

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH

707 815 A2

(19)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: G04B 17/32 (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)
G04B 29/00 (2006.01)
G04B 31/02 (2006.01)
G04B 18/06 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00631/13

(22) Date de dépôt: 19.03.2013

(43) Demande publiée: 30.09.2014

(71) Requérant:
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

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

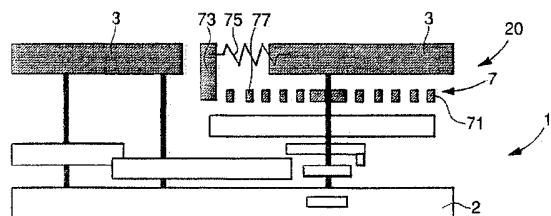
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) Sous-ensemble de mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant un ressort-spiral.

(57) L'invention concerne un sous-ensemble (1) de mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant au moins un pont (3) et au moins un ressort-spiral (71) dont l'extrémité externe est fixée à un piton (73).

Au moins un dit ressort-spiral (71) et ledit piton (73) qui lui est associé forment un ensemble monobloc avec ledit pont (3).

L'invention concerne également un mouvement d'horlogerie mécanique comportant au moins un tel sous-ensemble.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un sous-ensemble de mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant au moins un pont et au moins un ressort-spiral dont l'extrémité externe est fixée à un piton.

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

[0003] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement des mécanismes d'échappement intégrant des modules fonctionnels prêts à l'emploi.

Arrière-plan de l'invention

[0004] L'utilisation d'ensembles modulaires permet la réalisation de familles de produits, utilisant une base commune, et chacun personnalisé par des options ou des fonctionnalités différentes, notamment des complications dans le cas d'un mouvement horloger mécanique.

[0005] La conception de modules ou sous-ensembles de très haute précision permet de combiner une production de grande série avec des produits de qualité.

[0006] On connaît ainsi des sous-ensembles modulaires de mouvements horlogers, par les demandes de brevets EP 11 193 173.9 et EP 11 193 174.7 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.

[0007] 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.

Résumé de l'invention

[0008] Aussi, l'invention se propose de fournir des sous-ensembles, à nombre de composants réduit, et d'assemblage et réglage de complexité moyenne.

[0009] En particulier, le montage d'un ressort-spiral est une opération délicate à automatiser. La conception d'un ressort-spiral intégré à un sous-ensemble de manipulation plus facile autorise une meilleure automatisation de l'assemblage.

[0010] La présente invention utilise à cet effet les nouvelles technologies de fabrication de micro-composants, MEMS, «LIGA», lithographie, et similaires, pour optimiser la fabrication de tels modules, présentés ici comme des sous-ensembles. Ces sous-ensembles peuvent, selon le cas être assemblés entre eux de façon irréversible comme dans les deux demandes ci-dessus, ou bien être positionnés et assemblés de façon classique.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un sous-ensemble de mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant au moins un pont et au moins un ressort-spiral dont l'extrémité externe est fixée à un piton, caractérisé en ce que au moins un dit ressort-spiral et ledit piton qui lui est associé forment un ensemble monobloc avec ledit pont.

[0012] Selon une caractéristique de l'invention, au moins un dit piton est réglable en position et est immobilisable dans une position pré-réglée par des moyens de verrouillage.

[0013] Selon une caractéristique de l'invention, ledit piton est fixé audit pont par des moyens de rappel élastique monobloc avec ledit piton et ledit pont.

[0014] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie mécanique comportant au moins un tel sous-ensemble.

[0015] 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. 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).

[0016] Le sous-ensemble 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.

[0017] 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'hystérose 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.

[0018] 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.

[0019] 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. Un sous-ensemble selon l'invention présente un grand avantage industriel: le mécanisme, notamment un oscillateur, en sous-ensemble forme un composant prêt à monter dans un mouvement. Rien n'interdit, d'ailleurs, de concevoir un mouvement entier sous la forme d'un sous-ensemble selon l'invention.

Description sommaire des dessins

[0020] 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 fig. 1 représente, de façon schématisée et en vue de côté, un sous-ensemble selon l'invention, pour le cas particulier d'un mécanisme d'échappement, et comportant un ressort-spiral réalisé de façon monobloc avec un pont;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, une variante similaire;
- la fig. 3 représente, de façon similaire à la fig. 1, une variante où le spiral est réalisé monobloc avec un piton, lui-même réalisé de façon monobloc avec le pont auquel il est relié par des moyens de rappel élastique intégrés;
- la fig. 4 représente, de façon similaire à la fig. 1, une variante où le spiral est réalisé monobloc avec un piton, lui-même réalisé de façon monobloc avec le pont, et où l'extrémité externe du spiral est pincée par des goupilles monobloc avec le pont, et dont au moins une est reliée par des moyens de rappel élastique intégrés au pont; la fig. 5 représente, en vue en plan et en vue de côté, des goupilles classiques avec jeu, et la fig. 6 représente, en vue en plan et en vue de côté, une telle paire de goupilles pinçant le spiral sous l'effet de moyens de rappel élastique intégrés;
- la fig. 4A représente un pont comportant, pour le pivotement d'un balancier destiné à recevoir l'extrémité intérieure du ressort-spiral, un pivot logé dans un porte-palier relié au pont par des moyens de rappel élastique;
- les fig. 7, 8 et 9 représentent, en vue en plan, un sous-ensemble monolithique comportant des moyens de réglage en position d'un composant lui aussi intégré à cet ensemble, ces moyens de réglage étant immobilisables en position par des moyens de blocage; la fig. 7 illustre le réglage d'un pivot d'accrochage d'un ressort-spiral par des moyens de réglage élastique comportant un peigne, le blocage en position de ce peigne dans une position réglée, et un mécanisme de verrouillage contrôlant ces moyens de blocage; la fig. 8 illustre un exemple similaire où le peigne est maintenu entre deux lames flexibles et forme un composant bistable; la fig. 9 illustre un mécanisme similaire avec 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 fig. 10 représente une section passant par l'axe d'un pivot avec un palier anti-chocs monobloc avec une platine ou un pont;
- la fig. 11 représente, de façon schématique, un mouvement d'horlogerie comportant un sous-ensemble selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0021] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et plus particulièrement des mouvements intégrant des modules fonctionnels prêts à l'emploi.

[0022] L'invention concerne un sous-ensemble 1 de mécanisme d'échappement d'horlogerie, comportant au moins un pont 3 et au moins un ressort-spiral 71 dont l'extrémité externe est fixée à un piton 73.

[0023] Selon l'invention, au moins un tel ressort-spiral 71 et le piton 73 qui lui est associé forment un ensemble monobloc avec le pont 3.

[0024] Dans une variante avantageuse, tel que visible sur les fig. 7 à 9, au moins un tel piton 73 est réglable en position et est immobilisable dans une position pré-réglée par des moyens de verrouillage.

[0025] La fig. 1 illustre un cas où le piton est solidaire d'une plaque 72, dans le plan du spiral 71, parallèle au plan du pont 3 proprement dit et solidaire avec lui, le tout formant un composant monobloc 20.

[0026] La fig. 2 illustre un cas où le piton 73 est saillant du pont 3, et où l'extrémité du piton 73 est dans le plan du spiral 71, parallèle au plan du pont 3, le tout formant un composant monobloc 20.

[0027] La fig. 3 et la fig. 4 illustrent des cas où le piton 73 s'étend à la fois sur deux niveaux: celui du spiral 71 et celui du pont 3, le tout formant un composant monobloc 20.

[0028] Tel que visible en particulier sur la fig. 2 ou 3, le spiral 71 est réalisé monobloc avec un piton 73 auquel il est attaché par sa spire externe 77. Ce piton 73 est lui-même réalisé de façon monobloc avec le pont 3, auquel il est relié par des deuxièmes moyens de rappel élastique intégrés 75 monobloc à la fois avec le piton 73 et le pont 3. De préférence, le réglage en position de ce piton en jouant sur l'élasticité des deuxièmes moyens de rappel élastique, est maintenu par des moyens de blocage, non représentés sur la fig. 3, mais dont on trouve un exemple aux fig. 7 et 9.

[0029] Le réglage de la longueur active de la spire externe du spiral 71 peut être effectué de différentes manières.

[0030] Dans une variante, la spire externe 77 du ressort-spiral 71 est pincée par deux goupilles 74A, 74B, monobloc avec le pont 3.

[0031] Dans une autre variante, au moins une des goupilles 74 est fixée au pont supérieur 3 par des deuxièmes moyens de rappel élastique 76 monobloc avec la au moins une goupille 74A ou 74B et le pont 3, et qui tendent à la rapprocher de l'autre goupille 74B ou 74A.

[0032] La fig. 4 représente ainsi une variante de l'exécution de la fig. 3, où le spiral 71 est aussi réalisé monobloc avec un piton 73, lui-même réalisé de façon monobloc avec le pont 3, et où l'extrémité externe du spiral est pincée, à distance du piton 73, par des goupilles 74A et 74B monobloc avec le pont 3, constituant ensemble l'équivalent d'une raquette 74 pour modifier la longueur active du spiral 71.

[0033] Dans une réalisation sans jeu, tel que visible sur la fig. 6, au moins une de ces goupilles 74A et 74B est reliée et fixée au pont 3 par des moyens de rappel élastique 76 aussi intégrés au pont 3, qui sont monobloc avec cette au moins une goupille 74 et avec le pont 3, et qui tendent à la rapprocher de l'autre goupille 74.

[0034] Tandis que la fig. 5 illustre une réalisation avec un très léger jeu, dans laquelle, le réglage radial, indépendant, des goupilles 74A et 74B permet d'ajuster l'isochronisme du mouvement dans les différentes positions.

[0035] Ces moyens de rappel élastique 76 sont notamment constitués par un ou plusieurs éléments flexibles, situés, ou bien dans le plan du spiral 71, ou bien dans le plan du pont 3, ou encore dans tout autre plan. Dans une variante avantageuse, le spiral 71 ou/et les goupilles 74A ou 74B peuvent être localement crantés afin de permettre la réalisation d'un réglage de type discret, de cran en cran.

[0036] De façon à effectuer facilement un pré-réglage d'un tel sous-ensemble 1, au moins un de ses composants est réglable en position et est immobilisable dans une position pré-réglée par des moyens de verrouillage.

[0037] Dans une variante particulière, illustrée par les fig. 7 à 9, le sous-ensemble 1 comporte un mécanisme réglable en position 80, qui comporte une structure rigide 81. Cette structure rigide 81 est de préférence constituée par le pont 3, et elle porte, par l'intermédiaire d'au moins une lame élastique 83, au moins un composant réglable en position 82 (notamment constitué par un piton ou porteur d'un piton 73). Ce composant réglable 82 comporte des moyens d'indexage 84, qui sont 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, et sont blocables en position de coopération par un mécanisme bloqueur 94 fixé élastiquement à la structure 81. Ce mécanisme bloqueur 94 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. Ce mécanisme de verrouillage 98 est lui aussi fixé élastiquement à la structure 81.

[0038] Dans une variante, ce mécanisme réglable en position 80 porte un composant réglable en position 82 qui est porteur d'un palier 44 ou d'un porte-palier 13 de réception du pivot d'un balancier 41 destiné à recevoir l'extrémité intérieure du ressort-spiral 71, avec la même architecture que précédemment.

[0039] Dans le cas de la fig. 7, ce composant réglable en position 82 comporte des moyens d'indexage 84, qui sont agencés pour coopérer avec des moyens d'indexage complémentaire 91, ici constitués par un peigne, ou un secteur denté, 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.

[0040] Ce mécanisme bloqueur 94 est fixé élastiquement à la structure 81 par au moins un élément flexible 96, et est de préférence lui-même soumis à l'action d'un mécanisme de verrouillage 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. Ce mécanisme de verrouillage comporte au moins un élément flexible 98 faisant sautoir et fixé élastiquement 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. Ce dernier est en forme de fourche, de façon à limiter la course d'un bras 93 que comporte le peigne 91.

[0041] La fig. 8 illustre un exemple similaire où le peigne 91 est maintenu entre deux lames flexibles 92 et 92A sensiblement alignées, et forme un composant bistable, travaillant en flambage, sensiblement alignées, l'ensemble pouvant occuper deux positions stables: une première position armée A où le peigne 91 coopère avec un doigt 84 d'un piton mobile 82, et une deuxième position désarmée B où il en est débrayé.

[0042] La fig. 9 illustre un mécanisme similaire 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..

[0043] Comme on l'a vu plus haut, ce mécanisme combiné de réglage, blocage et verrouillage, illustré ici pour une application particulière de réglage d'un piton selon une course concentrique à l'axe d'un spiral, est applicable à une grande diversité d'applications: positionnement d'un palier, d'une butée, d'une goupille de raquette, ou autre.

[0044] Dans une variante selon la fig. 10, le pont 3 forme un composant monobloc indémontable avec au moins un palier antichocs pour la réception d'un pivot d'un balancier 41 destiné à recevoir l'extrémité intérieure du ressort-spiral 71, ou d'un composant du mécanisme d'échappement.

[0045] En particulier, dans une variante avantageuse visible sur la fig. 4A, le pont 3 comporte, pour le pivotement d'un balancier 41 destiné à recevoir l'extrémité intérieure du ressort-spiral 71, un pivot 45 logé dans un porte-palier 13 relié au pont 3 par des moyens de rappel élastique 14. De façon similaire, un tel pivot 45 peut être aménagé au niveau de la platine 2.

[0046] Le pivot 45 peut être constitué par un pivot classique ou par un guidage flexible.

[0047] Dans une version particulière, le pivot 45 est un guidage flexible monobloc avec le pont 3 ou avec la platine 2, selon le cas.

[0048] Dans une autre version particulière, non illustrée, le balancier 41 comporte une extrémité monobloc avec un guidage flexible et le pont 3 (ou respectivement la platine 2), le balancier a alors une course qui est limitée par le débattement du guidage flexible, lequel est alors avantageusement réalisé en plusieurs étages afin d'autoriser une course angulaire suffisante pour le balancier, lequel est alors d'un seul tenant avec le pont 3 (ou respectivement la platine 2). Plus particulièrement, un tel guidage flexible peut être constitué par le ressort-spiral 71 lui-même.

[0049] Dans une autre variante non illustrée, le balancier 41 est accroché à la fois au pont 3 et à la platine 2, de chaque côté par un guidage flexible constituant un ressort-spiral 71, ces deux ressorts-spiraux 71 exerçant des couples, ou bien de même sens, ou bien de sens contraires.

[0050] De préférence ces moyens de rappel élastique 14 sont monobloc avec le pont 3 et le porte-palier 13, et, dans une variante, le pivot 45 fait aussi partie de ce sous-ensemble monobloc 1.

[0051] Dans une réalisation particulière du sous-ensemble 1, le pont 3 comporte au moins un palier 44 ou 45, ou un porte-palier 13 pour la réception du pivot d'un balancier 41 destiné à recevoir l'extrémité intérieure du ressort-spiral 71, et au moins ce palier 44 ou 45, ou ce porte-palier 13, est réalisé de façon monobloc avec le pont 3, et comporte une portée de révolution 46 pour le maintien radial d'un arbre 47 du balancier 41, et une portée frontale 49 pour la limitation axiale de l'extrémité de cet arbre 47, la portée de révolution 46 et la portée frontale 49 étant portées ensemble par un amortisseur de choc élastique 48 également monobloc avec elles.

[0052] Dans une réalisation avantageuse, le sous-ensemble 1 est réalisé en silicium. Les points de pivotements des pivots 45 sont définis, par exemple, par des gravures anisotropiques (KOH) dans un substrat silicium. Une version avec un assemblage des pierres est également possible. Le gros avantage est le positionnement très précis des points de pivotement (entraxe, verticalité).

[0053] Les anti-chocs peuvent ainsi être partiellement ou totalement réalisés dans la platine: le ressort de l'antichoc peut être réalisé en commun avec la platine. Une des deux (ou les deux) pierres peut être réalisée en commun avec la platine. Le pivotement se fait alors directement dans le silicium. Les points de pivotements 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.

[0054] Dans une réalisation particulière, le sous-ensemble 1 selon l'invention 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. Notamment ces éléments sécables sont situés à l'extrémité intérieure du spiral, en liaison avec le pont, et ne sont brisées que lors du montage du balancier 41 et la fixation du spiral 71 à la virole de ce balancier.

[0055] Dans une variante particulière, non illustrée, le sous-ensemble 1 comporte la totalité d'un mécanisme d'échappement.

[0056] Dans une exécution particulière, les moyens de rappel élastique intrinsèques que comporte le sous-ensemble 1 comportent au moins un élément flexible bistable ou multistable, tel que visible par exemple sur la fig. 8, qui montre un élément bistable travaillant en flambage, et comportant un peigne 91 entre deux lames élastiques 92 et 92A sensiblement alignées, l'ensemble pouvant occuper deux positions stables: une première position armée A où le peigne 91 coopère avec un doigt 84 d'un piton mobile 82, et une deuxième position désarmée B où il en est débrayé.

[0057] Dans une réalisation avantageuse du sous-ensemble 1 selon l'invention réalisé en silicium, les moyens de rappel élastique intrinsèques qu'il comporte sont précontraints dans un état oxydé du silicium.

[0058] Dans une réalisation avantageuse du sous-ensemble 1 selon l'invention, le pont 3 est réalisé en matériau micro-usinable, ou en silicium, ou en silicium oxydé, et les moyens de rappel élastique intrinsèques qu'il comporte sont précontraints dans un état oxydé du silicium. D'autres matériaux selon les technologies MEMS ou «LIGA» peuvent être mis en œuvre. Le quartz, le DLC, des matériaux au moins partiellement amorphes, des verres métalliques, peuvent, et non limitativement, être utilisés pour ces applications.

[0059] Une structuration particulière du pont 3, ou/et des composants monobloc indémontables qu'il comporte, peut permettre de compenser les effets de la dilatation de ces éléments de structure, ou des composants du mécanisme du sous-ensemble 1. Il est par exemple possible de réaliser le pont 3 en silicium, puis de l'oxyder, afin de travailler en cohérence.

[0060] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100 mécanique comportant au moins un tel sous-ensemble 1.

Revendications

1. Sous-ensemble (1) de mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant au moins un pont (3) et au moins un ressort-spiral (71) dont l'extrémité externe est fixée à un piton (73), caractérisé en ce que au moins un dit ressort-spiral (71) et ledit piton (73) qui lui est associé forment un ensemble monobloc avec ledit pont (3).
2. Sous-ensemble (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un dit piton (73) est réglable en position et est immobilisable dans une position pré-réglée par des moyens de verrouillage.
3. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit piton (73) est fixé audit pont (3) par des moyens de rappel élastique (75) monobloc avec ledit piton (73) et ledit pont (3).
4. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit ressort-spiral (71) comporte une spire externe (77) qui est pincée par deux goupilles (74) monobloc avec ledit pont (3).
5. Sous-ensemble (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que au moins une desdites goupilles (74) est fixée audit pont (3) par des moyens de rappel élastique (76) monobloc avec ladite au moins une goupille (74) et ledit pont (3), et qui tendent à la rapprocher de l'autre dite goupille (74).
6. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit pont (3) forme un composant monobloc indémontable avec au moins un palier antichocs pour la réception d'un pivot d'un balancier (41) destiné à recevoir l'extrémité intérieure dudit ressort-spiral (71), ou d'un composant dudit mécanisme d'échappement.
7. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit pont (3) comporte, pour le pivotement d'un balancier (41) destiné à recevoir l'extrémité intérieure dudit ressort-spiral (71), un pivot (44) logé dans un porte-palier (13) relié audit pont (3) par des moyens de rappel élastique (14).
8. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il 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) porteur d'un dit pivot (73) et comportant 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).
9. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il 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) porteur d'un palier (44) ou d'un porte-palier (13) de réception du pivot d'un balancier (41) destiné à recevoir l'extrémité intérieure dudit ressort-spiral (71) et comportant 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).
10. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit pont (3) comporte au moins un palier (44) ou un porte-palier (13) pour la réception du pivot d'un balancier (41) destiné à recevoir l'extrémité intérieure dudit ressort-spiral (71), et en ce que au moins un dit palier (44) ou porte-palier (13) est réalisé de façon monobloc avec ledit pont (3) et comporte une portée de révolution (46) pour le maintien radial d'un arbre (47) dudit balancier (41), et une portée frontale (49) pour la limitation axiale de l'extrémité dudit arbre (47), ladite portée de révolution (46) et ladite portée frontale (47) étant portées ensemble par un amortisseur de choc élastique (48) également monobloc avec elles.
 11. Sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de rappel élastique intrinsèques qu'il comporte sont précontraints dans un état oxydé dudit silicium.
 12. Mouvement d'horlogerie (100) mécanique comportant au moins un sous-ensemble (1) selon l'une des revendications précédentes.

Fig. 1

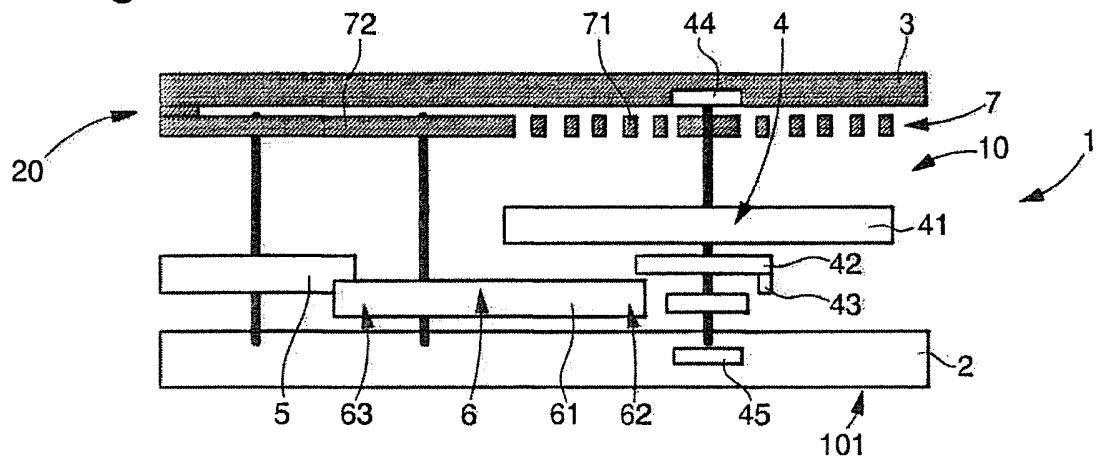


Fig. 2

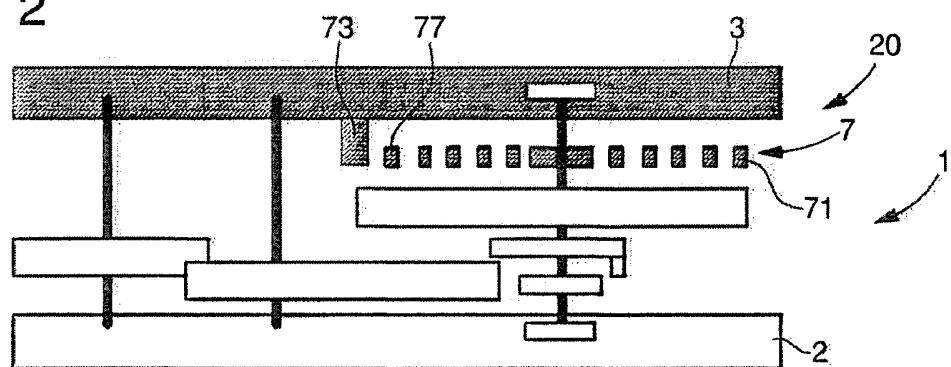


Fig. 3

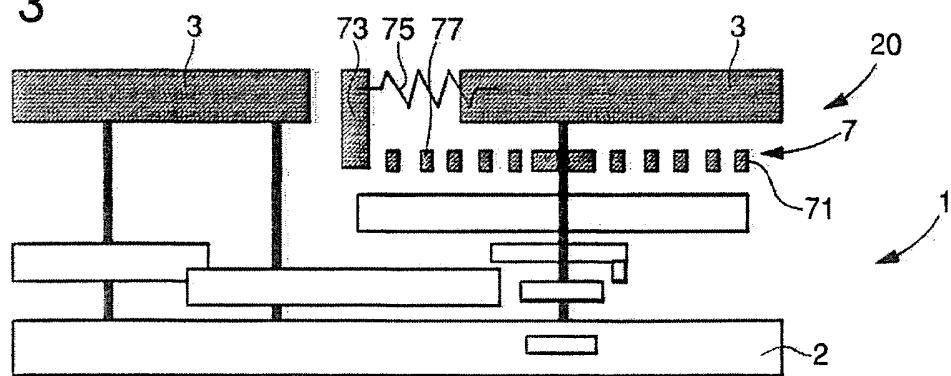


Fig. 4

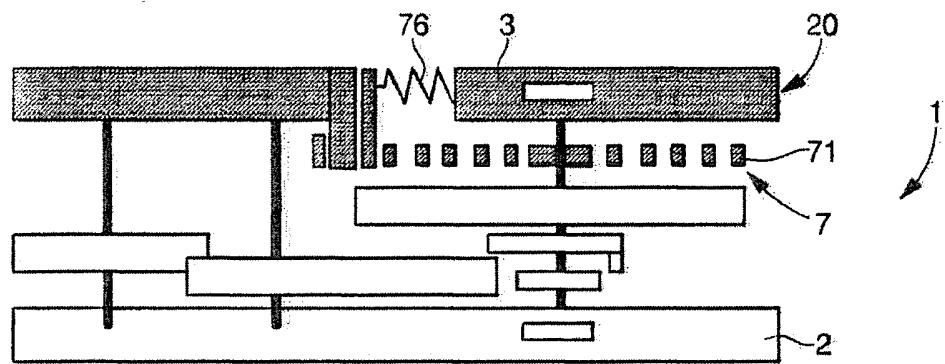


Fig. 4A

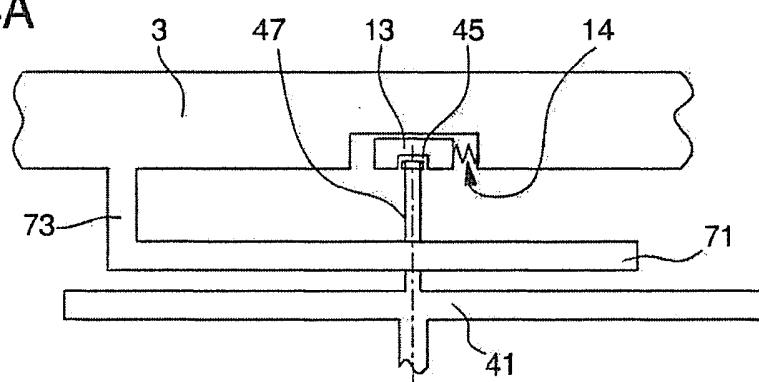


Fig. 5

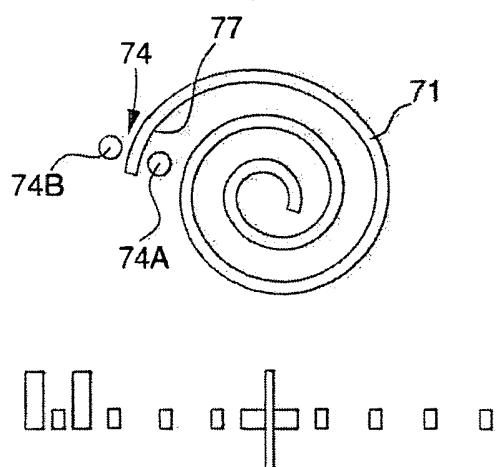


Fig. 6

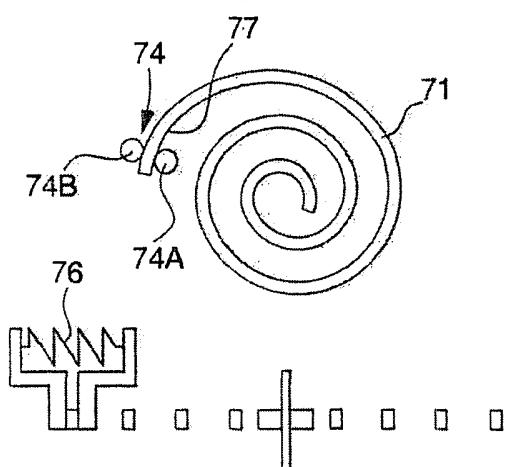


Fig. 7

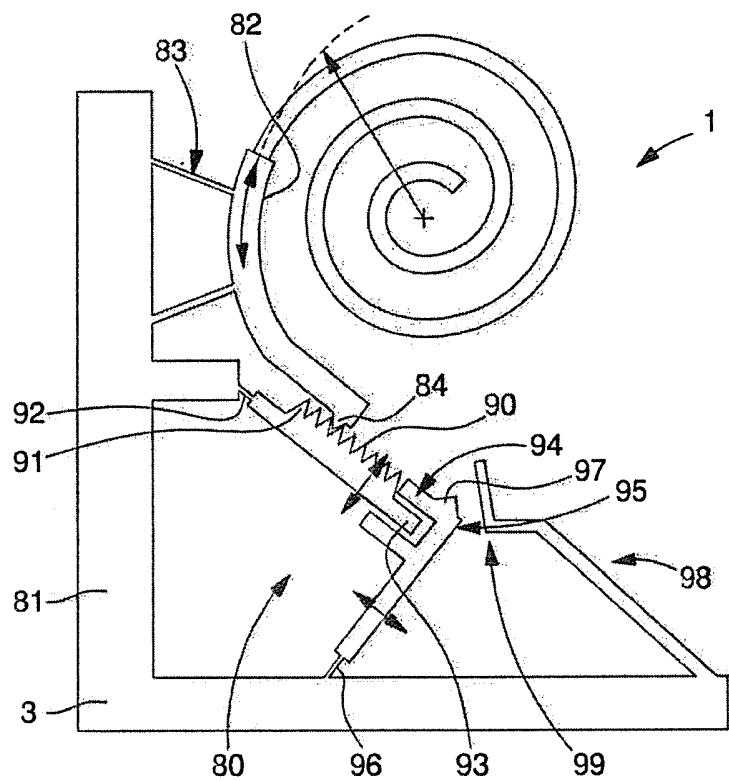


Fig. 8

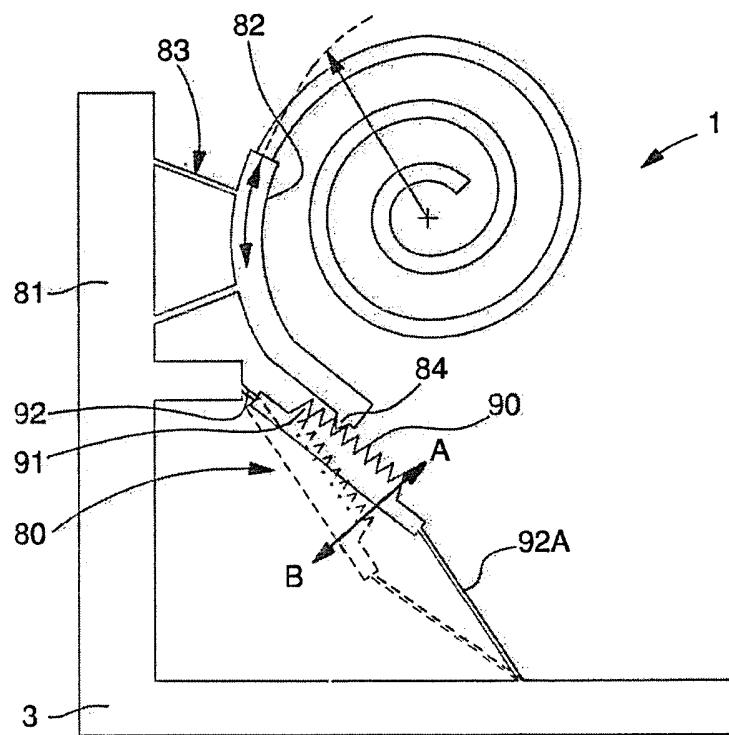


Fig. 9

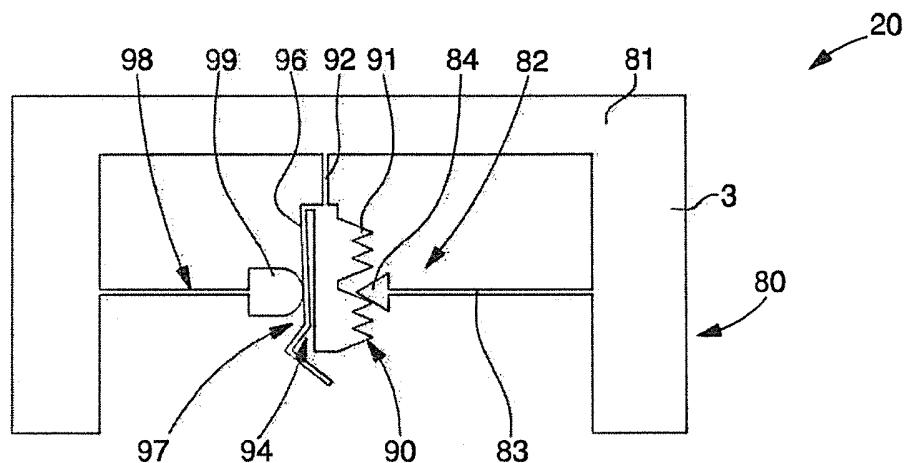


Fig. 10

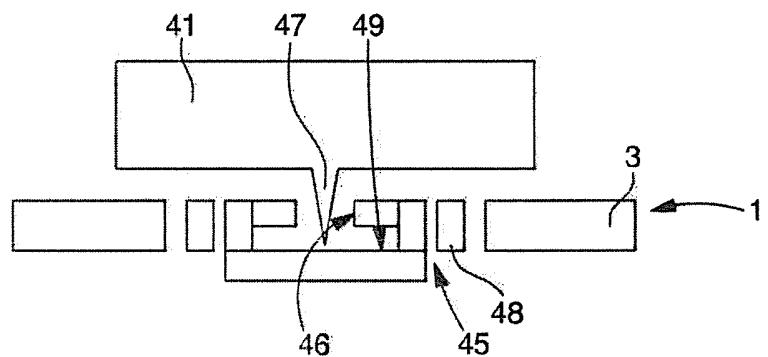


Fig. 11

