la roue 105 est soumise à une force qui est proportionnelle à l'accélération subie. Cette force est transmise aux paliers par l'intermédiaire des pivots 122. L'effet de cette force est de déformer les bras élastiques 126d des moyens de pivotement 126, 126' jusqu'à ce que
30 l'axe de la roue vienne prendre appui, par l'intermédiaire de ses tigeons 121, contre la paroi des trous des pièces annulaires 127, 124. La roue est

alors stoppée et bloquée par une partie de son axe ayant des dimensions beaucoup plus grandes que celles des pivots 122 permettant de ne pas endommager les tigeons 121. Comme cette partie a des dimensions beaucoup plus grandes que celles des pivots, elle est capable de subir des contraintes bien plus importantes sans conséquence néfaste pour le mobile.

De façon préférentielle, les bras élastiques sont dimensionnés de manière à ce que les tigeons 121 entrent en contact avec les pièces annulaires lorsque l'accélération atteint environ 500g.

10 De façon préférentielle, les moyens de pivotement 126, 126' sont formés par trois bras recourbés 126d dont les points d'attache, respectivement à la partie annulaire 126a et à la partie centrale 126b, sont décalés angulairement de 120 degrés. Il est bien évident que la fonction élastique pourrait être assurée avec un nombre différent de bras, ou avec
15 d'autres formes.

On pourra également comprendre que les moyens de pivotement 126, 126' comprennent un évidement conique afin que l'extrémité du tigeon puisse s'y insérer permettant d'avoir un écart d'amplitude entre les différentes positions de la montre réduit au minimum.
20 Cet évidement conique connu du brevet EP 2 142 965 consiste en une portion trapézoïdale ou cylindrique ayant à son extrémité, une portion arrondie convexe.

Avantageusement, les moyens de pivotement 126, 126' sont réalisés en un matériau amorphe ou au moins partiellement amorphe. En particulier,
25 on utilise un matériau comprenant au moins un élément métallique. Préférentiellement, le matériau sera un alliage métallique au moins partiellement amorphe voir totalement amorphe. On comprendra par matériau au moins partiellement amorphe que le matériau est apte à se solidifier au moins partiellement en phase amorphe, c'est-à-dire qu'il est
30 apte à perdre au moins localement toute sa structure cristalline.

En effet, l'avantage de ces alliages métalliques amorphes vient du fait que, lors de leur fabrication, les atomes composant ces matériaux amorphes ne s'arrangent pas selon une structure particulière comme c'est le cas pour les matériaux cristallins. Ainsi, même si le module d'Young E d'un métal cristallin et d'un métal amorphe est identique, la limite élastique σ_e est différente. Un métal amorphe se différencie ainsi par une limite élastique σ_e plus élevée que celle du métal cristallin d'un facteur d'environ deux à trois. Cela permet aux métaux amorphes de pouvoir subir une plus forte contrainte avant d'arriver à la limite élastique σ_e .

De tels moyens de pivotement 126, 126' ont l'avantage d'avoir une résistance et une longévité plus élevées par rapport à leurs équivalents en métal cristallin.

Par ailleurs, comme la limite élastique d'un métal amorphe est plus élevée que celle d'un métal cristallin d'un facteur d'environ deux à trois permettant de résister à des contraintes plus élevées, il est envisageable de réduire les dimensions desdits moyens de pivotement 126, 126'. En effet, comme les moyens de pivotement de systèmes d'antichoc en métal amorphe peuvent supporter une plus forte contrainte sans se déformer plastiquement, il est alors possible, à contrainte équivalente, de réduire les dimensions des moyens de pivotement 126, 126' par rapport à un métal cristallin.

Pour réaliser ces moyens de pivotement 126, 126', plusieurs méthodes sont envisageables. Il peut être envisagé de réaliser les moyens de pivotement 126, 126' en utilisant les propriétés des métaux amorphes. En effet, le métal amorphe présente une grande facilité dans la mise en forme permettant la fabrication de pièces aux formes compliquées avec une plus grande précision. Ceci est dû aux caractéristiques particulières du métal amorphe qui peut se ramollir tout en restant amorphe durant un certain temps dans un intervalle de température $[T_g - T_x]$ donné propre à chaque alliage (par exemple pour un alliage $Zr_{41.24}Ti_{13.77}Cu_{12.7}Ni_{10}Be_{22.7}$, $T_g=350^\circ C$ et $T_x=460^\circ C$). Il est ainsi possible de les mettre en forme sous

- une contrainte relativement faible et à une température peu élevée permettant alors l'utilisation d'un procédé simplifié tel que le formage à chaud. L'utilisation d'un tel matériau permet en outre de reproduire très précisément des géométries fines car la viscosité de l'alliage diminue
- 5 fortement en fonction de la température dans l'intervalle de température [T_g - T_x] et l'alliage épouse ainsi tous les détails du négatif. Par exemple, pour un matériau à base de platine, la mise en forme se fait aux alentours de 300 °C pour une viscosité atteignant 10^3 Pa.s pour une contrainte de 1MPa, au lieu d'une viscosité de 10^{12} Pa.s à la température T_g .
- 10 Un procédé utilisé est le formage à chaud d'une préforme amorphe. Cette préforme est obtenue par fusion dans un four des éléments métalliques constituant l'alliage amorphe. Cette fusion est faite sous atmosphère contrôlée avec pour but d'obtenir une contamination de l'alliage en oxygène aussi faible que possible. Une fois ces éléments fondus, ils
- 15 sont coulés sous forme de produits semi-fini, puis refroidis rapidement afin de conserver l'état ou la phase au moins partiellement amorphe. Une fois la préforme obtenue, le formage à chaud est effectué dans le but d'obtenir une pièce définitive. Ce formage à chaud est réalisé par pressage dans une gamme de températures comprise entre la température de transition
- 20 vitreuse T_g du matériau amorphe et la température de cristallisation T_x dudit matériau amorphe durant un temps déterminé pour conserver une structure totalement ou partiellement amorphe. Le but est alors de conserver les propriétés élastiques caractéristiques des métaux amorphes. Les différentes étapes de mise en forme définitive des moyens de pivotement
- 25 sont alors :
- a) Chauffage des matrices du moule ayant la forme négative des moyens de pivotement 126, 126' jusqu'à une température choisie,
 - 30 b) Introduction de la préforme en métal amorphe entre les matrices chaudes,

- c) Application d'une force de fermeture sur les matrices afin de répliquer la géométrie de ces dernières sur la préforme en métal amorphe,
 - d) Attente durant un temps maximal choisi,
 - 5 e) Refroidissement rapide du ressort en dessous de T_g de sorte que le matériau garde sa phase au moins partiellement amorphe,
 - f) Ouverture des matrices,
 - g) Sortie des moyens de pivotement 126, 126' des matrices.
- 10 Le formage à chaud du métal ou alliage amorphe permet donc de réaliser des pièces complexes et précises mais aussi une bonne reproductibilité de la pièce ce qui est un avantage conséquent pour la fabrication en grande série comme celle des moyens de pivotements 126, 126' de systèmes amortisseur.
- 15 Selon une variante de ce procédé, la coulée est utilisée. Ce procédé consiste à couler l'alliage obtenu par fusion des éléments métalliques dans un moule possédant la forme de la pièce définitive. Une fois le moule rempli, celui-ci est refroidi rapidement jusqu'à une température inférieure à T_g afin d'éviter la cristallisation de l'alliage et ainsi obtenir des moyens de
- 20 pivotement en métal amorphe ou partiellement amorphe. L'avantage de la coulée d'un métal amorphe par rapport à la coulée d'un métal cristallin est d'être plus précise. Le retrait de solidification est très faible pour un métal amorphe, moins de 1% par rapport à celui des métaux cristallins qui est de 5 à 7%.
- 25 Les procédés utilisés pour le métal amorphe permettent donc la réalisation de pièces précises ce qui est avantageux pour la réalisation des moyens de pivotement avec de plus faibles dimensions. Cette précision est combinée avec une très forte reproductibilité du procédé permettant de réaliser facilement des pièces en série.

On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations et/ou combinaisons évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention exposée ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1. Palier amortisseur de chocs pour un axe (120) d'un mobile d'une pièce d'horlogerie, ledit axe comprenant un tigeon (121) prolongé d'un pivot (122), ledit palier comportant un support (102, 103) étant pourvu
5 d'un logement prévu pour recevoir un système pivot (126, 126') suspendu dans lequel le tigeon est inséré, caractérisé en ce que ledit système pivot (126,126') est agencé pour absorber, au moins en partie, les chocs subis par le mobile de pièce d'horlogerie et en ce que le système pivot (126, 126') est formé d'une seule pièce réalisée en un alliage métallique au moins
10 partiellement amorphe.

2. Palier amortisseur de chocs selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit système pivot est réalisé en alliage métallique totalement amorphe.

3. Palier amortisseur de chocs selon la revendication 1 caractérisé
15 en ce que ledit alliage métallique comprend au moins un élément métallique du type précieux ou un de ses alliages.

4. Palier amortisseur de chocs selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit élément métallique précieux comporte de l'or, du platine, du palladium, du rhénium, du ruthénium, du rhodium, de l'argent, de
20 l'iridium ou de l'osmium.

5. Palier amortisseur de chocs selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit système pivot est une pastille comprenant une partie annulaire (126a), une partie centrale (126b) et des bras élastiques (126d) reliant la partie centrale à la partie annulaire, la
25 partie centrale comprenant un évidement (126c) de manière à ce que le pivot qui y est engagé puisse y tourner librement.

6. Palier amortisseur de chocs selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'évidement (126c) consiste en une portion cylindrique ayant à son extrémité une portion arrondie convexe.

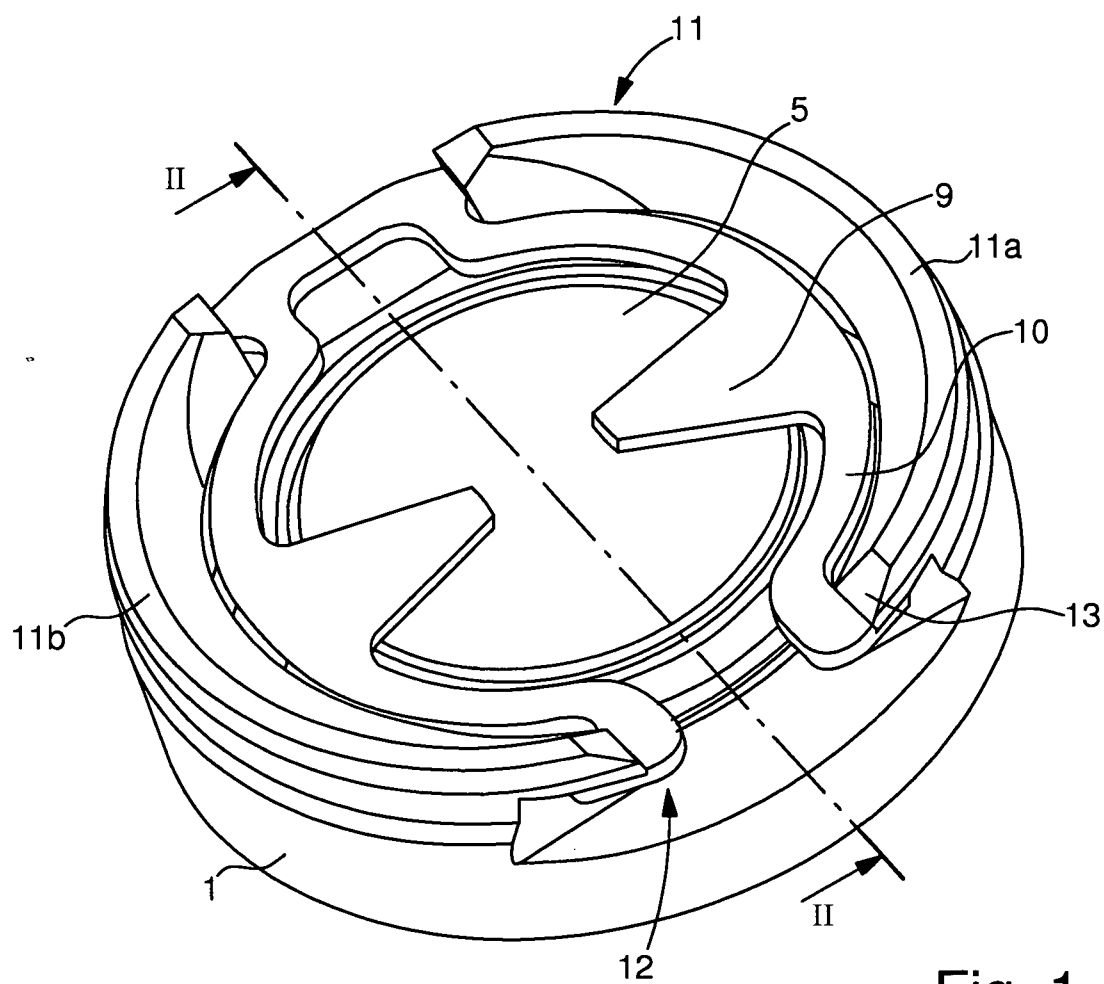


Fig. 1

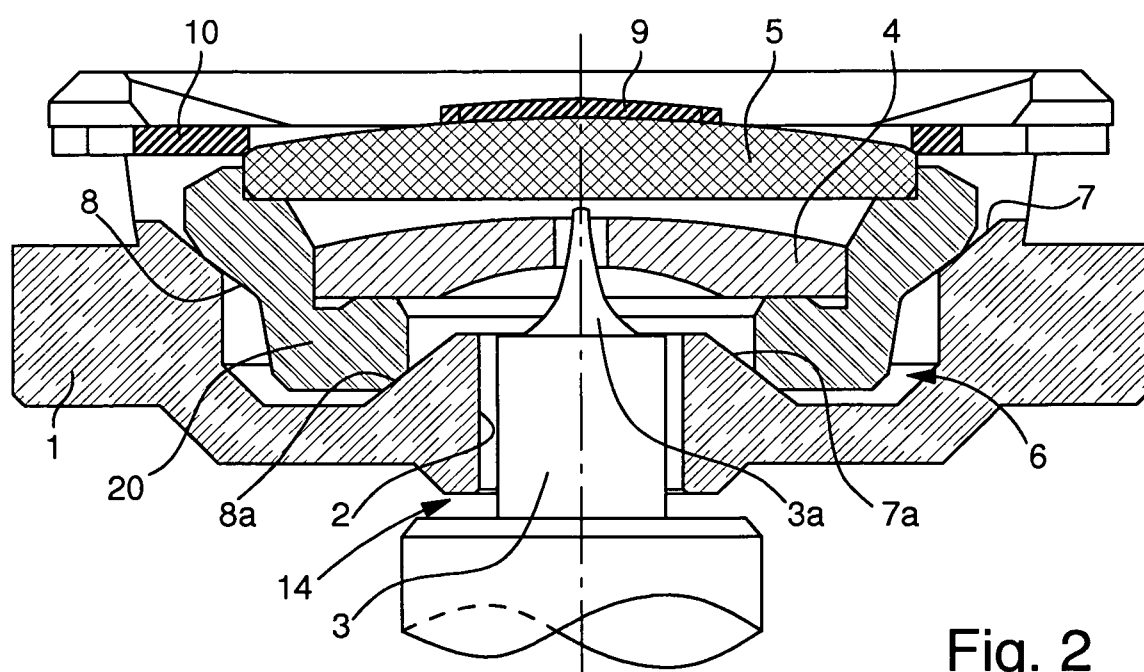


Fig. 2

Fig. 3

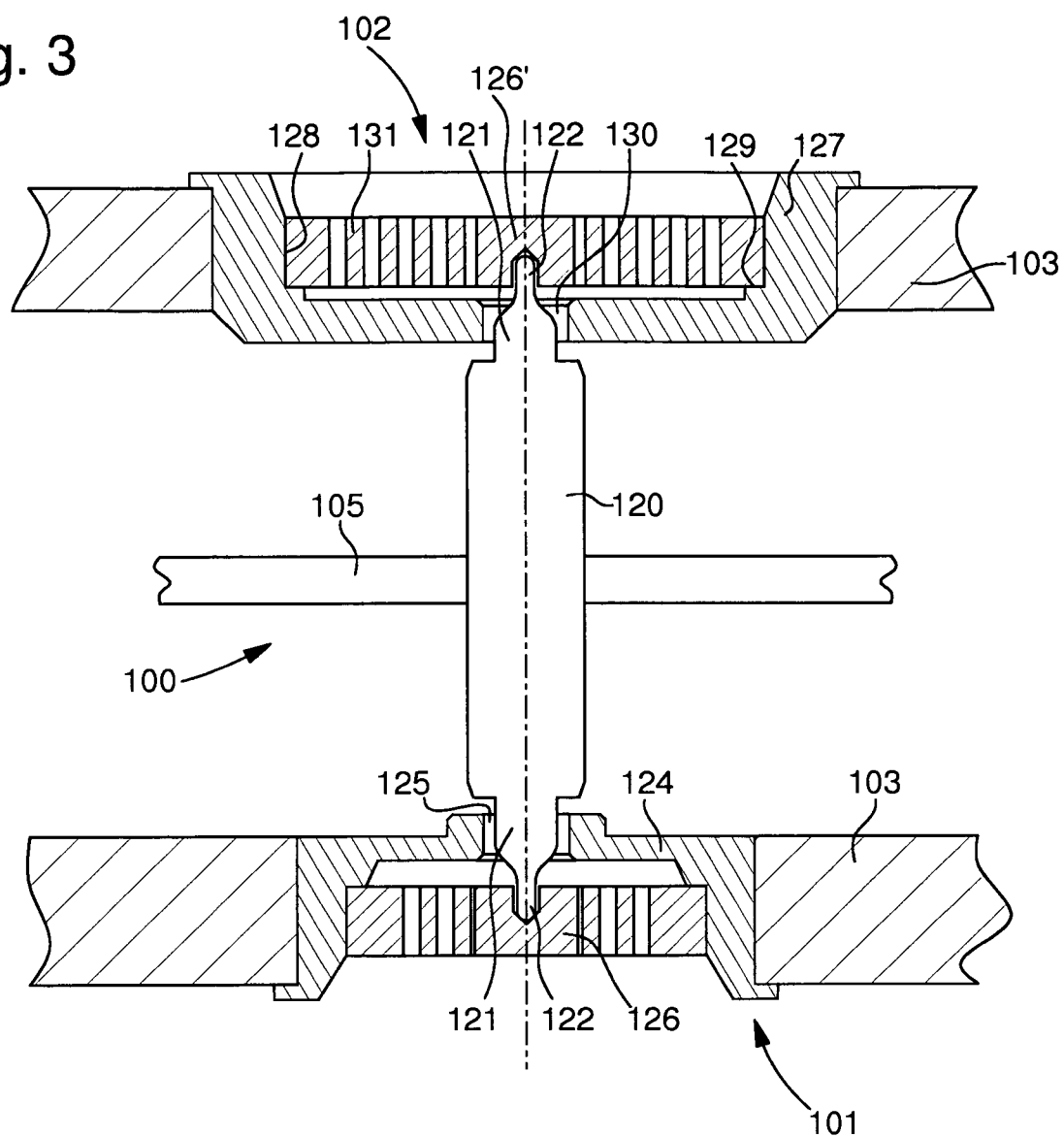


Fig. 4

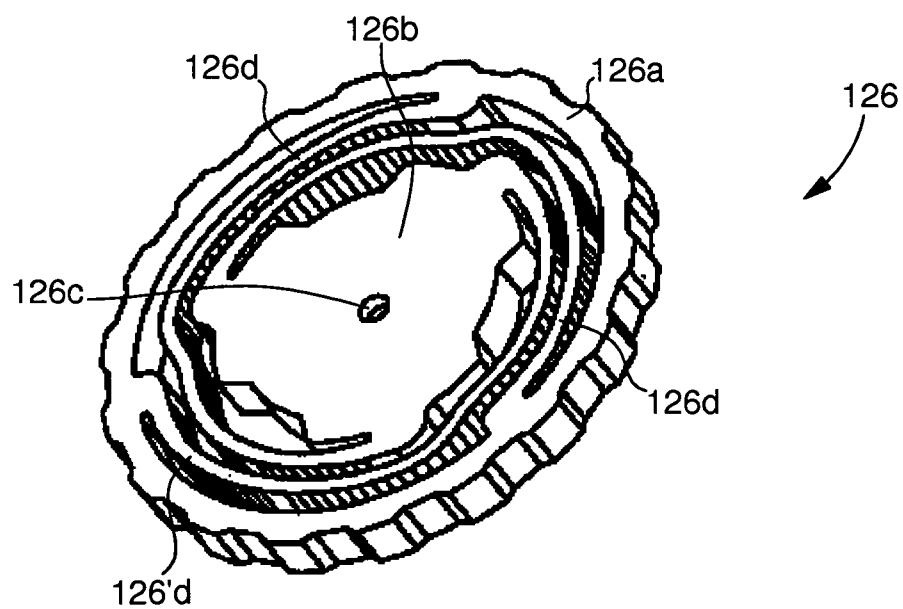
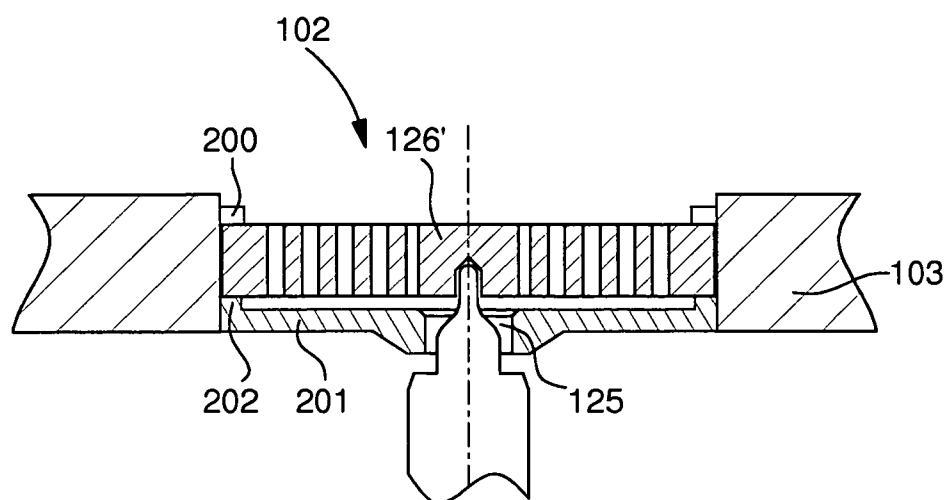


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/060405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G04B31/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CH 235 315 A (ERISMANN SCHINZ SA [CH]) 30 November 1944 (1944-11-30) page 2, line 56 - line 75; figures 1, 3 -----	1,3-5
Y	EP 2 015 147 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES E [CH]) 14 January 2009 (2009-01-14) abstract; figure 1 -----	1-6
Y	EP 1 696 153 A1 (NAMIKI PRECISION JEWEL CO LTD [JP]; YKK CORP [JP]; INOE AKIHISA [JP];) 30 August 2006 (2006-08-30) paragraph [0083]; claims 1, 9, 10, 11, 12 -----	1-6
A	WO 2007/038882 A1 (ETH ZUERICH [CH]; LOEFFLER JOERG F [CH]; SIEGRIST MARCO [CH]) 12 April 2007 (2007-04-12) abstract ----- -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 2011

Date of mailing of the international search report

28/11/2011

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Guidet, Johanna

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/060405

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 199 012 A (C C WAKEFIELD & COMPANY LIMITE [GB]) 31 July 1938 (1938-07-31) the whole document -----	1
A	EP 2 142 965 A2 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 13 January 2010 (2010-01-13) cited in the application claim 1 -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/060405

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 235315	A	30-11-1944	NONE
EP 2015147	A2	14-01-2009	NONE
EP 1696153	A1	30-08-2006	CN 1846085 A 11-10-2006
		CN 101709773 A 19-05-2010	
		CN 101929537 A 29-12-2010	
		EP 1696153 A1 30-08-2006	
		KR 20070012307 A 25-01-2007	
		US 2007034304 A1 15-02-2007	
		WO 2005024274 A1 17-03-2005	
WO 2007038882	A1	12-04-2007	AT 476533 T 15-08-2010
		EP 1957686 A1 20-08-2008	
		JP 2009510267 A 12-03-2009	
		US 2009194205 A1 06-08-2009	
		WO 2007038882 A1 12-04-2007	
CH 199012	A	31-07-1938	NONE
EP 2142965	A2	13-01-2010	AT 487965 T 15-11-2010
		CN 101669075 A 10-03-2010	
		EP 1986059 A1 29-10-2008	
		EP 2142965 A2 13-01-2010	
		JP 2010539440 A 16-12-2010	
		US 2011164478 A1 07-07-2011	
		WO 2008132135 A2 06-11-2008	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/060405

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G04B31/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	CH 235 315 A (ERISMANN SCHINZ SA [CH]) 30 novembre 1944 (1944-11-30) page 2, ligne 56 - ligne 75; figures 1, 3 -----	1,3-5
Y	EP 2 015 147 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES E [CH]) 14 janvier 2009 (2009-01-14) abrégé; figure 1 -----	1-6
Y	EP 1 696 153 A1 (NAMIKI PRECISION JEWEL CO LTD [JP]; YKK CORP [JP]; INOE AKIHISA [JP];) 30 août 2006 (2006-08-30) alinéa [0083]; revendications 1, 9, 10, 11, 12 ----- -/-	1-6



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 novembre 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/11/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Guidet, Johanna

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2007/038882 A1 (ETH ZUERICH [CH]; LOEFFLER JOERG F [CH]; SIEGRIST MARCO [CH]) 12 avril 2007 (2007-04-12) abrégé -----	1
A	CH 199 012 A (C C WAKEFIELD & COMPANY LIMITE [GB]) 31 juillet 1938 (1938-07-31) le document en entier -----	1
A	EP 2 142 965 A2 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 13 janvier 2010 (2010-01-13) cité dans la demande revendication 1 -----	6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/060405

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 235315	A	30-11-1944	AUCUN	
EP 2015147	A2	14-01-2009	AUCUN	
EP 1696153	A1	30-08-2006	CN 1846085 A	11-10-2006
			CN 101709773 A	19-05-2010
			CN 101929537 A	29-12-2010
			EP 1696153 A1	30-08-2006
			KR 20070012307 A	25-01-2007
			US 2007034304 A1	15-02-2007
			WO 2005024274 A1	17-03-2005
WO 2007038882	A1	12-04-2007	AT 476533 T	15-08-2010
			EP 1957686 A1	20-08-2008
			JP 2009510267 A	12-03-2009
			US 2009194205 A1	06-08-2009
			WO 2007038882 A1	12-04-2007
CH 199012	A	31-07-1938	AUCUN	
EP 2142965	A2	13-01-2010	AT 487965 T	15-11-2010
			CN 101669075 A	10-03-2010
			EP 1986059 A1	29-10-2008
			EP 2142965 A2	13-01-2010
			JP 2010539440 A	16-12-2010
			US 2011164478 A1	07-07-2011
			WO 2008132135 A2	06-11-2008