



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.10.2014 Bulletin 2014/42

(51) Int Cl.:
G04B 29/00 (2006.01) G04B 31/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14158656.0**

(22) Date de dépôt: **10.03.2014**

(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

(72) Inventeurs:
• **Stranczl, Marc**
1260 Nyon (CH)
• **Hessler, Thierry**
2024 St-Aubin (CH)
• **Helfer, Jean-Luc**
2525 Le Landeron (CH)

(30) Priorité: **19.03.2013 EP 13160027**

(71) Demandeur: **Nivarox-FAR S.A.**
2400 Le Locle (CH)

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

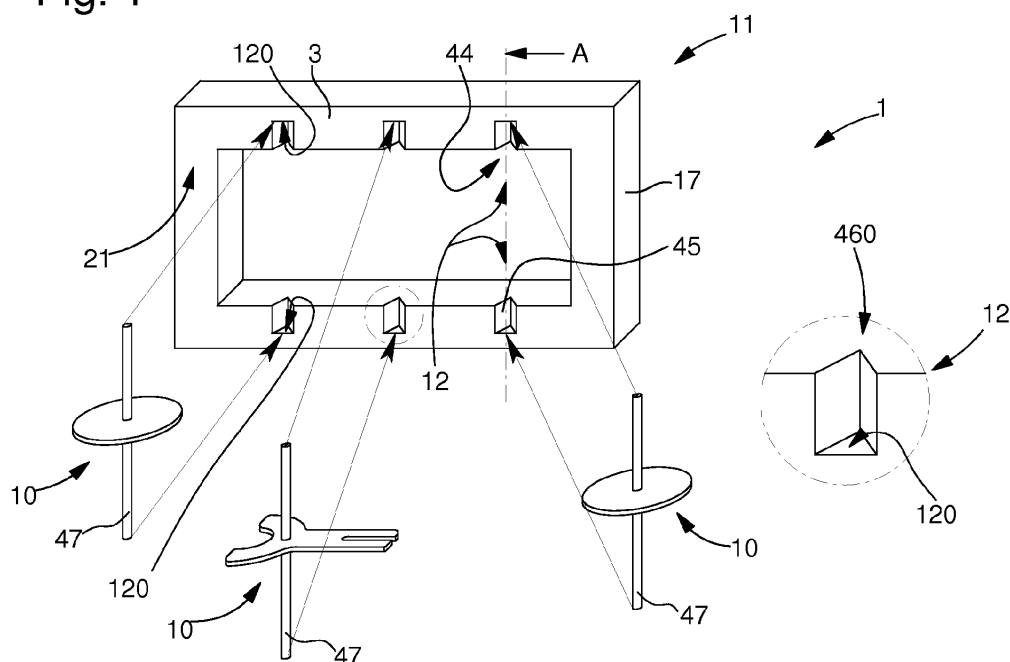
(54) **Structure de mécanisme d'horlogerie**

(57) Structure (1) de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant (10).

Elle comporte au moins une structure monobloc indémontable (11) comportant au moins un cadre (17) lequel comporte des logements de pivotement (12) alignés deux à deux selon une direction d'alignement (A) pour

la réception de pivots d'un arbre (47) d'au moins un dit mobile pivotant (10), et chaque dit logement de pivotement (12) est un logement ouvert constitué par un demi-coussinet ou par un dièdre, et comporte à une extrémité une surface d'appui de butée (120) dans ladite direction d'alignement (A).

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une structure de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie mécanique comportant au moins une telle structure.

[0003] L'invention concerne encore un procédé de réalisation d'une telle structure de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement des mouvements intégrant des modules fonctionnels prêts à l'emploi, destinés à être équipés de mobiles pivotants nécessitant une qualité géométrique et de positionnement élevée.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Le positionnement relatif, et la géométrie, en particulier le parallélisme des axes des mobiles pivotants, conditionnent la précision, la marche, et la longévité des mécanismes horlogers.

[0006] L'utilisation d'ensembles modulaires requiert, notamment, une précision parfaite, en raison des empilages de sous-ensembles pré-montés de façon indépendante.

[0007] La conception de modules ou cassettes de très haute précision permet de combiner une production de grande série avec des produits de qualité.

[0008] On connaît ainsi des sous-ensembles modulaires de mouvements horlogers, par les demandes de brevets EP11193173.9 et EP11193174.7 au nom de ETA SA. Les modules mécaniques décrits dans ces demandes sont pré-réglés et assemblés de façon irréversible pour garantir la pérennité de leurs réglages.

[0009] Toutefois, dans une réalisation classique, les modules ne permettent pas toujours la réduction du nombre de composants, qui puisse permettre à la fois un abaissement du coût de production, et une simplification de la gamme d'assemblage, permettant à du personnel de technicité moyenne d'assembler et régler les fonctions les plus complexes, tout en garantissant les précisions géométriques requises.

[0010] Le document JP S51 49063 décrit des mobiles comportant des pivots d'extrémité qui pivotent dans des coussinets réalisés dans une même platine formant un U. Le document NL 11 224 C au nom de WATSON décrit une configuration analogue.

[0011] Le document US 580 046 A au nom de HARRINGTON décrit une configuration analogue avec une platine en U et des moyens de réglage de parallélisme par vis.

[0012] Le document US 3 582 162 A au nom de BAER-

MANN décrit un palier magnétique de compteur électrique, comportant un cadre en U dans lequel sont alignés deux coussinets dans lequel pivote le mobile de comptage.

[0013] Le document CH 488 169 A au nom de REGO décrit un dispositif de pivotement pour aiguille de boussole, avec une crapaudine porteuse de deux coussinets.

[0014] Le document DE 22 18 663 A1 au nom de MUELLER SCHLENKER FA décrit des demi-coussinets de balanciers à axe vertical pour le montage latéral de ce balancier, refermés par une plaque comportant une rainure coopérant avec une saillie de révolution du balancier.

[0015] Le document FR 2 807 160 A1 au nom de DENSO CORP décrit un carter comportant des alésages alignés, dans lesquels est guidé un arbre comportant, d'un côté un tourillon en matériau résineux, et, du côté opposé, un tourillon en métal dur de diamètre inférieur à celui du tourillon en matériau résineux.

Résumé de l'invention

[0016] Aussi, l'invention se propose de fournir des structures, en particulier, mais non limitativement pour l'utilisation dans des modules ou cassettes, à nombre de composants réduit, avec une haute qualité géométrique en ce qui concerne les lignes d'arbres..

[0017] La présente invention utilise de préférence à cet effet les nouvelles technologies de fabrication de micro-composants, MEMS, « LIGA », lithographie, et similaires, pour optimiser la fabrication de telles structures.

[0018] A cet effet, l'invention concerne une structure de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une structure monobloc indémontable qui comporte au moins un cadre monobloc indémontable lequel comporte des logements de pivotement alignés deux à deux selon une direction d'alignement pour la réception de pivots d'un arbre d'au moins un dit mobile pivotant, et en ce que chaque dit logement de pivotement est un logement ouvert constitué par un demi-coussinet ou par un dièdre, et comporte à une extrémité une surface d'appui de butée dans ladite direction d'alignement.

[0019] Selon une caractéristique de l'invention, ladite structure comporte encore au moins un couvercle agencé pour coopérer avec ledit au moins un cadre pour, en position de fermeture dudit au moins un couvercle sur ledit au moins un cadre, enfermer à jeu minimal chaque dit arbre de chaque dit mobile pivotant que comporte ladite structure, et caractérisée en ce qu'elle comporte, au niveau dudit au moins un cadre ou/et dudit au moins un couvercle, des moyens flexibles de rattrapage de jeu pour enfermer sans jeu chaque dit arbre.

[0020] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie mécanique comportant au moins une telle structure.

[0021] L'invention concerne encore un procédé de réa-

lisation d'une telle structure de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant, caractérisé en ce qu'on équipe ladite structure monobloc indémontable de moyens de rappel élastique intrinsèques monobloc avec elle, ou pour maintenir sans jeu au moins un dit arbre d'un au moins un dit mobile pivotant, ou/et pour constituer au moins un amortisseur de choc élastique, ou/et pour autoriser un réglage de position d'un porte-palier, et en ce qu'on réalise ladite structure monobloc indémontable en silicium, et en ce qu'on précontraint lesdits moyens de rappel élastique intrinsèques qu'elle comporte dans un état oxydé dudit silicium. Le fait de réaliser des composants monolithiques, et en particulier avec la platine ou les ponts, a l'avantage de diminuer le nombre de pièces, éviter les problèmes d'assemblage.

[0022] L'invention bénéficie de la précision de réalisation de ces composants monolithiques (typiquement, les pièces sont par exemple réalisées en silicium et bénéficient donc d'une précision micrométrique).

[0023] La structure monolithique a le principal avantage de garantir les entraxes et de former un mécanisme, en particulier un oscillateur dans une application préférée, prêt à l'emploi.

[0024] L'invention intègre en particulier des guidages flexibles, dont les avantages sont :

- une précision garantie ;
- un niveau de frottements très réduit voire nul ;
- l'absence d'hystérèse dans les mouvements, du fait de l'absence de frottements ou du moins de leur niveau extrêmement réduit ;
- l'absence de lubrification ;
- l'absence de jeu ;
- l'absence d'usure.

[0025] Leur fabrication induit des limitations, notamment une course de déplacement limitée, des efforts de rappel faibles, et une charge limitée. Néanmoins ces limitations ne sont pas rédhibitoires pour nombre de fonctions horlogères, en particulier celles qui sont relatives à la régulation.

[0026] Ces limitations sont très largement compensées par la haute précision des entraxes, le faible nombre de composants à réaliser et donc une complexité et une durée d'assemblage réduites. Une structure selon l'invention présente un grand avantage industriel : le mécanisme, notamment un oscillateur, assemblé en combinaison avec une telle structure, forme un composant prêt à monter dans un mouvement. Rien n'interdit, d'ailleurs, de concevoir un mouvement entier sous la forme d'une structure selon l'invention.

Description sommaire des dessins

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés,

où :

- la figure 1 représente, en perspective, une structure selon l'invention comportant un cadre monobloc indéformable qui comporte des logements alignés deux à deux formant pivots pour la réception d'extrémités d'arbres de mobiles pivotants ;
- les figures 2 et 3 illustrent en vue de dessus la coopération d'un couvercle avec ce cadre, respectivement en positions ouverte et fermée, pour immobiliser ces extrémités d'arbres, la figure 4 illustrant une variante avantageuse de couvercle avec des lames flexibles de rattrapage de jeu ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 1, une variante où au moins un des mobiles pivotants montés dans la structure est pivoté au moins à une de ses extrémités dans un bras ou porte-palier relié au cadre monobloc par des moyens de rappel élastique intégrés, et blocable en position ;
- la figure 6 représente, en vue en plan, un tel ensemble monolithique comportant des moyens de réglage en position d'un bras ou porte-palier intégré à cette structure, ces moyens de réglage étant immobilisables en position par des moyens de blocage ; les moyens de réglage comportent un peigne immobilisant un index situé à l'extrémité d'une lame flexible, le peigne étant plaqué sur cet index par une lame-ressort de blocage elle-même immobilisée par un doigt de verrouillage ;
- la figure 7 représente une section passant par l'axe d'un pivot particulier avec un palier anti-chocs monobloc avec le cadre monobloc ;
- la figure 8 est un schéma d'un mouvement d'horlogerie comportant une structure selon l'invention ;
- la figure 9 est analogue à la figure 5 et représente en particulier un mécanisme d'échappement à balancier-spiral, dont le piton de maintien du spiral est solidaire du cadre monobloc propre à l'invention ;
- la figure 10 est une vue en plan d'un cadre monobloc portant deux paliers montés sur antichoc également monobloc avec ce cadre ;
- la figure 11 est une vue en coupe, dans le plan des alésages des deux logements de la figure 10, montrant une élaboration de ce cadre dans une structure de type silicium, comportant deux niveaux, « handle » et « device », avec une répartition différente des fonctions contre-pivot sur la couche « handle » et alésage sur la couche « device », et avec des éléments élastiques appartenant à l'une ou à l'autre de ces deux couches ;
- la figure 12 est une variante simplifiée, présentée de façon similaire à la figure 11 ;
- la figure 13 représente, de façon schématisée et en perspective, un cadre monobloc comportant également deux tels niveaux « handle » et « device », avec un demi-coussinet logé dans la couche « device » ;
- la figure 14 représente, de façon similaire à la figure

- 6, une variante de l'invention pour maîtriser une variation d'entraxe entre deux alésages portés par un tel cadre monobloc ;
- la figure 15 représente, de façon similaire à la figure 6, une variante de l'invention pour maîtriser la précontrainte d'une lame bistable portée par un tel cadre monobloc ;
 - la figure 16 représente, de façon analogue aux figures 9 et 5, un mécanisme d'échappement à balancier-spiral, dont le piton de maintien du spiral est solidaire du cadre monobloc propre à l'invention, et dont les pivots du balancier sont tenus par des antichoc suspendus monobloc avec un élément de la cassette formant platine d'une part, et un autre élément de la même cassette formant pont d'autre part.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0028] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement des mouvements intégrant des modules fonctionnels prêts à l'emploi.

[0029] L'invention concerne une structure 1 de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant 10, comportant au moins un arbre 47 comportant des guidages en pivotement : Naturellement un tel mobile 10 peut aussi comporter uniquement des guidages d'extrémité, sans partie arbrée sur toute sa longueur, la présente description utilise toutefois la dénomination « arbre 47 » par souci de simplification, pour désigner les guidages ou pivots que comporte le mobile pivotant 10.

[0030] Selon l'invention, cette structure 1 comporte au moins une structure monobloc indémontable 11, laquelle comporte au moins un cadre 17 monobloc indémontable lequel comporte des logements de pivotement 12 alignés deux à deux pour la réception de pivots d'un arbre 47 d'au moins un tel mobile pivotant 10.

[0031] Chaque dit logement de pivotement 12 est un logement ouvert constitué par un demi-coussinet ou par un dièdre, et comporte à une extrémité une surface d'appui de butée 120 dans la direction d'alignement A.

[0032] La description est volontairement restreinte, dans un souci de concision, à ce cas particulier préféré de guidage en pivotement de mobiles pivotants. L'homme du métier comprendra l'intérêt de l'invention pour d'autres applications, en particulier pour immobiliser des composants non pivotants prisonniers dans une structure indéformable.

[0033] Dans une réalisation préférée, tel que visible sur les figures, cette structure monobloc indémontable 11 comporte au moins un cadre 17 monobloc indémontable, qui comporte, formant notamment un palier supérieur 44 et un palier inférieur 45, des logements de pivotement 12 alignés deux à deux pour la réception de pivots d'au moins un tel mobile pivotant 10.

[0034] Dans la réalisation avantageuse des figures 2 à 4, la structure 1 comporte encore au moins un couvercle

18, qui est agencé pour coopérer avec cet au moins un cadre 17 pour, en position de fermeture de cet au moins un couvercle 18 sur cet au moins un cadre 17, enfermer à jeu minimal chaque tel arbre 47 de chaque tel mobile pivotant 10 que comporte la structure 1. Pour des raisons de commodité de montage, ou pour laisser des passages d'interface fonctionnel avec le reste du mouvement, par exemple pour laisser le passage à un rouage, ou similaire, il peut être nécessaire de juxtaposer plusieurs couvercles 18 pour une même structure monobloc indéformable 17, ou l'inverse, ou encore de joindre plusieurs structures 17 par plusieurs couvercles 18.

[0035] Dans une version particulière, au moins un tel couvercle 18 est réalisé de façon monobloc avec un tel cadre 17, auquel il est relié par une fixation flexible, et sur lequel il est rabattu après insertion du ou des mobiles pivotants 10, ou similaire.

[0036] De façon avantageuse, le couvercle 18 est fixé de façon irréversible sur le cadre 17, par soudage, brasage, soudage laser, collage, rivetage, ou autre, pour constituer ensemble la structure 11 monobloc indémontable, après le montage prisonnier des mobiles pivotants 10 en position dans les logements de pivotement 12.

[0037] Dans une réalisation particulière, non illustrée, la structure 1 incorpore une platine ou/et au moins un pont, constituant le cadre 17 ou y étant rattaché(e) de façon indémontable. Le cadre 17 peut aussi être indépendant de la platine et du pont, et être fixé sur l'un ou l'autre des deux, ou sur les deux à la fois.

[0038] De façon particulière, comme sur les figures 1 et 5, le cadre 17 est un cadre fermé, et notamment un cadre rectangulaire fermé.

[0039] De façon avantageuse, la structure 1 comporte des moyens flexibles 18A de rattrapage de jeu, pour enfermer sans jeu chaque tel arbre 47 de chaque tel mobile pivotant 10 que comporte la cassette 1. La figure 4 illustre un exemple de réalisation du couvercle 18 avec des lèvres élastiques 18A effectuant ce rattrapage de jeu. Ces moyens flexibles de rattrapage de jeu peuvent équiper aussi bien le cadre 17 que le couvercle 18.

[0040] Dans une réalisation visible sur les figures 1 à 4, au moins un logement de pivotement 12 est un dièdre 460.

[0041] La figure 7 illustre un cas particulier où la structure 1 comporte au moins un logement de pivotement 12 qui comporte une portée de révolution 46 pour le maintien radial d'un tel arbre 47 de mobile pivotant 10, et la surface d'appui de butée 120 est une portée frontale 49 pour la limitation axiale de l'extrémité d'un tel arbre 47, cette portée de révolution 46 ou/et cette portée frontale 49 étant portée/s par au moins un amortisseur de choc élastique 48. Sur cette figure 7, la portée de révolution 46 et la portée frontale 49 sont portées ensemble par au moins un amortisseur de choc élastique 48.

[0042] Dans une variante non illustrée, la portée de révolution 46 ou la portée frontale 49 est portée par un amortisseur de choc qui lui est propre.

[0043] Dans une variante non illustrée, la portée de

révolution 46 et la portée frontale 49 sont portées séparément par un amortisseur de choc, lequel peut être commun avec deux surfaces d'appui, ou bien multiple, chaque portée étant portée par un amortisseur de choc qui lui est propre.

[0044] Dans une autre variante, la portée de révolution 46 et la portée frontale 49 sont portées ensemble par un amortisseur de choc élastique 48.

[0045] Dans une variante particulière de réalisation, cet amortisseur de choc élastique 48 est monobloc avec la structure monobloc indémontable 11, et notamment avec le cadre 17.

[0046] Dans une autre variante particulière de réalisation, cette portée de révolution 46 ou/et cette portée frontale 49 est monobloc avec le cadre 17.

[0047] Dans encore une autre variante particulière de réalisation, cet amortisseur de choc élastique 48, cette portée de révolution 46 ou/et cette portée frontale 49, sont, ensemble, monobloc avec la structure monobloc indémontable 11, et notamment avec le cadre 17.

[0048] Dans une réalisation particulière, la structure monobloc indémontable 11 est réalisée en silicium, et les moyens de rappel élastique intrinsèques qu'elle comporte, si c'est le cas, sont précontraints dans un état oxydé du silicium.

[0049] Dans une réalisation particulière, le cadre 17 est réalisé en silicium, et les moyens de rappel élastique intrinsèques qu'il comporte sont précontraints dans un état oxydé du silicium.

[0050] Les pivots 44, 45, peuvent être constitués par des pivots classiques ou par des guidages flexibles.

[0051] La conception de structures 1 selon l'invention comportant des composants monobloc indémontables 17 permet, encore, d'optimiser les pivotements des différents mobiles, et, selon le besoin, d'en assurer le parallélisme, ou au contraire de déplacer au moins une extrémité d'un arbre de mobile pour modifier un réglage de façon micrométrique.

[0052] L'action sur les logements de pivotement permet, notamment, de régler les entraxes entre mobiles pour régler la pénétration des dentures ou/et levées. Le réglage de l'entraxe peut être réalisé de façon monolithique avec la platine ou le pont. Ce principe de réglage des entraxes est valable pour tous les entraxes dans un mouvement.

[0053] Dans la réalisation particulière des figures 5 et 6, au moins un dit logement de pivotement 12 est solidaire d'un bras ou porte-palier 13 relié au cadre 17 par des moyens de rappel élastique 14 et respectivement 83.

[0054] Dans un mode particulier de réalisation, les logements de pivotement 12 ont une position invariable par rapport à la au moins une structure monobloc indémontable 11.

[0055] Dans un autre mode de réalisation, au moins un logement de pivotement 12 est suspendu, notamment de façon à pouvoir absorber l'énergie d'un choc, et à revenir en position de service.

[0056] La figure 5 illustre ainsi des moyens de rappel

élastique 14, de rigidité suffisante pour assurer, au repos, le positionnement précis du logement de pivotement 12, et conçus pour absorber des chocs éventuels et ramener ensuite l'axe dans sa position. Dans cette variante de la figure 5, au moins un mobile pivotant 10 est pivoté, au moins à une de ses extrémités, dans un pivot 45, constituant le logement 460, qui est logé dans un bras ou porte-palier 13. Ce bras ou porte-palier 13 est relié au cadre 17 par ces moyens de rappel élastique 14 intégrés, qui sont de préférence monobloc avec à la fois le cadre 17, et avec le bras ou porte-palier 13 respectif.

[0057] La variante dans laquelle un tel composant est pivoté à ses deux extrémités dans de tels porte-paliers suspendus, est naturellement aussi réalisable.

[0058] Les moyens de rappel élastique 14 permettent une plage de réglage, de façon préférée, ils sont associés à des moyens de blocage en position après réglage, dont la présente description donne un exemple dans le cas particulier de la figure 6. Avantageusement, ces moyens de blocage en position sont eux aussi réalisés de façon monobloc avec le cadre 17, et avec le bras ou porte-palier 13 respectif.

[0059] Pour une application particulièrement intéressante à un mécanisme réglable et verrouillable, notamment de façon réversible, mais qui peut aussi être immobilisé (en particulier de façon irréversible) après un réglage initial, la structure 1 comporte, de préférence au niveau du cadre 17, un mécanisme réglable en position 80, tel que visible sur la figure 6.

[0060] La figure 6 illustre ainsi un agencement particulier, où un bras ou porte-palier 13, est monté solidaire d'un composant réglable en position, et blocable en position une fois réglé. Dans cette variante, la structure monobloc indémontable 11 comporte un mécanisme de réglage en position 80 d'un composant réglable en position 82 comportant un bras ou porte-palier 13 relié au cadre 17 par des moyens de rappel élastique 83. Ce mécanisme 80 comporte une structure rigide 81, de préférence constituée par le cadre 17. Cette structure rigide 81 porte, par l'intermédiaire d'au moins une lame élastique 83, ce composant réglable en position 82, qui porte ici un bras ou porte-palier 13, et qui comporte lui-même des moyens d'indexage 84 agencés pour coopérer avec des moyens d'indexage complémentaire 91 que comporte un mécanisme de réglage 90. Ces moyens d'indexage complémentaire 91 sont montés débrayables des moyens d'indexage 84. Ils sont encore blocables en position de coopération par un mécanisme bloqueur 94 fixé élastiquement à la structure 81. Ce mécanisme bloqueur 94 est fixé élastiquement à la structure 81 par au moins un élément flexible 96, et est lui-même soumis à l'action d'un mécanisme de verrouillage 98 qui l'autorise à occuper, ou bien une position débrayée dans laquelle le mécanisme de réglage 90 est libre, ou bien une position embrayée dans laquelle le mécanisme bloqueur 94 entrave le mécanisme de réglage 90.

[0061] Ce mécanisme de verrouillage comporte au moins un élément flexible 98 faisant sautoir et fixé élas-

tiquement à la structure 81, cet au moins un élément flexible 98 comporte ici un bec 99 qui coopère avec un bec 97 du bloqueur 94 pour maintenir le bloqueur écarté pendant le réglage en position, ou avec une surface d'arrêt complémentaire 95 du bloqueur 94 en sécurité du bloqueur quand le réglage en position est effectué.

[0062] La figure 6 illustre un tel mécanisme avec un peigne 91 immobilisant un index 84 situé à l'extrémité d'une lame flexible 83, le peigne 91 étant plaqué sur cet index 84 par une lame-ressort de blocage 96 appartenant au bloqueur 94, elle-même immobilisée par un doigt de verrouillage 99 monté sur au moins une lame flexible 98, ce doigt 99 coopérant avec une surface d'arrêt 97 de la lame 96..

[0063] Comme on l'a vu plus haut, ce mécanisme combiné de réglage, blocage et verrouillage, illustré ici pour une application particulière de réglage d'une position de palier, par exemple pour effectuer une correction micrométrique sur la marche d'un mécanisme régulateur, est applicable à une grande diversité d'applications : positionnement d'un palier, d'une butée, ou autre.

[0064] Dans une réalisation avantageuse, la structure 1, ou/et le cadre 17, est réalisée en silicium. Les logements de pivotements des logements 460 sont définis, par exemple, par des gravures anisotropiques (KOH) dans un substrat silicium. Une version avec un assemblage des pierres ou des antichoc est également possible. Le gros avantage est le positionnement très précis des logements de pivotement (entraxe, verticalité). On note que la pose du couvercle 18 ne perturbe pas le positionnement des différents arbres.

[0065] Pour une application particulière à un mécanisme d'échappement, selon sa configuration, la structure 1 incorpore tout ou partie des paliers de guidage des arbres des mobiles :

- les deux logements de pivotement de l'ancre et l'ensemble des paliers inférieurs des autres mobiles ;
- les deux logements de pivotement du balancier, et de l'ancre, et l'ensemble des paliers inférieurs des autres mobiles ;
- les deux logements de pivotement du balancier et l'ensemble des paliers inférieurs des autres mobiles.

[0066] Les figures 9 à 15 illustrent des variantes particulières, non limitatives, d'application de l'invention. On comprend que, si une application préférentielle consiste à positionner des éléments pivotants, on peut aussi envisager de fixer des éléments non pivotants, tel un piton, ou une lame-ressort, ou autre.

[0067] La figure 9 montre ainsi un mécanisme d'échappement à balancier-spiral, dont le piton 19 de maintien du spiral 190 est solidaire du cadre monobloc 17 propre à l'invention.

[0068] Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le cadre 17 forme un composant monobloc indémontable avec au moins un palier antichoc pour la réception d'un pivot d'un composant du mécanisme in-

corporé dans la structure 1, notamment un mécanisme d'échappement.

[0069] Pour les points de pivotements et les antichoc, l'invention permet de réaliser deux antichoc dans une seule pièce pour former par exemple un pont (ou une cassette). Outre une cassette complète, l'invention couvre également un pont monolithique. Les avantages sont un positionnement très précis, et l'absence d'assemblage.

[0070] Les antichoc peuvent ainsi être partiellement ou totalement réalisés dans le cadre 17, notamment dans une exécution silicium ou similaire: le ressort 14 de l'antichoc peut être réalisé en commun avec le cadre 17. Une des deux (ou les deux) pierres 13 peut être réalisée en commun avec la platine. Le pivotement se fait alors directement dans le silicium. Les logements de pivotements 12 peuvent être réalisés directement dans le silicium avec des revêtements de surface du type DLC ou autre. Il n'y a donc plus de pierre, et les points de rotation sont positionnés très précisément.

[0071] Les figures 10 à 12 illustrent un tel cadre monobloc 17 portant deux paliers 13 montés sur antichoc également monobloc avec ce cadre 17.

[0072] La figure 16 illustre une cassette réalisée en silicium ou similaire, avec plusieurs niveaux. Elle porte un oscillateur qui comporte une roue d'échappement 901, dont l'axe est ajusté en position par les systèmes 902a et 902b, une ancre à guidage flexible 903, et un ensemble balancier-spiral, dont le piton 908 de maintien du spiral 905 est maintenu à un pont 907a, avec lequel ce piton 908 est de préférence monobloc ; les pivots du balancier 904 sont tenus par des antichoc suspendus, qui sont chacun monobloc avec un élément de la cassette formant platine 907b d'une part, et un autre élément de la même cassette formant pont 907a d'autre part.

[0073] La figure 11 montre une élaboration de ce cadre 17 dans une structure de type silicium, comportant deux niveaux, un premier niveau 17H dit « handle » et un deuxième niveau 17D dit « device », non détaillés ici car bien connus des spécialistes des micro-matériaux, avec une répartition différente des fonctions contre-pivot 131 sur la couche « handle » et alésage 130 sur la couche « device », et avec des éléments élastiques 14 appartenant à l'une ou à l'autre de ces deux couches. La figure 12 illustre une variante simplifiée, et similaire.

[0074] L'invention permet, encore, de réaliser une structure similaire à un antichoc avec des ressorts, et un canon qui fait office de butée; une telle structure est avantageusement en deux niveaux. La figure 13 représente ainsi un cadre monobloc 17, similaire à la structure de la figure 1, et comportant également deux tels niveaux 17H « handle » et 17D « device », avec un demi-coussinet en dièdre 460 logé dans la couche 17D « device ». Ce premier niveau 17D « device » présente une ouverture 15 en partie supérieur, délimitée par la surface affleurante du deuxième niveau 17H « handle ». Le cadre 17 comporte une surface d'appui 21, agencée pour coopérer avec une face d'appui complémentaire 210 d'un compo-

sant antagoniste, ou d'un couvercle 18, tel que visible aussi sur les figures 1 à 4. Dans une réalisation particulière, ce composant antagoniste est symétrique, voire identique, au cadre 17 tel qu'illustré.

[0075] Dans la logique de réalisation de la figure 6, comportant des moyens de réglage immobilisables par des moyens de blocage, la figure 14 représente une variante agencée pour maîtriser une variation d'entraxe E entre deux alésages 51 et 52 portés par un tel cadre monobloc 17.

[0076] De façon similaire, la figure 15 illustre une autre variante maîtriser la précontrainte d'une lame bistable 53 portée par un tel cadre monobloc 17 en ses points d'extrémité 54 et 55. L'extrémité 54 est portée par un bras 13A relié au cadre 17 par des moyens de rappel élastique 83, et porteur des moyens d'indexage 84.

[0077] Une autre variante encore concerne un pivotement pour un balancier-spiral, où l'antichoc inclut complètement, ou juste avec une pierre 13 à trou sur ressort 14, la pierre contre-pivot étant rapportée par la suite, et une ancre coopérant avec le balancier et étant à guidage flexible dans un même pont. Cette variante est également réalisable en exécution deux niveaux « handle » et « device ».

[0078] Dans une réalisation particulière, la structure 1 comporte des éléments sécables, destinés à faciliter son assemblage dans un ensemble supérieur, il suffit de briser ensuite ces éléments sécables pour donner un ou plusieurs degrés de liberté à certains de ses constituants.

[0079] Dans une réalisation avantageuse de la cassette 1 selon l'invention, la structure 1 est réalisée en matériau micro-usinable, ou en silicium, ou en silicium oxydé, et les moyens de rappel élastique intrinsèques éventuels qu'elle comporte sont précontraints dans un état oxydé du silicium. D'autres matériaux selon les technologies MEMS ou « LIGA » peuvent être mis en oeuvre. Le quartz, le DLC, des matériaux au moins partiellement amorphes, des verres métalliques, peuvent, et non limitativement, être utilisés pour ces applications.

[0080] Une structuration particulière de la structure 1 peut permettre de compenser les effets de la dilatation de ces éléments de structure, ou des composants du mécanisme assemblé en combinaison avec elle. Il est par exemple possible de réaliser la platine en silicium, puis de l'oxyder, afin de travailler en cohérence.

[0081] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100 mécanique comportant au moins une telle structure 1.

[0082] L'invention concerne encore un procédé de réalisation d'une telle structure 1 de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant 10. Selon l'invention, on équipe la structure monobloc indémontable 11 de moyens de rappel élastique intrinsèques monobloc avec elle, ou bien pour maintenir sans jeu au moins un arbre 47 d'un au moins un mobile pivotant 10, ou/et pour constituer au moins un amortisseur de choc élastique 48, ou/et pour autoriser un réglage de position d'un bras ou porte-palier 13. Et on réalise la

structure monobloc indémontable 11 en silicium, et on précontraint lesdits moyens de rappel élastique intrinsèques qu'elle comporte dans un état oxydé dudit silicium.

[0083] Dans une variante, on réalise les logements de pivotements 12 directement dans le silicium avec des revêtements de surface de type DLC.

[0084] Dans une variante, on réalise la structure monobloc indémontable 11 avec au moins un cadre 17 monobloc indémontable comportant des logements de pivotement 12 alignés deux à deux pour la réception de pivots d'au moins un dit mobile pivotant 10, et on réalise ces logements de pivotement 12 par des gravures anisotropiques dans un substrat silicium.

[0085] Dans une variante, on constitue la structure 11 monobloc indémontable avec le cadre 17 et un couvercle 18 emprisonnant ensemble les mobiles pivotants 10 en position dans les logements de pivotement 12, et on fixe ensemble de façon irréversible le cadre 17 et le couvercle 18 par soudage ou brasage ou collage ou rivetage ou par soudage laser pour former un ensemble monobloc indémontable.

[0086] La haute précision apportée par l'invention permet de réaliser un amincissement des composants, et donc du mouvement. L'invention est donc particulièrement utile pour la réalisation de mouvements extra-plats.

Revendications

1. Structure (1) de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant (10), **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins une structure monobloc indémontable (11) qui comporte au moins un cadre (17) monobloc indémontable lequel comporte des logements de pivotement (12) alignés deux à deux selon une direction d'alignement (A) pour la réception de pivots d'un arbre (47) d'au moins un dit mobile pivotant (10), et **en ce que** chaque dit logement de pivotement (12) est un logement ouvert constitué par un demi-coussinet ou par un dièdre, et comporte à une extrémité une surface d'appui de butée (120) dans ladite direction d'alignement (A).
2. Structure (1) la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite structure (1) comporte encore au moins un couvercle (18) agencé pour coopérer avec ledit au moins un cadre (17) pour, en position de fermeture dudit au moins un couvercle (18) sur ledit au moins un cadre (17), enfermer à jeu minimal chaque dit arbre (47) de chaque dit mobile pivotant (10) que comporte ladite structure (1), et **caractérisée en ce qu'elle** comporte, au niveau dudit au moins un cadre (17) ou/et dudit au moins un couvercle (18), des moyens flexibles (18A) de rattrapage de jeu pour enfermer sans jeu chaque dit arbre (47).
3. Structure (1) selon la revendication 2, **caractérisée**

- en ce que** ladite structure (11) monobloc indémontable est constituée par ledit cadre (17) et ledit couvercle (18) emprisonnant ensemble lesdits mobiles pivotants (10) en position dans lesdits logements de pivotement (12), ledit cadre (17) et ledit couvercle (18) formant un ensemble monobloc indémontable.
4. Structure (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit cadre (17) est un cadre fermé.
 5. Structure (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins un dit logement de pivotement (12) est un dièdre (460).
 6. Structure (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins un dit logement de pivotement (12) comporte une portée de révolution (46) pour le maintien radial d'un dit arbre (47), et **en ce que** ladite surface d'appui de butée (120) est une portée frontale (49) pour la limitation axiale de l'extrémité axiale (470) dudit arbre (47), ladite portée de révolution (46) ou/et ladite portée frontale (49) étant portée/s par au moins un amortisseur de choc élastique (48).
 7. Structure (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ladite portée de révolution (46) et ladite portée frontale (49) sont portées ensemble par le même au moins un amortisseur de choc élastique (48).
 8. Structure (1) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** au moins un dit amortisseur de choc élastique (48) est monobloc avec ladite structure monobloc indémontable (11).
 9. Structure (1) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** ladite portée de révolution (46) ou/et ladite portée frontale (49) est monobloc avec ladite structure monobloc indémontable (11).
 10. Structure (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins un dit logement de pivotement (12) est solidaire d'un bras ou porte-palier (13) relié audit cadre (17) par des moyens de rappel élastique (14).
 11. Structure (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lesdits logements de pivotement (12) ont une position invariable par rapport à ladite au moins une structure monobloc indémontable (11).
 12. Structure (1) selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** au moins une dite structure monobloc indémontable (11) comporte un cadre (17) monobloc indémontable et un mécanisme de réglage en position (80) d'un composant réglable en position (82) comportant un bras ou porte-palier (13) relié audit cadre (17) par des moyens de rappel élastique (83), ledit mécanisme (80) comportant une structure rigide (81) porteuse, par l'intermédiaire d'au moins une lame élastique (83), dudit composant réglable en position (82) lequel comporte encore des moyens d'indexage (84) agencés pour coopérer avec des moyens d'indexage complémentaire (91) que comporte un mécanisme de réglage (90), lesdits moyens d'indexage complémentaire (91) étant montés débrayables des moyens d'indexage (84) et étant blocables en position de coopération par un mécanisme bloqueur (94) fixé élastiquement à ladite structure (81), ledit mécanisme bloqueur (94) étant lui-même soumis à l'action d'un mécanisme de verrouillage (98) qui l'autorise à occuper, ou bien une position débrayée dans laquelle ledit mécanisme de réglage (90) est libre, ou bien une position embrayée dans laquelle ledit mécanisme bloqueur (94) entrave ledit mécanisme de réglage (90), ledit mécanisme de verrouillage (98) étant lui aussi fixé élastiquement à ladite structure (81).
 13. Structure (1) de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant (10), **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins une structure monobloc indémontable (11) comportant des points de pivotement (12) alignés deux à deux pour la réception de pivots d'au moins un dit mobile pivotant (10), **caractérisée en ce que** au moins une dite structure monobloc indémontable (11) comporte un mécanisme réglable en position (80) comportant une structure rigide (81) porteuse, par l'intermédiaire d'au moins une lame élastique (83), d'un composant réglable en position (82) comportant des moyens d'indexage (84) agencés pour coopérer avec des moyens d'indexage complémentaire (91) que comporte un mécanisme de réglage (90) pour le réglage en position d'un bras ou porte-palier (13) intégré à ladite structure (1), lesdits moyens d'indexage complémentaire (91) étant montés débrayables des moyens d'indexage (84) et étant blocables en position de coopération par un mécanisme bloqueur (94) fixé élastiquement à ladite structure (81), ledit mécanisme bloqueur (94) étant lui-même soumis à l'action d'un mécanisme de verrouillage (98) qui l'autorise à occuper, ou bien une position débrayée dans laquelle ledit mécanisme de réglage (90) est libre, ou bien une position embrayée dans laquelle ledit mécanisme bloqueur (94) entrave ledit mécanisme de réglage (90), ledit mécanisme de verrouillage (98) étant lui aussi fixé élastiquement à ladite structure (81).
 14. Structure (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ledit composant réglable en position (82) porte ledit bras ou porte-palier (13) in-

terposé entre une dite lame élastique (83) et lesdits moyens d'indexage (84).

15. Structure (1) selon la revendication 13 ou 14, **caractérisée en ce que** ledit mécanisme bloqueur (94) est fixé élastiquement à ladite structure (81) par au moins un élément flexible (96). 5
16. Structure (1) selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisée en ce que** ledit mécanisme de verrouillage (98) comporte au moins un élément flexible faisant sautoir et fixé élastiquement à ladite structure (81). 10
17. Structure (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ledit élément flexible dudit mécanisme de verrouillage (98) comporte un premier bec (99) qui coopère avec un deuxième bec (97) dudit mécanisme bloqueur (94) pour maintenir ledit bloqueur écarté pendant le réglage en position, ou qui coopère avec une surface d'arrêt complémentaire (95) dudit mécanisme bloqueur (94) en sécurité du bloqueur quand le réglage en position est effectué. 20
18. Structure (1) selon les revendications 15 et 17, **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'indexage complémentaire (91) comportent un peigne immobilisant un index, que comportent lesdits moyens d'indexage (84), ledit index étant situé à l'extrémité d'une dite lame flexible (83), et ledit peigne étant plaqué sur ledit index par une lame-ressort de blocage que comporte ledit élément flexible (96), laquelle lame-ressort est immobilisée par un doigt de verrouillage constituant ledit premier bec (99) monté sur au moins une lame flexible constituant ledit élément flexible dudit mécanisme de verrouillage (98), ledit doigt de verrouillage coopérant avec une surface d'arrêt de ladite lame-ressort de blocage, laquelle surface d'arrêt constituant ledit deuxième bec (97). 25
19. Structure (1) selon l'une des revendications 13 à 18, **caractérisée en ce que** ladite structure monobloc indémontable (11) comporte au moins un cadre (17) monobloc indémontable comportant des points de pivotement (12) alignés deux à deux pour la réception de pivots d'au moins un dit mobile pivotant (10). 30
20. Structure (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ledit au moins un cadre (17) monobloc indémontable comporte, auxdits points de pivotement (12), des logements (460) alignés deux à deux à chaque fois pour la réception d'un arbre (47) d'un dit mobile pivotant. 35
21. Structure (1) selon l'une des revendications 19 ou 20, **caractérisée en ce que** au moins un dit logement (460) comporte une portée de révolution (46) 40

pour le maintien radial d'un arbre (47) d'un dit mobile pivotant (10), et une portée frontale (49) pour la limitation axiale de l'extrémité dudit arbre (47), ladite portée de révolution (46) ou/et ladite portée frontale (49) étant portée/s par au moins un amortisseur de choc élastique (48) monobloc avec ledit cadre (17).

22. Structure (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ladite portée de révolution (46) ou/et ladite portée frontale (49) est monobloc avec ledit cadre (17). 45
23. Structure (1) selon l'une des revendications 19 à 22, **caractérisée en ce que** au moins un dit logement (460) est solidaire d'un dit bras ou porte-palier (13) relié audit cadre (17) par des moyens de rappel élastique (14). 50
24. Structure (1) selon l'une des revendications 13 à 23, **caractérisée en ce que** ladite structure monobloc indémontable (11) est réalisée en silicium, et que lesdits moyens de rappel élastique intrinsèques qu'elle comporte sont précontraints dans un état oxydé dudit silicium. 25
25. Structure (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** lesdits points de pivotements (12) sont réalisés directement dans le silicium avec des revêtements de surface de type DLC. 30
26. Structure (1) selon l'une des revendications 13 à 25, **caractérisée en ce que** ladite structure monobloc indémontable (11) comporte au moins un cadre (17) monobloc indémontable comportant des points de pivotement (12) alignés deux à deux pour la réception de pivots d'au moins un dit mobile pivotant (10) et qui comporte, auxdits points de pivotement (12), des logements (460) alignés deux à deux à chaque fois pour la réception d'un arbre (47) d'un dit mobile pivotant, et **en ce que** les points de pivotements desdits logements (460) sont définis par des gravures anisotropiques dans un substrat silicium. 35
27. Mouvement d'horlogerie (100) mécanique comportant au moins une structure (1) selon l'une des revendications précédentes. 40
28. Mouvement d'horlogerie (100) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte une dite structure (1) pour effectuer une correction micrométrique sur la marche d'un mécanisme régulateur. 45
29. Procédé de réalisation d'une structure (1) de mécanisme d'horlogerie pour la réception et le guidage d'au moins un mobile pivotant (10), selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** équipe ladite structure monobloc indémonta- 50

ble (11) de moyens de rappel élastique intrinsèques monobloc avec elle, ou pour maintenir sans jeu au moins un dit arbre (47) d'un au moins un dit mobile pivotant (10), ou/et pour constituer au moins un amortisseur de choc élastique (48), ou/et pour autoriser un réglage de position d'un bras ou porte-palier(13), et **en ce qu'on** réalise ladite structure monobloc indémontable (11) en silicium, et **en ce qu'on** précontraint lesdits moyens de rappel élastique intrinsèques qu'elle comporte dans un état oxydé dudit silicium.

30. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** réalise lesdits logements de pivotements (12) directement dans le silicium avec des revêtements de surface de type DLC.
31. Procédé selon l'une des revendications 29 ou 30, **caractérisé en ce qu'on** réalise ladite structure monobloc indémontable (11) avec au moins un cadre (17) monobloc indémontable comportant des logements de pivotement (12) alignés deux à deux pour la réception de pivots d'au moins un dit mobile pivotant (10), et **en ce qu'on** réalise lesdits logements de pivotement (12) par des gravures anisotropiques dans un substrat silicium.
32. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'on** constitue ladite structure (11) monobloc indémontable avec ledit cadre (17) et un couvercle (18) emprisonnant ensemble lesdits mobiles pivotants (10) en position dans lesdits logements de pivotement (12), et qu'on fixe ensemble de façon irréversible ledit cadre (17) et ledit couvercle (18) par soudage ou brasage ou collage ou rivetage ou par soudage laser pour former un ensemble monobloc indémontable.

40

45

50

55

Fig. 1

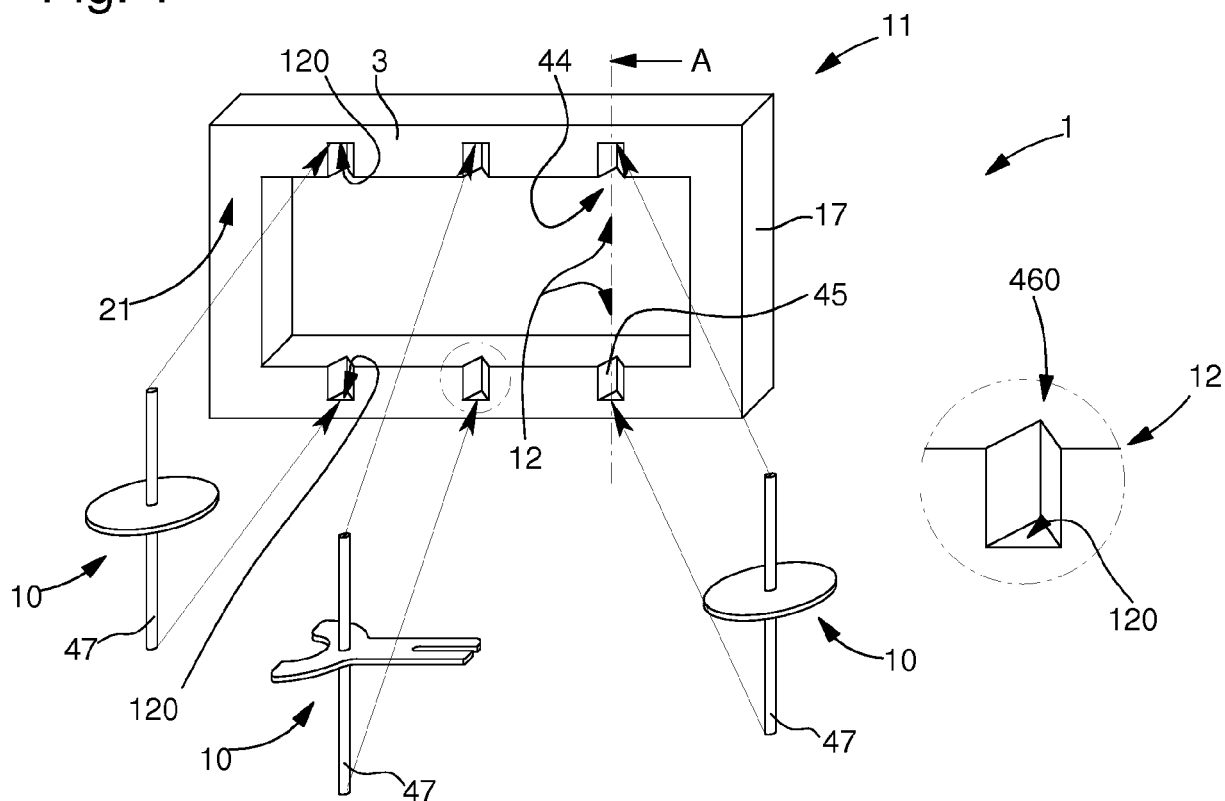


Fig. 2

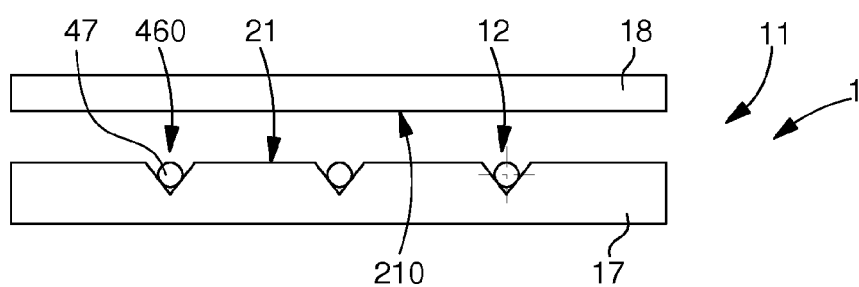


Fig. 3

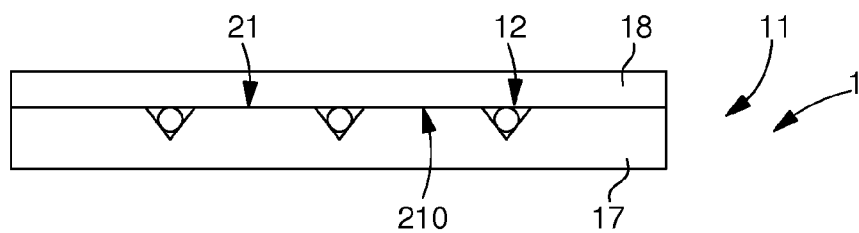


Fig. 4

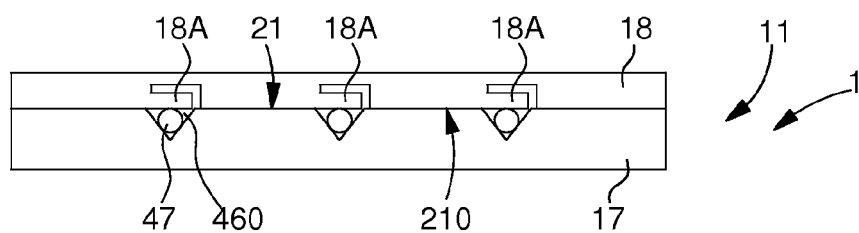


Fig. 5

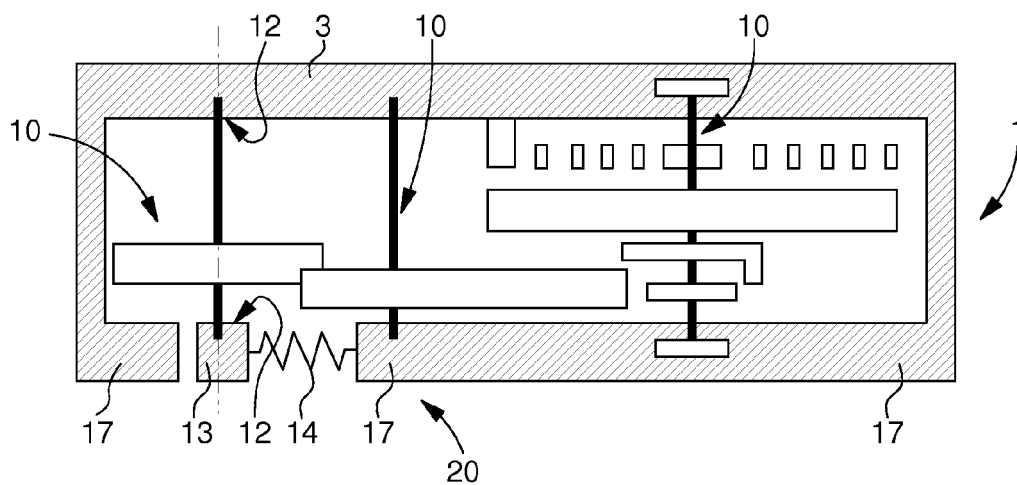


Fig. 6

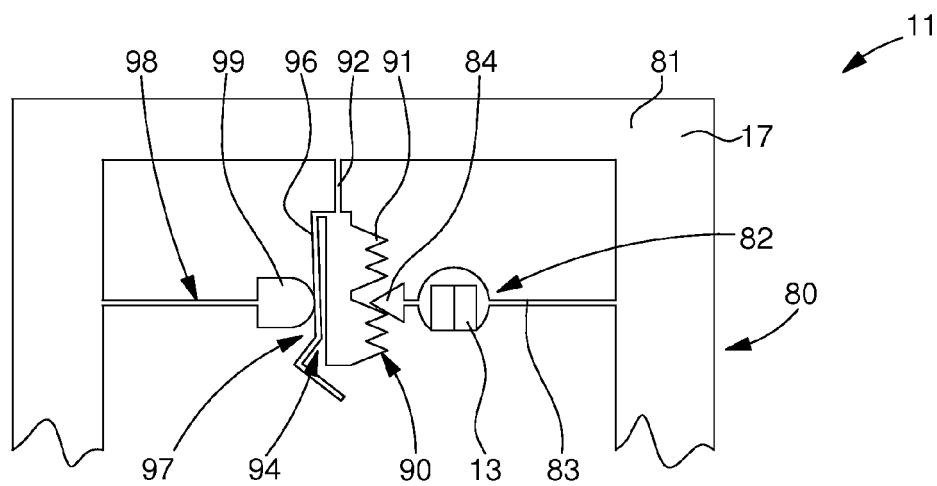


Fig. 7

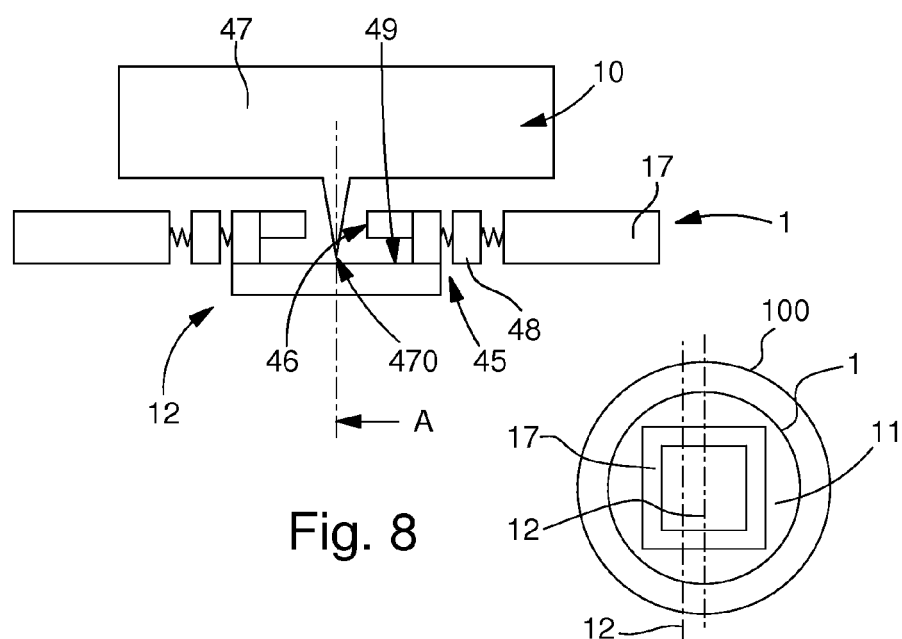


Fig. 9

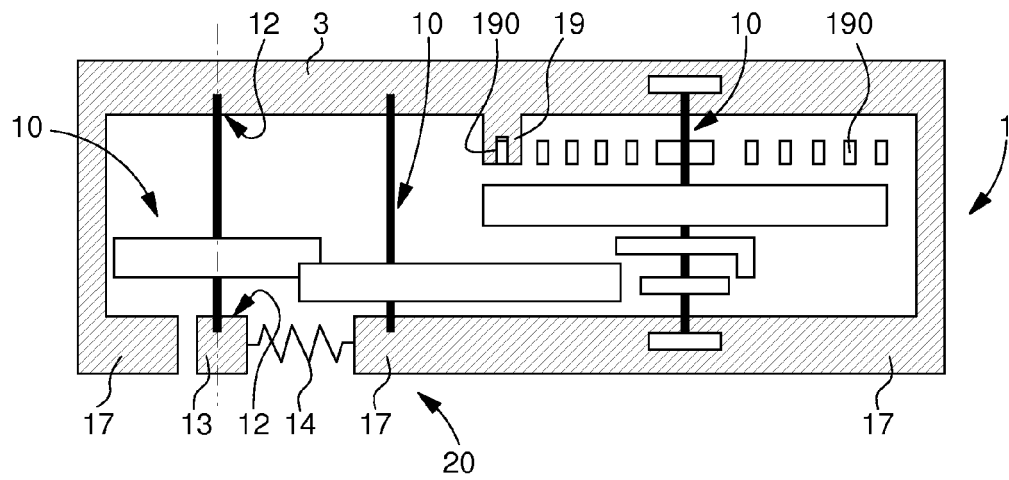


Fig. 10

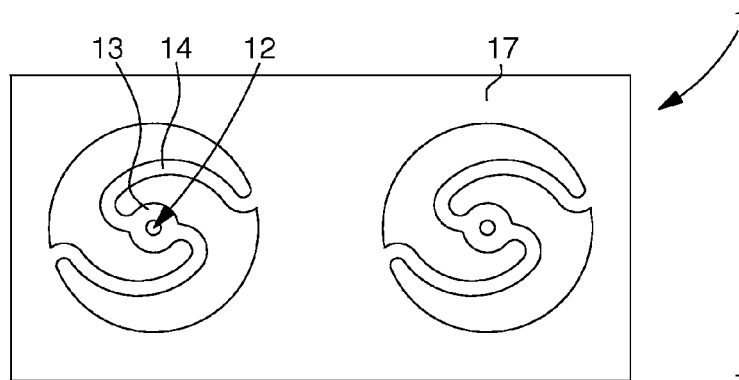


Fig. 11

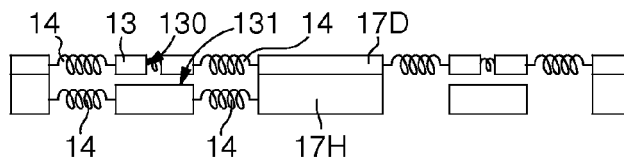


Fig. 12

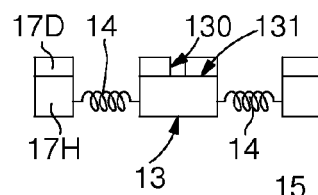


Fig. 13

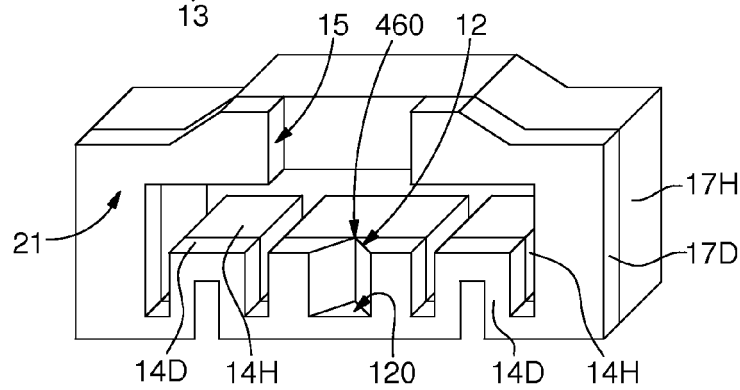


Fig. 14

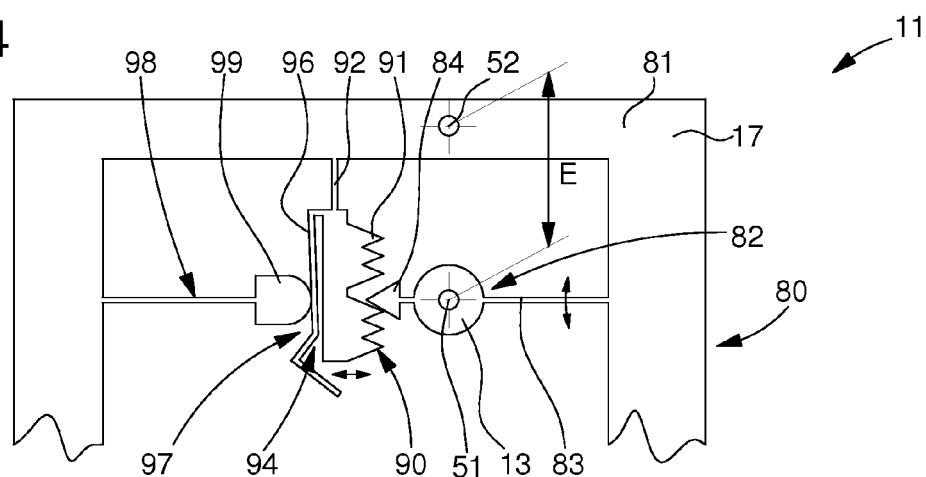


Fig. 15

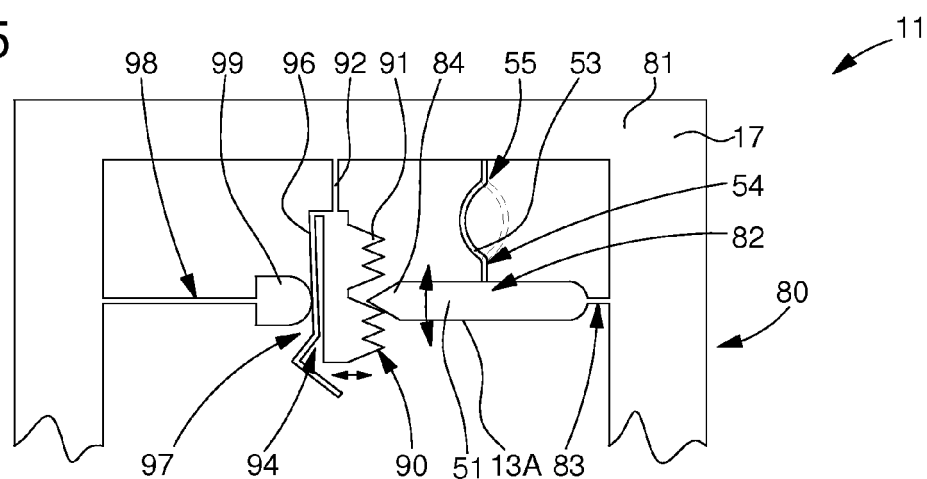
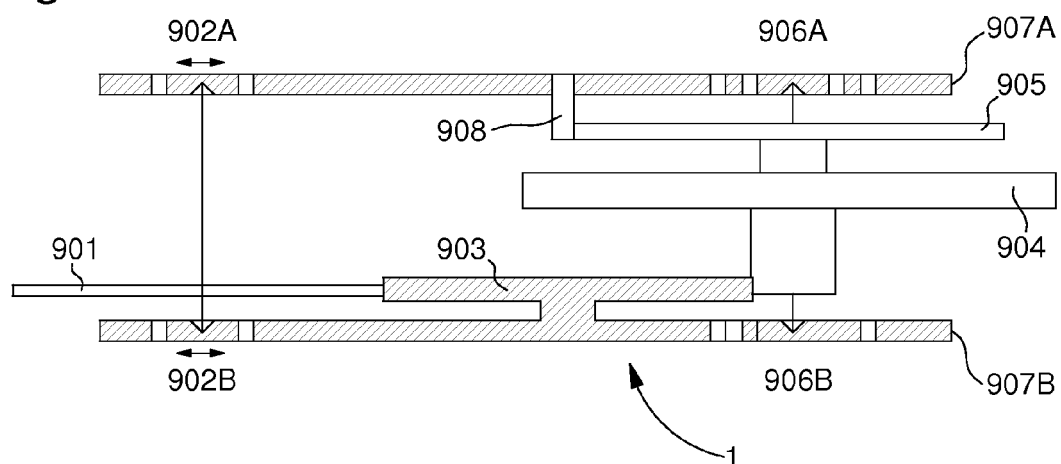


Fig. 16



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 11193173 A [0008]
- EP 11193174 A [0008]
- JP S5149063 A [0010]
- NL 11224 C, WATSON [0010]
- US 580046 A, HARRINGTON [0011]
- US 3582162 A, BAERMANN [0012]
- CH 488169 A, REGO [0013]
- DE 2218663 A1, MUELLER SCHLENKER FA [0014]
- FR 2807160 A1 [0015]