

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 715 096 B1

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

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET

(21) Numéro de la demande: 000860/2019

(22) Date de dépôt: 28.06.2019

(43) Demande publiée: 30.12.2019

(30) Priorité: 29.06.2018 JP 2018-125348

(24) Brevet délivré: 31.08.2023

(45) Fascicule du brevet publié: 31.08.2023

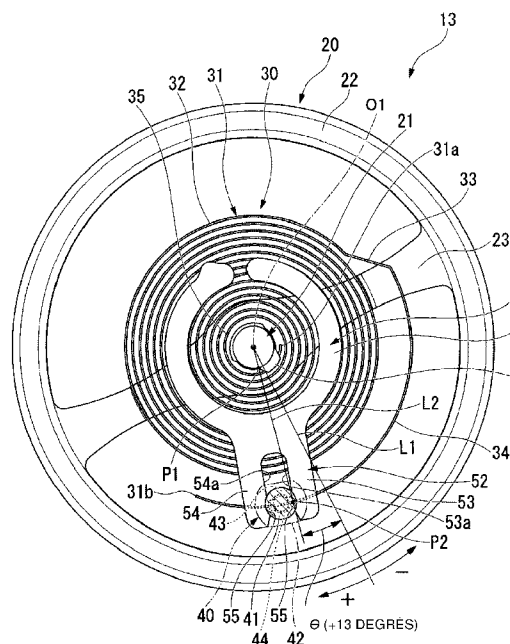
(73) Titulaire(s):
Seiko Instruments Inc., 8, Nakase 1-chome Mihama-ku
Chiba-shi, Chiba (JP)

(72) Inventeur(s):
Hisashi Fujieda, Chiba-shi, Chiba (JP)
Yosuke Hara, Chiba-shi, Chiba (JP)

(74) Mandataire:
BOVARD SA Conseils en propriété intellectuelle,
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(54) Organe réglant comprenant un spiral, mouvement de pièce d'horlogerie et pièce d'horlogerie.

(57) L'invention concerne un organe réglant comprenant un spiral (30) et la réalisation d'un ajustement isochrone facile et précis sans utiliser de raquette. Le spiral (30) inclut un corps principal de spiral (31) dont une extrémité interne (31a) est fixée à un balancier (20) et une extrémité externe (31b) est maintenue par un pîton (40), dans lequel le corps principal de spiral (31) est maintenu par le pîton (40), de telle sorte que l'extrémité externe (31b) puisse tourner dans un plan dans un état du système où un angle d'enroulement (θ) du spiral se situe dans une première plage d'angle (E1), ou est retenu par le pîton (40), de telle sorte que l'extrémité externe (31b) se déplace dans une direction radiale dans un état du système où l'angle d'enroulement (θ) du spiral se situe dans un deuxième plage d'angle (E2), et dans lequel, dans le corps principal de spiral (31), lorsque l'angle d'enroulement (θ) se trouve dans la première plage d'angle (E1), une variation isochrone due à une rotation dans le plan est plus grande qu'une variation isochrone due à un mouvement dans la direction radiale, et lorsque l'angle d'enroulement (θ) se trouve dans la deuxième plage d'angle (E2), une variation isochrone due à un mouvement dans la direction radiale est plus grande qu'une variation isochrone due à la rotation dans le plan.



Description

ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

1. Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un organe réglant, un mouvement de pièce d'horlogerie et une pièce d'horlogerie.

2. Description de l'art antérieur

[0002] Dans une pièce d'horlogerie mécanique, il est important qu'un balancier spiral soit régié pour correspondre à une plage de valeurs spécifiques dans laquelle une période d'oscillation est prédéterminée. Si la période d'oscillation dévie de cette plage de valeurs spécifique, le taux d'écart de marche (niveau de retard et d'avance de la pièce d'horlogerie) de la pièce d'horlogerie mécanique change.

[0003] Comme méthode d'ajustement de ce taux, on connaît en général une méthode pour ajuster la longueur (appelée longueur effective) du spiral dont une extrémité interne est fixée à un arbre de balancier du balancier et une extrémité externe est fixée à un piton, par un régulateur souvent qualifié de raquette.

[0004] La raquette comprend principalement une clavette de réglage montée rotative autour d'un axe central de balancier, et disposée à l'extérieur dans la direction radiale par rapport au spiral, et une goupille de raquette disposée à l'intérieur du spiral dans la direction radiale. Par conséquent, le spiral est disposé entre la clavette de réglage de la raquette et la goupille de raquette, et est constitué pour osciller dans la direction radiale entre ces dernières.

[0005] Dans le cas où le taux d'écart de marche est ajusté en utilisant ce type de raquette, on ajuste en général la position du piton de fixation de l'extrémité externe du spiral, et ensuite on fait tourner la raquette autour de l'axe central du balancier pour ajuster des positions de la clavette de réglage de raquette et la goupille de raquette dans la direction de la longueur du spiral. Par conséquent, lorsque le spiral oscille, il est possible d'ajuster la longueur effective entre un point de contact où le spiral est amené en contact avec la clavette de raquette ou la goupille de raquette, et l'extrémité interne du spiral, et d'effectuer l'ajustement du taux d'écart de marche.

[0006] En outre, on connaît également des raquettes capables d'effectuer un ajustement isochrone (réglage de jeu) du taux d'écart de marche en ajustant une quantité de dégagement (niveau de jeu) qui est constituée par un espacement entre la clavette de réglage de la raquette et la goupille de raquette en effectuant l'opération d'ajustement du taux d'écart de marche.

[0007] Le spiral effectue de manière répétée des mouvements l'amenant à venir en contact avec la clavette de réglage de la raquette, puis de se séparer de cette clavette, et à venir en contact avec la goupille de raquette, puis de se séparer de celle-ci lorsque que le balancier effectue un aller-retour, de telle sorte que des états où la longueur effective est respectivement petite et longue sont alternativement répétés. De plus, dans le spiral, puisque le niveau d'oscillation change selon la quantité d'enroulement, le moment du contact avec la clavette réglage de la raquette ou la goupille de raquette change. Par conséquent, par exemple, le moment correspondant à un état où la longueur effective est petite peut être prolongé, et on peut craindre que l'isochronisme du taux d'écart de marche en soit affecté.

[0008] Par conséquent, le réglage de jeu est effectué par la raquette, de telle sorte que l'intensité de la constante du ressort pendant un cycle varie selon l'amplitude, ajustant ainsi l'isochronisme. Plus particulièrement, dans un cas où la pièce d'horlogerie mécanique ayant une haute précision est assemblée, il est important d'effectuer un ajustement isochrone.

[0009] Cependant, dans le cas où aucune raquette n'est fournie, par exemple, lors de l'ajustement du temps d'un organe réglant par une roue de balancier à inertie variable ou similaire, il n'est pas possible d'effectuer l'ajustement isochrone en utilisant une raquette. Par conséquent, l'isochronisme de l'organe réglant assemblé dépend de la précision de chacun des composants de configuration, une position d'assemblage, ou similaire, provoquant ainsi des variations d'isochronisme.

[0010] De plus, dans le cas où l'ajustement isochrone est effectué sans utiliser de raquette, on connaît par exemple une méthode pour corriger manuellement essentiellement une position, une forme, ou similaire de l'extrémité externe du spiral en utilisant des pinces ou similaire. Par ailleurs, en tant que spiral utilisé dans un cas où ce type de correction est effectué, on connaît des spiraux dans lesquels une portion de rigidification compensant au moins partiellement une variation de vitesse d'un mouvement dépendant d'une amplitude d'oscillation du balancier générée par un échappement est formée au niveau d'une partie périphérique la plus à l'extérieur du spiral (par exemple, voir JP-T-2014-525591 (document de brevet 1)).

[0011] Cependant, selon cette méthode connue de l'art antérieur corrigeant l'extrémité externe du spiral, le niveau d'ajustement n'est pas quantitatif et un travail très délicat est requis. Par conséquent, il était très difficile d'ajuster l'isochronisme, l'ajustement isochrone requerrait énormément de travail et de temps, et il existe donc des possibilités d'amélioration.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0012] Un but de la présente demande de brevet de fournir un organe réglant, un mouvement de pièce d'horlogerie et une pièce d'horlogerie dans laquelle un ajustement isochrone peut être effectué facilement précisément sans utiliser la raquette.

- (1) Un organe réglant de la présente demande de brevet comprend un spiral; un balancier; un piton; et optionnellement un élément de support qui est combiné avec le balancier pour être rotatif relativement à ce dernier autour de l'axe, et supporter de manière mobile le piton dans lequel l'élément de support supporte de manière rotative le piton dans le plan, ou supporte de manière mobile le piton dans une direction radiale de l'arbre de balancier. Un spiral de la présente demande de brevet comprend un corps principal de spiral dont une extrémité interne est fixée à un balancier tournant autour d'un axe via une virole, et une extrémité externe est tenue par un piton, et qui possède une forme de spiral avec un nombre prédéterminé de tours dans un plan sécant avec l'axe entre l'extrémité interne et l'extrémité externe. Quand un angle autour de l'axe formé entre une première ligne virtuelle reliant une position de fin d'enroulement du corps principal de spiral, correspondant à l'endroit où l'extrémité interne est substantiellement fixée à la virole, et l'axe, et une deuxième ligne virtuelle reliant une position de maintien du corps principal de spiral retenu par le piton et l'axe définit un angle d'enroulement dans un plan perpendiculaire à la direction axiale, le corps principal de spiral est retenu par le piton, de telle sorte que l'extrémité externe tourne dans le plan dans un état où l'angle d'enroulement se situe dans une première plage angulaire prédéterminée, ou est retenu par le piton, de telle sorte que l'extrémité externe se déplace selon une direction radiale du corps principal de spiral dans un état où l'angle d'enroulement se situe dans une deuxième plage angulaire prédéterminée, et l'angle d'enroulement du corps principal de spiral étant en outre configuré de telle sorte que, quand il se trouve dans la première plage d'angle, une variation isochrone qui résulte d'une rotation dans le plan est plus grande qu'une variation isochrone résultat d'un mouvement dans la direction radiale, et lorsque l'angle d'enroulement se trouve dans la deuxième plage d'angle, une variation isochrone résultat d'un mouvement dans la direction radiale est plus grande qu'une variation isochrone résultant d'une rotation dans le plan.

[0013] Selon le spiral de la présente demande de brevet, dans un état du système où l'angle d'enroulement se situe dans la première plage d'angle, un réglage en rotation de l'extrémité externe du corps principal de spiral dans le plan est effectué, ou, dans un état du système où l'angle d'enroulement se situe dans la deuxième plage d'angle, un réglage en translation de l'extrémité externe du corps principal de spiral est effectué selon la direction radiale, de telle sorte qu'un ajustement isochrone peut être effectué.

[0014] Plus particulièrement, le corps principal de spiral est constitué de telle sorte que l'angle d'enroulement se trouve dans la première plage d'angle, la variation isochrone engendrée par la rotation dans le plan est plus grande que la variation isochrone engendrée par le mouvement dans la direction radiale. C'est-à-dire que le réglage de l'isochronisme via l'opération de rotation dans le plan donne lieu à des changements plus sensibles que via une opération de réglage via un mouvement dans la direction radiale. En revanche, dans le corps principal de spiral, si l'angle d'enroulement se situe dans la deuxième plage d'angle, la variation isochrone engendrée par un mouvement de réglage dans la direction radiale est plus grande que la variation isochrone due à un réglage via une rotation dans le plan. Autrement dit, le réglage de l'isochronisme via un mouvement dans la direction radiale peut être effectué de manière plus sensible que celui via la rotation dans le plan.

[0015] Par conséquent, même dans un cas où une opération de réglage en rotation dans le plan de l'extrémité externe du corps principal de spiral est effectuée, ou une opération de réglage en translation dans la direction radiale est effectuée, l'isochronisme peut être modifiée avec une variation provoquée par l'une ou l'autre opération. C'est-à-dire que dans un état où il est difficilement affecté par une des opérations de réglage, l'isochronisme peut être modifié selon une variation provoquée par l'autre des opérations de réglage. De plus, il est possible de faire en sorte que la variation isochrone engendrée par le réglage en rotation ou en translation soit une relation substantiellement proportionnelle à l'amplitude de la rotation ou la longueur du mouvement en translation. Par conséquent, il est possible de changer l'isochronisme d'une variation correspondant à l'amplitude de la rotation de réglage ou du niveau de réglage en translation de l'extrémité externe du corps principal de spiral, et d'effectuer de manière quantitative l'ajustement isochrone.

[0016] Dans ce qui précède, l'ajustement isochrone peut être effectué de manière quantitative et peut être effectué facilement et précisément sans utiliser une raquette.

[0017] Le piton peut être déplacé dans la direction circonférentielle avec l'élément de support en tournant l'élément de support autour de l'axe de façon relative par rapport au balancier, de telle sorte que l'angle d'enroulement du le spiral peut être régi à n'importe quel angle. Par conséquent, l'angle d'enroulement peut être régi de manière appropriée pour se trouver dans la première plage d'angle ou la deuxième plage d'angle. En outre, puisque l'élément de support supporte le piton de manière rotative ou de manière déplaçable dans la direction radiale, comme décrit ci-dessus, l'extrémité externe du spiral peut être déplacé en effectuant le réglage en rotation ou le réglage en translation dans la direction radiale du piton en fonction de l'angle d'enroulement; par conséquent, l'ajustement isochrone peut être effectué.

[0018] En particulier, contrairement au cas où l'ajustement isochrone est effectué en utilisant des pinces ou similaire comme selon l'art antérieur, l'ajustement isochrone peut être légèrement effectué et l'isochronisme peut être changé de manière quantitative par une série de flux dans lequel le réglage de l'angle d'enroulement est effectué de manière appropriée, et ensuite le réglage en rotation ou le réglage en translation est effectué, de sorte que l'ajustement isochrone peut être effectué facilement et de manière appropriée.

- (2) En définissant un déplacement du piton dans le sens de l'enroulement du corps principal de spiral comme un sens positif d'angle d'enroulement, et un sens opposé à celui-ci comme un sens négatif d'angle d'enroulement, en se basant sur un cas où l'angle d'enroulement est de zéro, la première plage d'angle est une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de (-125 degrés, ± 5 degrés, à -215 degrés, ± 5 degrés), ou (-35 degrés, ± 5 degrés, à +55 degrés, ± 5 degrés), et la deuxième plage d'angle est une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de (-125 degrés, ± 5 degrés, à -35 degrés, ± 5 degrés), ou (+55 degrés, ± 5 degrés, à +145 degrés, ± 5 degrés).

[0019] Dans ce cas, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-125 degrés, ± 5 degrés, à -215 degrés, ± 5 degrés), ou (-35 degrés, ± 5 degrés, à +55 degrés, ± 5 degrés), dans le corps principal de spiral, la variation isochrone résultant de la rotation dans le plan est plus grande que la variation isochrone résultant d'un mouvement dans la direction radiale. De plus, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-125 degrés, ± 5 degrés, à -35 degrés, ± 5 degrés), ou (+55 degrés, ± 5 degrés, à +145 degrés, ± 5 degrés), la variation isochrone résultant d'un mouvement dans la direction radiale est plus grande que la variation isochrone résultant d'une rotation dans le plan.

[0020] Par conséquent, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-125 degrés, ± 5 degrés, à -215 degrés, ± 5 degrés), ou (-35 degrés, ± 5 degrés, à +55 degrés, ± 5 degrés), on effectue un réglage en rotation de l'extrémité externe du corps principal de spiral, ou lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-125 degrés, ± 5 degrés, à -35 degrés, ± 5 degrés), ou (+55 degrés, ± 5 degrés, à +145 degrés, ± 5 degrés), on effectue un réglage en translation dans la direction radiale de l'extrémité externe du corps principal de spiral, de sorte que l'isochronisme peut être modifié par une variation provoquée par chaque opération de réglage, et un ajustement isochrone peut être effectué.

- (3) La première plage d'angle peut être une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de (-170 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+10 degrés $\pm \alpha$ degrés), et la deuxième plage d'angle peut être une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de (-80 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+100 degrés $\pm \alpha$ degrés), et α peut être un angle compris dans une plage de 5 degrés à 30 degrés.

[0021] Dans ce cas, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-170 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+10 degrés $\pm \alpha$ degrés), dans le corps principal de spiral, une variation maximale de l'isochronisme due à la rotation dans le plan est maximisée, et en revanche, une variation maximale de l'isochronisme due au mouvement dans la direction radiale est minimisée. Par conséquent, l'isochronisme varie avec une grande sensibilité suite au réglage en rotation dans le plan, mais il devient insensible au mouvement de réglage dans la direction radiale, et ne change quasiment plus par rapport au mouvement de réglage en translation.

[0022] Par conséquent, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-170 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+10 degrés $\pm \alpha$ degrés), le réglage en rotation dans le plan est effectué, de sorte que l'isochronisme peut être modifié plus efficacement grâce au niveau de variation résultant de cette opération et l'ajustement isochrone peut être effectué plus facilement et plus précisément.

[0023] De manière similaire, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-80 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+100 degrés $\pm \alpha$ degrés), dans le corps principal de spiral, une variation maximale de l'isochronisme résultant du mouvement de translation dans la direction radiale est maximisée, et en revanche, une variation maximale de l'isochronisme résultant d'un réglage en rotation dans le plan est minimisée. Par conséquent, l'isochronisme varie avec une grande sensibilité via le réglage en translation dans la direction radiale, mais il devient insensible au réglage via une rotation dans le plan, et ne change quasiment plus par rapport au mouvement de réglage en rotation.

[0024] Par conséquent, lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-80 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+100 degrés $\pm \alpha$ degrés), le réglage en translation selon la direction radiale est effectué, de telle sorte que l'isochronisme peut être modifié plus efficacement par la variation provoquée par cette opération de réglage et l'ajustement isochrone peut être effectué plus facilement et plus précisément.

[0025] De plus, dans la première plage d'angle, tandis que α diminue de 30 degrés à 5 degrés, l'effet opérationnel décrit ci-dessus peut être plus efficacement réalisé. Par exemple, l'effet opérationnel décrit ci-dessus peut être réalisé plus efficacement lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-170 degrés ± 25 degrés), ou (+10 degrés ± 25 degrés) que lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage des (-170 degrés ± 30 degrés), ou (+10 degrés ± 30 degrés).

[0026] De manière similaire, dans la deuxième plage d'angle, tandis que α diminue de 30 degrés à 5 degrés, l'effet opérationnel décrit ci-dessus peut être réalisé plus efficacement. Par exemple, l'effet opérationnel décrit ci-dessus peut être réalisé plus efficacement lorsque l'angle d'enroulement est inclus dans la plage de (-80 degrés, ± 25 degrés), ou (+100 degrés, ± 25 degrés) que lorsque l'angle d'enroulement est compris dans la plage de (-80 degrés, ± 30 degrés), ou (+100 degrés, ± 30 degrés).

[0027] Dans tous les cas, tandis que la valeur de α diminue, l'effet opérationnel décrit ci-dessus peut être réalisé efficacement, qui est préférable. De manière spécifique, il est concevable que α diminue de 30 degrés par échelon de 5 degrés.

- (4) La première plage d'angle peut être une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de (-170 degrés, ± 5 degrés), ou (+10 degrés, ± 5 degrés), et la deuxième plage d'angle peut être une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de (-80 degrés, ± 5 degrés), ou (+100 degrés, ± 5 degrés).

[0028] Dans ce cas, l'effet opérationnel décrit ci-dessus peut être réalisé plus efficacement.

- (5) L'extrémité externe tourne dans le plan, ou l'extrémité externe se déplace dans une direction radiale de l'arbre de balancier, de telle sorte que le corps principal de spiral puisse varier manière isochrone selon une courbe comprenant une valeur extrême incluse dans une plage dans laquelle l'amplitude du balancier est de 200 degrés à 250 degrés.

[0029] Dans ce cas, lorsque l'ajustement isochrone est effectué avec l'amplitude comprise dans la plage de 200 degrés à 250 degrés, l'isochronisme peut être modifié efficacement et de manière sensible, et l'ajustement isochrone est facilement effectué, par exemple, même en une opération d'une minute (réglage en rotation et réglage via mouvement de translation dans la direction radiale).

- (6) Un mouvement de pièce d'horlogerie de la présente demande de brevet comprend l'organe réglant décrit ci-dessus.
- (7) Une pièce d'horlogerie de la présente demande de brevet comprend le mouvement de pièce d'horlogerie décrit ci-dessus.

[0030] Dans ce cas, puisqu'on fournit un spiral tel que décrit ci-dessus, un mouvement de pièce d'horlogerie et une pièce d'horlogerie ayant un taux d'erreur mois élevé en termes d'écart de marche et une haute performance peuvent être fournis par un ajustement isochrone précis.

[0031] Selon la présente demande de brevet, l'ajustement isochrone peut être effectué facilement et de manière précise sans utiliser de raquette. Par conséquent, le mouvement de pièce d'horlogerie et la pièce d'horlogerie ayant moins de taux d'erreurs en termes d'écart de marche et une haute performance peuvent être obtenus.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0032]

La figure 1 est une vue illustrant un premier mode de réalisation selon la présente invention et une vue externe d'une pièce d'horlogerie.

La figure 2 est une vue en plan d'un mouvement de la figure 1.

La figure 3 est une vue en perspective d'un organe réglant illustré sur la figure 2.

La figure 4 est une vue en coupe de l'organe réglant, qui est vu le long de la ligne A-A illustrée sur la figure 3.

La figure 5 est une vue en plan de l'organe réglant illustré sur la figure 3 et une vue en plan illustrant une relation entre un porte-piton, un spiral et un balancier.

La figure 6 est une vue en plan d'un spiral sans courbe terminale.

La figure 7 est une vue en plan d'un spiral avec surbobinage.

La figure 8 est une vue illustrant des courbes isochrones dans le cas où aucune opération de réglage n'est effectuée, dans le cas où un réglage en rotation est effectué, et le cas où le réglage est effectué via un mouvement de translation lorsqu'un angle d'enroulement est de 0 degré.

La figure 9 est une vue illustrant une relation entre une courbe de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation et une courbe de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement de translation.

La figure 10 est une vue illustrant une relation entre une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage en rotation, et une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage via un mouvement de translation.

La figure 11 est une vue illustrant une relation entre une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage en rotation, et une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage via un mouvement de translation dans un spiral sans courbe terminale.

La figure 12 est une vue illustrant une relation entre une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage en rotation, et une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage via un mouvement de translation dans un spiral avec ressort de surbobinage.

La figure 13 est une vue illustrant une relation entre une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage en rotation, et une courbe de variation d'une quantité maximale de la variation isochrone au moment du réglage via un mouvement de translation dans chacun des spiraux avec courbe terminale, sans courbe terminale et avec ressort de surbobinage.

La figure 14 est une vue illustrant une relation entre des courbes de changement de l'isochronisme suite à des réglages en rotation dans quatre angles d'enroulement.

La figure 15 est une vue illustrant une relation entre des courbes de changement de l'isochronisme suite à des réglages via des mouvements translation dans quatre angles d'enroulement.

La figure 16 est une vue illustrant une relation entre une courbe de changement d'une quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation, et une courbe de changement d'une quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement de translation dans chacun des spiraux avec une courbe terminale, sans courbe terminale et avec un ressort de surbobinage, dans un cas où le nombre de tours du spiral est égal à 14, où et le nombre d'oscillations du balancier est de 8 oscillations.

La figure 17 est une vue en perspective d'un organe réglant illustrant une variante du premier mode de réalisation.

La figure 18 est une vue en perspective illustrant une relation entre un porte-piton, un spiral et un balancier illustré sur la figure 17.

La figure 19 est une vue en plan illustrant une relation entre le porte-piton et le spiral illustré sur la figure 18.

La figure 20 est une vue en perspective d'un organe réglant illustrant un deuxième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 21 est une vue en plan élargie d'une périphérie d'un piton illustré sur la figure 20.

La figure 22 est une vue en perspective d'un organe réglant illustrant un troisième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 23 est une vue en perspective illustrant un état où un couvercle de piton est supprimé de l'état illustré sur la figure 22.

La figure 24 est une vue en perspective du couvercle de piton illustré sur la figure 22.

DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION

[0033] Dans ce qui suit, des modes de réalisation de la présente invention seront décrit en se référant aux dessins. De plus, dans les modes de réalisation, comme exemple d'une pièce d'horlogerie, une pièce d'horlogerie mécanique est décrite.

(Configuration de base d'une pièce d'horlogerie)

[0034] En général, on se réfère à un corps mécanique comprenant une partie d'entraînement de la pièce d'horlogerie comme étant un „mouvement“. Dans un état où un cadran et des aiguilles sont attachés au mouvement, mis dans un boîtier de pièce d'horlogerie, et assemblés en un produit fini, on se réfère à un „ensemble“ de pièce d'horlogerie. Parmi les deux côtés d'une platine constituant une plaque de base de la pièce d'horlogerie, on se réfère au côté avec la glace du boîtier de la pièce d'horlogerie, (c'est-à-dire, le côté du cadran) comme étant le „côté arrière“ du mouvement. Par ailleurs, parmi les deux côtés de la platine, on se réfère au côté du fond du boîtier de la pièce d'horlogerie, (c'est-à-dire, le côté opposé au cadran) comme étant le „côté avant“ du mouvement.

[0035] De plus, dans les modes de réalisation, une description est donnée selon laquelle la direction du cadran vers le fond du boîtier est défini comme „vers le haut“ et le sens opposé est défini comme „vers le bas“.

(Premier mode de réalisation)

[0036] Comme illustré sur la figure 1, un ensemble d'une pièce d'horlogerie 1 de ce mode de réalisation comprend un mouvement (mouvement de pièce d'horlogerie selon la présente invention) 10, un cadran 3 ayant des indicateurs indiquant

des informations au moins sur l'heure courante, et des aiguilles comprenant une aiguille des heures 4 indiquant l'heure, une aiguille des minutes 5 indiquant les minutes et une aiguille des secondes 6 indiquant les secondes dans le boîtier de pièce d'horlogerie constituée d'un fond de boîtier (non illustré) et d'une glace 2.

[0037] Comme illustré sur les figures 2 et 3, le mouvement 10 comprend une platine 11, un pont de rouage (non illustré) et un coq 12, c'est-à-dire un pont de balancier disposé du côté avant de la platine 11. Un rouage de finissage, un échappement (non illustré) pour contrôler la rotation du rouage de finissage, et un organe réglant 13 régulant une vitesse de l'échappement sont principalement disposés entre la platine 11, le pont de rouage et le coq 12. Le cadran 3 est disposé de manière visible à l'arrière de la platine 11 à travers le verre 2.

[0038] De plus, le mouvement 10 du mode de réalisation décrit est pris comme exemple d'un mouvement 10 pour une pièce d'horlogerie du type à remontage automatique, comprenant une masse oscillante 14. Cependant, le mouvement 10 n'est pas limité à un tel cas, et pourrait être un mouvement du type à remontage manuel par une tige de remontoir 15.

[0039] Le rouage de finissage comprend principalement un barillet, un deuxième mobile, un troisième mobile et un quatrième mobile. De plus, dans le mode de réalisation décrit, le deuxième mobile, le troisième mobile et le quatrième mobile sont omis pour une lisibilité facilitée des dessins. L'aiguille des secondes 6 illustrée sur la figure 1 tourne sur la base de la rotation du quatrième mobile et tourne à une vitesse de rotation régulée par l'échappement et l'organe réglant 13, c'est-à-dire, une révolution en une 1 minute. L'aiguille des minutes 5 tourne sur la base de la rotation du deuxième mobile ou la rotation d'un pignon tournant conformément à la rotation du deuxième mobile, et tourne à une vitesse de rotation régulée par l'échappement et l'organe réglant 13, c'est-à-dire, une révolution complète en 1 heure. L'aiguille des heures 4 tourne sur la base de la rotation d'une roue des heures tournant conformément à la rotation du deuxième mobile via une roue des minutes, et tourne à une vitesse de rotation contrôlée par l'échappement et l'organe réglant 13, c'est-à-dire, une révolution complète en 12 heures ou 24 heures.

[0040] L'échappement comprend un mobile d'échappement (non illustré) engrenant avec le quatrième mobile, et une ancre (non illustrée) échappant et tournant régulièrement le mobile d'échappement, et contrôle le rouage de finissage par une oscillation régulière depuis un balancier 20 qui sera décrit plus loin.

[0041] Comme illustré sur les figures 3 et 4, l'organe réglant 13 comprend le balancier (premier élément selon la présente invention) 20 tournant de manière alternée (c'est-à-dire répétant des mouvements de rotation vers l'avant puis l'arrière) autour d'un premier axe O1 („l'axe“ selon la présente invention), un spiral 30, un piton 40 (deuxième élément selon la présente invention) tenant une extrémité externe 31b d'un corps principal de spiral 31, qui sera décrit plus loin, et un porte-piton 50 (élément de support selon la présente invention) qui est combiné avec le balancier 20 pour être rotatif par rapport à ce dernier autour du premier axe O1, et supporte de manière mobile le piton 40.

[0042] De plus, dans le mode de réalisation décrit, une direction sécante avec le premier axe O1 dans une vue en plan est définie comme une direction radiale, et une direction de révolution autour du premier axe O1 est définie comme une direction circonférentielle.

[0043] Le balancier 20 comprend un arbre de balancier 21 qui est monté rotatif autour du premier axe O1 et une roue de balancier 22 rattachée à l'arbre de balancier 21, et qui tourne alternativement vers l'avant et vers l'arrière autour du premier axe O1 selon une amplitude en régime permanent (amplitude) avec le spiral 30 comme source d'énergie.

[0044] Dans l'arbre de balancier 21, un tenon supérieur 21a est supporté essentiellement sur un bouchon supérieur empierré 60, et un tenon inférieur 21b est essentiellement supporté sur un bouchon inférieur empierré (non illustré) formé dans la platine 11 illustrée sur la figure 2. Un bras de liaison 23 relié à la roue de balancier 22, une virole 24, et un double plateau 25 sont fixés au niveau d'une portion intermédiaire dans l'arbre de balancier 21 selon la direction verticale.

[0045] Le bras de liaison 23 est un élément reliant l'arbre de balancier 21 à la roue de balancier 22 selon la direction radiale, et est reliée à un moyeu annulaire 26 dont une extrémité interne est fixée à l'arbre de balancier 21, par exemple, par emmanchement à force ou similaire, et une extrémité externe est reliée à une surface périphérique interne de la roue de balancier 22. Par conséquent, la roue de balancier 22 est fixée à l'arbre de balancier 21 via le bras de liaison 23, et tourne vers l'avant et vers l'arrière autour du premier axe O1 avec l'arbre de balancier 21. Cependant, le nombre, l'agencement, et la forme des bras de connexion 23 peuvent être changés de manière appropriée selon les besoins.

[0046] La virole 24 est disposée au-dessus du moyeu 26 et est fixée à l'arbre de balancier 21, par exemple, par emmanchement à force ou similaire.

[0047] Le double plateau 25 est disposé en-dessous du moyeu 26 et est fixé à l'arbre de balancier 21, par exemple, par emmanchement à force ou similaire. Le double plateau 25 inclut une grande collerette 25a et une petite collerette 25b située en-dessous de la grande collerette 25a. La grande collerette 25a est formée par une pierre précieuse artificielle telle qu'un rubis, et une cheville de plateau 27 pour faire fonctionner (balancer/osciller) l'ancre est, par exemple, emmanchée à force pour y être fixée.

[0048] Le bouchon supérieur empierré 60 est une douille sertie en pierre précieuse résistante aux chocs (anti-choc) comprenant un corps de douille sertie 61 de forme cylindrique, une pierre à trou supérieure 62 étant fixée à l'intérieur du corps de douille sertie 61 et supportant de manière rotative le tenon supérieur 21a de l'arbre de balancier 21, un chapeau supérieur 63 réalisé également en pierre précieuse disposé au-dessus de la pierre à trou supérieure 62, et supportant le

tenon supérieur 21a de l'arbre de balancier 21 dans la direction axiale, et un support de fixation 64 du chapeau supérieur étant disposé encore au-dessus du chapeau supérieur 63 et fixant le chapeau supérieur 63 au corps de douille sertie 61.

[0049] Cependant, la configuration du bouchon supérieur empierré 60 n'est pas limitée au cas décrit ci-dessus, mais pourrait adopter une autre configuration aussi longtemps que le tenon supérieur 21a de l'arbre de balancier 21 peut être supporté de manière rotative.

[0050] Le corps de douille sertie 61 comprend un corps supérieur 61a et un corps inférieur 61b dont le diamètre externe est plus petit que celui du corps supérieur 61a, et possède une forme cylindrique à deux étages dont les diamètres externes sont différents l'un de l'autre. Le corps inférieur 61b est fixé, par exemple, par emmanchement à force ou similaire, de telle sorte que le corps de douille sertie 61 est fixé à l'intérieur d'une partie cylindrique 71 formée dans une plaque d'assise 70 du coq 12. De plus, le corps de douille sertie 61 et la partie cylindrique de douille sertie 71 sont disposés de manière coaxiale vis-à-vis du premier axe O1.

[0051] Par exemple, comme illustré sur la figure 2, le coq 12 comprend un corps principal 72 s'étendant selon une forme arquée conformément à une forme de la boîte de pièce d'horlogerie. Un trou de montage 73 est formé dans le corps principal 72, et la plaque d'assise 70 est formée au niveau d'un bord extérieur de manière à présenter un renforcement progressif. Comme illustré sur la figure 2, le coq 12 est fixé à la platine 11 par des vis de fixation 74 utilisant les trous de montage 73. Cependant, la forme de coq 12 n'est pas limitée à une telle configuration comme celle décrite ci-dessus, et pourrait être modifiée de manière appropriée selon les besoins.

[0052] Comme illustré sur la figure 4, un trou traversant 75 pénétrant verticalement dans la plaque d'assise 70 est formé dans la plaque d'assise 70 de manière coaxiale avec le premier axe O1. La partie cylindrique 71 est formée de manière à s'élever au-dessus de la plaque d'assise 70 le long du bord périphérique du trou traversant 75, et l'intérieur de celle-ci communique avec le trou traversant 75. Par conséquent, le corps inférieur 61b du corps de douille sertie 61 est fixé à l'intérieur de la partie cylindrique 71 et l'intérieur du trou traversant 75, par exemple, par emmanchement à force. De plus, le corps supérieur 61a du corps de douille sertie 61 est disposé au niveau d'une extrémité d'ouverture de la partie cylindrique 71, et possède une forme plus grande que le diamètre externe de la partie cylindrique 71.

[0053] Comme illustré sur les figures 3 à 5, le porte-piton 50 est inséré de manière rotative à la partie cylindrique 71 dans le coq 12, étant par conséquent capable de tourner de manière relative autour du premier axe O1 par rapport à la partie cylindrique 71.

[0054] Le porte-piton 50 comprend un anneau de connexion 51 ajusté sur l'extérieur de la partie cylindrique 71, et un bras de piton 52 s'étendant vers l'extérieur dans la direction radiale depuis l'anneau de connexion 51, et supportant de manière déplaçable le piton 40 au niveau de l'une de ses extrémités (son extrémité externe). De manière spécifique, le porte-piton 50 supporte le piton 40 de manière rotative autour d'un deuxième axe O2, parallèle au premier axe O1.

[0055] De plus, l'anneau de connexion 51 est agencé sous forme de C selon une vue en plan, c'est-à-dire un anneau dont une partie dans la direction circonférentielle aurait été supprimée; toutefois, il pourrait également prendre une forme annulaire.

[0056] Le bras 52 du piton possède une forme de fourche à deux bras, un premier bras de piton 53 et un deuxième bras de piton 54 venant pincer et tenir le piton 40 depuis les deux côtés opposés selon la direction circonférentielle. Le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 sont élastiquement déformables dans la direction circonférentielle, et des extrémités de leurs pointes sont compressées à l'avance pour s'approcher l'un de l'autre. Par conséquent, un corps d'arbre 41 du piton 40 peut être pris en sandwich entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54.

[0057] Une première surface prise en sandwich 53a du premier bras de piton 53 faisant face au deuxième bras de piton 54, et une deuxième surface prise en sandwich 54a du deuxième bras de piton 54 faisant face au premier bras de piton 53 se font mutuellement face l'un à l'autre selon la direction circonférentielle, avec le piton 40 interposé entre eux. Des surfaces courbes 55 ayant une forme arquées selon une vue en plan correspondant au diamètre externe du corps d'arbre 41 du piton 40 sont respectivement formées dans la première surface prise en sandwich 53a et la deuxième surface prise en sandwich 54a de manière à présenter chacune un renforcement.

[0058] Le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 supportent le piton 40 en prenant en sandwich le corps d'arbre 41 selon la direction circonférentielle en utilisant les surfaces courbées 55. Par conséquent, le piton 40 est supporté de manière rotative autour du deuxième axe O2 entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 sans erreur d'alignement dans la direction radiale.

[0059] Le piton 40 comprend un corps d'arbre cylindrique 41 s'étendant le long du deuxième axe O2, une tête 42 formée au niveau de l'extrémité supérieure du corps d'arbre 41, et une jambe intérieure 43 ainsi qu'une jambe extérieure 44 faisant saillie vers le bas depuis l'extrémité inférieure du corps d'arbre 41.

[0060] Le corps d'arbre 41 est pris en sandwich entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 en se retrouvant disposé à l'intérieur de la surface courbée 55 du premier bras de piton 53 et de la surface courbée 55 du deuxième bras de piton 54. La tête 42 est formée de façon monobloc avec l'extrémité supérieure du corps d'arbre 41 et est disposé de manière à recouvrir les surfaces supérieures du premier bras de piton 53 et du deuxième bras de piton 54.

[0061] Par conséquent, le piton 40 est pris en sandwich entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54, et parallèlement supporté de manière rotative autour du deuxième axe O2, en se retrouvant au moins dans un état d'être bloqué vers le bas.

[0062] De plus, la tête 42 est formée de manière à présenter des parties linéaires 42a dont les bords périphériques externes se font mutuellement face, et un outil d'ajustement (non illustré) peut être ajusté sur la tête 42 en utilisant des parties linéaires 42a. Par conséquent, le piton 40 peut être actionné en rotation autour du deuxième axe O2 en utilisant l'outil d'ajustement.

[0063] Une partie de ressort ultrapériphérique 32 du corps principal de spiral 31, qui est décrite plus loin, est insérée entre la jambe intérieure 43 et la jambe extérieure 44 dans la direction circonférentielle. C'est-à-dire, la jambe intérieure 43 est disposée à l'intérieur de la partie de ressort ultrapériphérique 32 dans la direction radiale, et la jambe extérieure 44 est disposée à l'extérieur de la partie de ressort ultrapériphérique 32 dans la direction radiale. Une portion de la partie de ressort ultrapériphérique 32 du corps principal de spiral 31, qui est insérée à l'intérieur de la jambe intérieure 43 et la jambe extérieure 44, est fixée de façon définitive à la jambe intérieure 43 et la jambe extérieure 44, par exemple, par soudure ou similaire.

[0064] Par conséquent, le spiral 30 se retrouve dans un état où la partie de ressort ultrapériphérique 32 incluant l'extrémité externe 31b est fixée (maintenue) par le piton 40. Ci-après, le spiral 30 sera décrit en détail.

(Spiral)

[0065] Comme illustré sur la figure 5, le spiral 30 comprend le corps principal de spiral 31 sous forme de spiral avec un nombre prédéterminé de tours dans un plan sécant avec le premier axe O1 entre une extrémité interne 31a et l'extrémité externe 31b, dans lequel une extrémité interne 31a est fixée à l'arbre de balancier 21 via la virole 24, et une extrémité externe 31b est maintenue par le piton 40 décrit ci-dessus.

[0066] Le corps principal de spiral 31 est un ressort à lame mince constitué de, par exemple, un métal tel que du fer ou du nickel, et possède une forme de spiral conforme à une courbe d'Archimède dans un système de coordonnées polaires, avec le premier axe O1 comme origine. Par conséquent, le corps principal de spiral 31 est enroulé selon une pluralité d'enroulements de manière à ce que chacun des enroulements soit adjacent l'un par rapport aux autres selon des intervalles substantiellement égaux dans la direction radiale. De plus, le matériau du corps principal de spiral 31 n'est pas limité au cas décrit ci-dessus, mais peut être modifié de manière appropriée selon les besoins. De plus, la forme du corps principal de spiral 31 n'est pas limitée à la forme de spiral selon une Courbe d'Archimède, mais peut être modifié pour prendre une forme selon laquelle le pas d'espacement change, par exemple, un spiral logarithmique ou similaire.

[0067] Une portion de la partie de ressort ultrapériphérique 32 du corps principal de spiral 31, qui comprend l'extrémité externe 31b et est située dans la partie la plus périphérique vers l'extérieur dans la direction radiale, est espacée vers l'extérieur dans la direction radiale via une partie redressée 33 et est formée d'une partie arquée 34 dont le rayon de courbure est plus grand que celui des autres parties. Une extrémité périphérique de la partie arquée 34 est l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31. De plus, la portion de la partie arquée 34 de la partie de ressort ultrapériphérique 32 est maintenue (fixée) par le piton 40 comme décrit ci-dessus.

[0068] Le spiral 30 du mode de réalisation formé comme décrit ci-dessus est classifié comme étant soi-disant à barbe plate et possède une forme de courbe terminale dans laquelle la partie arquée 34 est formée dans la partie de ressort ultrapériphérique 32 via la partie redressée 33. Dans le mode de réalisation décrit, on peut ainsi se référer au spiral 30 ainsi formé comme étant simplement „avec une courbe terminale“ ou constituant un „spiral avec une courbe terminale“.

[0069] En attendant, dans le cadre de la présente invention, la forme du spiral 30 n'est pas limitée à ce type de spiral „avec une courbe terminale“, mais peut adopter une autre forme. Par exemple, comme illustré sur la figure 6, bien qu'il s'agisse d'un des dénommés à barbe plate, un spiral 80, qui possède une forme d'extrémité externe simple et dans laquelle une partie arquée n'est pas formée dans la partie de ressort ultrapériphérique 32 via une partie redressée, peut être adoptée. Dans ce cas, on se réfère simplement au spiral 80 comme étant „sans courbe terminale“, ou constituant un „spiral sans courbe terminale“.

[0070] De plus, sur la figure 6, on illustre un cas où le sens d'enroulement est opposé à celui du spiral 30 illustré sur la figure 5.

[0071] En outre, comme illustré sur la figure 7, un spiral 90 classifié comme spiral à surbobinage (aussi parfois appelé spiral „Breguet“) peut être adopté, dans lequel une portion de la partie de ressort ultrapériphérique 32 est surélevée par rapport au plan dans lequel se trouve le reste du ressort spiral, et l'extrémité externe 31b est disposée du côté opposé à la partie où le soulèvement commence, dans la direction radiale. Dans ce cas, on peut se référer au spiral 90 comme étant simplement „à surbobinage“.

[0072] De plus, sur la figure 7, on illustre un cas où le sens d'enroulement est opposé à celui du spiral 30 illustré sur la figure 5.

[0073] Dans le mode de réalisation décrit, l'angle d'enroulement est défini de la manière suivante.

[0074] Comme illustré sur la figure 5, selon une prise de vue dans la direction axiale de l'arbre de balancier 21, l'angle formé entre une première ligne virtuelle L1 reliant une position de fin d'enroulement P1 du corps principal de spiral 31 et le premier axe O1, et une deuxième ligne virtuelle L2 reliant une position de maintien P2 du corps principal de spiral 31, retenu par le piton 40, et le premier axe O1, avec le premier axe O1 pris comme centre est défini comme l'angle d'enroulement θ .

[0075] De plus, la position de fin d'enroulement P1 est une position qui inclut l'extrémité interne 31a du corps principal de spiral 31 et est substantiellement fixée à la virole 24 dans la partie de ressort la plus intérieure 35, positionnée le plus à l'intérieur possible dans la direction radiale. Par conséquent, il est possible que la position de l'extrémité interne 31a du corps principal de spiral 31 et la position de fin d'enroulement P1 ne se correspondent pas nécessairement. Aussi dans le mode de réalisation décrit, l'extrémité interne 31a du corps principal de spiral 31 et la position de fin d'enroulement P1 sont légèrement décalées dans la direction circonférentielle.

[0076] En outre, la position de maintien P2 est une position substantiellement fixe (de retenue par rapport) au piton 40, dans la partie de ressort ultrapériphérique 32 du corps principal de spiral 31. Par conséquent, il est possible que la position de l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31 et la position de maintien P2 ne se correspondent pas nécessairement. Egalement dans ce mode de réalisation décrit, l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31 et la position de maintien P2 sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction circonférentielle.

[0077] En outre, dans ce mode de réalisation décrit, des sens relatifs à l'angle d'enroulement θ , c'est-à-dire, un sens positif (+) et un sens négatif (-), sont définis de la manière suivante.

[0078] C'est-à-dire qu'il existe une position de référence lorsque l'angle d'enroulement θ est de 0 (zéro) - lorsque la première ligne virtuelle L1 et la deuxième ligne virtuelle L2 correspondent - un sens selon lequel la position de maintien P2 avance par rapport à la position de référence dans le sens d'enroulement du corps principal de spiral 31 est défini comme le sens positif (indiqué „+“ sur la figure 5) de l'angle d'enroulement θ , et un sens opposé à ce dernier est défini comme une position négative (indiquée „-“ sur la figure 5) de l'angle d'enroulement θ . Par conséquent, sur la figure 5, l'angle d'enroulement θ est réglé dans le sens positif. D'un autre côté, sur la figure 6 par exemple, l'angle d'enroulement θ est réglé dans le sens négatif.

(Caractéristiques du spiral)

[0079] Dans ce qui suit, on donnera une description pour calculer comment l'isochronisme change en fonction de l'angle d'enroulement θ dans le spiral 30 du mode de réalisation, lorsque l'on effectue un réglage en rotation sur l'extrémité externe 31b de côté du corps principal de spiral 31 ou un réglage en translation dans la direction radiale.

[0080] De plus, le réglage en rotation pour faire tourner l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31 est une opération pour faire tourner une portion du corps principal de spiral 31, qui est retenue par le piton 40, dans un plan sécant par rapport à la direction axiale de l'arbre de balancier 21, c'est-à-dire, pour la faire tourner autour du deuxième axe O2. Ci-après, on se référera simplement à une „opération de réglage en rotation“.

[0081] De plus, le réglage en translation pour déplacer l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31 dans la direction radiale est une opération pour déplacer une portion du corps principal de spiral 31, qui est retenue par le piton 40, le long de la direction radiale de l'arbre de balancier 21. Ci-après, on se référera simplement à un „une opération de réglage en translation“.

[0082] De plus, dans le calcul décrit ci-dessus, un calcul a été effectué, dans lequel le spiral 30 a été divisé en éléments prédéterminés, une théorie de la déformation d'un corps élastique a été appliquée à chaque élément, un couple, qui est calculé avec un centre géométrique du spiral 30 comme un centre lorsque le balancier 20 oscille, a été utilisé, et une équation de mouvement (équation différentielle ordinaire) du balancier 20 a été intégrée dans le temps.

[0083] Premièrement, dans un cas où l'angle d'enroulement θ est de 0 degré, l'isochronisme pour 3 modèles correspondant à un cas où aucune opération de réglage n'est effectuée sur l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31 (ci-après, peut se référer à cet état comme correspondant à „avant une opération de réglage“), un cas où un réglage en rotation est effectué, et un cas où le réglage via un mouvement de translation est effectué a été calculé. Des courbes isochrones respectives basées sur le résultat du calcul sont illustrées sur la figure 8.

[0084] Sur la figure 8, une courbe isochrone CL1 illustre la courbe isochrone avant opération de réglage, une courbe isochrone CL2 illustre une courbe isochrone après le réglage en rotation, et une courbe isochrone CL3 illustre une courbe isochrone après le réglage en translation. De plus, sur la figure 8, un axe horizontal illustre une amplitude du balancier 20 et un axe vertical illustre un taux de précision temporel. De plus, en tant qu'amplitude du balancier 20, il est calculé dans une plage allant de 120 degrés à 300 degrés.

[0085] De plus, le réglage en rotation est un exemple d'un cas où une portion du corps principal de spiral 31, qui est retenue par le piton 40, est tournée de 1 degré dans le sens contraire des aiguilles d'une montre avec le deuxième axe O2 comme centre. De plus, le réglage en translation est un exemple d'un cas où une portion du corps principal de spiral 31, qui est retenue par le piton 40, est déplacée d'une distance de +20 μm vers l'extérieur dans la direction radiale.

[0086] En outre, dans ce calcul, on prend comme exemple un cas où le nombre de tours d'enroulements du spiral 30 est égal à 12. De plus, en tant que nombre d'oscillations du balancier 20, on prend comme exemple un cas où 10 oscillations, c'est-à-dire, 10 oscillations par seconde (36000 oscillations par heure).

[0087] Dans ce qui suit, une différence entre la courbe isochrone CL1 avant une opération de réglage et la courbe isochrone CL2 après le réglage en rotation est calculée, et une courbe de variation isochrone CL4 lors du réglage en rotation calculée sur la base du résultat du calcul est illustrée sur la figure 9. De manière similaire, une différence entre la courbe isochrone CL1 avant opération de réglage et la courbe isochrone CL3 après le réglage en translation est calculée, et une courbe de variation isochrone CL5 au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation calculé sur la base du résultat du calcul est illustrée sur la figure 9. De plus, sur la figure 9, l'axe horizontal illustre l'amplitude du balancier 20 et un axe vertical illustre une courbe de variation isochrone d'un taux qui correspond à la précision temporelle.

[0088] Dans ce qui suit, dans la courbe de variation isochrone CL4 lors du réglage en rotation, un calcul a été effectué en soustrayant une valeur minimale d'une valeur maximale de la variation isochrone (valeur maximale-valeur minimale).

[0089] Dans l'exemple de la figure 9, la valeur à l'amplitude de 220 degrés est la valeur maximale (substantiellement 2.16), et la valeur à l'amplitude de 120 degrés est la valeur minimale (substantiellement -2.05). Par conséquent, le résultat (valeur maximale-valeur minimale) est substantiellement égal à 4.21. Par conséquent, substantiellement 4.21 qui correspond à la valeur de (valeur maximale-valeur minimale) est la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation lorsque l'angle d'enroulement θ est de 0 degré.

[0090] De manière similaire, dans la courbe de variation isochrone CL5 au moment du réglage en translation, un calcul a été effectué en soustrayant la valeur minimale de la valeur maximale de la variation isochrone (valeur maximale-valeur minimale). Dans l'exemple de la figure 9, la valeur à l'amplitude de 300 degrés est la valeur maximale (substantiellement -1.02), et la valeur à l'amplitude de 200 degrés est la valeur minimale (substantiellement -1.44). Par conséquent, le résultat (valeur maximale-valeur minimale) est substantiellement égal à 0.42. Par conséquent, ce résultat de substantiellement 0.42 qui correspond à la valeur de (valeur maximale-valeur minimale) est la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation lorsque l'angle d'enroulement θ est de 0 degré.

[0091] De plus, comme illustré sur la figure 9, la courbe de variation isochrone CL4 au moment du réglage en rotation est une courbe saillante vers le haut, de manière à inclure une valeur extrême (valeur extrême maximale, c'est-à-dire, la valeur maximale décrite ci-dessus) dans une plage dans laquelle l'amplitude est de 200 degrés à 250 degrés. De manière similaire, la courbe de variation isochrone CL5 au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation est une courbe saillante vers le bas, de manière à inclure une valeur extrême (valeur extrême minimale, c'est-à-dire, la valeur minimale décrite ci-dessus) dans une plage dans laquelle l'amplitude est de 180 degrés à 250 degrés.

[0092] La tendance d'une telle courbe n'est pas limitée à un cas où l'angle d'enroulement θ est de 0 degré, mais la même tendance est illustrée à n'importe quel angle d'enroulement θ (voir les figures 14 et 15).

[0093] Dans ce qui suit, le calcul décrit ci-dessus a été effectué de manière répétée pour chaque degré d'angle d'enroulement (c'est-à-dire par des pas de 1°) dans une plage où l'angle d'enroulement θ est compris entre -180 degrés et +180 degrés, la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation, et la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation ont été respectivement calculées.

[0094] La quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation, et la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation à chaque angle d'enroulement θ sont collectivement illustrées sur un seul graphique qui est facile à voir sur la figure 10. Sur la figure 10, un axe horizontal illustre l'angle d'enroulement θ et un axe vertical illustre la quantité maximale de variation isochrone.

[0095] Sur la figure 10, la valeur de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation à chaque angle d'enroulement θ est tracée avec un symbole „O“. La courbe formée en reliant les valeurs de variation maximale à chaque angle d'enroulement θ tracé avec le symbole „O“ est la courbe de variation CL6 de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation.

[0096] De manière similaire, la valeur de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation à chaque angle d'enroulement θ est tracée avec un symbole „◇“. La courbe formée en reliant les valeurs de variation maximale à chaque angle d'enroulement θ tracée avec le symbole „◇“ est la courbe de variation CL7 de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation.

[0097] Comme illustré sur la figure 10, la courbe de variation CL6 et la courbe de variation CL7 étaient des courbes dans lesquelles la valeur maximale et la valeur minimale de la quantité maximale de variation apparaissent alternativement et périodiquement. De plus, la valeur maximale de la quantité maximale de variation dans la courbe de variation CL6 et la valeur minimale de la quantité maximale de variation dans la courbe de changement CL7 se correspondent au sein d'une plage substantiellement similaire de l'angle d'enroulement θ , et la valeur minimale de la quantité maximale de variation dans la courbe de changement CL6 et la valeur maximale de la quantité maximale de variation dans la courbe de changement CL7 se correspondent au sein d'une plage substantiellement similaire de l'angle d'enroulement θ . Autrement dit,

la courbe de variation CL6 et la courbe de variation CL7 sont dans un état où l'angle d'enroulement θ est déphasé de substantiellement 90 degrés à 110 degrés.

[0098] De plus, sur la figure 10, les courbes correspondant à la courbe de variation CL6 et la courbe de variation 7 sont corrigées, de telle sorte qu'une comparaison entre la courbe de variation CL6 et la courbe de variation CL7 est facilitée, et chaque valeur maximale de la quantité maximale de variation indique une valeur substantiellement égale 1.

[0099] Cependant, également dans ce cas, puisque seules les inclinaisons des courbes correspondant à la courbe de variation CL6 et à la courbe de variation CL7 changent simplement, la variation par rapport à l'angle d'enroulement θ est la même que celle avant la correction. En outre, puisque les courbes de variation CL6 et CL7 sont substantiellement proportionnelles aux quantités relatives à l'opération de réglage en rotation et à l'opération de réglage via un mouvement en translation, elles sont les mêmes que la correction de la quantité de mouvement.

[0100] De ce qui précède, selon la figure 10, il est possible de comprendre comment l'isochronisme varie selon l'angle d'enroulement θ dans le spiral 30 avec une courbe terminale du mode de réalisation décrit, dans un cas où un réglage en rotation de l'extrémité externe 31b du corps principal de spiral 31 est effectué, ou un réglage en translation selon la direction radiale est effectué.

[0101] En outre, pour le spiral sans courbe terminale 80 illustré sur la figure 6 et le spiral avec surbobinage 90 illustré sur la figure 7, une série de calculs telle que décrite ci-dessus a été respectivement effectuée.

[0102] Le calcul lié au spiral 80 (spiral sans courbe terminale) illustré sur la figure 6 est effectué, une courbe de variation CL8 de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation, et une courbe de variation CL9 de la quantité maximale de variation isochrone lors du réglage en translation, qui sont obtenus du résultat de ce calcul, sont illustrés sur la figure 11. Comme illustré sur la figure 11, la courbe de variation CL8 et la courbe de variation CL9 étaient des courbes illustrant la même tendance que celle de la courbe de changement CL6 et la courbe de changement CL7 décrites ci-dessus.

[0103] En outre, le calcul lié au spiral 90 (ressort spiral à surbobinage) illustré sur la figure 7 est effectué, une courbe de variation CL10 de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation, et une courbe de variation CL11 de la quantité maximale de variation isochrone lors du réglage en translation, qui sont obtenus grâce au résultat de ce calcul, sont illustrés sur la figure 12. Comme illustré sur la figure 12, la courbe de variation CL10 et la courbe de variation CL11 étaient des courbes illustrant la même tendance que celle de la courbe de variation CL6 et de la courbe de variation CL7 décrites ci-dessus.

[0104] La figure 13 est un graphique obtenu en combinant les courbes de variation respectives des figures 10 à 12. Comme illustré sur la figure 13, indépendamment du spiral avec une courbe terminale 30, une courbe de variation CL12 de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage en rotation, et une courbe de variation CL13 de la quantité maximale de variation isochrone au moment de l'opération de réglage via un mouvement en translation illustrent la même tendance.

[0105] De ce qui précède, on peut déduire que le spiral 30 avec une courbe terminale du mode de réalisation décrit possède les caractéristiques suivantes. De plus, les caractéristiques suivantes sont aussi les mêmes que celles du spiral sans courbe terminale (spiral 80) et celle du ressort spiral à surbobinage (spiral 90) qui sont décrits ci-dessus.

[0106] Autrement dit, dans le corps principal de spiral 31, lorsque l'angle d'enroulement θ se situe dans une première plage angulaire prédéterminée E1, la variation isochrone résultant d'un réglage en rotation autour du deuxième axe O2 est plus grand que la variation isochrone résultant d'un réglage en translation dans la direction radiale, et lorsque l'angle d'enroulement θ correspond à un angle différent de la première plage d'angle E1 et se situe dans une deuxième plage angulaire prédéterminée E2, la variation isochrone due à un réglage en translation dans la direction radiale est plus grande que la variation isochrone résultant d'un réglage en rotation autour du deuxième axe O2.

[0107] Pour la première plage d'angle E1, l'angle d'enroulement θ est compris dans une plage de (-125 degrés $\pm$ 5 degrés à -215 degrés (c'est-à-dire, +145 degrés $\pm$ 5 degrés), ou (-35 degrés $\pm$ 5 degrés à +55 degrés $\pm$ 5 degrés). Pour la deuxième plage d'angle E2, l'angle d'enroulement θ est compris dans une plage de (-125 degrés $\pm$ 5 degrés à -35 degrés $\pm$ 5 degrés), ou (+55 degrés $\pm$ 5 degrés à +145 degrés $\pm$ 5 degrés).

[0108] En outre, pour ce qui concerne la première plage d'angle E1, dans un cas où l'angle d'enroulement θ se situe dans une plage d'angle comprise entre (-170 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+10 degrés $\pm \alpha$ degrés), dans le corps principal de spiral 31, la quantité maximale de variation de l'isochronisme résultant du réglage en rotation autour du deuxième axe O2 est maximisée, mais au contraire, la variation maximale de l'isochronisme due à un mouvement dans la direction radiale est minimisée.

[0109] De plus, l'angle α est un angle inclus dans une plage de 5 degrés à 30 degrés. Dans ce cas, dans la première plage d'angle E1, lorsque α diminue de 30 degrés à 5 degrés, les caractéristiques décrites ci-dessus peuvent être réalisées plus efficacement. Par exemple, les caractéristiques décrites ci-dessus peuvent être réalisées plus efficacement lorsque l'angle d'enroulement θ est inclus dans la plage de (-170 degrés $\pm$ 25 degrés), ou (+10 degrés $\pm$ 25 degrés) que lorsque l'angle d'enroulement θ est inclus dans la plage de (-170 degrés $\pm$ 30 degrés), ou (+10 degrés $\pm$ 30 degrés). Il est encore plus préférable que l'angle d'enroulement θ soit inclus dans la plage de (-170 degrés $\pm$ 5 degrés), ou (+10 degrés $\pm$ 5 degrés).

[0110] De plus, il est concevable que α diminue de 30 degrés selon des incréments de 5 degrés, c'est-à-dire, l'angle α soit réduit en passant de 30 degrés à 25 degrés, puis 20 degrés, 15 degrés, 10 degrés et enfin 5 degrés.

[0111] En outre, en ce qui concerne la deuxième plage d'angle E2, dans un cas où l'angle d'enroulement θ se situe dans une plage d'angle comprise dans une plage de (-80 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+100 degrés $\pm \alpha$ degrés), la variation maximale de l'isochronisme résultant d'un réglage en translation dans la direction radiale est maximisée, mais au contraire, la variation maximale de l'isochronisme due à un réglage en rotation autour du deuxième axe O2 est minimisée.

[0112] De plus, comme dans le cas décrit dans la première plage d'angle E1, α est un angle compris dans la plage de 5 degrés à 30 degrés. Dans ce cas, dans la deuxième plage d'angle E2, tandis que α diminue de 30 degrés à 5 degrés, les caractéristiques décrites ci-dessus peuvent être effectivement réalisées. Par exemple, les caractéristiques décrites ci-dessus peuvent être réalisées plus efficacement lorsque l'angle d'enroulement θ est inclus dans la plage de (-80 degrés ± 25 degrés), ou (+100 degrés ± 25 degrés) que lorsque l'angle d'enroulement θ est inclus dans la plage de (-80 degrés ± 30 degrés), ou (+100 degrés ± 30 degrés). Il est plus préférable lorsque l'angle d'enroulement θ est inclus dans la plage de (-80 degrés ± 5 degrés), ou (+100 degrés ± 5 degrés).

[0113] De plus, il est concevable que α diminue de 30 degrés en incréments de 5 degrés, c'est-à-dire, que l'angle α soit réduit en passant de l'ordre de 30 degrés, à 25 degrés, puis 20 degrés, 15 degrés, 10 degrés et enfin 5 degrés.

[0114] Ceci sera décrit plus en détail.

[0115] La figure 14 est une vue illustrant une courbe de variation de l'isochronisme résultant du réglage en rotation autour du deuxième axe O2, et la figure 15 est une vue illustrant une courbe de variation de l'isochronisme résultant d'un réglage en translation dans la direction radiale.

[0116] Comme illustré sur les figures 14 et 15, dans un cas où l'angle d'enroulement θ est de +167 degrés ou +13 degrés, l'isochronisme est modifié vers un état favorable par l'opération de réglage en rotation, mais au contraire, pour l'opération de réglage en translation dans la direction radiale, il devient insensible, par conséquent très difficile à changer par ce biais. En outre, dans un cas où l'angle d'enroulement θ est de -77 degrés ou +103 degrés, l'isochronisme est modifié vers un état favorable par le réglage en translation, mais au contraire, pour le réglage en rotation, il devient insensible par conséquent très difficile à changer par ce biais.

[0117] De plus, la figure 13 illustre un résultat d'un cas où le nombre de tours est de 12 tours et le nombre d'oscillations du balancier 20 est de 10 oscillations (c'est-à-dire, 36000 oscillations en une heure) comme décrit ci-dessus, et le même résultat pourrait être obtenu même dans un cas où le nombre de tours et le nombre d'oscillations sont modifiés.

[0118] Par exemple, la figure 16 est une vue correspondant à la figure 13, d'un cas où le nombre de tours est de 14 tours et le nombre d'oscillations du balancier 20 est de 8 oscillations (c'est-à-dire, 28800 oscillations en une heure). Comme il ressort clairement de la figure 16, même dans un cas où le nombre de tours et le nombre d'oscillations sont changés, les caractéristiques décrites ci-dessus sont toujours fournies.

[0119] Comme illustré sur la figure 5, dans le spiral 30 réalisé comme décrit ci-dessus, l'extrémité interne 31a est fixée à l'arbre de balancier 21 via la virole 24, et l'extrémité externe 31b est fixée au piton 40 (maintenue par ce dernier). Particulièrement, dans le mode de réalisation décrit, dans un état où l'angle d'enroulement θ se situe dans la première plage angulaire prédéterminée E1, le porte-piton 50 supporte de manière rotative le piton 40 autour du deuxième axe O2. De manière spécifique, l'angle d'enroulement θ est de +13 degrés.

(Ajustement isochrone du spiral)

[0120] Dans ce qui suit, on décrira un cas où l'ajustement isochrone du spiral 30 est effectué dans la pièce d'horlogerie 1 comprenant l'organe réglant 13 constitué comme décrit ci-dessus.

[0121] De plus, dans un état initial, le piton 40 est situé dans une position de rotation de référence, et le corps principal de spiral 31 n'est pas déplacé autour du deuxième axe O2 par le piton 40.

[0122] Dans un cas où l'ajustement isochrone est effectué dans un tel état initial, par exemple, le porte-piton 50 est tourné autour du premier axe O1 par rapport au balancier 20, de telle sorte que le piton 40 peut être déplacé dans la direction circonférentielle avec le porte-piton 50. Par conséquent, l'angle d'enroulement θ du spiral 30 peut être réglé selon n'importe quel angle. Par conséquent, l'angle d'enroulement θ peut être réglé de manière appropriée de manière à se retrouver dans la première plage d'angle E1 ou la deuxième plage d'angle E2. Autrement dit, l'angle d'enroulement θ peut être réglé à +13 degrés qui se situe dans la première plage d'angle E1.

[0123] De plus, l'angle d'enroulement θ n'est pas limité au cas tel que décrit ci-dessus, mais, par exemple, le piton 40 pourrait être fixé au corps principal de spiral 31 en avance, de telle sorte que l'angle d'enroulement θ se situe dans la première plage d'angle E1 ou la deuxième plage d'angle E2, c'est-à-dire, avec un angle d'enroulement θ réglé à +13 degrés au sein des la première plage d'angle E1.

[0124] Ensuite, dans le piton 40 dont l'angle d'enroulement θ est réglé à +13 degrés, l'opération de réglage en rotation est effectuée autour du deuxième axe O2. Par conséquent, l'isochronisme peut être modifié et l'ajustement isochrone peut être ainsi effectué.

[0125] En particulier, comme décrit ci-dessus, dans le corps principal de spiral 31, dans un cas où l'angle d'enroulement θ se situe dans la première plage d'angle E1, la variation isochrone résultant d'un réglage en rotation est plus grande que la variation isochrone provoquée par un réglage en translation dans la direction radiale, de telle sorte que l'isochronisme de l'opération de réglage en rotation peut être modifiée de manière plus sensible que celui obtenu par l'opération de réglage via un mouvement en translation dans la direction radiale. Par conséquent, dans un état où il est difficilement affecté par un réglage en translation dans la direction radiale, l'isochronisme peut être modifiée avec la variation provoquée par l'opération de réglage en rotation, de telle sorte qu'il est possible d'effectuer de manière quantitative l'ajustement isochrone et d'effectuer l'ajustement isochrone facilement et précisément sans utiliser la raquette.

[0126] En outre, puisque l'angle d'enroulement θ est de +13 degrés, comme illustré sur les figures 14 et 15, dans le corps principal de spiral 31, la variation maximale de l'isochronisme résultant d'un réglage en rotation est maximisée, mais au contraire, la variation maximale de l'isochronisme résultant d'un mouvement de réglage dans la direction radiale est minimisée. Par conséquent, l'isochronisme est modifié avec une grande sensibilité par une opération de réglage en rotation, mais pour le réglage en translation dans la direction radiale, il devient insensible et par conséquent très difficile à changer par ce biais-là.

[0127] Par conséquent, dans un état où l'angle d'enroulement θ est de +13 degrés, on effectue une opération de réglage en rotation du piton 40, de telle sorte que l'isochronisme peut être modifié plus efficacement à l'aide de la quantité de variation provoquée par cette opération et l'ajustement isochrone peut être effectué plus facilement et précisément.

[0128] Plus particulièrement, la variation de l'isochronisme résultant du réglage en rotation du piton 40 est substantiellement proportionnelle aux quantités impliquées dans le cadre de l'opération de réglage en rotation. Par conséquent, il est possible de modifier l'isochronisme d'une quantité correspondant à celle de l'opération de réglage en rotation du piton 40, et d'effectuer ainsi l'ajustement isochrone de manière quantitative.

[0129] Plus particulièrement, l'isochronisme du corps principal de spiral 31 change avec la polarité à laquelle l'amplitude du balancier 20 a une valeur extrême dans une plage de 200 degrés à 250 degrés, de telle sorte que lorsque l'ajustement isochrone est effectué dans une plage d'amplitude de 200 degrés à 250 degrés, par exemple, même pour une opération de réglage en rotation correspondant à une minute d'angle, l'isochronisme peut être changé sensiblement et efficacement, et l'ajustement isochrone peut ainsi être effectué facilement.

[0130] Comme décrit ci-dessus, selon l'organe réglant 13 comprenant le spiral 30 du mode de réalisation décrit, l'ajustement isochrone peut être effectué facilement et précisément sans utiliser de raquette.

[0131] Particulièrement, contrairement à un cas où l'ajustement isochrone est effectué en utilisant des pinces ou similaire comme dans l'art antérieur, l'ajustement isochrone peut être effectué de manière souple et l'isochronisme peut être changé de manière quantitative par une série de flux dans laquelle le réglage de l'angle d'enroulement θ est effectué de manière appropriée, et ensuite le réglage en rotation du piton 40 est effectué. Par conséquent, l'ajustement isochrone peut être effectué facilement et de manière appropriée en fonction des besoins.

[0132] En outre, selon le mouvement 10 et la pièce d'horlogerie 1 du mode de réalisation décrit, puisque l'organe réglant 13 est prévu, il est possible de fournir un mouvement 10 et une pièce d'horlogerie 1 ayant un taux d'erreur moins élevé et une haute performance.

(Variante du premier mode de réalisation)

[0133] Dans le premier mode de réalisation, l'angle d'enroulement θ est de +13 degrés, mais la réalisation de l'invention n'est pas limitée à un tel cas, et l'angle d'enroulement θ pourrait se situer dans une plage correspondant à la première plage d'angle E1, c'est-à-dire, dans une plage de (-125 degrés ± 5 degrés à -215 degrés ± 5 degrés), ou (-35 degrés ± 5 degrés à +55 degrés ± 5 degrés).

[0134] Parmi celles-ci, il est préférable que l'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+10 degrés $\pm \alpha$ degrés), et α soit compris dans une plage de 5 degrés à 30 degrés. Parmi celles-ci, il est plus préférable que l'angle d'enroulement θ soit réglé dans l'ordre suivant.

- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés ± 30 degrés), ou (+10 degrés ± 30 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés ± 25 degrés), ou (+10 degrés ± 25 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés ± 20 degrés), ou (+10 degrés ± 20 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés ± 15 degrés), ou (+10 degrés ± 15 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés ± 10 degrés), ou (+10 degrés ± 10 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-170 degrés ± 5 degrés), ou (+10 degrés ± 5 degrés).

[0135] Par conséquent, le plus préférable est que l'angle d'enroulement θ soit dans la plage de $(-170 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(+10 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$. Dans ce cas, il est possible d'obtenir les mêmes effets avantageux que ceux réalisés dans le cadre du premier mode de réalisation.

[0136] En outre, dans le premier mode de réalisation, un spiral 30 avec une courbe terminale est adopté, mais un spiral sans courbe terminale 80 illustré sur la figure 6, ou un spiral avec surbobinage 90 illustré sur la figure 7 pourrait également être adopté. Egalement dans ce cas, comme décrit ci-dessus, en ayant les mêmes caractéristiques que celles du spiral 30 avec une courbe terminale, il est possible d'obtenir les mêmes effets avantageux que ceux réalisés dans le cadre du premier mode de réalisation.

[0137] Par exemple, comme illustré sur les figures 17 à 19, on peut fournir un organe réglant 100 incluant le spiral avec surbobinage 90.

[0138] Une portion de la partie de ressort ultrapériphérique 32 du corps principal de spiral 31 est surélevée, le spiral 90 s'étend dans ce cas dans une direction opposée au point de départ de la surélévation dans la direction radiale, et ensuite est fixé (maintenu) au piton 40. De plus, dans l'exemple illustré, le piton 40 fixe (maintient) l'extrémité externe 31b du spiral 90, de telle sorte que l'angle d'enroulement θ soit de -167 degrés .

[0139] Egalement dans le cas où l'organe réglant 100 est constitué comme décrit ci-dessus, le spiral avec surbobinage 90 possède les mêmes caractéristiques que celles du spiral 30 avec une courbe terminale, et l'angle d'enroulement θ est de -167 degrés dans la plage de $(-170 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ainsi similaire au premier mode de réalisation, l'ajustement isochrone peut être effectué facilement et précisément par le réglage en rotation du piton 40.

(Deuxième mode de réalisation)

[0140] Dans ce qui suit, un deuxième mode de réalisation selon la présente invention sera décrit en référence aux dessins. Pour ce deuxième mode de réalisation, les mêmes numéros de référence seront donnés aux mêmes parties des éléments de configuration que ceux du premier mode de réalisation et leur description détaillée ne sera pas répétée.

[0141] Dans le premier mode de réalisation, le porte-piton 50 supporte de manière rotative le piton 40 autour du deuxième axe O2, mais dans le deuxième mode de réalisation, le porte-piton 50 supporte le piton 40 de manière à ce qu'il puisse se déplacer dans la direction radiale.

[0142] Comme illustré sur les figures 20 et 21, l'organe réglant 110 de ce mode de réalisation inclut un piton (deuxième élément selon la présente invention) 120 qui fixe (maintient) une extrémité externe 31b d'un corps principal de spiral 31, et un porte-piton 130 (élément de support selon la présente invention) qui supporte de manière déplaçable le piton 120 dans la direction radiale.

[0143] De plus, sur la figure 20, une partie des composants de configuration de l'organe réglant 110 est omise pour faciliter la compréhension des dessins.

[0144] De manière similaire au premier mode de réalisation, le porte-piton 130 inclut un anneau de liaison 51 et un bras de piton 52 possédant un premier bras de piton 53 et un deuxième bras de piton 54, et est capable de tourner de manière relative autour du premier axe O1 par rapport au balancier 20.

[0145] Le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 peuvent être déformés élastiquement dans la direction circonférentielle, et des extrémités de leurs pointes sont compressées par avance pour s'approcher l'un de l'autre. Par conséquent, un corps d'arbre 41 du piton 120 peut être pris en sandwich entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54.

[0146] Les surfaces courbées 55 du premier mode de réalisation ne sont pas reprises dans la première surface prise en sandwich 53a du premier bras de piton 53 et la deuxième surface prise en sandwich 54a du deuxième bras de piton 54 selon ce mode de réalisation. Par conséquent, la première surface prise en sandwich 53a et la deuxième surface prise en sandwich 54a sont ici des surfaces plates.

[0147] Similairement au premier mode de réalisation, le piton 120 inclut un corps d'arbre 41, une tête 42, une jambe intérieure 43, et une jambe extérieure 44. Cependant, le corps d'arbre 41 est formé de manière à présenter une première surface de contact 41a qui est en contact plat avec la première surface prise en sandwich 53a du premier bras de piton 53, et une deuxième surface de contact 41b qui est en contact plat avec la deuxième surface prise en sandwich 54a du deuxième bras de piton 54 de manière à ce qu'elles se fassent face l'une à l'autre dans la direction circonférentielle.

[0148] Par conséquent, le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 prennent en sandwich le piton 120 dans un état où la première surface prise en sandwich 53a est en contact plat avec la première surface de contact 41a, et la deuxième surface prise en sandwich 54a est en contact plat avec la deuxième surface de contact 41b. Par conséquent, le piton 120 est supporté de manière déplaçable dans la direction radiale entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54 dans un état où tout mouvement en rotation est restreint.

[0149] De plus, dans un cas où le piton 120 est déplacé dans la direction radiale par exemple, un outil d'ajustement est engagé avec la tête 42, et ensuite le piton 120 est capable de se déplacer de manière à résister à l'encontre d'une force de serrage entre le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54.

[0150] En outre, dans ce mode de réalisation, le support 130 supporte de manière déplaçable le piton 120 alors que l'angle d'enroulement θ est de -77 degrés.

(Ajustement isochrone du spiral)

[0151] Dans ce qui suit, on décrira un cas où l'ajustement isochrone du spiral 30 est effectué en utilisant l'organe réglant 110 réalisé conformément au mode de réalisation décrit ci-dessus.

[0152] Dans l'état initial, le piton 120 est situé dans une position de référence et le corps principal de spiral 31 n'est pas déplacé dans la direction radiale par le piton 120. L'angle d'enroulement θ est réglé à -77 degrés, un angle qui se situe dans la deuxième plage d'angle E2, en utilisant le même procédé que celui du premier mode de réalisation.

[0153] Dans un tel état initial, l'angle d'enroulement θ est fixé à -77 degrés, et le réglage en translation pour déplacer le piton 120 dans la direction radiale est effectué. Par conséquent, l'isochronisme peut être modifié et l'ajustement isochrone peut être effectué.

[0154] En particulier, dans le corps principal de spiral 31, dans le cas où l'angle d'enroulement θ se situe dans la deuxième plage d'angle E2, comme décrit ci-dessus, la variation isochrone résultant d'un réglage en translation dans la direction radiale est plus grande que la variation isochrone provoquée par un réglage en rotation, de telle sorte que l'isochronisme obtenu par l'opération de réglage via un mouvement en translation dans la direction radiale peut être modifié de manière plus sensible que celui réalisé par une opération de réglage en rotation. Par conséquent, dans un état où il est difficilement affecté par un réglage en rotation, l'isochronisme peut être modifié d'une quantité résultant du réglage en translation dans la direction radiale.

[0155] De plus, comme illustré sur les figures 14 et 15, puisque l'angle d'enroulement θ est de -77 degrés, dans le corps principal de spiral 31, la quantité maximale de variation de l'isochronisme due au réglage en translation dans la direction radiale est maximisée, mais au contraire, la quantité maximale de variation de l'isochronisme résultant du réglage en rotation est minimisée. Par conséquent, l'isochronisme est modifié avec une grande sensibilité par un réglage en translation, mais pour un réglage en rotation, il devient insensible il est ainsi difficile de le modifier par ce biais.

[0156] Par conséquent, dans un état où l'angle d'enroulement θ est de -77 degrés, le réglage en translation est effectué, de telle sorte que l'isochronisme peut être changé plus efficacement suite à la variation provoquée par cette opération de réglage et l'ajustement isochrone peut être effectué plus facilement et précisément.

[0157] En particulier, similairement au cas de l'opération de réglage en rotation dans le cadre du premier mode de réalisation, la variation de l'isochronisme résultant d'un réglage en rotation du piton 40 est substantiellement proportionnelle au niveau de réglage via un mouvement en translation. Par conséquent, l'isochronisme peut être modifié d'une quantité correspondant à l'opération de réglage via un mouvement en translation du piton 40 et l'ajustement isochrone peut être effectué de manière quantitative.

[0158] Dans ce qui précède, on comprendra qu'également dans le cas du mode de réalisation présentement décrit, l'ajustement isochrone peut être effectué quantitativement et l'ajustement isochrone peut ainsi être effectué facilement et précisément sans utiliser la raquette.

[0159] En particulier, l'isochronisme du corps principal de spiral 31 varie avec la polarité à laquelle l'amplitude du balancier 20 a une valeur extrême dans une plage comprise entre 200 degrés et 250 degrés, de telle sorte que lorsque l'ajustement isochrone est effectué alors que l'amplitude se trouve dans la plage de 200 degrés à 250 degrés, l'isochronisme peut être modifié efficacement avec une grande sensibilité, et l'ajustement isochrone est ainsi effectué facilement par exemple, même avec une opération de réglage via un mouvement en translation réalisé en une minute.

[0160] Comme décrit ci-dessus, également dans l'organe réglant 110 comprenant le spiral 30 du mode de réalisation, l'ajustement isochrone peut être effectué facilement et précisément sans utiliser la raquette.

(Variante du deuxième mode de réalisation)

[0161] Dans le deuxième mode de réalisation, l'angle d'enroulement θ est de -77 degrés, mais la réalisation de l'invention n'est pas limitée à un tel cas, et l'angle d'enroulement θ pourrait se situer dans une plage correspondant à la deuxième plage d'angle E2, c'est-à-dire, (-125 degrés $\pm$ 5 degrés à -35 degrés $\pm$ 5 degrés), ou (+55 degrés $\pm$ 5 degrés à +145 degrés $\pm$ 5 degrés).

[0162] Parmi celles-ci, il est préférable que l'angle d'enroulement θ soit dans une plage de (-80 degrés $\pm \alpha$ degrés), ou (+100 degrés $\pm \alpha$ degrés), et α soit dans une plage de 5 degrés à 30 degrés. Parmi celles-ci, il est encore plus préférable que l'angle d'enroulement θ soit réglé dans l'ordre suivant :

- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-80 degrés $\pm$ 30 degrés), ou (+100 degrés $\pm$ 30 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-80 degrés $\pm$ 25 degrés), ou (+100 degrés $\pm$ 25 degrés).
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de (-80 degrés $\pm$ 20 degrés), ou (+100 degrés $\pm$ 20 degrés).

- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de $(-80 \text{ degrés} \pm 15 \text{ degrés})$, ou $(+100 \text{ degrés} \pm 15 \text{ degrés})$.
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de $(-80 \text{ degrés} \pm 10 \text{ degrés})$, ou $(+100 \text{ degrés} \pm 10 \text{ degrés})$.
- L'angle d'enroulement θ se situe dans une plage de $(-80 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(+100 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$.

[0163] Par conséquent, le plus préférable est que l'angle d'enroulement θ soit situé dans la plage de $(-80 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(+100 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$. Dans ce cas, il est possible de réaliser les mêmes effets bénéfiques que ceux obtenus dans le cadre du deuxième mode de réalisation.

[0164] En outre, également dans le deuxième mode de réalisation, le spiral sans courbe terminale 80 illustré sur la figure 6, ou le spiral avec surbobinage 90 illustré sur la figure 7 pourrait être adopté. Egalement dans un tel cas, comme décrit ci-dessus, puisqu'ils présentent les mêmes caractéristiques que celles du spiral 30 avec une courbe terminale, il est possible de réaliser les mêmes effets que ceux réalisés dans le deuxième mode de réalisation.

(Troisième mode de réalisation)

[0165] Dans ce qui suit, on décrira un troisième mode de réalisation selon la présente invention en référence aux dessins. Dans ce troisième mode de réalisation, les mêmes numéros de référence seront donnés aux mêmes parties ou pièces des éléments de configuration que ceux déjà décrits dans le deuxième mode de réalisation, et leur description détaillée ne sera pas répétée.

[0166] Dans le deuxième mode de réalisation, le piton 120 est supporté de manière à pouvoir se déplacer dans la direction radiale en utilisant le premier bras de piton 53 et le deuxième bras de piton 54, mais dans le troisième mode de réalisation, le piton est supporté de manière déplaçable en utilisant un couvercle de piton.

[0167] Comme illustré sur la figure 22, l'organe réglant 140 de ce mode de réalisation comprend un piton (deuxième élément selon la présente invention) 150 qui fixe (maintient) une extrémité externe 31b d'un corps principal de spiral 31, un porte-piton 160 (élément de support selon la présente invention) qui supporte de manière déplaçable le piton 150 dans la direction radiale, et un couvercle de piton 170 combiné avec le porte-piton 160.

[0168] De plus, sur la figure 22, une partie des composants de configuration de l'organe réglant 140 est omise pour faciliter la compréhension des dessins.

[0169] Comme illustré sur les figures 22 et 23, le porte-piton 160 inclut un anneau de liaison 51, un premier bras 161 s'étendant vers l'extérieur dans la direction radiale depuis l'anneau de liaison 51, et un deuxième bras 162 formé d'un seul tenant avec le bras 161 et s'étendant dans la direction circonférentielle.

[0170] Le deuxième bras 162 est formé d'un seul tenant avec une pointe (extrémité externe) du premier bras 161, et possède une forme elliptique selon une vue en plan s'étendant dans la direction circonférentielle ou une forme arquée selon une vue en plan. Dans ce mode de réalisation, une partie centrale selon la direction circonférentielle du deuxième bras 162 est reliée à la pointe du bras 161, c'est-à-dire à son extrémité.

[0171] Une partie du bras 162, qui est située au centre selon la direction circonférentielle, présente une première rainure de guidage sous forme de fente 163 qui pénètre verticalement dans le deuxième bras 162, et est ouverte vers l'extérieur dans la direction radiale. La première rainure de guidage 163 possède une forme linéaire et s'étend le long de la direction radiale.

[0172] Des extrémités périphériques du deuxième bras 162, qui sont situées de part et d'autre vis-à-vis de la première rainure de guidage 163 selon la direction circonférentielle, possèdent respectivement des trous de vis 164 orientés verticalement.

[0173] Le piton 150 comprend un corps d'arbre cylindrique 41 s'étendant le long du deuxième axe O2, un flasque 151 qui est positionné en-dessous d'une extrémité supérieure du corps d'arbre 41, est formée d'un seul tenant (de façon monobloc) avec le corps d'arbre 41, et possède un diamètre élargi par rapport au corps d'arbre 41, et une jambe intérieure 43 et une jambe extérieure 44 faisant saillie vers le bas depuis une extrémité inférieure du corps d'arbre 41. De plus, sur les figures 22 et 23, la jambe intérieure 43 et la jambe extérieure 44 sont cachées par le porte-piton 160.

[0174] Le corps d'arbre 41 possède une forme cylindrique dont le diamètre externe est plus petit que la largeur de la première rainure de guidage 163. Le flasque 151 possède une forme circulaire selon une vue en plan dont le diamètre externe est plus grand que la largeur de la première rainure de guidage 163. Par conséquent, le piton 150 est disposé de manière à pouvoir se déplacer dans la direction radiale dans la première rainure de guidage 163 dans un état où le flasque 151 recouvre le deuxième bras 162.

[0175] Comme illustré sur les figures 22 et 24, le couvercle de piton 170 est une plaque s'étendant dans la direction circonférentielle correspondant à la forme du deuxième bras 162, et est disposé de manière à recouvrir une surface supérieure du deuxième bras 162. De plus, le couvercle de piton 170 est formé de telle sorte que son diamètre externe corresponde à la forme extérieure du deuxième bras 162 de manière à recouvrir substantiellement l'intégralité de la surface du deuxième bras 162.

[0176] Une partie du couvercle de piton 170, qui est situé de manière centrale selon la direction circonférentielle, présente une deuxième rainure de guidage en forme de fente 171 qui pénètre verticalement dans le couvercle de piton 170 et s'étend le long de la direction radiale. La deuxième rainure de guidage 171 a la même largeur de rainure que celle de la première rainure de guidage 163, et est disposée en-dessus de la première rainure de guidage 163. Une extrémité supérieure du corps d'arbre 41 du piton 150 est insérée dans la deuxième rainure de guidage 171.

[0177] Une surface inférieure du couvercle de piton 170 est formée de manière à présenter un renforcement 172 s'étendant le long de la direction radiale au niveau d'une partie située au centre selon la direction circonférentielle. La largeur du renforcement 172 est agencée pour être plus grande que le diamètre du flasque 151 du piton 150. Par conséquent, le couvercle de piton 170 est capable de recouvrir la surface supérieure du deuxième bras 162 dans un état où le flasque 151 est logé dans le renforcement 172. Cependant, la profondeur du renforcement 172 est agencée pour être légèrement moins profonde que l'épaisseur du flasque 151. Par conséquent, le couvercle de piton 170 recouvre la surface supérieure de la deuxième partie de bras 162 dans un état où le flasque 151 est compressé contre le deuxième bras 162.

[0178] En outre, les extrémités périphériques du couvercle de piton 170, qui sont situées de part et d'autre de la deuxième rainure de guidage 171 selon la direction circonférentielle, possèdent respectivement des trous de fixation 175 pour fixer les vis 173. Le couvercle de piton 170 est combiné avec le deuxième bras 162 pour ne former qu'une pièce d'un seul tenant, dans un état où le flasque 151 est pincé par les deuxièmes bras 162 en fixant les vis de fixation 173 aux trous de vis 164 à travers les trous de fixation 175.

(Ajustement isochrone du spiral)

[0179] Selon l'organe réglant 140 du mode de réalisation décrit ci-dessus, puisque le piton 150 peut être déplacé dans la direction radiale, il est possible de réaliser les mêmes effets que ceux obtenus dans le cadre du deuxième mode de réalisation.

[0180] De plus, dans le cas de ce mode de réalisation, le pincement du flasque 151 peut être libéré en desserrant ou enlevant les vis de fixation 173, de telle sorte que le piton 150 peut être déplacé selon la direction radiale le long de la première rainure de guidage 163 et la deuxième rainure de guidage 171. Après que le réglage en translation est effectué, les vis de fixation 173 sont resserrées, de telle sorte que le flasque 151 peut être pincée entre la deuxième partie de bras 162 et le couvercle de piton 170. Par conséquent, le piton 150 peut être fixé de manière plus stable dans une position donnée après l'opération de réglage en translation.

[0181] Par conséquent, il est possible de restreindre efficacement n'importe quel décalage de position provoqué par, par exemple, un mouvement non intentionnel de la position du piton 150 selon la direction radiale.

[0182] Bien que les modes de réalisation ci-dessus aient été décrits pour la présente invention, ces modes de réalisation sont présentés comme des exemples, sans aucune intention de limiter la portée de l'invention. Ces modes de réalisation peuvent également être implémentés dans diverses autres formes, et diverses omissions, substitutions et changements peuvent être faits sans s'écarter du champ d'application de l'invention. Les modes de réalisation et leurs exemples de modification comprennent, par exemple, ceux qui sont facilement présumés par des hommes du métier qui sont compétents dans le domaine, des modifications résultant en des caractéristiques substantiellement identiques, des modifications dans un champ d'application équivalent, etc.

[0183] Par exemple, dans chacun des modes de réalisation décrits ci-dessus, le cas où l'extrémité interne du corps principal de spiral est fixée à l'arbre de balancier du balancier a été décrit comme un exemple, mais la présente invention ne se limite pas à un tel cas. Par exemple, l'extrémité interne du corps principal de spiral peut être fixée au premier composant (c'est-à-dire, le composant de pièce d'horlogerie autre que le balancier) tournant autour de l'axe.

Revendications

1. Organe réglant comprenant
 - un spiral (30), ledit spiral (30) comprenant:
 - un corps principal de spiral (31) dont une extrémité interne (31a) est fixée à un arbre de balancier (21) d'un balancier (20) tournant autour d'un axe (O1) via une virole (24) et une extrémité externe (31b) est tenue par un piton (40), et qui possède une forme de spirale comprenant un nombre prédéterminé de tours dans un plan sécant avec l'axe entre l'extrémité interne (31a) et l'extrémité externe (31b),
 - dans lequel, lorsqu'un angle autour de l'axe (O1) formé entre une première ligne virtuelle (L1) reliant une position de fin d'enroulement (P1) du corps principal de spiral (31) et l'axe (O1), correspondant à l'endroit où l'extrémité interne (31a) est substantiellement fixée à la virole (24), et une deuxième ligne virtuelle (L2) reliant une position de maintien du corps principal de spiral retenu par le piton (40) et l'axe (O1) définit un angle d'enroulement (θ) dans un plan perpendiculaire à la direction axiale,
 - le corps principal de spiral (31) est retenu par le piton (40) de telle sorte que l'extrémité externe (31b) puisse, lors d'un réglage, tourner dans le plan lorsque l'angle d'enroulement (θ) se situe dans une première plage angulaire (E1) prédéterminée, ou est retenu par le piton (40) de telle sorte que l'extrémité externe (31b) se déplace, lors d'un

réglage, selon une direction radiale du corps principal de spiral (31) lorsque l'angle d'enroulement (θ) se situe dans une deuxième plage angulaire prédéterminée (E2), et l'angle d'enroulement (θ) dudit corps principal de spiral (31) étant en outre configuré de telle sorte que, quand il se situe dans la première plage d'angle (E1), la variation isochrone engendrée par une rotation dans le plan de l'extrémité externe (31b) est plus grande que la variation isochrone engendrée par un mouvement dans la direction radiale de l'extrémité externe (31b), et lorsque l'angle d'enroulement (θ) se situe dans la deuxième plage d'angle (E2), une variation isochrone engendrée par le mouvement dans la direction radiale de l'extrémité externe (31b) est plus grande qu'une variation isochrone engendrée par une rotation dans le plan de l'extrémité externe (31b).

2. Organe réglant selon la revendication 1, dans lequel, en définissant un déplacement du piton (40) dans le sens de l'enroulement du corps principal de spiral (31) comme un sens positif d'angle d'enroulement (θ), et un sens opposé à celui-ci comme un sens négatif d'angle d'enroulement (θ), en se basant sur un cas où l'angle d'enroulement (θ) est de zéro, la première plage d'angle (E1) est une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement (θ) est compris dans une plage de $(-125 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés} \text{ à } -215 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(-35 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés} \text{ à } +55 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, et la deuxième plage d'angle (E2) est une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement (θ) est compris dans une plage de $(-125 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés} \text{ à } -35 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(+55 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés} \text{ à } +145 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$.
3. Organe réglant selon la revendication 2, la première plage d'angle (E1) étant une plage d'angle où l'angle d'enroulement (θ) est compris dans une plage de $(-170 \text{ degrés} \pm \alpha \text{ degrés})$, ou $(+10 \text{ degrés} \pm \alpha \text{ degrés})$, la deuxième plage d'angle (E2) étant une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement (θ) est inclus dans une plage de $(-80 \text{ degrés} \pm \alpha \text{ degrés})$, ou $(+100 \text{ degrés} \pm \alpha \text{ degrés})$, et α étant un angle compris entre 5 degrés à 30 degrés.
4. Organe réglant selon la revendication 3, la première plage d'angle (E1) étant une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de $(-170 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(+10 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, et la deuxième plage d'angle (E2) est une plage d'angle dans laquelle l'angle d'enroulement est compris dans une plage de $(-80 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$, ou $(+100 \text{ degrés} \pm 5 \text{ degrés})$.
5. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'extrémité externe (31b) est agencée pour tourner dans le plan, ou l'extrémité externe est agencée pour se déplacer dans une direction radiale de l'arbre de balancier (21), de telle sorte que le corps principal de spiral (31) puisse varier de manière isochrone selon une courbe comprenant une valeur extrême incluse dans une plage où l'amplitude du balancier est de 200 degrés à 250 degrés.
6. Organe réglant selon la revendication 5, comprenant un élément de support (50) qui est combiné avec le balancier (20) de manière à être rotatif relativement à celui-ci autour de l'axe (O1) et supporter de manière mobile le piton (40), dans lequel l'élément de support (50) maintient le piton (40) dans le plan avec un degré de liberté en rotation, ou supporte de manière mobile le piton (40) selon une direction radiale par rapport à l'arbre de balancier (21).
7. Mouvement (10) de pièce d'horlogerie comprenant: l'organe réglant selon l'une des revendications précédentes.
8. Pièce d'horlogerie (1) comprenant: le mouvement (10) de pièce d'horlogerie selon la revendication 6.

FIG. 1

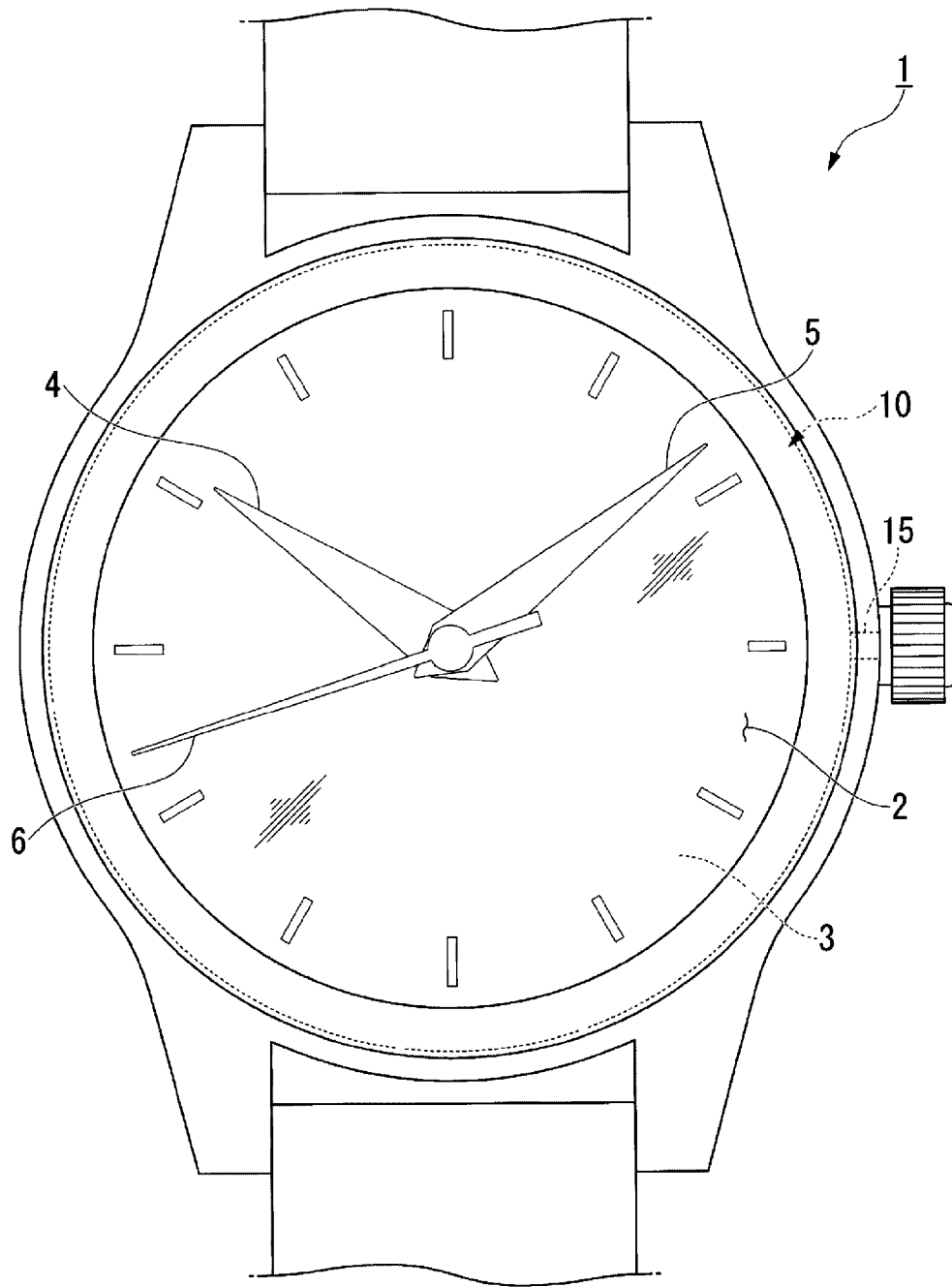


FIG. 2

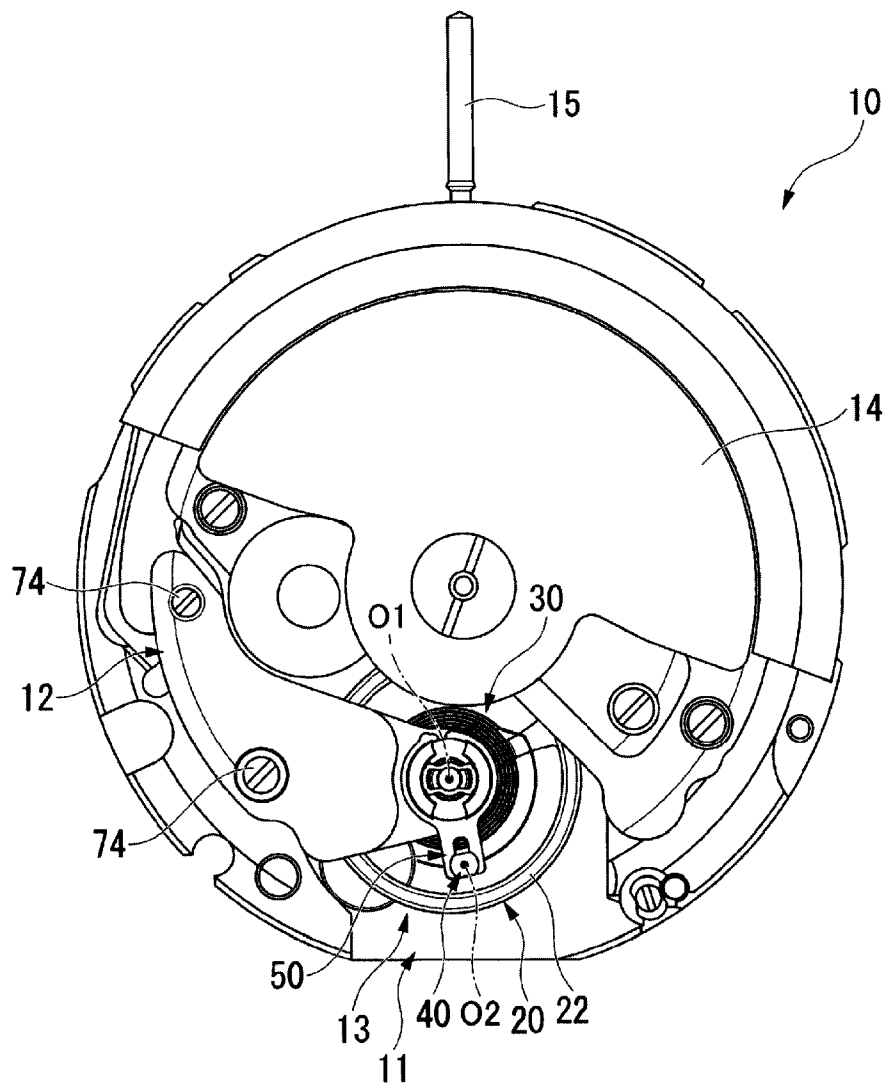


FIG. 3

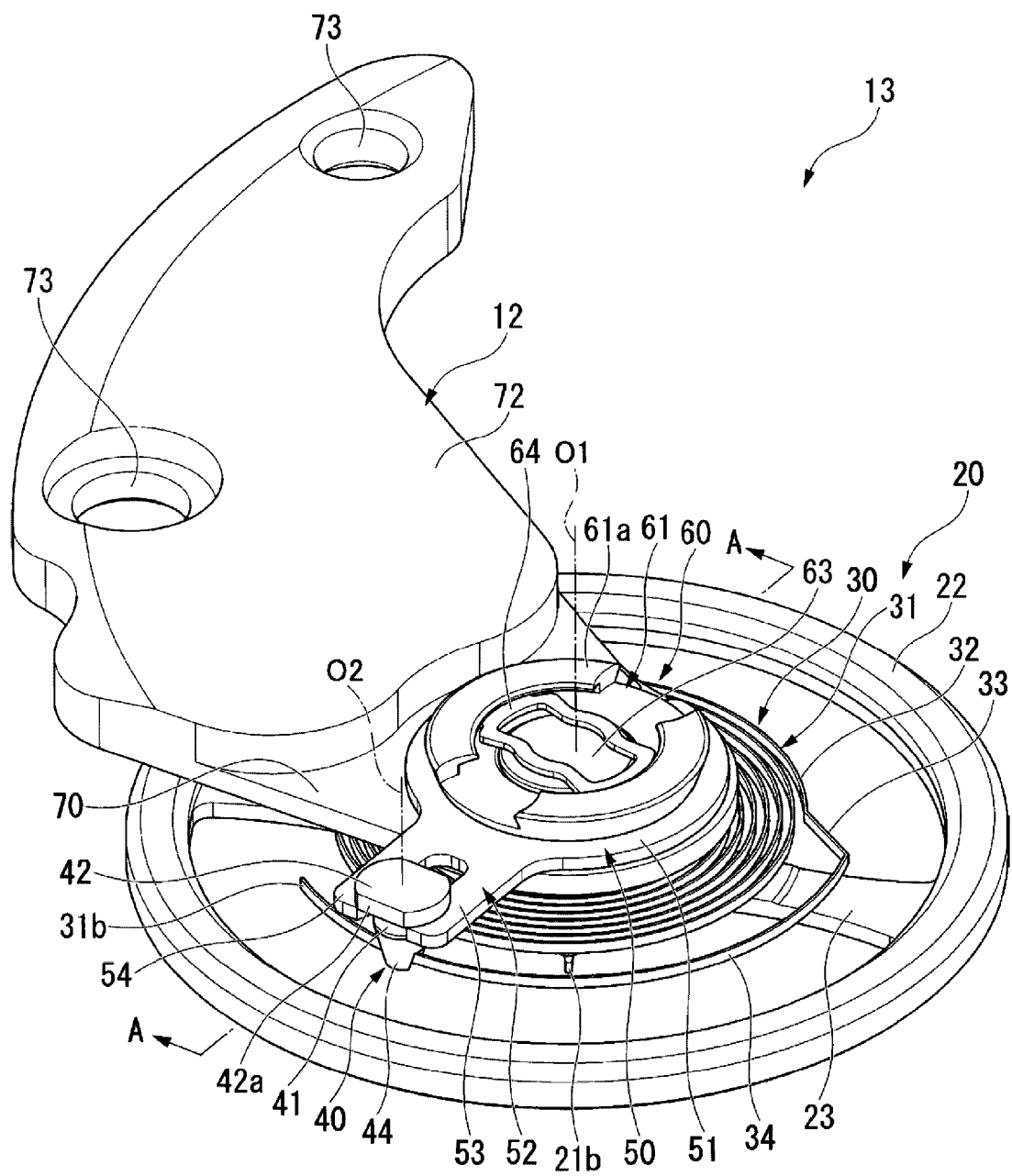


FIG. 4

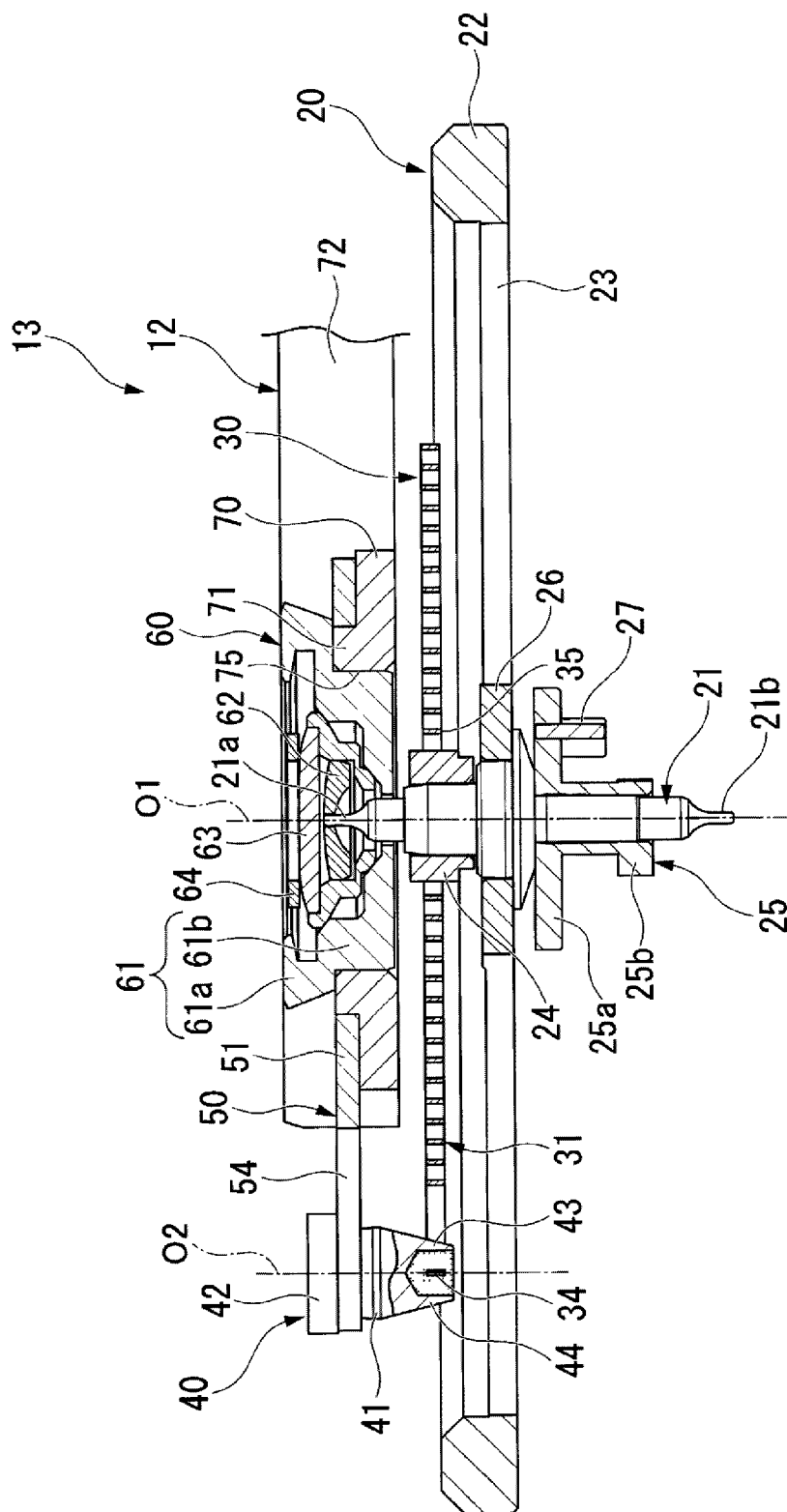


FIG. 6

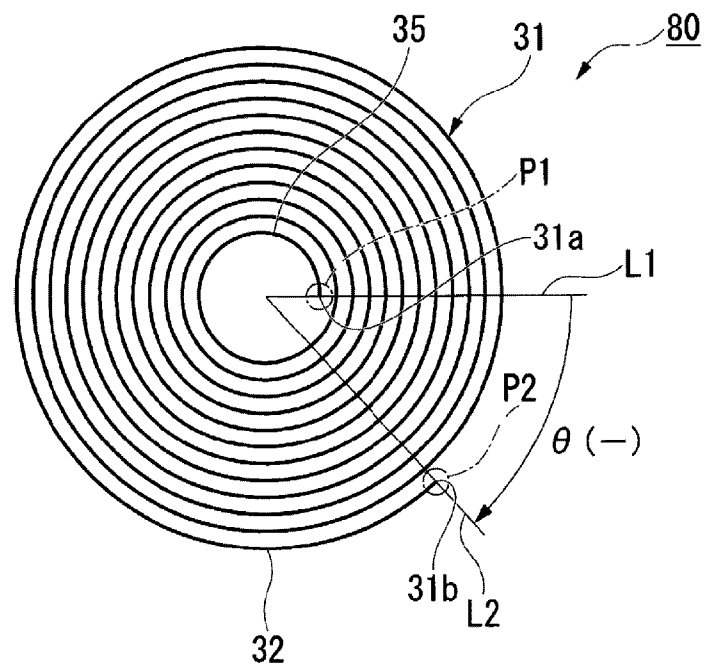


FIG. 7

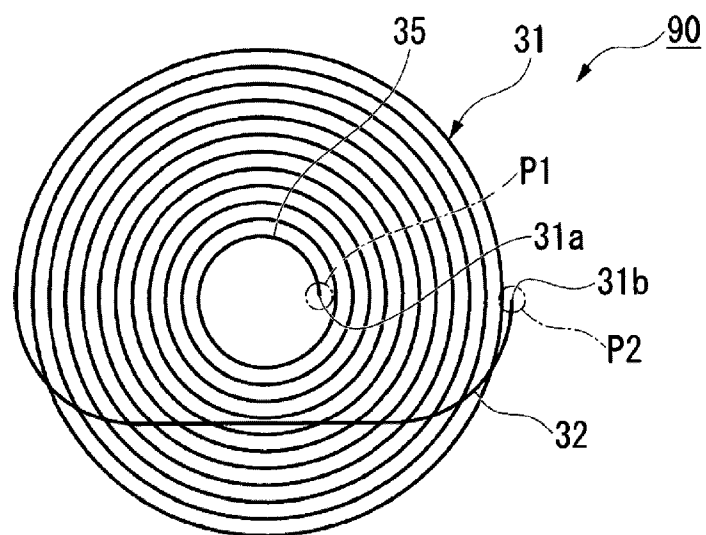


FIG. 8

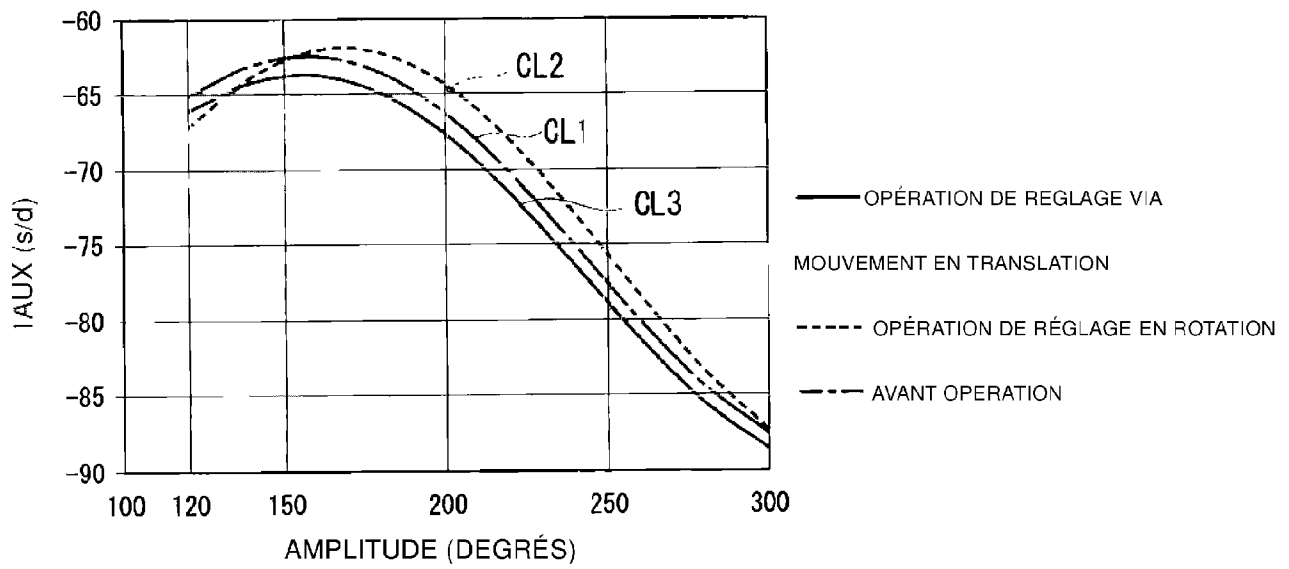


FIG. 9

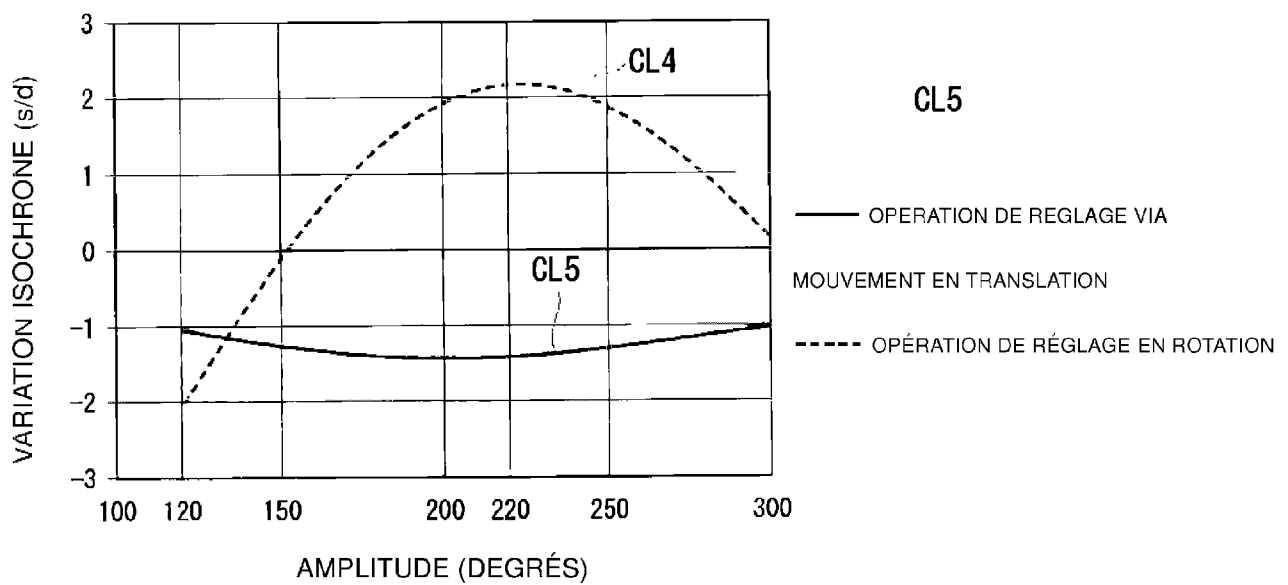
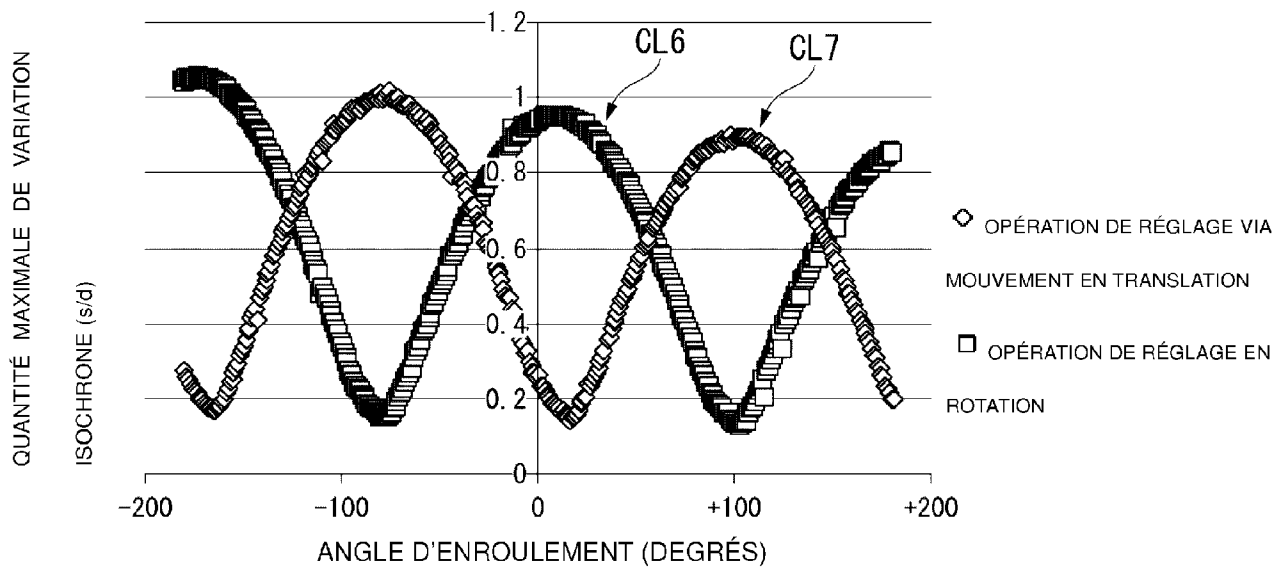


FIG. 10

SPIRAL AVEC COURBE TERMINALE

**FIG. 11**

SPIRAL SANS COURBE TERMINALE

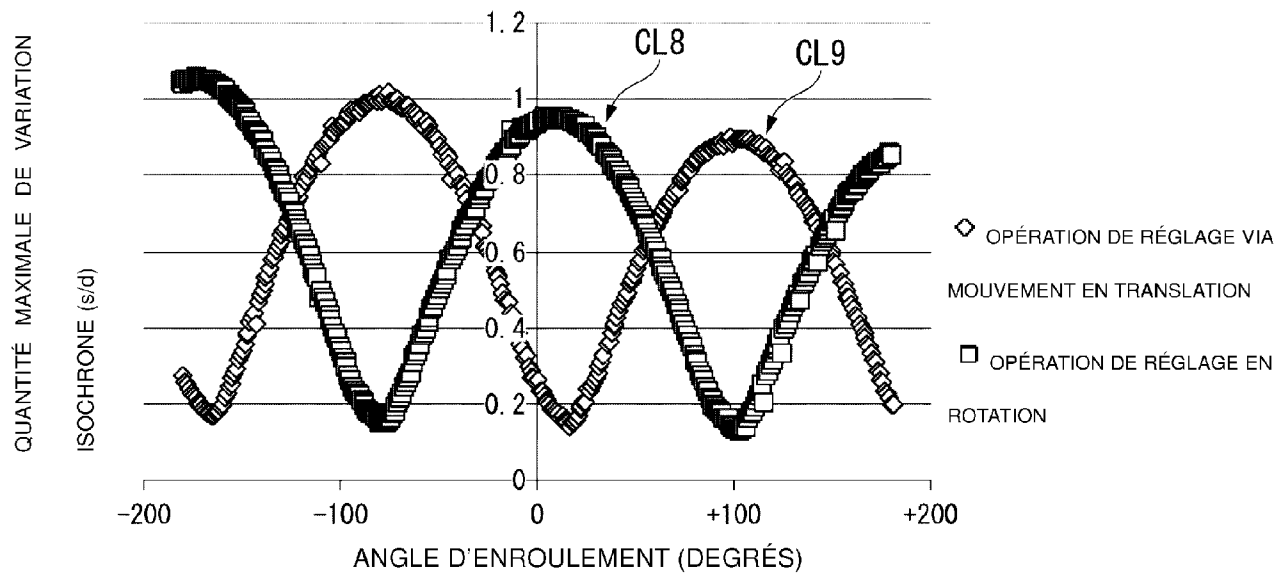


FIG. 12

SPIRAL AVEC RESSORT DE SURBOBINAGE

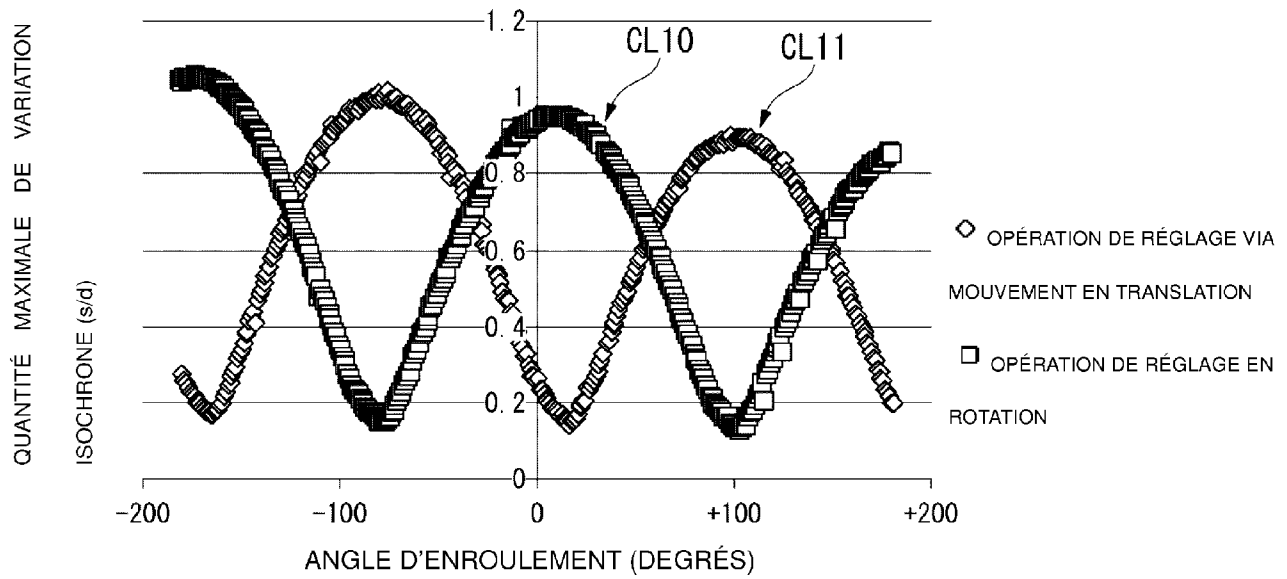


FIG. 13

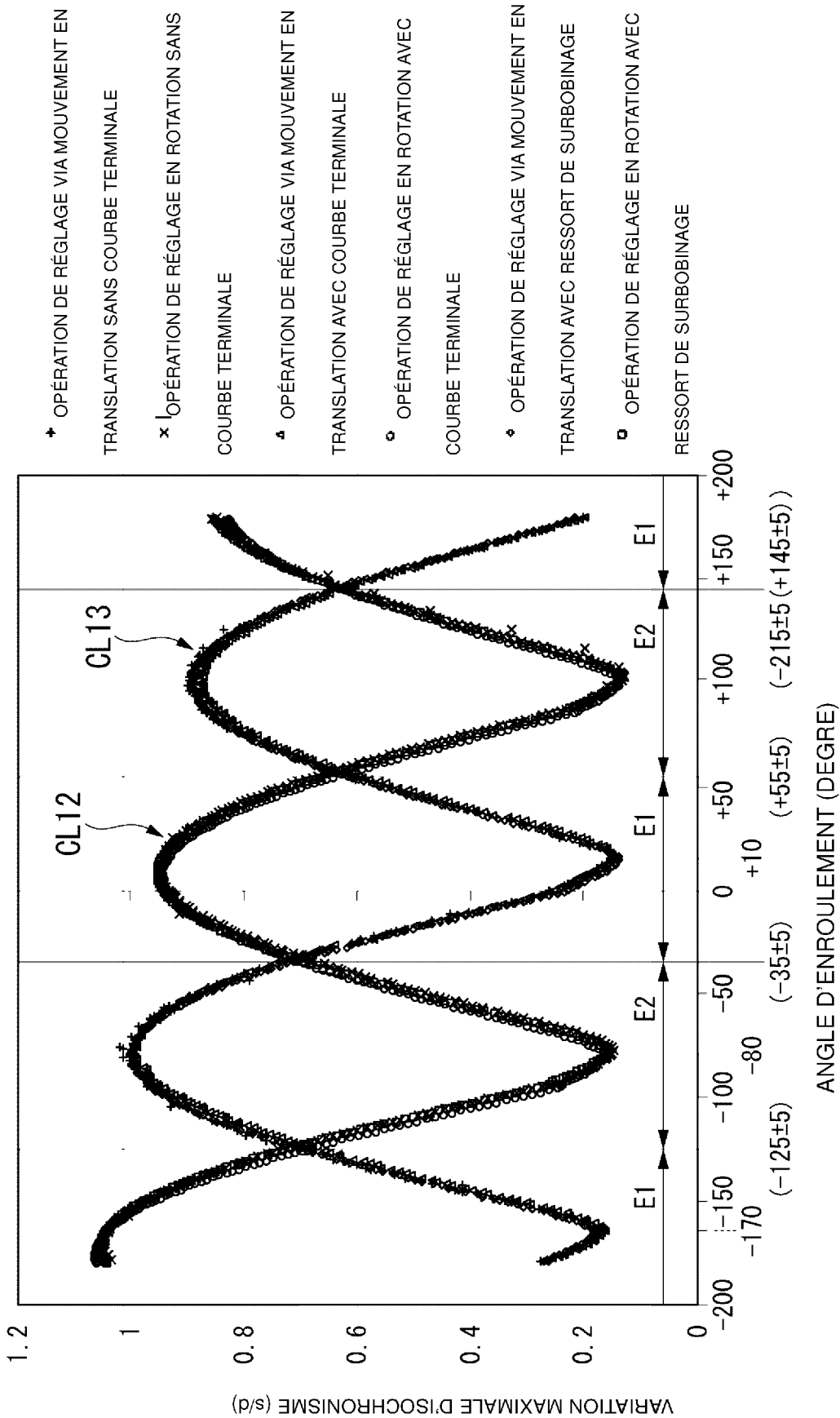
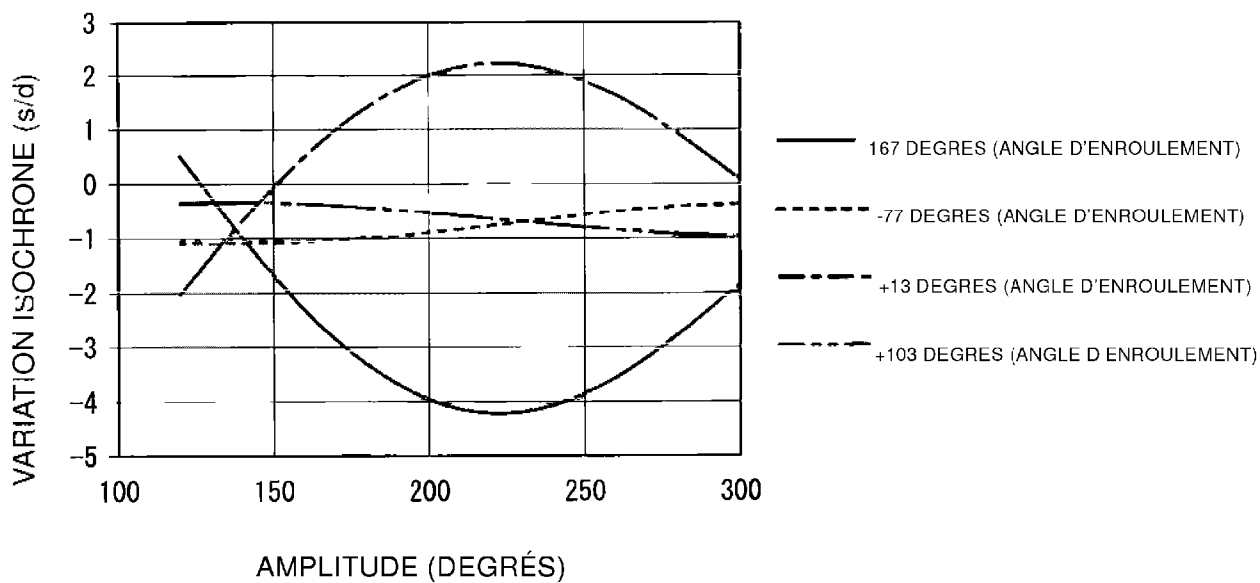


FIG. 14

COURBE DE VARIATION ISOCHRONE SUITE AU REGLAGE EN ROTATION

*FIG. 15*

COURBE DE VARIATION ISOCHRONE SUITE AU MOUVEMENT DE REGLAGE EN TRANSLATION

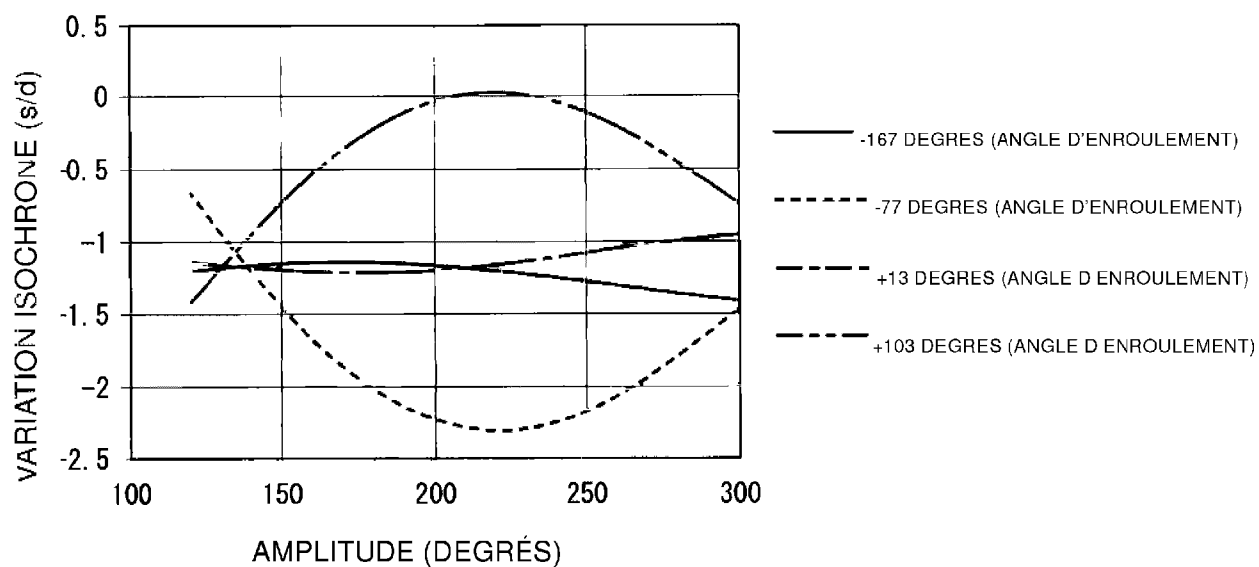


FIG. 16

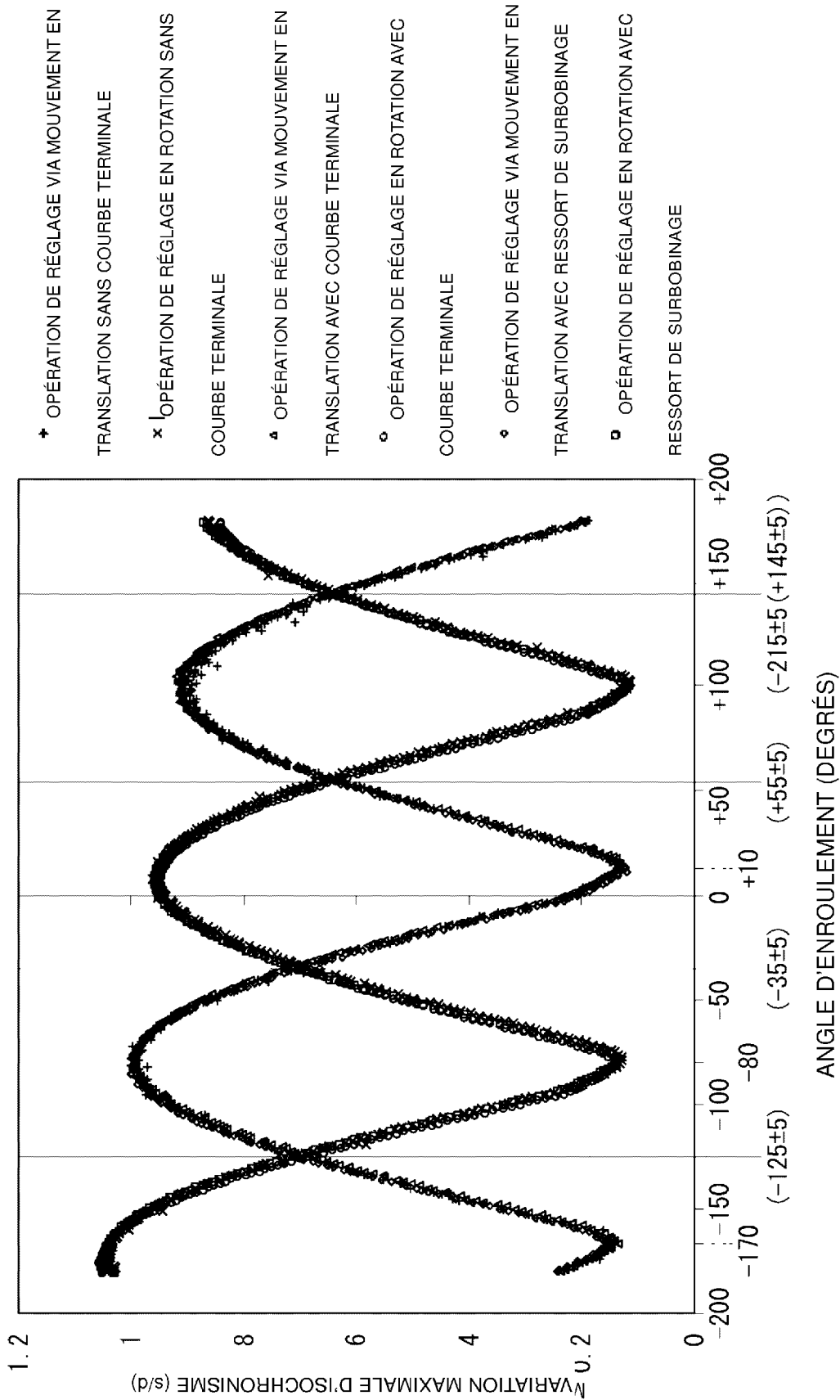


FIG. 17

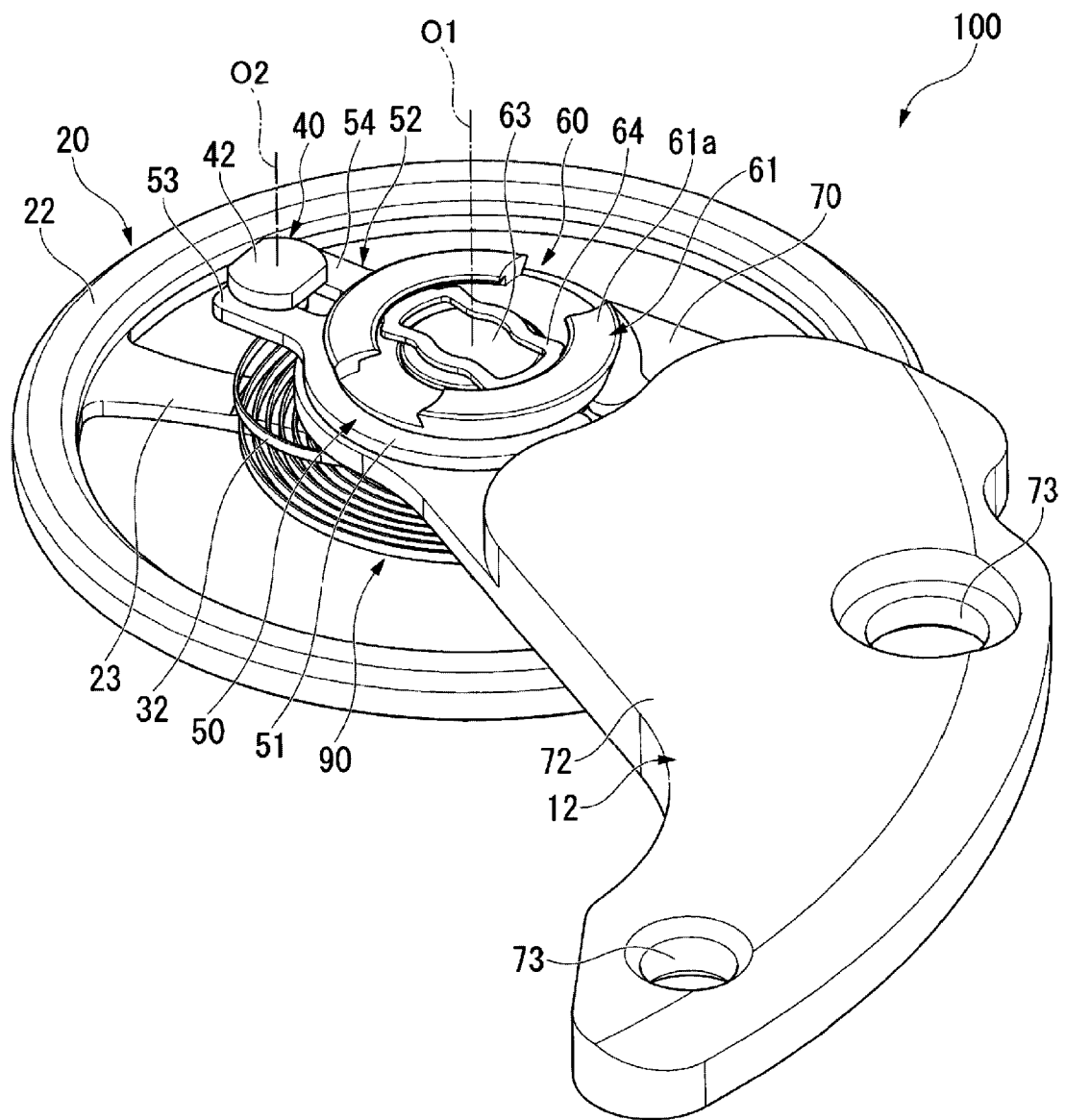


FIG. 18

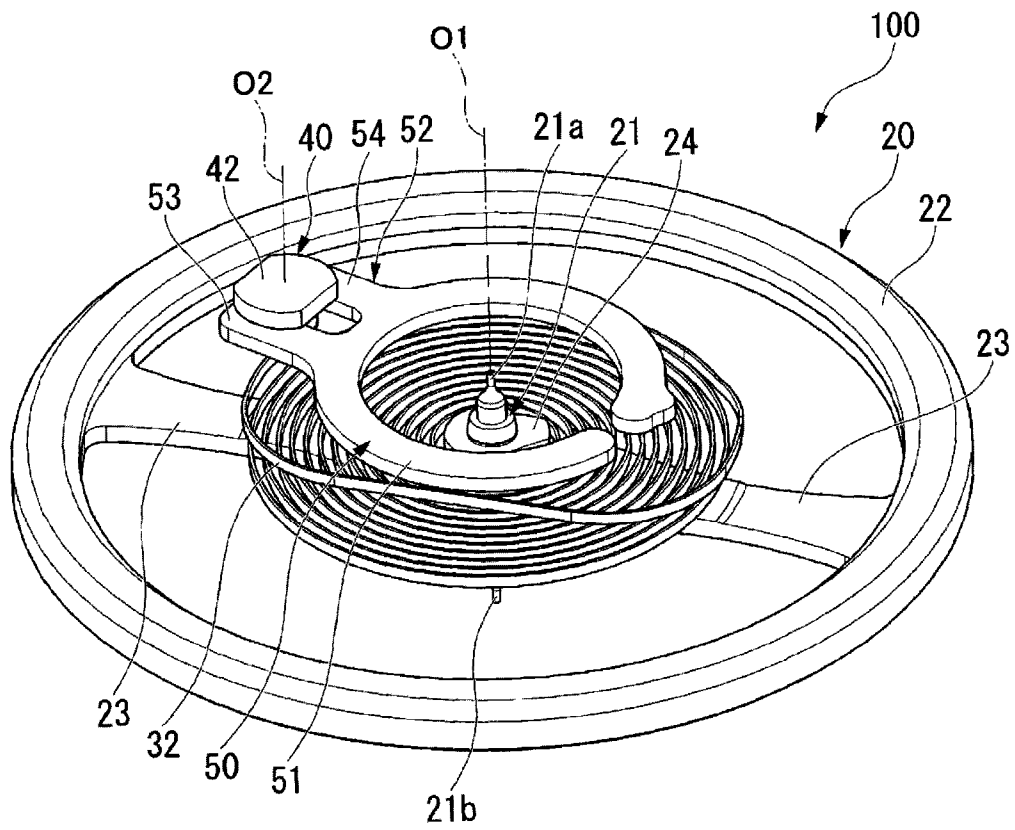


FIG. 20

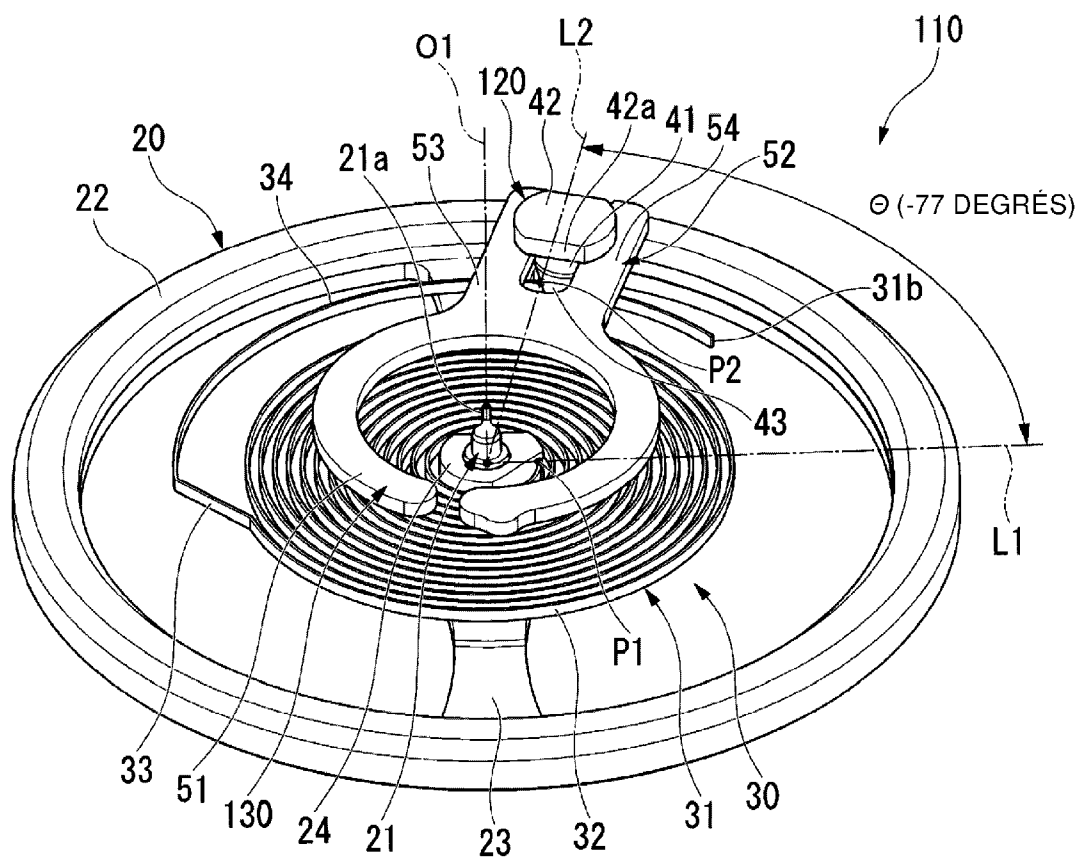


FIG. 21

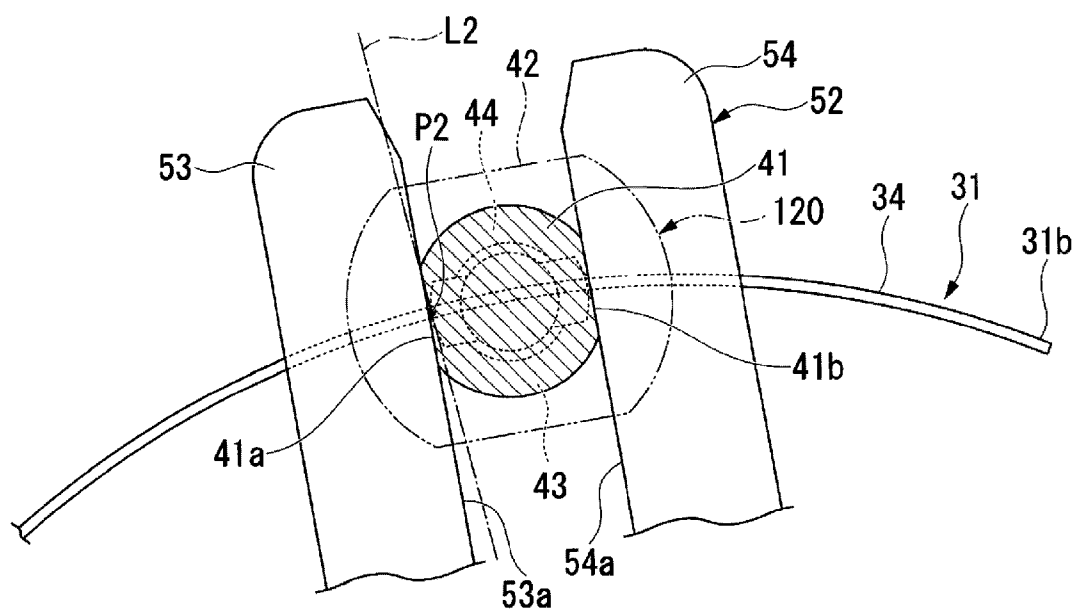


FIG. 22

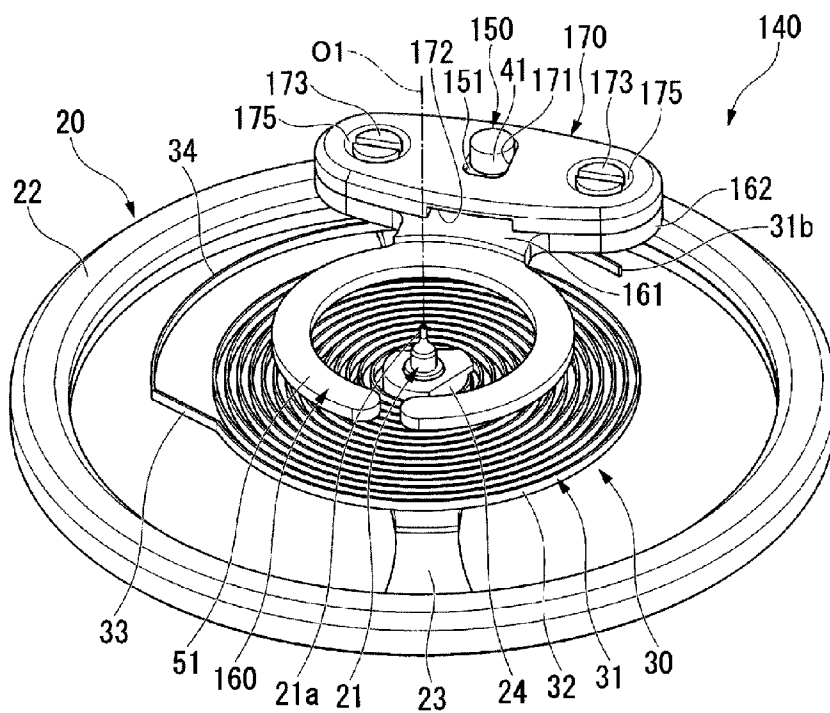


FIG. 23

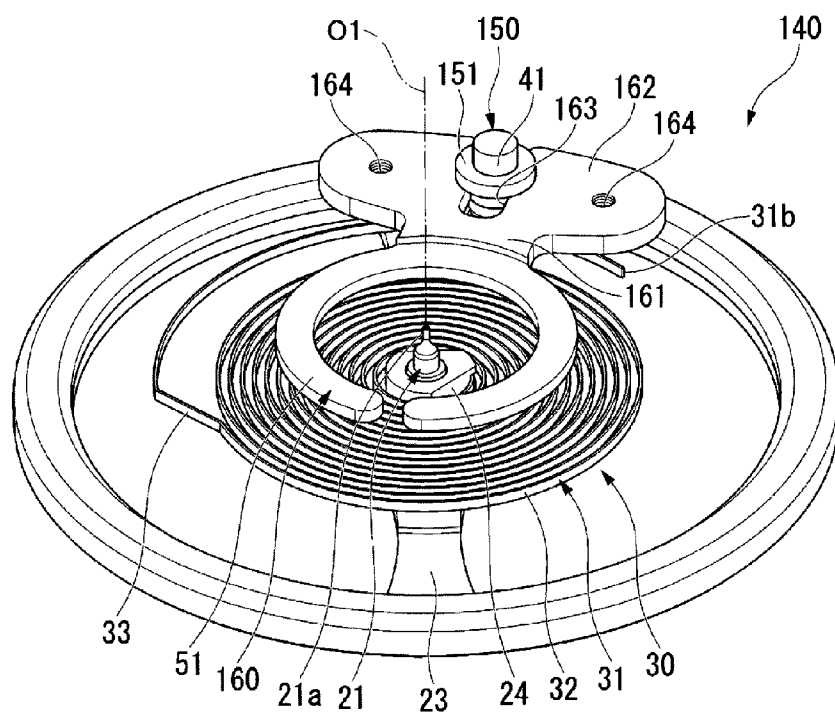


FIG. 24

