

(19)



(11)

**EP 3 379 342 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43)

Date de publication:  
**26.09.2018 Bulletin 2018/39**

(51)

Int Cl.:  
**G04B 11/00 (2006.01) G04B 19/28 (2006.01)**

(21)

Numéro de dépôt: **17162423.2**

(22)

Date de dépôt: **22.03.2017**

(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 MD**

(72)

Inventeurs:  
• **Dreyer-Gonzales, Frédéric**  
**1090 La Croix-sur-Lutry (CH)**  
• **Houriet, Arnaud**  
**2610 Saint-Imier (CH)**  
• **Rondeau, Frédéric**  
**1426 Concise (CH)**

(71)

Demandeur: **Officine Panerai AG**  
**6312 Steinhausen (CH)**

(74)

Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**  
**Av. J.-J. Rousseau 4**  
**P.O. Box 2848**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(54)

**DISPOSITIF COMPORTANT UN RESSORT DE RÉGLAGE RAPIDE COOPÉRANT AVEC UN MOBILE D'UNE PIÈCE D'HORLOGERIE**

(57)

La présente invention concerne un dispositif comportant un ressort de réglage rapide (1) coopérant avec un mobile (4) d'une pièce d'horlogerie, le ressort (1) comprenant un doigt (3) et une partie flexible (2), le doigt (3) coopérant avec le mobile (4) de sorte à être déplaçable selon un déplacement maximal par un mou-

vement du mobile (4) et à exercer une force contre le mobile (4) grâce à la flexion de la partie flexible (2); au moins la partie flexible (2) du ressort étant fabriquée dans un alliage métallique amorphe; le mobile comprenant une lunette tournante.

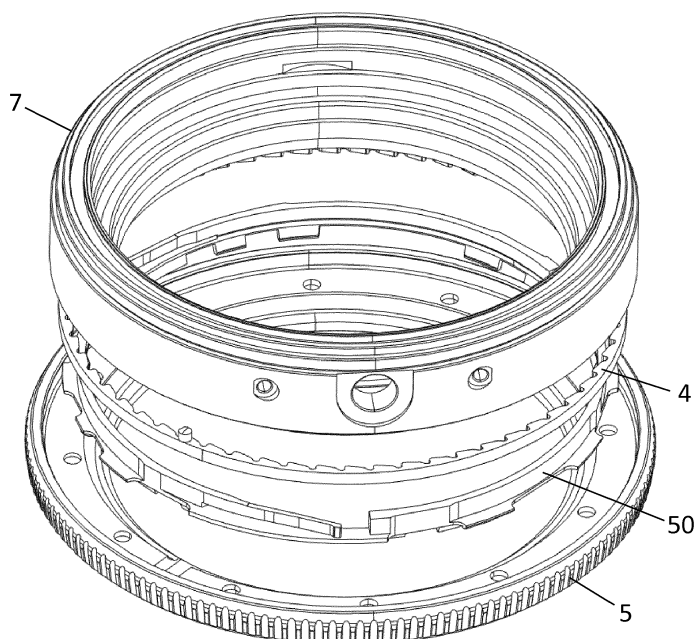


Fig. 6

**EP 3 379 342 A1**

## Description

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention concerne un dispositif comprenant un ressort de réglage rapide coopérant avec un mobile d'une pièce d'horlogerie, dans lequel le ressort a un risque de rupture réduit et une durée de vie plus longue qu'un ressort de réglage rapide conventionnel. La présente invention concerne en particulier un dispositif dans lequel le mobile comprend une lunette tournante.

### Etat de la technique

**[0002]** Les montres dites "Greenwich Mean Time" (GMT) permettent l'affichage de l'heure d'un second fuseau horaire simultanément au premier. Dans la plupart des cas, cela est réalisé en positionnant une seconde aiguille des heures en dessous d'une première aiguille des heures. Une montre GMT comporte typiquement un dispositif d'embrayage élastique comprenant un ressort fuseau. Le ressort fuseau permet la mise à l'heure du second fuseau horaire, en déplaçant la seconde aiguille des heures (ou aiguille GMT) par sauts successifs d'une heure entière. La première aiguille des heures, celle des minutes et celle des secondes ne sont pas influencées par cette opération. La figure 4 montre un tel ressort fuseau 1 coopérant avec une étoile 4 à douze dents 41 reliée cinématiquement à l'aiguille GMT. Le ressort 1 comprend deux bras flexibles 21 et deux doigts 3 exerçant une force compressive sur les dents 41 de l'étoile 4. Lorsque les doigts 3 se déplacent entre un creux entre deux dents successives 41 et le sommet d'une des dents, les bras 21 sont sollicités en déformation.

**[0003]** Les ressorts fuseaux connus de ce type sont typiquement fabriqués dans un acier "maraging C300" ou "Durnico®" ou similaire. Ces ressorts fuseaux ont une durée de vie limitée, comprise entre 4 (élément en Durnico) et 20 ans (élément en Nivaflex). La durée de vie a un caractère aléatoire, dû notamment à la longueur importante des bras 21 et à leurs petites sections. Il est cependant difficile de réaliser un tel ressort avec des sections de bras plus grandes sans perdre les propriétés élastiques des bras, nécessaires au bon fonctionnement du ressort. Les techniques de fabrication à disposition imposent un rapport entre l'épaisseur et la largeur des bras à un rapport proche de 1.

**[0004]** La problématique décrite ci-dessus s'applique également à d'autres ressorts de réglage rapide utilisés dans un mouvement horloger, tel qu'un ressort de rappel de bascule, un ressort-cliquet, un doigt entraîneur, ou un sautoir.

### Bref résumé de l'invention

**[0005]** Un but de la présente invention est de proposer un dispositif comportant un ressort de réglage rapide

exempt des limitations des dispositifs connus, notamment en termes de la liberté de design incluant son facteur de forme, son épaisseur et/ou sa largeur.

**[0006]** Un autre but de l'invention est de fournir un dispositif comportant un ressort de réglage rapide de géométrie compacte et qui permet de réduire le risque de rupture et le caractère aléatoire de la rupture.

**[0007]** Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'un dispositif comportant un ressort de réglage rapide coopérant avec un mobile d'une pièce d'horlogerie, le ressort comprenant un doigt et une partie flexible, le doigt coopérant avec le mobile de sorte à être déplaçable selon un déplacement maximal par un mouvement du mobile et à exercer une force contre le mobile grâce à la flexion de la partie flexible; au moins la partie flexible du ressort étant fabriquée dans un alliage métallique amorphe, et dans lequel le dispositif coopère avec une lunette tournante.

**[0008]** Selon une forme d'exécution, l'alliage métallique amorphe dans lequel est réalisée au moins la partie flexible du ressort a un rapport de la limite élastique sur son module d'Young qui est au moins de 0.010, de préférence 0.015, et encore de préférence au moins 0.02.

**[0009]** Selon une autre forme d'exécution, le dimensionnement de la partie flexible limite le rapport de la contrainte maximale sur la limite élastique à 0.70 au maximum et de préférence 0.64 au maximum, lors du déplacement maximal du doigt. Par conséquent, les contraintes sur les facteurs de forme sont nettement moins sévères par rapport aux matériaux conventionnels.

### Brève description des figures

**[0010]** Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

la figure 1 illustre un ressort de réglage rapide dans une première position, selon un mode de réalisation;

la figure 2 illustre le ressort de réglage rapide de la figure 1, dans une seconde position;

la figure 3 montre les déplacements et les contraintes dans le ressort de la figure 1, en position de repos et dans une position déformée;

la figure 4 représente un ressort de réglage rapide conventionnel;

la figure 5 montre les déplacements et les contraintes dans le ressort de la figure 4, en position de repos et dans une position déformée; et

la figure 6 illustre un dispositif dans lequel le ressort de réglage rapide utilisé en combinaison avec une lunette tournante, selon un mode de réalisation; et

la figure 7 illustre un mobile d'indexage et une bague à cliquet du dispositif de la figure 6.

#### Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

**[0011]** Un ressort de réglage rapide 1 est illustré à la figure 1, selon un mode de réalisation. Le ressort 1 est destiné à fonctionner dans un dispositif d'embrayage élastique d'un affichage secondaire indiquant l'heure du fuseau horaire (non représenté), par exemple en déplaçant une aiguille (également non représentée) par sauts successifs d'une heure entière.

**[0012]** Le ressort 1 comprend une partie flexible 2 comportant deux bras flexibles 21, chacun ayant une forme d'arc de sorte que les deux bras forment une géométrie continue et fermée sur elle-même. Chacun des bras 21 se termine par un doigt 3 arrangé pour coopérer avec les dents 41 d'une étoile 4 à douze dents 41. Dans la figure 1, une roue des heures 6 est également représentée. Dans cette configuration, la roue des heures 6 est typiquement entraînée par une minuterie (non représentée) et entraîne elle-même l'étoile 4 en rotation. En particulier, le doigt 3 comprend une saillie 31 qui vient se loger dans un creux entre deux dents successives 41 de l'étoile à douze dents 41. Les bras 3 exercent une force compressive sur les dents 41 de l'étoile 4. Lorsque l'étoile 4 tourne, les saillies 31 des doigts 3 du ressort 1 s'écartent de leur position de repos dans un creux entre deux dents 41 de l'étoile 4 et tombent dans le creux immédiatement suivant sous l'effet de leur élasticité et de la force compressive exercée par la partie flexible 2. Le ressort 1 permet donc de définir douze positions stables pour l'aiguille des heures secondaire.

**[0013]** Dans l'exemple de la figure 1, les deux bras 21 sont sensiblement symétriques de sorte que les deux doigts 3 sont arrangés diamétralement opposés, chacune des doigts 3 exerçant une force de rappel vers l'axe 42 de pivotement de l'étoile 4. La configuration des bras 21 permet à chacune des doigts 3 d'exercer une force symétrique vers l'axe de pivotement 42 de l'étoile 4.

**[0014]** Le déplacement maximal du doigt 3 correspond à l'écartement du doigt 3 entre une première position du ressort 1 où chacun des doigts 3 sont dans un creux entre deux dents 41 et une seconde position du ressort 1 où les doigts 3 sont chacun sur le sommet d'une des dents 41. Le déplacement maximal du doigt 3 correspond donc généralement à la hauteur des dents 41. La déformation du doigt et du ressort peut être plus grand s'il y a un préarmage au repos afin de garantir la tenue aux chocs de l'aiguille ou l'indicateur associé à l'étoile 4.

**[0015]** La figure 1 montre le ressort dans la première position. Dans la figure 2, le ressort est représenté dans la seconde position.

**[0016]** Chacun des doigts 3 peut comporter un téton 8 pouvant coulisser dans une ouverture oblongue (pas visible) pratiqué dans un autre composant (comme le moyeu de la roue des heures 6) et apte à recevoir le téton 8. Les ouvertures oblongues permettent de guider les

doigts 3 et de leur imposer un positionnement précis. Les ouvertures oblongues peuvent également être de forme rectangulaire ou toute autre forme appropriée.

**[0017]** Dans un mode de réalisation, au moins la partie flexible 2 du ressort 1 est fabriquée dans un alliage métallique amorphe ayant un rapport de la contrainte de limite élastique  $\sigma_{lim}$  sur son module d'Young qui est au moins 0.010, de préférence 0.015, et encore préférence au moins 0.02. Un tel rapport permet d'optimiser la géométrie de la partie flexible 2 de manière à ce que le rapport  $\sigma_{max}/\sigma_{lim}$  de la contrainte maximale  $\sigma_{max}$  lors d'un déplacement maximal du doigt 3 sur la contrainte de limite élastique  $\sigma_{lim}$ , correspondant à la limite d'élasticité soit 0.70 au maximum et de préférence 0.64 au maximum.

**[0018]** Selon une forme d'exécution, l'ensemble du ressort 1 est fabriqué dans l'alliage métallique amorphe massif. De manière préférée, l'alliage métallique amorphe est choisi parmi un groupe comprenant un verre métallique.

**[0019]** Les verres métalliques n'ont pas une structure cristallographique précise et sont dans un état appelé vitreux. Ceci leur procure des propriétés tout à fait particulières. D'un point de vue mécanique, les phénomènes de déformation et rupture connus dans les métaux cristallins n'ont plus lieu d'être. Il a également été montré que la stabilité chimique des alliages amorphes massifs est supérieure à celle des alliages conventionnels.

**[0020]** Les verres métalliques présentent un module de Young relativement bas. Par exemple le module de Young d'un verre métallique est environ deux fois plus faible que celui d'un alliage tel que l'acier X2NiCoMo 18-9-5 connu sous la dénomination "maraging C300" ou "Durnico®" tout en ayant une limite à la rupture substantiellement équivalente à celle du Durnico. Le Durnico est typiquement utilisé en horlogerie pour la fabrication de pièces compliquées présentant des propriétés ressorts et une résistance à la fatigue élevées.

**[0021]** Un ressort en verre métallique aura une élongation à la rupture environ deux fois plus importante que pour un même ressort en Durnico. Il est donc possible d'exploiter un ressort en verre métallique sur une plage de déformation plus importante.

**[0022]** La figure 3 représente le ressort 1 montrant des simulations des déplacements des bras 21 et des doigts 3 du ressort 1, ainsi que des contraintes subies par les différentes parties du ressort 1. Les déplacements et les contraintes simulés sont montrés pour le ressort 1 dans la seconde position, c'est-à-dire lorsque les doigts 3 sont chacun au sommet d'une des dents 41. Dans l'exemple de la figure 3, le ressort 1 est fabriqué dans un verre métallique à base de zircone, Zr (Zr-BMG) caractérisé par une densité de 6830 kg/m<sup>3</sup>, une contrainte de limite élastique  $\sigma_{lim}$  de 1620 N/mm<sup>2</sup> et un module de Young de 81000 N/mm<sup>2</sup>. L'alliage Zr-BMG peut comprendre le cuivre, le nickel et l'aluminium également.

**[0023]** Le déplacement maximal de chacun des bras 21, entre la première position et la seconde position du

ressort 1, est de 0.26 mm (au milieu de la longueur du bras 21). Le déplacement maximal de chacun des doigts 3, entre la première position et la seconde position du ressort 1, est de 0.19 mm. La contrainte maximale  $\sigma_{\max}$  calculée dans ces conditions est comprise entre 1028 N/mm<sup>2</sup> et 1032 N/mm<sup>2</sup> ce qui résulte dans un rapport  $\sigma_{\max}/\sigma_{\lim}$  de 0.64. Aucun vieillissement par fatigue n'a été constaté par les inventeurs après 10<sup>7</sup> cycles de déplacement maximal des doigts 3. La seule rupture observée a été attribuée à des phénomènes d'usure causés par le frottement entre le ressort 1 et l'étoile 4.

**[0024]** La figure 4 montre un ressort fuseau 1 conventionnel réalisé dans l'alliage Durnico®, coopérant avec une étoile 4 à douze dents 41. Le ressort 1 est représenté (en noir) dans une position où chacun des doigts 3 sont dans un creux entre deux dents 41 et est représenté (en filaire) dans une position où chacun des doigts 3 sont sur le sommet d'une des dents 41. La figure 5 représente le même type de simulations réalisées pour le ressort de la figure 3. L'alliage Durnico® est caractérisé par une densité de 8.1 g/cm<sup>3</sup>, une contrainte de limite élastique  $\sigma_{\lim}$  entre 1800 N/mm<sup>2</sup> et 2200 N/mm<sup>2</sup> et un module de Young de 195000 N/mm<sup>2</sup>.

**[0025]** On remarque que la contrainte de limite élastique  $\sigma_{\lim}$  du Durnico est similaire à celle du verre métallique Zr-BMG mais son module de Young est environ deux fois plus élevé. Afin d'accommoder les mêmes déformations que le ressort 1 en verre métallique tout en restant dans le domaine élastique, par exemple un déplacement maximal de chacun des doigts de l'ordre de 0.19 mm, les bras flexibles 21 devront être plus longs lorsque le ressort 1 est fabriqué en Durnico. On remarque les bras 21 plus long dans la géométrie du ressort 1 de la figure 4 ainsi que le repliement des bras plus marqué.

**[0026]** Dans le cas du ressort 1 de la figure 4 et pour un déplacement maximal du doigt 3 de 0.19 mm, la contrainte maximale  $\sigma_{\max}$  calculée est comprise entre 1681 N/mm<sup>2</sup> et 1718 N/mm<sup>2</sup>, ce qui résulte dans un rapport  $\sigma_{\max}/\sigma_{\lim}$  de 0.95 pour un module de Young de 1800 N/mm<sup>2</sup> et de 0.78 pour un module de Young de 2200 N/mm<sup>2</sup>. De telles valeurs pour le rapport  $\sigma_{\max}/\sigma_{\lim}$  sont élevées, rendant le ressort sensible à la fatigue oligocyclique.

**[0027]** On comprend de la comparaison des géométries de ressort des figures 3 et 4 ainsi que des rapports  $\sigma_{\max}/\sigma_{\lim}$  que l'utilisation d'un verre métallique pour la fabrication du ressort 1 permet une géométrie du ressort 1 plus compacte (par exemple des bras 21 plus courts) tout en réduisant les concentrations de contraintes, autrement dit en ayant un rapport  $\sigma_{\max}/\sigma_{\lim}$  plus faible que dans le cas d'alliages conventionnels. Par rapport à un ressort dans un alliage conventionnel, le ressort 1 en verre métallique permet de réduire l'encombrement et est plus sécuritaire, c'est-à-dire que les valeurs de contrainte maximale  $\sigma_{\max}$  sont plus éloignées que la valeur de la contrainte de limite élastique  $\sigma_{\lim}$  (rapport  $\sigma_{\max}/\sigma_{\lim}$  plus faible).

**[0028]** Les verres métalliques ayant un module de

Young plus petit que pour les alliages couramment utilisés pour les applications horlogères, mais une limite à la rupture semblable à ces alliages permet d'exploiter le ressort en verre métallique sur une plus large plage de déformation (l'élongation à la rupture est d'environ deux fois plus importante que pour le Durnico).

**[0029]** Les propriétés des verres métalliques autorisent l'adoption d'une géométrie du ressort qui est plus compacte et qui permet de réduire les concentrations de contraintes. Les contraintes sont réparties d'une manière plus homogène dans le ressort et le verre métallique travaille dans un domaine plus éloigné de la limite élastique, diminuant ainsi le risque de rupture et le caractère aléatoire de la rupture.

**[0030]** Le ressort 1 en verre métallique a également une meilleure résistance à la fatigue, une sensibilité réduite à la corrosion, et un coefficient de friction réduit par rapport à un ressort fabriqué dans un alliage conventionnel. Le facteur de forme autorisé par l'utilisation de ce matériau est également de premier intérêt.

**[0031]** La description ci-dessus décrit un ressort fuseau pour un embrayage élastique d'un affichage secondaire indiquant l'heure du fuseau horaire. Cependant, l'invention n'est pas limitée à un tel ressort mais s'applique également à tout type de ressort de réglage rapide et/ou élément élastique destiné à fonctionner dans un mouvement horloger.

**[0032]** Par exemple, le ressort en verre métallique de l'invention peut être un ressort de réglage rapide de l'heure, un ressort de rappel de bascule, un ressort-clicquet, un doigt entraîneur, ou un sautoir tel qu'un sautoir de tirette ou un sautoir de réglages de calendrier.

**[0033]** L'alliage métallique amorphe massif, ou le verre métallique, peut être mis en forme en partant d'un alliage liquide. Pour certains alliages, la solidification est alors effectuée avec une vitesse de refroidissement très importante afin d'éviter la cristallisation de la matière, mais une telle vitesse importante limite fortement l'épaisseur maximale qu'il est possible d'atteindre.

**[0034]** Certains alliages métalliques amorphes massifs peuvent être refroidis à des vitesses nettement plus faibles, tout en conservant une structure amorphe. Ces alliages métalliques amorphes permettent l'utilisation d'une gamme beaucoup plus large de procédés de mise en forme. Par exemple, ces alliages permettent de fabriquer des pièces en verre métallique massif par injection, permettant ainsi d'obtenir des tolérances de forme plus précises que par un étampage classique.

**[0035]** Ces alliages possèdent également une phase amorphe nettement plus stable, ce qui permet d'effectuer diverses opérations de reprise sur les pièces, sans que la matière ne se recristallise. Ainsi, tous types de finitions (par exemple, le polissage ou le satinage) peuvent être appliqués. Il est ainsi possible de rectifier des trous, des faces ainsi que de tarauder des trous. A titre d'exemple, une méthode de gravure laser a été développée afin de répondre aux besoins des applications industrielles.

**[0036]** Les procédés d'injection des verres métalliques

requièrent des moules en de cuivre ou silicium afin de garantir un refroidissement efficace. Les épaisseurs des pièces fabriquées sont limitées à quelques millimètres afin d'extraire suffisamment de chaleur et permettre un refroidissement suffisamment rapide.

**[0037]** Encore selon un autre mode de réalisation illustré à la figure 6, le ressort de réglage rapide 1 peut être utilisé en combinaison avec une lunette tournante 5 mobile en rotation et indexable en rotation, par rapport à un composant de carrure 7 d'une pièce d'horlogerie.

**[0038]** Un mobile d'indexage (ou bague dentée) 4 comporte une denture intérieure 41. Le mobile d'indexage est destiné à être placé fixe dans le composant de carrure 7. Le ressort de réglage rapide comprend une bague à cliquet 50 comportant plusieurs lamelles élastiques 2 ayant chacune une extrémité solidaire de la bague 50 et l'autre extrémité libre. Le mobile d'indexage 4 et la bague 50 sont montrés de manière isolée à la figure 7.

**[0039]** Les lamelles élastiques 2 s'étendent dans des évidements 51 que comporte la bague 50. L'extrémité libre de chaque lamelle élastique 2 comporte un doigt 3 dont la forme est adaptée à coopérer avec les dents de la denture 41 du mobile d'indexage 4. Dans l'ensemble illustré, la bague à cliquet 50 comporte trois lamelles élastiques 2.

**[0040]** La bague à cliquet 50 est arrangée pour venir s'assembler de manière fixe avec la lunette 5 et le mobile d'indexage 4 s'assembler fixe au composant de carrure 7. Lorsque bague à cliquet 50 et le mobile d'indexage 4 sont assemblés, le doigt 3 des lamelles élastiques 2 vient coopérer avec les dents de la denture 41 du mobile d'indexage 4, permettant ainsi d'indexer angulairement la lunette tournante 5 sur le composant de carrure 7. Le déplacement maximal du doigt 3 est déterminé par le profil de la denture 41.

**[0041]** La configuration de la bague à cliquet 50 comportant les lamelles élastiques 2 décrite ci-dessus est adaptée pour des applications d'indexation angulaire dans une direction unique de rotation (par exemple une lunette). Dans le cas d'une application bidirectionnelle, par exemple pour une lunette GMT ou autre, les lamelles élastiques 2 peuvent avoir une géométrie fermée. Par exemple, les deux extrémités de la lamelle élastique peuvent être fixées (solidaire) de la bague à cliquet 50 et le doigt 3 arrangé de façon à ce que la lamelle élastique 2 est de part et d'autre du doigt 3. Le doigt 3 peut correspondre au sommet de la lamelle élastique 2 convexe par rapport au diamètre intérieur de la bague à cliquet 50.

**[0042]** Selon une autre forme d'exécution non illustrée, la bague à cliquet 50 peut comprendre une lame élastique sensiblement annulaire sur laquelle est monté un ou plusieurs doigts 3 (pouvant prendre la forme d'un galet). Le mobile d'indexage 4 peut alors comprendre une denture 41 comportant un profil continu (par exemple un profil de forme sinusoïdale).

**[0043]** L'arrangement de la lamelle élastique 2 et du doigt 3 par rapport à la denture 41 du mobile d'indexage 4 peut être tel que le doigt 3 exerce une pression de

manière radiale sur la denture 41, axiale ou en partie radiale et axiale. Les figures 6 et 7 montrent un exemple où le doigt 3 exerce une pression de manière radiale sur la denture 41. Un exemple du doigt 3 exerçant une pression de manière axiale sur la denture 41 pourrait correspondre à une configuration où le doigt 3 (et la lamelle élastique 2) exerce une pression dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation de la lunette 5.

**[0044]** Au moins la lamelle élastique 2 est réalisée dans un alliage métallique amorphe, par exemple comprenant un verre métallique. La lamelle élastique 2 peut être formée intégrale avec la bague à cliquet 50. Alternativement, la lamelle élastique 2 peut être séparée de la bague à cliquet 50 ou montée de manière articulée sur la bague à cliquet 50.

**[0045]** L'alliage métallique amorphe dans lequel est réalisée au moins la lamelle élastique 2 a un rapport de la limite élastique ( $\sigma_{lim}$ ) sur son module d'Young d'au moins 0.010, de préférence d'au moins 0.02 et encore de préférence, d'au moins 0.015.

**[0046]** Le dimensionnement de la lamelle élastique 2 limite le rapport de la contrainte maximale  $\sigma_{max}$  sur la limite élastique  $\sigma_{lim}$  à 0.70 au maximum, de préférence 0.64 au maximum, lors du déplacement du doigt 3 sur le mobile d'indexage 4.

**[0047]** L'alliage métallique amorphe permet d'obtenir des propriétés élastiques favorables et un encombrement limité du ressort de réglage rapide 1. L'alliage métallique amorphe permet également d'obtenir de bonnes propriétés tribologiques pour au moins la lamelle élastique 2 et de limiter l'usure, et donc la résistance dans le temps, du dispositif comportant le ressort de réglage rapide 1 et le mobile d'indexage 4.

#### Numéros de référence employés sur les figures

##### [0048]

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| 1              | ressort de réglage rapide            |
| 2              | partie flexible, lamelles élastiques |
| 21             | bras                                 |
| 3              | doigt                                |
| 31             | saillie                              |
| 4              | étoile, mobile d'indexage            |
| 41             | dent, denture                        |
| 42             | axe                                  |
| 5              | lunette                              |
| 50             | bague à cliquet                      |
| 51             | évidement                            |
| 6              | roue des heures                      |
| 7              | composant de carrure                 |
| 8              | téton                                |
| $\sigma_{lim}$ | contrainte de limite élastique       |
| $\sigma_{max}$ | contrainte maximale                  |

## Revendications

1. Dispositif comportant un ressort de réglage rapide (1) coopérant avec un mobile (4) d'une pièce d'horlogerie, le ressort (1) comprenant une partie flexible (2) comportant un doigt (3) et le doigt (3) coopérant avec le mobile (4) de sorte à être déplaçable selon un déplacement maximal par un mouvement du mobile (4) et à exercer une force contre le mobile (4), grâce à la flexion de la partie flexible (2); dans lequel au moins la partie flexible (2) du ressort étant réalisée dans un alliage métallique amorphe; et dans lequel le dispositif coopère avec une lunette tournante (4). 5
2. Le dispositif selon la revendication précédente dans lequel l'alliage métallique amorphe dans lequel est réalisée au moins la partie flexible (2) du ressort (1) a un rapport de la limite élastique ( $\sigma_{lim}$ ) sur son module d'Young d'au moins 0.010, de préférence d'au moins 0.015 et encore de préférence, d'au moins 0.020. 10
3. Le dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dimensionnement de la partie flexible (2) limite le rapport de la contrainte maximale ( $\sigma_{max}$ ) sur la limite élastique ( $\sigma_{lim}$ ) à 0.70 au maximum, de préférence 0.64 au maximum, lors du déplacement du doigt (3) sur le mobile (4). 15
4. Le dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'alliage métallique amorphe comprend un verre métallique. 20
5. Le dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mobile comprend un mobile d'indexage (4) comprenant une denture (41); le déplacement maximal du doigt (3) étant déterminé par le profil de la denture (41). 25
6. Le dispositif selon la revendication 5, dans lequel le ressort (1) comprend bague à cliquet (50) comportant au moins une partie flexible (2) ayant une extrémité solidaire de la bague (50); la bague à cliquet (50) étant solidaire de la lunette (5) et le mobile d'indexage (4) étant destiné à être solidaire à un composant de carrure (7) de la pièce d'horlogerie. 30
7. Le dispositif selon la revendication 5 ou 6, dans lequel l'autre extrémité de la partie flexible (2) est libre; et dans lequel le ressort (1) est destiné à des applications d'indexation angulaire unidirectionnelle de la lunette (5). 35
8. Le dispositif selon la revendication 5 ou 6, dans lequel l'autre extrémité de la partie flexible (2) est également solidaire de la bague à cliquet (50); et dans lequel le ressort (1) est destiné à des applications d'indexation angulaire bidirectionnelle de la lunette (5). 40
9. Le dispositif selon la revendication 8, dans lequel la partie flexible (2) forme une géométrie continue et fermée sur elle-même. 45
10. Le dispositif selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel la partie flexible (2) et le doigt (3) sont arrangés par rapport à la denture (41) de sorte que le doigt (3) exerce une pression de manière radiale, axiale ou en partie radiale et axiale, sur la denture (41). 50
11. Mouvement horloger comprenant un dispositif selon l'une des revendications 1 à 10. 55

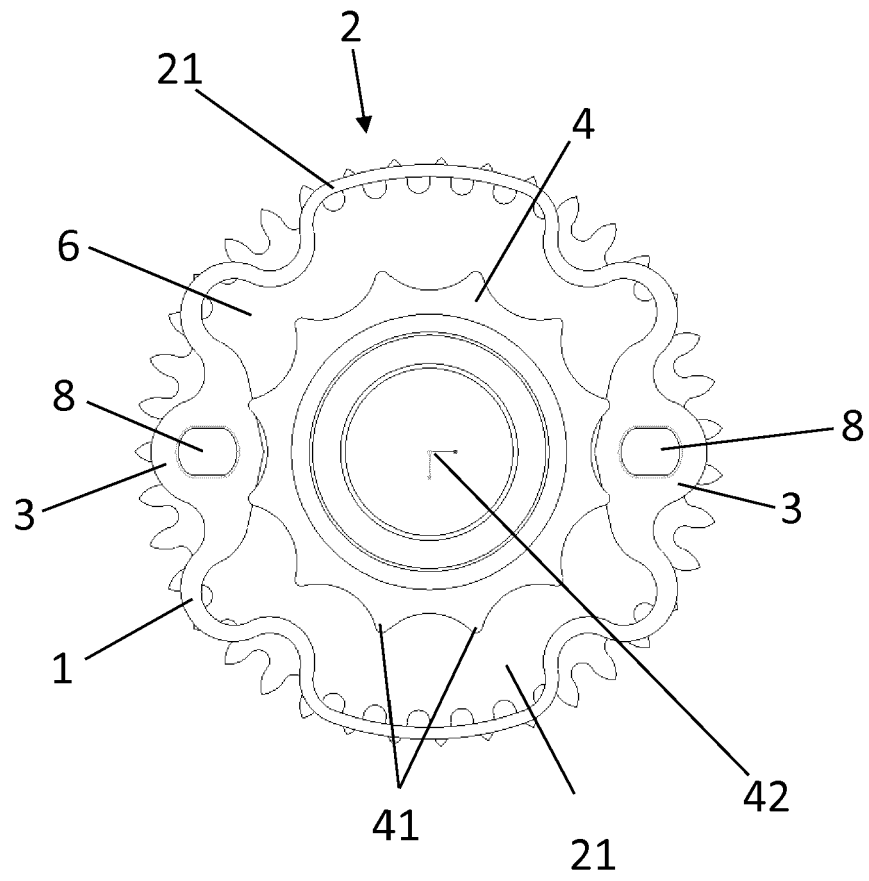


Fig. 1

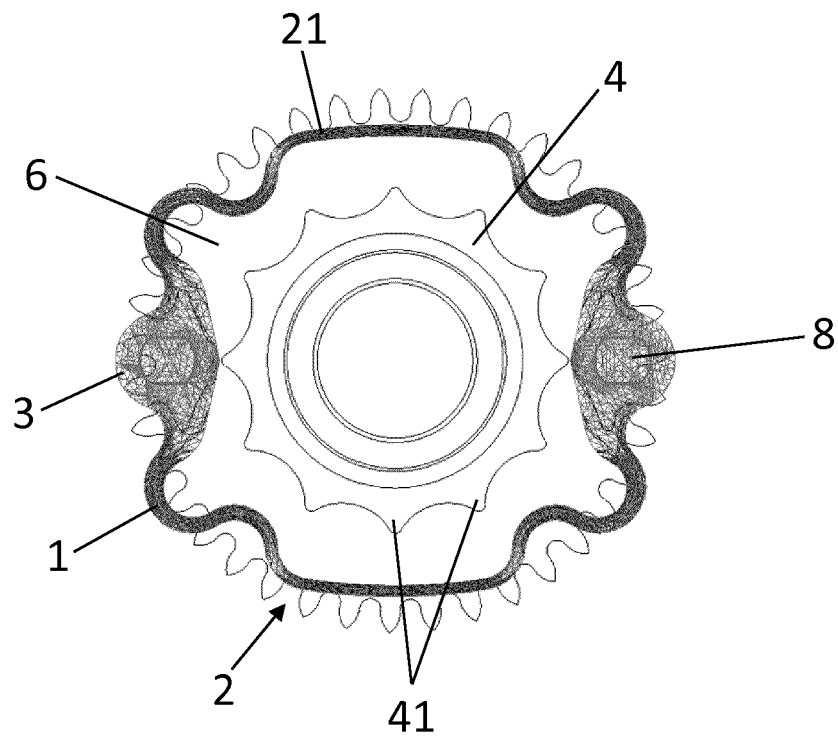


Fig. 2

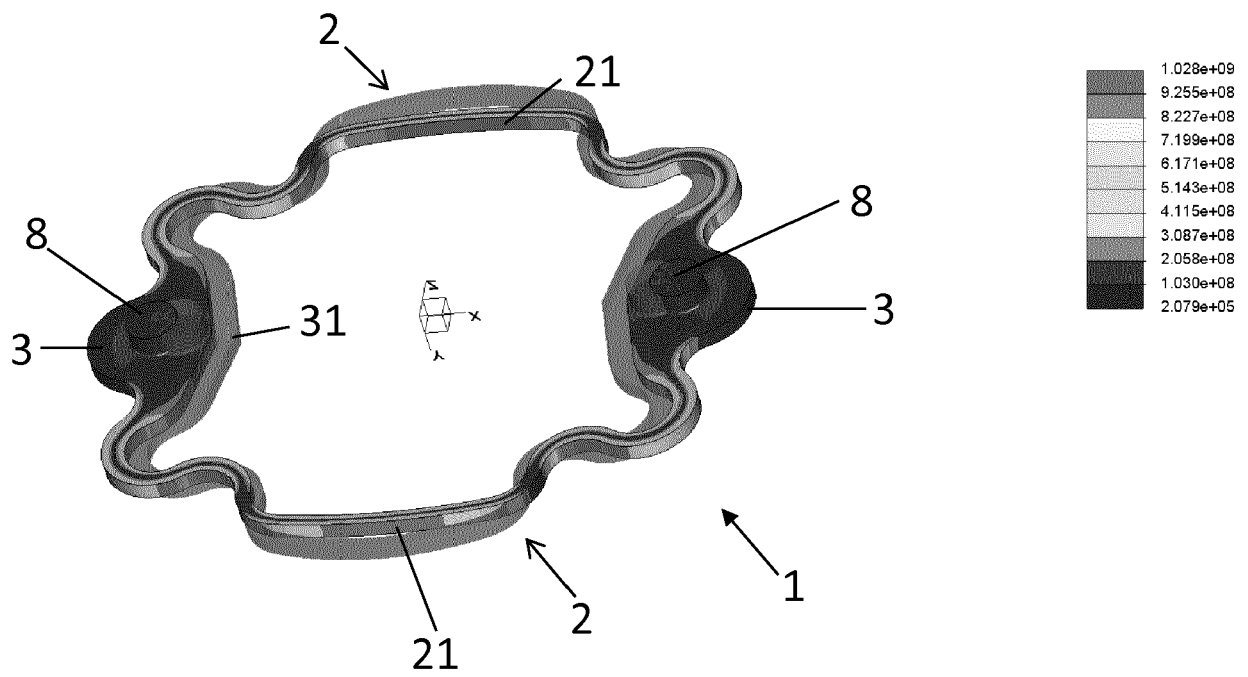


Fig. 3

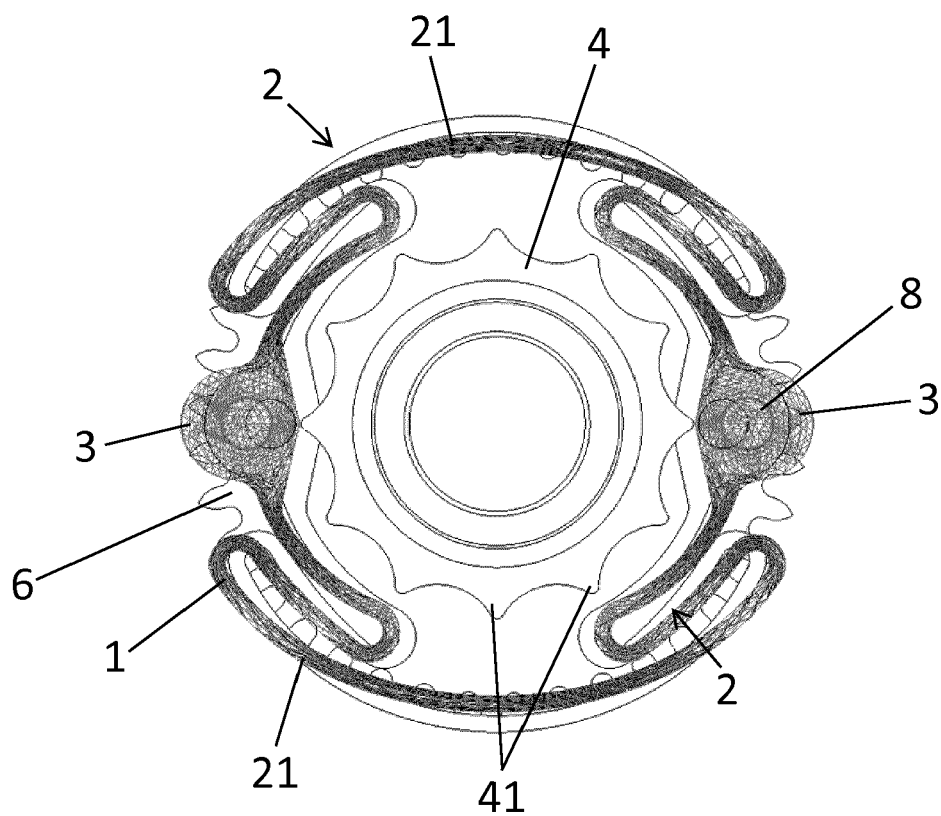


Fig. 4

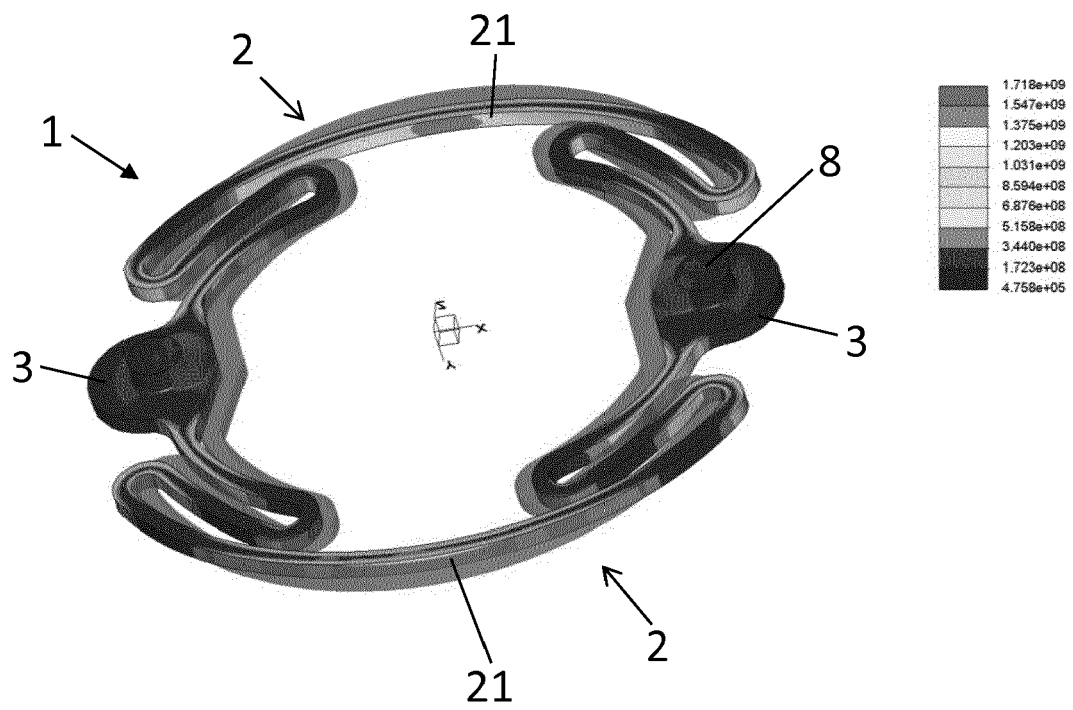


Fig. 5

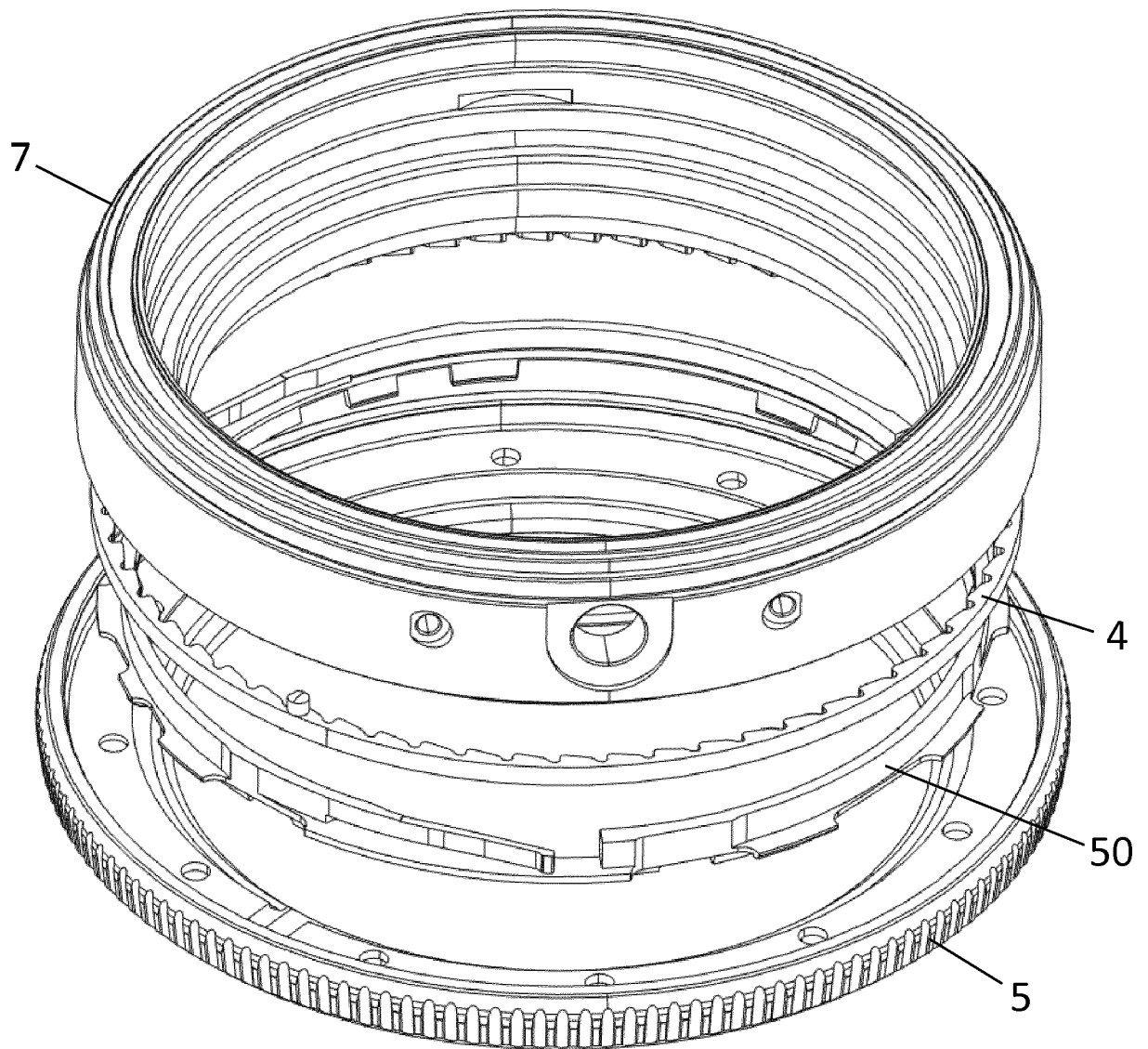


Fig. 6

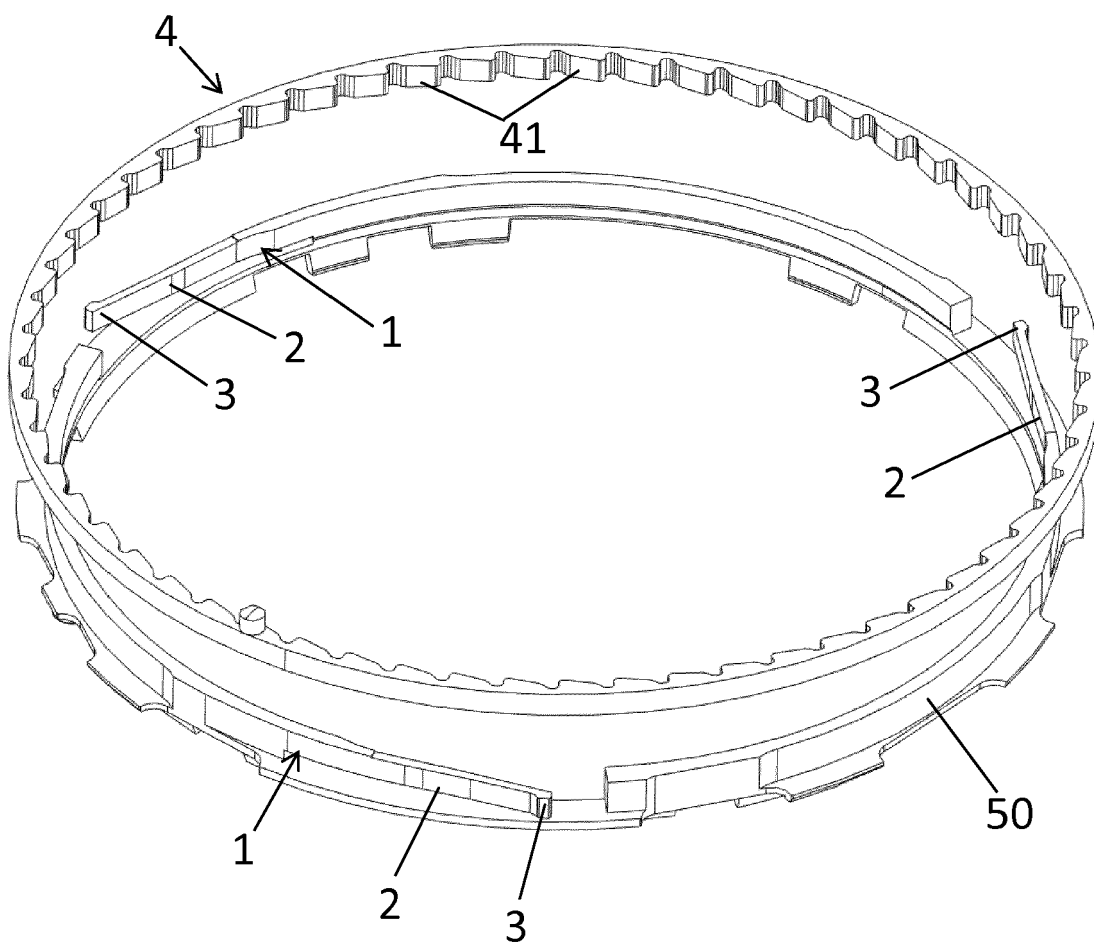


Fig. 7



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 2423

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                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2013/102598 A2 (ROLEX SA [CH])<br>11 juillet 2013 (2013-07-11)                                                  | 1-5,11                                                                                                                                                                                                                                                          | INV.<br>G04B11/00<br>G04B19/28                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | * page 5, alinéa 1 *<br>* page 7, ligne 29 - page 8, ligne 5 *<br>* page 17, alinéa 3 *<br>* figures *             | 6-10                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 2 905 661 A1 (ROLEX SA [CH])<br>12 août 2015 (2015-08-12)<br>* figure 4 *                                       | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 271 268 A1 (CONSEILS ET MANUFACTURES<br>VLG S [CH]) 2 janvier 2003 (2003-01-02)<br>* abrégé *<br>* figure 2 * | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (IPC)<br><br>G04B |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 041 460 A1 (SEIKO EPSON CORP [JP])<br>4 octobre 2000 (2000-10-04)<br>* alinéa [0037] *                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                     |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |
| Lieu de la recherche<br><b>La Haye</b>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                    | Date d'achèvement de la recherche<br><b>3 octobre 2017</b>                                                                                                                                                                                                      | Examineur<br><b>Lupo, Angelo</b>                    |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                    | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : 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 17 16 2423

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.  
03-10-2017

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| WO 2013102598 A2                                | 11-07-2013             | CN 104011607 A                          | 27-08-2014             |
|                                                 |                        | CN 104024961 A                          | 03-09-2014             |
|                                                 |                        | EP 2798413 A2                           | 05-11-2014             |
|                                                 |                        | EP 2798414 A2                           | 05-11-2014             |
|                                                 |                        | JP 6148683 B2                           | 14-06-2017             |
|                                                 |                        | JP 6148684 B2                           | 14-06-2017             |
|                                                 |                        | JP 2015503738 A                         | 02-02-2015             |
|                                                 |                        | JP 2015503739 A                         | 02-02-2015             |
|                                                 |                        | US 2014355396 A1                        | 04-12-2014             |
|                                                 |                        | US 2014362670 A1                        | 11-12-2014             |
|                                                 |                        | WO 2013102598 A2                        | 11-07-2013             |
|                                                 |                        | WO 2013102600 A2                        | 11-07-2013             |
| EP 2905661 A1                                   | 12-08-2015             | CN 104834206 A                          | 12-08-2015             |
|                                                 |                        | EP 2905661 A1                           | 12-08-2015             |
|                                                 |                        | JP 2015155900 A                         | 27-08-2015             |
|                                                 |                        | US 2015227113 A1                        | 13-08-2015             |
| EP 1271268 A1                                   | 02-01-2003             | AUCUN                                   |                        |
| EP 1041460 A1                                   | 04-10-2000             | CN 1288533 A                            | 21-03-2001             |
|                                                 |                        | DE 69934086 T2                          | 03-05-2007             |
|                                                 |                        | EP 1041460 A1                           | 04-10-2000             |
|                                                 |                        | HK 1031922 A1                           | 18-05-2007             |
|                                                 |                        | JP 3467680 B2                           | 17-11-2003             |
|                                                 |                        | JP 2000098060 A                         | 07-04-2000             |
|                                                 |                        | US 6616329 B1                           | 09-09-2003             |
|                                                 |                        | WO 0017715 A1                           | 30-03-2000             |

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