



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 720 981 A2

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

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000796/2023

(22) Date de dépôt: 24.07.2023

(43) Demande publiée: 31.01.2025

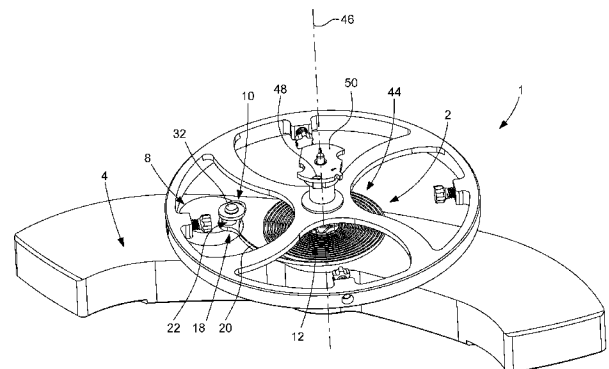
(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Julien Christan, 2502 Bienne (CH)

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

(54) **Ensemble pour la fixation d'un ressort-spiral pour mouvement d'horlogerie, ressort-spiral et procédés de réglage du repère et de la marche d'un ensemble balancier-spiral**

(57) L'invention concerne un ensemble (1) pour la fixation démontable d'un ressort-spiral (2) d'un mouvement d'horlogerie comprenant un pont de balancier (4), cet ensemble comprenant le ressort-spiral (2) d'une part, un moyen de fixation mécanique (8) ainsi qu'une pièce de blocage démontable (10) d'autre part, le ressort-spiral (2) comprenant un enroulement de spires (12) qui s'étend entre une première extrémité libre d'une première spire à l'intérieur et une seconde extrémité libre (18) d'une dernière spire à l'extérieur (20), la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) comportant un moyen de retenue dans lequel le moyen de fixation mécanique (8) est engagé pour assurer la fixation démontable du ressort-spiral (2) par sa dernière spire à l'extérieur (20), le moyen de retenue étant dimensionné de façon que, dans sa position naturelle de repos, le ressort-spiral (2) ne soit pas en contact avec le moyen de fixation mécanique (8) engagé dans ce moyen de retenue, la pièce de blocage (10) pour assurer la fixation démontable de la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) étant engagée sur le moyen de fixation mécanique (8), à la suite du ressort-spiral (2).



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un ensemble pour la fixation d'un ressort-spiral pour mouvement d'horlogerie. La présente invention concerne également un ressort-spiral convenant pour un tel ensemble de fixation.

Arrière-plan technologique

[0002] Dans le domaine de l'horlogerie, un ressort-spiral, associé à un balancier, forme un organe régulateur communément appelé balancier-spiral pour les pièces d'horlogerie mécaniques. En première approche, le ressort-spiral se présente sous la forme d'un très fin ressort qui s'enroule sur lui-même en spires lorsqu'aucune contrainte ne s'exerce sur lui. A l'état monté, une première extrémité du ressort-spiral, appelée première spire à l'intérieur, est fixée à une virole ajustée sur un axe du balancier, et une seconde extrémité du ressort-spiral, appelée dernière spire à l'extérieur, est fixée à un piton qui est une pièce généralement fixée au moyen d'un porte-piton dans un pont de balancier encore appelé coq.

[0003] Plus précisément, la base de temps pour les pièces d'horlogerie mécaniques, encore appelée système oscillant, comprend un ensemble balancier-spiral et un échappement. Le balancier se compose d'un axe de balancier pivoté entre un premier et un second palier et relié à une serge de balancier au moyen de bras radiaux. Le ressort-spiral est fixé via sa première spire à l'intérieur à l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une virole, et il est fixé via sa dernière spire à l'extérieur à un point d'attache fixe tel qu'un piton porté par un porte-piton.

[0004] Quant à l'échappement, dans une forme de réalisation très répandue, il comprend un système de double plateau constitué d'un grand plateau qui porte une cheville de plateau et d'un petit plateau dans lequel est ménagée une encoche. L'échappement comprend également une ancre dont une tige d'ancre est pivotée entre un premier et un second palier. L'ancre se compose d'une baguette qui relie une fourchette à un bras d'entrée et à un bras de sortie. La fourchette est constituée d'une corne d'entrée et d'une corne de sortie et porte un dard. Le débattement de la fourchette est limité par une goupille de limitation d'entrée et une goupille de limitation de sortie qui peuvent être faites d'un seul tenant avec un pont d'ancre. Le bras d'entrée et le bras de sortie portent respectivement une palette d'entrée et une palette de sortie. Enfin, l'ancre coopère avec un mobile d'échappement comprenant une roue d'échappement et un pignon d'échappement, cet ensemble formé par la roue et le pignon d'échappement étant pivoté entre un premier et un second palier.

[0005] Un ressort-spiral est un ressort qui, comme son nom l'indique, prend la forme d'une spirale quand il est au repos. Enroulé dans un plan parallèle au plan du mouvement d'horlogerie, le ressort-spiral ne sert qu'une fonction : faire osciller le balancier autour de sa position d'équilibre, encore appelée point mort, à une fréquence la plus constante possible. Lorsque le balancier quitte sa position d'équilibre en pivotant dans un sens donné, le ressort-spiral se contracte. Cela crée dans le ressort-spiral un couple de rappel qui a pour effet de faire revenir le balancier à sa position d'équilibre. Durant ce battement, le ressort-spiral se détend. Cependant, comme le balancier a acquis une certaine vitesse, et donc une énergie cinétique, il dépasse sa position d'équilibre en sens opposé au précédent jusqu'à ce que le couple de rappel exercé par le ressort-spiral sur le balancier arrête à nouveau ce dernier et l'oblige à tourner dans l'autre sens.

[0006] Le ressort-spiral se détend et se contracte donc alternativement : on dit qu'il respire. Or, de nombreux facteurs contribuent à empêcher un ressort-spiral de se développer de manière isochrone durant les phases d'expansion et de contraction. Le ressort-spiral doit notamment résister à l'oxydation et au magnétisme qui collent les spires entre elles et tendent à perturber la précision de la montre, voire à l'arrêter complètement. L'influence de la pression atmosphérique, par contre, est faible. Longtemps, c'est la température qui a été le cœur du problème, car la chaleur dilate le métal, tandis que le froid le rétrécit. Le ressort-spiral doit aussi être élastique pour se déformer et cependant toujours retrouver sa forme.

[0007] Le matériau utilisé pour la réalisation des ressorts spiraux est habituellement un acier. Ductile, l'acier utilisé doit résister à la corrosion. Depuis maintenant deux décennies, des développements proposent également de réaliser les ressorts spiraux en silicium. Les ressorts spiraux en silicium, notamment parce qu'ils sont insensibles au magnétisme, permettent d'atteindre une plus grande précision de marche que leurs prédécesseurs en acier. Par contre, leur prix de revient est plus élevé et, fragiles, ils sont plus difficiles à assembler.

[0008] Un ressort-spiral doit être isochrone. Peu importe jusqu'à quel point le balancier tourne, il doit toujours mettre le même temps à osciller. Si le ressort-spiral se contracte de quelques degrés seulement, il accumule peu d'énergie et revient lentement à sa position d'équilibre. Si le ressort-spiral est écarté de beaucoup de sa position d'équilibre, il part très vite en sens inverse. L'important est que ces deux déplacements se fassent dans la même durée. L'idée sous-jacente est que l'énergie dont dispose le ressort-spiral n'est pas constante et qu'il doit malgré tout fonctionner que la montre soit remontée à fond ou qu'elle soit dans ses dernières heures de réserve de marche.

[0009] En raison de leurs faibles dimensions, les ressorts spiraux sont difficiles à assembler. Or, la façon dont les deux extrémités d'un ressort-spiral sont fixées influe également beaucoup sur la précision de la marche du mouvement d'horlogerie. Dans la plupart des mouvements d'horlogerie mécaniques, les deux extrémités du ressort-spiral sont insérées dans une pièce percée et sont immobilisées au moyen d'une goupille montée en force manuellement à l'aide d'une pince. Il peut alors se produire une légère rotation du ressort-spiral, ce qui est préjudiciable à la précision de la marche du mouvement.

[0010] Une autre technique consiste à fixer les extrémités des ressorts spiraux au moyen d'une colle. Néanmoins, cette technique également a montré ses limites. Il a en effet été observé qu'en raison de sa viscosité, la colle exerce par capillarité une force de traction sur le ressort-spiral et peut plaquer les extrémités du ressort-spiral contre les parois du piton dans lequel ces extrémités sont engagées. La déformation résultante du ressort-spiral induit dans celui-ci des contraintes mécaniques qui sont préjudiciables à la régularité de sa marche.

[0011] Pour remédier à ces problèmes, la Demanderesse a déjà proposé un procédé de fixation d'un ressort-spiral consistant à coller la dernière spire à l'extérieur d'un ressort-spiral dans un piton au moyen d'une goutte de colle fluide polymérisable par exemple au moyen d'un rayonnement ultraviolet. Ainsi, même si, au moment du dépôt de la goutte de colle, par exemple au moyen d'un distributeur de colle du type seringue, l'extrémité libre de la dernière spire du ressort-spiral se déplace un peu sous l'effet du poids de la goutte de colle, ce qui induit dans le ressort-spiral des contraintes mécaniques non désirées, la colle est, avant durcissement, suffisamment fluide pour permettre à l'extrémité libre de la dernière spire du ressort-spiral de retrouver spontanément sa position de repos. Les contraintes mécaniques induites dans le ressort-spiral au moment du dépôt de la goutte de colle liquide disparaissent donc d'elles-mêmes, de sorte que la régularité de la marche du ressort-spiral n'est pas affectée par l'opération de collage de ce dernier.

[0012] La solution ci-dessus permet ainsi de fixer un ressort-spiral par l'extrémité libre de sa dernière spire à l'extérieur dans un piton en éliminant totalement ou du moins pour la plus grande part les contraintes mécaniques qui sont habituellement induites dans un tel ressort-spiral lors de son montage. La régularité de marche du ressort-spiral en est ainsi grandement améliorée. A l'usage, la Demanderesse s'est néanmoins rendu compte que le plot de colle durcie formé lorsque l'on polymérise la goutte de colle liquide dont on se sert pour fixer l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral avait parfois tendance à se désolidariser du piton, ce qui, bien sûr, entraîne la panne immédiate du mouvement d'horlogerie dans lequel est installé ce ressort-spiral. Une telle situation est notamment due à des problèmes d'état de surface du piton qui empêchent le plot de colle d'adhérer parfaitement au piton ainsi qu'au fluage et au vieillissement du plot de colle dans le temps. En outre, lorsque la température ambiante augmente, la plupart des colles se ramollissent, ce qui a pour effet de modifier la longueur active, et donc la raideur du ressort-spiral, et d'influer donc négativement la marche du mouvement d'horlogerie.

[0013] On notera enfin qu'en particulier dans le cas des mouvements d'horlogerie haut de gamme, on évite autant que possible l'utilisation de colles ou de produits de synthèse guère compatibles avec le degré élevé de finition et de savoir-faire que requièrent de tels mouvements d'horlogerie.

[0014] On connaît par la demande de brevet européen EP1515200A1 un ressort-spiral pour un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie mécanique dont une extrémité libre d'une dernière spire à l'extérieur comporte une ouverture apte à se déformer élastiquement pour recevoir et serrer un élément de fixation du type d'un piton. De préférence, l'élément de fixation a une forme cylindrique à section circulaire comportant des plats avec lesquels l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral est en contact pour empêcher que cette extrémité libre ne tourne autour de l'élément de fixation lors du fonctionnement du mouvement. L'élément de fixation permet de fixer l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral en évitant le recours à des moyens de fixation auxiliaires tels que goupille ou colle. D'autre part, en ajustant la position de l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral par rapport à l'élément de fixation, il est possible d'ajuster la hauteur de cette extrémité libre sur l'élément de fixation. Ceci est rendu possible grâce au fait que l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral est engagée à friction sur l'élément de fixation. Ceci est cependant problématique car l'on peut craindre qu'en cas de choc par exemple, l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur change de position par rapport à son élément de fixation, voire se désolidarise de cet élément de fixation, ce qui au mieux va altérer la précision de la marche de l'ensemble balancier-spiral ou, au pire, provoquer la panne de la pièce d'horlogerie. On peut également noter qu'étant donné que la fixation de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral est assurée par les forces de friction qui naissent du contact élastique entre l'ouverture ménagée dans l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral et l'élément de fixation, cela ne garantit pas le caractère véritablement pérenne du ressort-spiral dans la mesure où, avec le temps et l'usure, ces forces de friction vont avoir tendance à se relâcher, de sorte que les forces de friction entre les bords de l'ouverture ménagée dans l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral et l'élément de fixation deviennent rapidement insuffisantes pour garantir l'immobilisation du ressort-spiral sur cet élément de fixation.

Résumé de l'invention

[0015] La présente invention a pour but de pallier les problèmes mentionnés ci-dessus ainsi que d'autres encore en procurant un ensemble mécanique permettant la fixation parfaitement fiable d'un ressort-spiral pour un mouvement d'horlogerie sans déformation élastique de la dernière spire à l'extérieur et sans recours à de la colle, grâce à quoi le ressort-spiral peut, si nécessaire, être démonté puis remonté sans risque de l'endommager.

[0016] A cet effet, la présente invention a pour objet un ensemble pour la fixation démontable d'un ressort-spiral d'un mouvement d'horlogerie comprenant un pont de balancier, cet ensemble comprenant le ressort-spiral d'une part, un moyen de fixation mécanique ainsi qu'une pièce de blocage démontable d'autre part, le ressort-spiral comprenant un enroulement de spires qui s'étend entre une première extrémité libre d'une première spire à l'intérieur et une seconde extrémité libre d'une dernière spire à l'extérieur, la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral comportant

un moyen de retenue dans lequel le moyen de fixation mécanique est engagé pour assurer la fixation démontable du ressort-spiral par sa dernière spire à l'extérieur, le moyen de retenue étant dimensionné de façon que, dans sa position naturelle de repos, le ressort-spiral ne soit pas en contact avec le moyen de fixation mécanique engagé dans ce moyen de retenue, la pièce de blocage pour assurer la fixation démontable de la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral étant engagée sur le moyen de fixation mécanique, à la suite du ressort-spiral.

[0017] Selon une forme particulière d'exécution de l'invention, le moyen de retenue est une ouverture ménagée dans la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0018] Selon une forme particulière d'exécution de l'invention, la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral dans laquelle est ménagée l'ouverture est faite d'une pièce avec l'ensemble du ressort-spiral.

[0019] Selon une autre forme particulière d'exécution de l'invention, l'ouverture est formée par une portion recourbée de la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0020] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral est munie d'une plaquette dans laquelle est ménagée l'ouverture.

[0021] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la plaquette est solidarisée sur la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0022] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la plaquette est fixée par soudage sur la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0023] Selon encore une autre forme d'exécution de l'invention, l'ouverture est de forme oblongue.

[0024] Selon encore une autre forme d'exécution de l'invention, l'ouverture oblongue présente un grand axe dans le prolongement de la dernière spire à l'extérieur.

[0025] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, le moyen de fixation mécanique comprend un tenon agencé pour s'engager dans l'ouverture ménagée dans la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0026] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, le tenon est fait d'une pièce avec le pont de balancier du mouvement d'horlogerie.

[0027] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, le moyen de fixation mécanique comprend une pièce d'appui formée d'un plot surmonté du tenon.

[0028] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la pièce d'appui est disposée dans un logement ménagé dans le pont de balancier.

[0029] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la pièce d'appui est disposée dans le logement à frottement gras.

[0030] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la pièce d'appui est vissée dans le logement.

[0031] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, pour éviter un dévissage intempestif de la pièce d'appui, une pièce de maintien est disposée entre le pont de balancier et la pièce d'appui.

[0032] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, la pièce de maintien est une rondelle à effet ressort.

[0033] Selon encore une autre forme d'exécution de l'invention, la pièce de blocage est une rondelle fixée sur le tenon de façon démontable.

[0034] Selon encore une autre forme d'exécution de l'invention, la rondelle est chassée sur le tenon.

[0035] Selon encore une autre forme particulière d'exécution de l'invention, un élément flexible agencé pour modifier la raideur du ressort-spiral est disposé entre la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral et un levier contournant l'enroulement de spires et terminé par une plaquette dans laquelle est ménagée l'ouverture.

[0036] L'invention concerne également un ressort-spiral comprenant un enroulement de spires qui s'étend entre une première extrémité libre d'une première spire à l'intérieur et une seconde extrémité libre d'une dernière spire à l'extérieur, la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral comportant un moyen de retenue agencé pour recevoir un moyen de fixation mécanique destiné à assurer la fixation démontable du ressort-spiral par sa dernière spire à l'extérieur, le moyen de retenue étant dimensionné de façon que, dans sa position naturelle de repos, le ressort-spiral ne soit pas en contact avec le moyen de fixation mécanique engagé dans ce moyen de retenue.

[0037] L'invention concerne également un procédé de réglage de la marche d'un ensemble balancier-spiral fixé au moyen de l'ensemble de fixation selon l'invention, dans lequel le moyen de retenue que comporte la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral est engagé sur le tenon de la pièce d'appui, la pièce d'appui étant, le cas échéant, pivotée dans un sens ou dans l'autre jusqu'à tant que le tenon ne soit plus en contact avec le moyen de retenue du ressort-spiral, après quoi le repère de l'ensemble balancier-spiral est réglé en faisant pivoter cet ensemble balancier-spiral autour de l'axe de balancier jusqu'à ce que la cheville du plateau de balancier soit alignée avec une ligne d'échappement

passant par l'axe de balancier et un axe d'ancre, puis, une fois le repère de l'ensemble balancier-spiral réglé, on s'assure encore une fois que le tenon de la pièce d'appui n'est pas en contact avec le moyen de retenue du ressort-spiral et, si tel est le cas, on tourne à nouveau la pièce d'appui de façon à éloigner le tenon du moyen de retenue du ressort-spiral, puis on fixe la pièce de blocage démontable sur le tenon pour bloquer la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0038] L'invention concerne également un procédé de réglage de la marche d'un ensemble balancier-spiral dont le ressort-spiral est fixé au moyen de l'ensemble de fixation selon l'invention, dans lequel, après fixation de la pièce de blocage démontable sur le tenon pour bloquer la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral, on pivote la pièce d'appui en sens horaire ou antihoraire, entraînant de la sorte la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral.

[0039] Grâce à ces caractéristiques, la présente invention procure un ensemble permettant de fixer un ressort-spiral d'un mouvement d'horlogerie sans aide de colle, de façon démontable, repositionnable, en garantissant l'immobilisation de l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral sans induire de contrainte mécanique dans ce ressort-spiral, en particulier dans un plan dans lequel s'étend l'enroulement des spires de ce ressort-spiral, de sorte que la régularité de marche du mouvement d'horlogerie n'est pas affectée.

Brève description des figures

[0040] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement, en liaison avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue générale en perspective d'un ensemble pour la fixation démontable d'un ressort-spiral d'un mouvement d'horlogerie dans sa variante d'exécution simplifiée ;
- la figure 2 est une vue générale en perspective d'un ensemble pour la fixation démontable d'un ressort-spiral d'un mouvement d'horlogerie dans sa variante d'exécution perfectionnée ;
- la figure 3 est une vue de dessus d'un ressort-spiral en silicium comprenant des premier et second bras flexibles pour son utilisation dans l'ensemble de fixation de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'un ressort-spiral dont la dernière spire à l'extérieur est munie d'une plaquette venant de matière et dans laquelle est ménagée l'ouverture pour recevoir le tenon ;
- la figure 5 est une vue en perspective d'un ressort-spiral muni d'une plaquette rapportée sur l'extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur de ce ressort-spiral et dans laquelle est ménagée l'ouverture pour recevoir le tenon ;
- la figure 6 est une vue en perspective d'un ressort-spiral dont la dernière spire à l'extérieur est recourbée pour former l'ouverture recevant le tenon ;
- la figure 7 est une vue schématique qui illustre le cas dans lequel le tenon est fait d'une pièce avec le pont de balancier du mouvement d'horlogerie ;
- la figure 8 est une vue schématique qui illustre le cas dans lequel le moyen de fixation mécanique comprend une pièce d'appui formée d'un plot surmonté d'un tenon et disposée à frottement gras dans un logement ménagé dans le pont de balancier ;
- la figure 9 illustre le cas dans lequel le moyen de fixation mécanique comprend une pièce d'appui formée d'un plot surmonté d'un tenon et disposée dans un logement ménagé dans le pont de balancier par vissage avec interposition d'une rondelle entre le pont de balancier et la pièce d'appui pour éviter tout dévissage intempestif ;
- la figure 10 est une vue en perspective d'un ressort-spiral dont la dernière spire à l'extérieur est recourbée pour former un crochet recevant le tenon ;
- les figures 11 et 12 illustrent respectivement à l'état assemblé et à l'état dissocié le cas dans lequel le moyen de fixation mécanique est agencé à la façon d'une pièce d'appui disposée dans un logement ménagé dans le pont de balancier, la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral étant coiffée par une pièce de blocage munie d'un tenon qui est reçu dans une ouverture ménagée dans la pièce d'appui.

Description détaillée de l'invention

[0041] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un ensemble mécanique permettant la fixation sans colle de la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur d'un ressort-spiral pour un ensemble balancier-spiral d'un mouvement d'horlogerie. En permettant de s'affranchir de l'usage de colle, la présente

invention permet d'éviter les problèmes liés à de tels matériaux, notamment en termes de vieillissement et de fluage, ainsi qu'en termes d'image ; en effet, en particulier dans le domaine des pièces d'horlogerie haut de gamme, on comprend bien que l'on recherchera autant que possible à éviter de devoir recourir à des assemblages de pièces mécaniques assurés au moyen d'une colle. Selon un autre de ses avantages, l'ensemble mécanique selon l'invention permet de fixer la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral de manière démontable, grâce à quoi le positionnement du ressort-spiral peut être réajusté si nécessaire lors d'un retour de la pièce d'horlogerie en atelier. Selon un autre de ses avantages encore, l'ensemble mécanique selon l'invention permet la fixation de la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur d'un ressort-spiral pour mouvement d'horlogerie sans induire dans cette seconde extrémité de contrainte mécanique, en particulier dans le plan dans lequel s'étend l'enroulement de spires qui forme le ressort-spiral, ce qui est très favorable en ce qui concerne la précision de marche de l'ensemble balancier-spiral.

[0042] Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1, l'ensemble de fixation selon l'invention est destiné à la fixation démontable d'un ressort-spiral 2 d'un mouvement d'horlogerie comprenant un pont de balancier 4.

[0043] Plus précisément, et comme visible sur la figure 1, cet ensemble de fixation 1 comprend, outre le ressort-spiral 2, un moyen de fixation mécanique 8 ainsi qu'une pièce de blocage démontable 10.

[0044] Comme il ressort de la figure 1, le ressort-spiral 2 comprend un enroulement de spires 12 qui s'étend entre une première extrémité libre 14 d'une première spire à l'intérieur 16 et une seconde extrémité libre 18 d'une dernière spire à l'extérieur 20. Selon l'invention, la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 comporte un moyen de retenue qui, dans une forme préférée et non-limitative d'exécution de l'invention, se présente sous la forme d'une ouverture 22 dans laquelle le moyen de fixation mécanique 8 est engagé pour assurer la fixation démontable du ressort-spiral 2 par sa dernière spire à l'extérieur 20. L'ouverture 22 est dimensionnée de façon que, dans la position naturelle de repos du ressort-spiral 2, les bords 24 de cette ouverture 22 ne soient pas en contact avec le moyen de fixation 8 mécanique engagé dans cette ouverture 22. De la sorte, la fixation du ressort-spiral 2 au moyen de l'ensemble de fixation 1 selon l'invention n'induit dans ce ressort-spiral 2 aucune contrainte dans un plan X-Y dans lequel le ressort spiral 2 s'étend, et n'a donc aucune influence sur la précision de la marche. Quant à la pièce de blocage démontable 10, destinée à assurer la fixation démontable de la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2, elle est engagée, de préférence par chassage, sur le moyen de fixation mécanique 8, à la suite du ressort-spiral 2.

[0045] Selon une forme spéciale d'exécution de l'invention, l'ouverture 22 prévue dans la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 est de forme préférentiellement mais non-limitativement oblongue, avec un grand axe 26 qui s'étend dans le prolongement de la dernière spire à l'extérieur 20 (voir figure 3).

[0046] Dans les modes de réalisation illustrés aux figures 4 à 6, l'ouverture 22 est de forme oblongue avec un rayon de courbure R centré sur le centre 27 de l'enroulement de spires 12.

[0047] L'ouverture 22 peut être matérialisée selon différentes formes d'exécution.

[0048] Selon une forme d'exécution de l'invention, la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 dans laquelle est ménagée l'ouverture 22 est faite d'une pièce avec l'ensemble du ressort-spiral 2. La dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 peut ainsi être munie d'une plaquette 28 venant de matière et dans laquelle est ménagée l'ouverture 22 (Figure 4). Inversement, la plaquette 28 peut être rapportée sur la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2, par exemple par solidarisation telle que soudage (Figure 5). Il est également possible de former l'ouverture 22 au moyen d'une portion recourbée 30 de la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 (Figure 6).

[0049] Le moyen de fixation mécanique 8 comprend un tenon 32 agencé pour s'engager dans l'ouverture 22 ménagée dans la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2.

[0050] Selon une première forme d'exécution, le tenon 32 est fait d'une pièce avec le pont de balancier 4 du mouvement d'horlogerie (Figure 7).

[0051] Selon une autre forme d'exécution de l'invention, le moyen de fixation mécanique 8 comprend une pièce d'appui 34 formée d'un plot 36 surmonté du tenon 32. Cette pièce d'appui 34 est disposée dans un logement 38 ménagé dans le pont de balancier 4. La pièce d'appui 34 est disposée dans le logement 38 soit à frottement gras (figure 8), soit par vissage (figure 9). Dans le cas où la pièce d'appui 34 est vissée dans le logement 38, la pièce d'appui 34 est filetée extérieurement et le logement 38 est muni d'un filetage complémentaire sur une paroi latérale intérieure 40. Pour éviter un dévissage intempestif de la pièce d'appui 34, une pièce de maintien 42 telle qu'une rondelle à ressort peut être disposée entre le pont de balancier 4 et la pièce d'appui 34 (Figure 9).

[0052] La pièce de blocage démontable 10 est une rondelle fixée sur le tenon 32 de façon démontable, typiquement par chassage.

[0053] Dans sa variante d'exécution simplifiée, l'ensemble de fixation 1 selon l'invention permet le réglage du repère d'un ensemble balancier-spiral 44. En outre, dans sa variante d'exécution préférée, l'ensemble de fixation 1 selon l'invention permet non seulement le réglage du repère de l'ensemble balancier-spiral 44, mais aussi le réglage de la marche d'un tel ensemble balancier-spiral 44.

[0054] Comme déjà décrit ci-dessus, le montage de l'ensemble de fixation 1 selon l'invention débute en engageant l'ouverture 22 prévue dans la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 sur le tenon 32 de la pièce d'appui 34. Normalement, tout l'ensemble mécanique formé par le ressort-spiral 2, l'ensemble balancier-spiral 44 équipé d'un tel ressort-spiral 2 et le moyen de fixation mécanique 8 est dimensionné de façon que, lorsque le tenon 32 de la pièce d'appui 34 est engagé dans l'ouverture 22 du ressort-spiral 2, les bords 24 de l'ouverture 22 du ressort-spiral 2 ne soient pas en contact avec le tenon 32 engagé dans cette ouverture 22. Dans l'éventualité rare où tel ne serait cependant pas le cas, la présente invention permet avantageusement de pivoter légèrement la pièce d'appui 34 dans un sens ou dans l'autre jusqu'à tant que le tenon 32 ne soit plus en contact avec les bords 24 de l'ouverture 22 du ressort-spiral 2. Après quoi, le repère de l'ensemble balancier-spiral 44 est réglé en faisant pivoter cet ensemble balancier-spiral 44 autour d'un axe de balancier 46 jusqu'à ce qu'une cheville 48 d'un plateau de balancier 50 soit alignée avec une ligne d'échappement passant par l'axe de balancier 46 et un axe d'ancre (non représentée au dessin). Une fois le repère de l'ensemble balancier-spiral 44 réglé, on s'assure encore une fois que le tenon 32 de la pièce d'appui 34 n'est pas en contact avec les bords 24 de l'ouverture 22 du ressort-spiral 2 ; de même que précédemment, dans l'éventualité extrêmement rare ou tel ne devrait pas être le cas, la présente invention permet de tourner à nouveau la pièce d'appui 34 de façon à éloigner le tenon 32 des bords 24 de l'ouverture 22 du ressort-spiral 2, puis de chasser la rondelle sur le tenon 32 pour bloquer la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si aucun contact n'est observé entre les bords 24 de l'ouverture 22 du ressort-spiral 2 et le tenon 32 de la pièce d'appui 34, on peut directement bloquer le ressort-spiral 2 en fixant la rondelle sur le tenon 32.

[0055] On comprendra bien sûr que la pièce d'appui 34 ne pourra être pivotée dans le cas où elle est faite d'une pièce avec le pont de balancier 4.

[0056] Dans la variante d'exécution préférée de l'invention illustrée en perspective à la figure 2, on peut non seulement régler le repère de l'ensemble balancier-spiral 44, mais régler aussi la marche de cet ensemble balancier-spiral 44. L'opération de réglage de la marche de l'ensemble balancier-spiral 44 intervient après que la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 ait été bloquée par fixation de la rondelle sur le tenon 32. A ce moment-là, on pivote la pièce d'appui 34 en sens horaire ou antihoraire, entraînant de la sorte la seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2.

[0057] Plus précisément, on voit en effet à la figure 3 que le ressort-spiral 2 comprend un élément flexible 52 qui se compose d'un pivot 54 comprenant des première et seconde lames flexibles 56, 58 décroisées et une partie rigide 60. Les première et seconde lames flexibles 56, 58 sont jointes, d'une part latéralement à un support fixe 62 allongé, et d'autre part au pivot 54 en se rapprochant l'une de l'autre. Ainsi, les lames flexibles 56, 58 se rapprochent depuis le support fixe 62 jusqu'au pivot 54. Le support fixe 62 est attaché à une pièce de fixation 62a solidaire du pont 4. La seconde extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 est jointe au pivot 54. Sur la figure, le couple variable est appliqué sur une lame additionnelle 63 qui relie la dernière spire à l'extérieur 20 à la partie rigide 60, de sorte que la raideur de cette lame additionnelle soit modifiée et, partant, la raideur du ressort spiral 2 et donc la marche de l'ensemble balancier-spiral 44. A cet effet, le ressort-spiral 2 est prolongé, au-delà de son élément flexible 52, par un levier 64 contournant l'enroulement de spires 12 et terminé par une plaquette 28 dans laquelle est prévue l'ouverture 22 conforme à l'invention. Via le levier 64 et l'élément flexible 52, le couple est transmis au ressort-spiral 2. Pour une description complète du ressort-spiral 2 utilisé dans le cadre de ce mode d'exécution perfectionné de la présente invention, on se référera à la demande de brevet européen EP21202213.1 au nom de la Demanderesse.

[0058] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées.

[0059] Le tenon 32 peut être fait d'une pièce avec le pont de balancier 4. Dans le cas où la pièce d'appui 34 est une pièce séparée montée par chassage gras dans un logement 38 usiné dans le pont de balancier 4, elle peut être pivotée dans le sens horaire comme antihoraire. En pivotant la pièce d'appui 34, on fait pivoter de même le tenon 32, de façon que ce tenon 32 ne soit aucunement en contact avec les bords 24 du contour de l'ouverture 22 pratiquée dans l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2. Le ressort-spiral 2 peut ainsi se placer spontanément dans sa position naturelle de repos, libre de toute contrainte mécanique, ce qui est la solution la plus favorable pour la précision de marche de l'ensemble balancier-spiral 44.

[0060] De manière générale, les ressorts spiraux 2, en particulier lorsqu'ils sont en silicium, sont fabriqués avec des tolérances très sévères, de sorte que l'on connaît par avance très précisément la position du centre géométrique de l'ouverture 22 pratiquée dans l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2, ce qui permet de positionner avec précision le tenon 32 sur le pont de balancier 4, ou bien la pièce d'appui 34 correspondant à l'ensemble formé par le plot 36 et le tenon 32 dans le logement 38 ménagé à cet effet dans le pont de balancier 4.

[0061] Dans le cas où le ressort-spiral 2 est en silicium, l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 dans laquelle est ménagée l'ouverture 22 est faite d'une pièce avec l'ensemble du ressort-spiral 2. Dans le cas où le ressort-spiral 2 est réalisé en un alliage métallique, l'ouverture 22 destinée à recevoir le tenon 32 de la pièce d'appui 34 peut être formée en recourbant simplement l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2. On peut également envisager de fixer, typiquement par soudage, sur l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur

20 du ressort-spiral 2, une plaquette 28 dans laquelle est ménagée une ouverture 22 pour recevoir le tenon 32 de la pièce d'appui 34.

[0062] Dans le cas extrêmement rare où, après mise en place du ressort-spiral 2 et engagement du tenon 32 dans l'ouverture 22 ménagée dans l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2, on observe que les bords 24 de cette ouverture 22 viennent en un endroit quelconque en contact mécanique avec le tenon 32, la présente invention permet avantageusement de faire pivoter la pièce d'appui 34 jusqu'à tant que plus aucun contact mécanique ne puisse être constaté. Ainsi, quelles que soient les circonstances, la présente invention permet de garantir une immobilisation de l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 sans qu'aucune contrainte ne soit induite dans le plan X-Y dans lequel s'étend le ressort-spiral 2, ce qui est très favorable pour la précision de marche de l'ensemble balancier-spiral 44.

[0063] Dans la variante simplifiée d'exécution de l'invention, on a un seul point d'attache de l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2, à savoir le tenon 32 de la pièce d'appui 34 engagé dans l'ouverture 22 ménagée dans l'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 qui joue le rôle d'un pignon et seul le repère de l'ensemble balancier-spiral 44 peut donc être réglé.

[0064] Dans la variante d'exécution perfectionnée de l'invention, on a deux points d'attache et le ressort-spiral 2 est de préférence en silicium ; dans ce cas, on a deux points d'attache et à la fois le repère et la marche de l'ensemble balancier-spiral 44 peuvent être réglés. En outre, on comprend que, grâce à l'invention, la marche de l'ensemble balancier-spiral 44 peut être réglée finement de différentes façons : par modification de l'inertie du balancier par exemple en ajoutant ou en enlevant de la matière, ou en vissant ou en dévissant des masselottes. Il est également possible de régler la marche de l'ensemble balancier-spiral 44 par modification de la raideur du ressort-spiral 2 conforme à l'invention. Certains ensembles balancier-spiral peuvent même être réglés des deux façons à la fois.

[0065] Le plot 36 de la pièce d'appui 34 peut être fileté pour permettre un réglage fin de la hauteur selon un axe Z perpendiculaire à la surface d'appui procurée par la pièce d'appui 34. Pour éviter que la pièce d'appui 34 filetée ne se dévisse involontairement, on peut prévoir de disposer une pièce de maintien 42 par exemple du type rondelle élastique entre la pièce d'appui 34 filetée et la surface du pont de balancier 4 afin de bloquer le plot 36 fileté. Grâce à l'invention, en modifiant la raideur du ressort-spiral 2 fixé sur l'axe de balancier 46 au moyen d'une virole 66, on peut ajuster la marche de l'ensemble balancier-spiral 44, ce qui est beaucoup plus simple que d'ajuster la marche d'un ensemble balancier-spiral en modifiant l'inertie du balancier par exemple par ajout ou enlèvement de matière, ou grâce à des masselottes, ou des vis etc. que l'on déplace.

[0066] Selon une forme spéciale d'exécution de l'invention illustrée à la figure 10, le moyen de retenue peut présenter une géométrie ouverte, par exemple conformée en crochet 68, dans laquelle le moyen de fixation mécanique 8 est engagé pour assurer la fixation démontable du ressort-spiral 2 par sa dernière spire à l'extérieur 20. Ce moyen de fixation 8 du type d'un tenon 32 est disposé dans l'espace intérieur délimité par le crochet 68 et maintenu en place par la pièce de maintien 42. Normalement, lors de la mise en place du ressort-spiral 2, on ne devrait observer aucun contact mécanique entre le crochet 68 et le tenon 32. Si tel n'était cependant pas le cas, on aurait la possibilité de faire pivoter la pièce d'appui 34 jusqu'à tant que plus aucun contact mécanique ne puisse être constaté.

[0067] Selon une forme spéciale d'exécution de l'invention, le moyen de fixation mécanique 8 comprend une pièce d'appui 70 disposée dans un logement 72 ménagé dans le pont de balancier 4. La pièce d'appui 70 est disposée dans le logement 72 soit à frottement gras, soit par vissage. L'extrémité libre 18 de la dernière spire à l'extérieur 20 du ressort-spiral 2 vient prendre appui sur cette pièce d'appui 70 et est coiffée par une pièce de blocage 74 munie, en sous-face, d'un tenon 76 qui est reçu dans une ouverture 78 ménagée dans la pièce d'appui 70.

Nomenclature

[0068]

1	Ensemble de fixation
2	Ressort-spiral
4	Pont de balancier
8	Moyen de fixation mécanique
10	Pièce de blocage démontable
12	Enroulement de spires
14	Première extrémité libre
16	Première spire à l'intérieur
18	Seconde extrémité libre
20	Dernière spire à l'extérieur
22	Ouverture
24	Bords
26	Grand axe
27	Centre
28	Plaquette

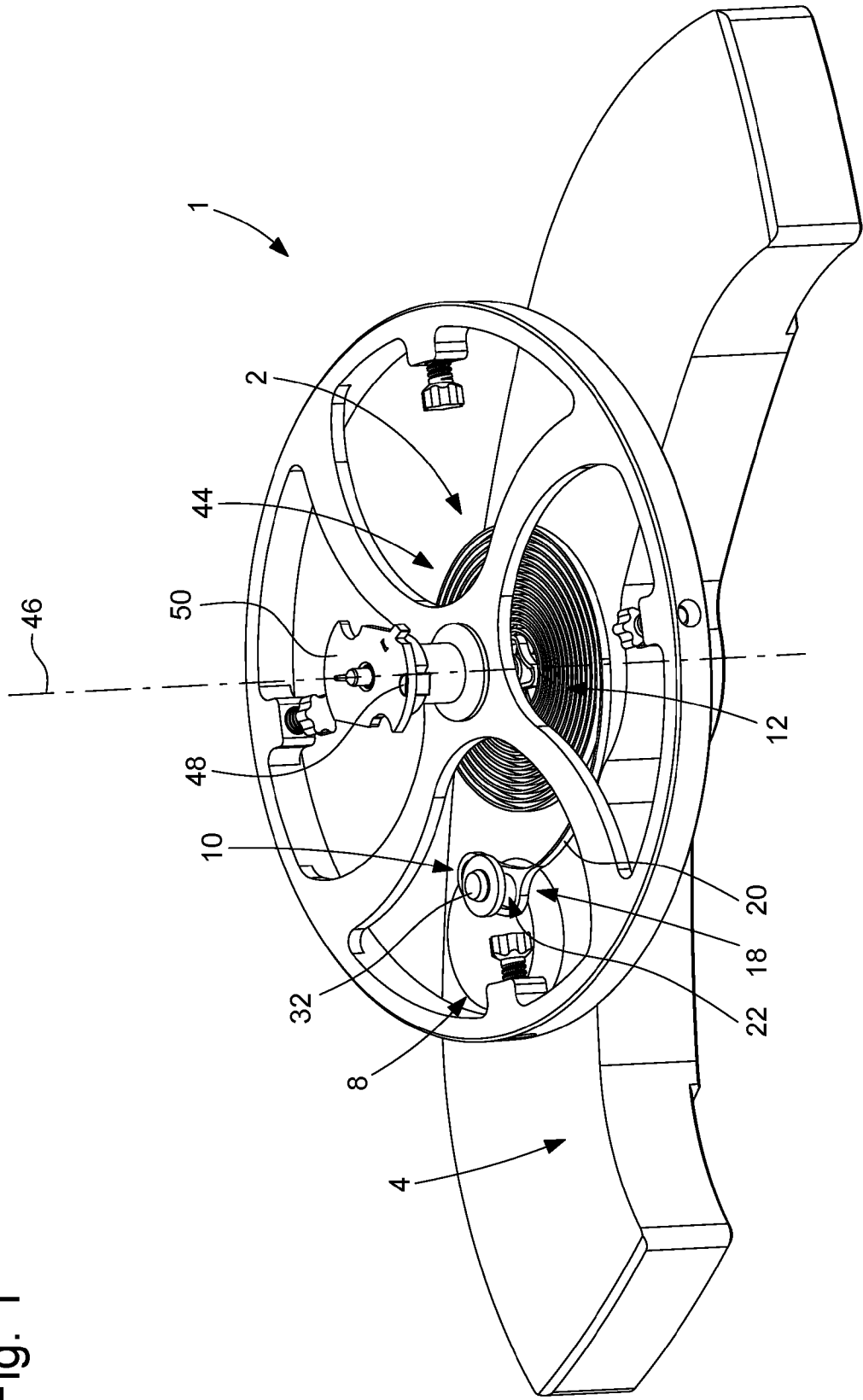
30	Portion recourbée
32	Tenon
34	Pièce d'appui
36	Plot
38	Logement
40	Paroi latérale intérieure
42.	Pièce de maintien
44	Ensemble balancier-spiral
46	Axe de balancier
48	Cheville
50	Plateau de balancier
52	Élément flexible
54	Pivot
56	Première lame flexible
58	Seconde lames flexible
60	Partie rigide
62	Support fixe
62a	Pièce de fixation
63	Lame additionnelle
64	Levier
66	Virole
68	Crochet
70	Pièce d'appui
72	Logement
74	Pièce de blocage
76	Tenon
78	Ouverture

Revendications

1. Ensemble (1) pour la fixation démontable d'un ressort-spiral (2) d'un mouvement d'horlogerie comprenant un pont de balancier (4), cet ensemble comprenant le ressort-spiral (2) d'une part, un moyen de fixation mécanique (8) ainsi qu'une pièce de blocage démontable (10) d'autre part, le ressort-spiral (2) comprenant un enroulement de spires (12) qui s'étend entre une première extrémité libre (14) d'une première spire à l'intérieur (16) et une seconde extrémité libre (18) d'une dernière spire à l'extérieur (20), la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) comportant un moyen de retenue dans lequel le moyen de fixation mécanique (8) est engagé pour assurer la fixation démontable du ressort-spiral (2) par sa dernière spire à l'extérieur (20), le moyen de retenue étant dimensionné de façon que, dans sa position naturelle de repos, le ressort-spiral (2) ne soit pas en contact avec le moyen de fixation mécanique (8) engagé dans ce moyen de retenue, la pièce de blocage (10) pour assurer la fixation démontable de la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) étant engagée sur le moyen de fixation mécanique (8), à la suite du ressort-spiral (2).
2. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de retenue est une ouverture (22) ménagée dans la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).
3. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'ouverture (22) est de forme oblongue et présente un grand axe (26) dans le prolongement de la dernière spire à l'extérieur (20).
4. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) dans laquelle est ménagée l'ouverture (22) est faite d'une pièce avec l'ensemble du ressort-spiral (2).
5. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ouverture (22) est formée par une portion recourbée (30) de la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).
6. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) est munie d'une plaquette (28) dans laquelle est ménagée l'ouverture (22).
7. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plaquette (28) est solidarisée sur la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).
8. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 7, caractérisé en ce que la plaquette (28) est fixée par soudage sur la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).

9. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le moyen de fixation mécanique (8) comprend un tenon (32 ; 76) agencé pour s'engager dans l'ouverture (22) ménagée dans la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).
10. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le tenon (32) est fait d'une pièce avec le pont de balancier (4) du mouvement d'horlogerie.
11. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moyen de fixation mécanique (8) comprend une pièce d'appui (34) formée d'un plot (36) surmonté du tenon (32).
12. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 11, caractérisé en ce que la pièce d'appui (34) est disposée dans un logement (38) ménagé dans le pont de balancier (4).
13. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 12, caractérisé en ce que la pièce d'appui (34) est disposée dans le logement (38) à frottement gras.
14. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 12, caractérisé en ce que la pièce d'appui (34) est vissée dans le logement (38).
15. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 14, caractérisé en ce que, pour éviter un dévissage intempestif de la pièce d'appui (34), une pièce de maintien (42) est disposée entre le pont de balancier (4) et la pièce d'appui (34).
16. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon la revendication 15, caractérisé en ce que la pièce de maintien (42) est une rondelle à effet ressort.
17. Ensemble de fixation (1) d'un ressort-spiral (2) selon l'une des revendications 9 à 16, caractérisé en ce que la pièce de blocage (10) est une rondelle fixée sur le tenon (32) de façon démontable.
18. Ensemble de fixation d'un ressort-spiral selon la revendication 17, caractérisé en ce que la rondelle est chassée sur le tenon (32).
19. Ensemble de fixation selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moyen de fixation mécanique (8) comprend une pièce d'appui (70) disposée dans un logement (72) ménagé dans le pont de balancier (4) et coiffée par une pièce de blocage (74) munie d'un tenon (76) qui est reçu dans une ouverture (78) ménagée dans la pièce d'appui (70).
20. Ensemble de fixation d'un ressort-spiral selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce qu'un élément flexible (52) agencé pour modifier la raideur du ressort-spiral (2) est disposé entre la seconde extrémité libre de la dernière spire à l'extérieur du ressort-spiral et un levier (64) contournant l'enroulement de spires (12) et dans une extrémité libre duquel est ménagée l'ouverture (22).
21. Ressort spiral (2) comprenant un enroulement de spires (6) qui s'étend entre une première extrémité libre (14) d'une première spire à l'intérieur (16) et une seconde extrémité libre (18) d'une dernière spire à l'extérieur (20), la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) comportant un moyen de retenue agencé pour recevoir un moyen de fixation mécanique (8) destiné à assurer la fixation démontable du ressort-spiral (2) par sa dernière spire à l'extérieur (20), le moyen de retenue étant dimensionné de façon que, dans sa position naturelle de repos, le ressort-spiral (2) ne soit pas en contact avec le moyen de fixation mécanique (8) engagé dans ce moyen de retenue.
22. Procédé de réglage du repère d'un ensemble balancier-spiral comprenant un ressort-spiral (2) fixé au moyen de l'ensemble de fixation selon l'une des revendications 1 à 9 et 11 à 20, dans lequel le moyen de retenue que comporte la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2) est engagée sur le tenon (32) de la pièce d'appui (34), la pièce d'appui (34) étant, le cas échéant, pivotée dans un sens ou dans l'autre jusqu'à tant que le tenon (32) ne soit plus en contact avec le moyen de retenue du ressort-spiral (2), après quoi le repère de l'ensemble balancier-spiral (44) est réglé en faisant pivoter cet ensemble balancier-spiral (44) autour d'un axe de balancier (46) jusqu'à ce que la cheville (48) du plateau de balancier (50) soit alignée avec une ligne d'échappement passant par l'axe de balancier et un axe d'ancre, puis, une fois le repère de l'ensemble balancier-spiral (44) réglé, on s'assure que le tenon (32) de la pièce d'appui (34) n'est pas à nouveau en contact avec le moyen de retenue du ressort-spiral (2) et, si tel est le cas, on tourne à nouveau la pièce d'appui (34) de façon à éloigner le tenon (32) du moyen de retenue du ressort-spiral (2), puis on chasse la pièce de blocage démontable (10) sur le tenon (32) pour bloquer la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).
23. Procédé de réglage de la marche d'un ensemble balancier-spiral (44) dont le ressort-spiral est fixé au moyen de l'ensemble de fixation selon l'une des revendications 1 à 20, dans lequel, après chassage de la pièce de blocage démontable (10) sur le tenon (32) pour bloquer la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2), on pivote la pièce d'appui (34) en sens horaire ou antihoraire, entraînant de la sorte la seconde extrémité libre (18) de la dernière spire à l'extérieur (20) du ressort-spiral (2).

Fig. 1



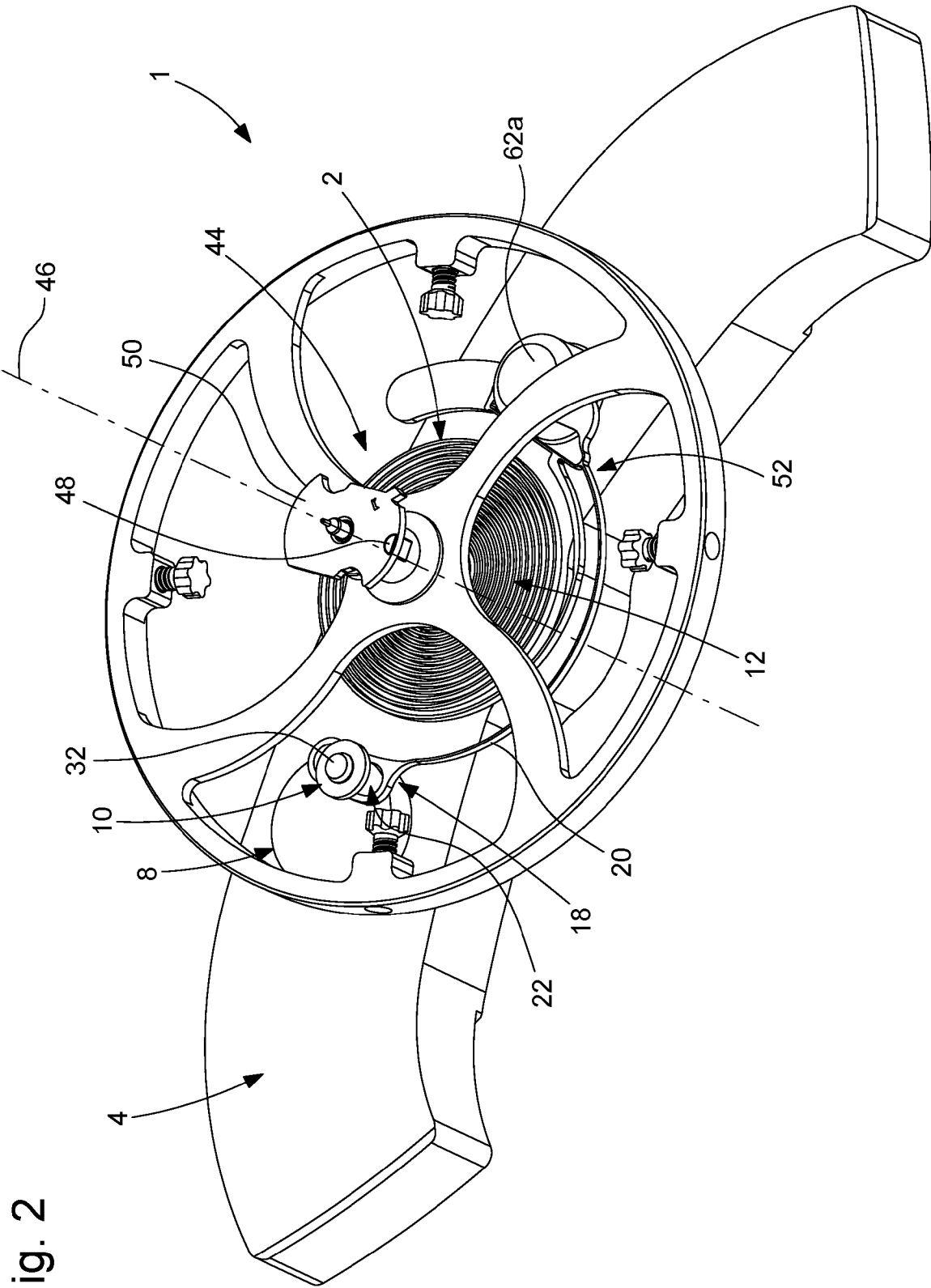


Fig. 2

Fig. 3

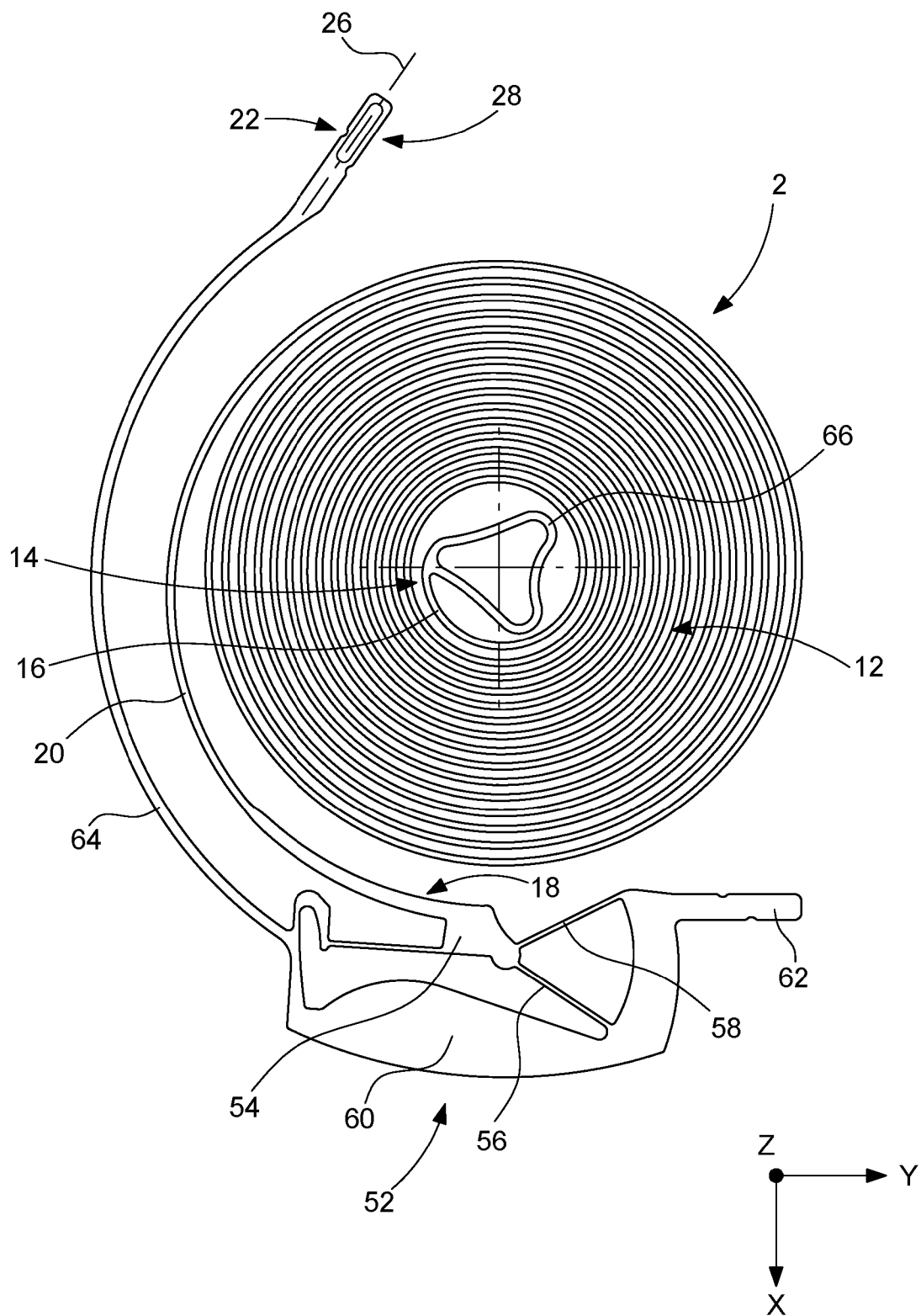


Fig. 4

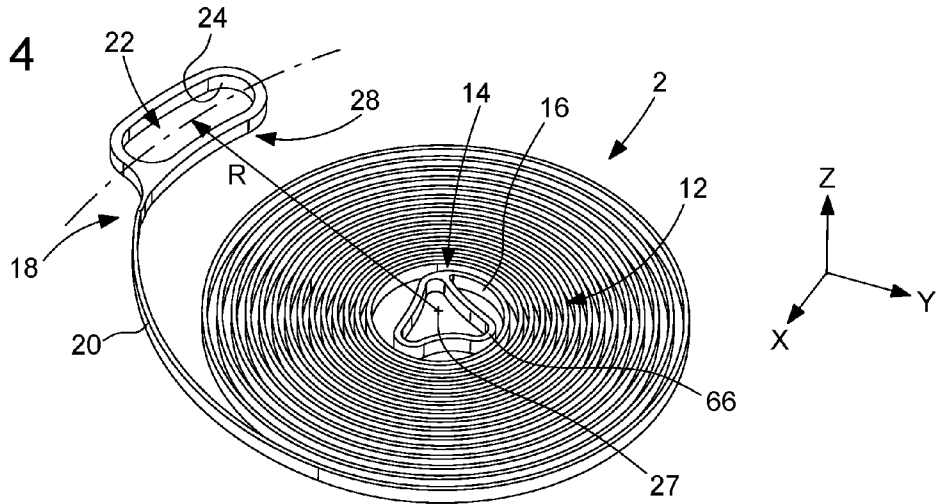


Fig. 5

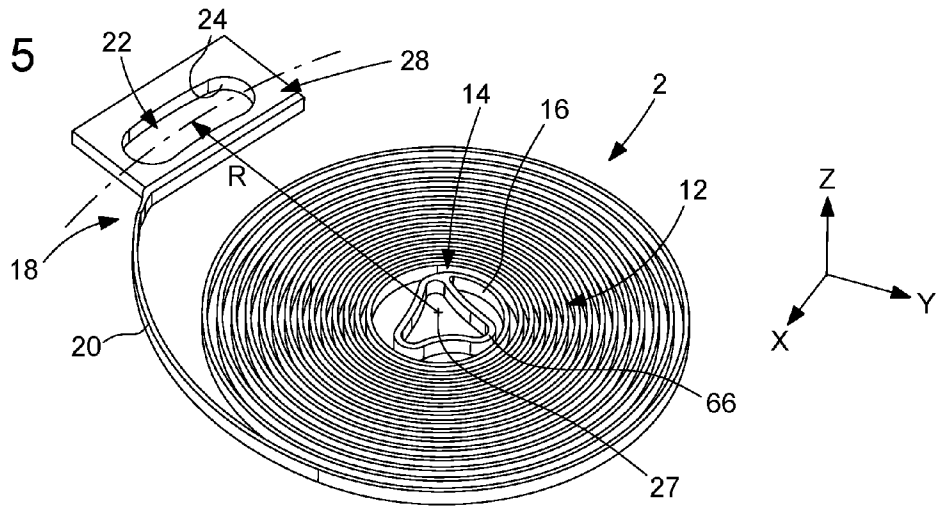


Fig. 6

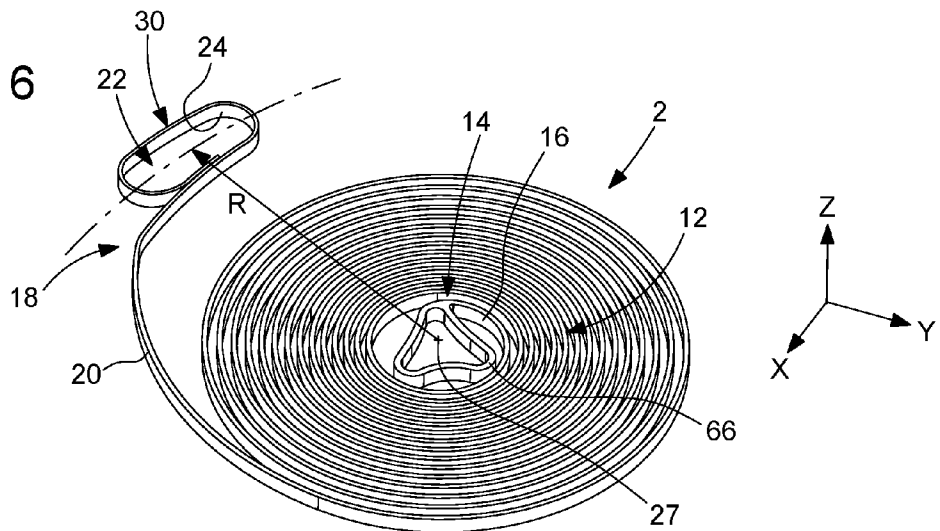


Fig. 7

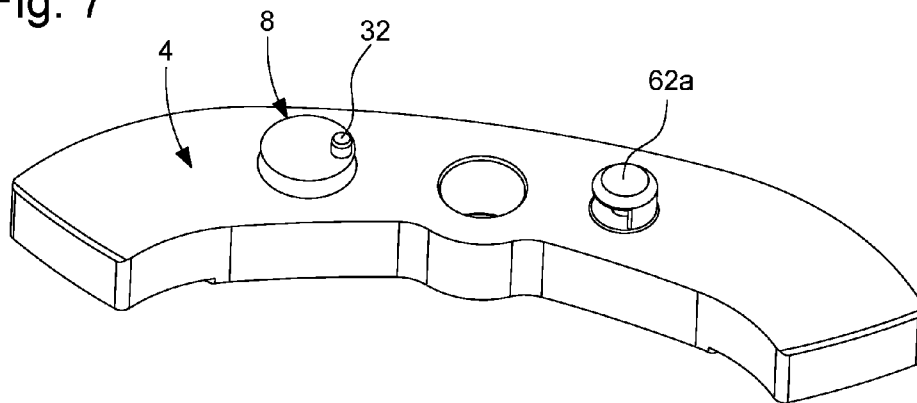


Fig. 8

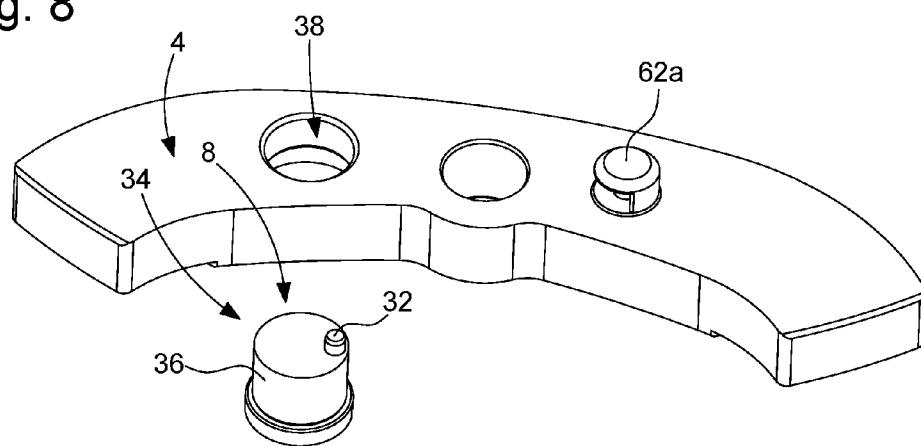


Fig. 9

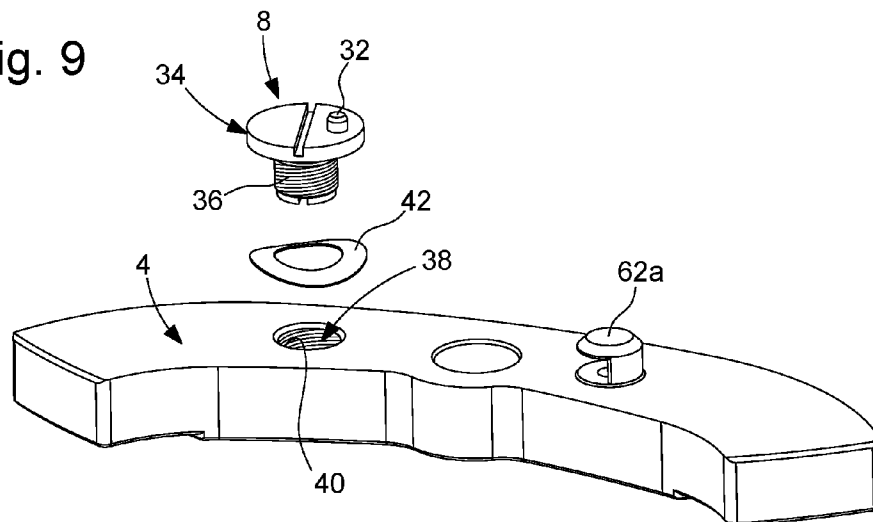


Fig. 10

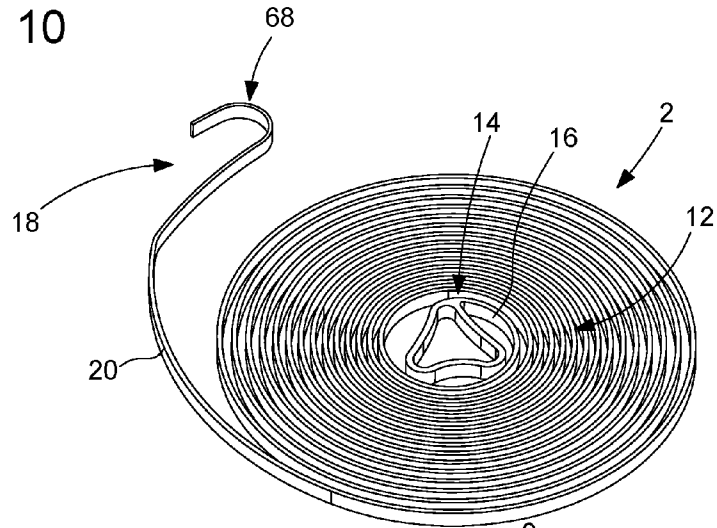


Fig. 11

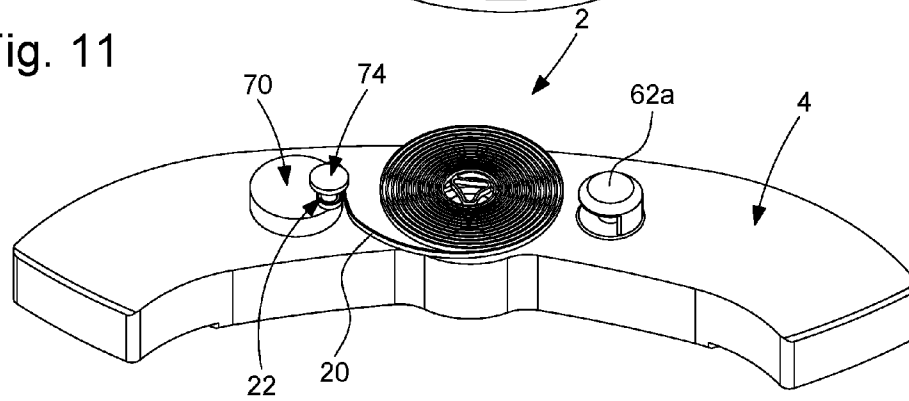


Fig. 12

