



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.12.2019 Bulletin 2019/52

(51) Int Cl.:
G04C 3/04 (2006.01) **G04C 13/02 (2006.01)**
G04C 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19175180.9**

(22) Date de dépôt: **17.05.2019**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur: **Tombez, Lionel**
2022 Bevaix (CH)

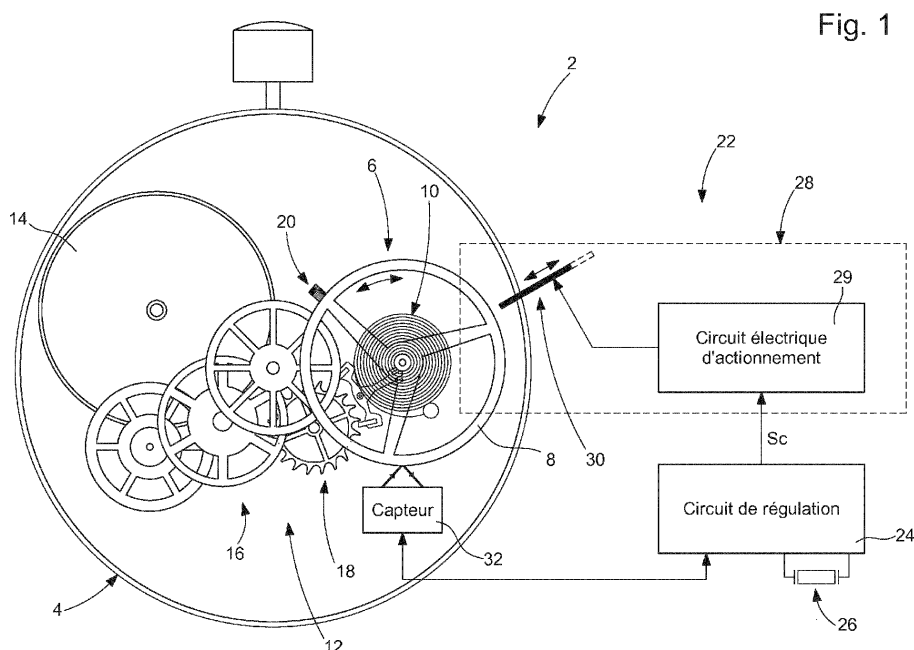
(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(30) Priorité: **19.06.2018 EP 18178547**

(54) **PIÈCE D'HORLOGERIE COMPRENANT UN MOUVEMENT MÉCANIQUE DONT LA MARCHÉ EST RÉGLÉE PAR UN DISPOSITIF ÉLECTROMÉCANIQUE**

(57) La pièce d'horlogerie (2) comprend un oscillateur mécanique, formé d'un résonateur mécanique (6), et un dispositif pour réguler la fréquence de l'oscillateur mécanique. Ce dispositif de régulation (22) comprend un oscillateur auxiliaire (26), un dispositif électromécanique (28) susceptible de stopper le résonateur mécanique, un capteur (32) agencé pour détecter le passage du résonateur mécanique par sa position neutre et un dispositif de mesure agencé pour mesurer une dérive temporelle de l'oscillateur mécanique. Le dispositif de régulation est agencé pour stopper, au cours d'une alternance donnée,

le mouvement d'oscillation naturel du résonateur mécanique sélectivement soit momentanément au cours d'une première demi-alternance intervenant avant le passage du résonateur mécanique par sa position neutre lorsque la dérive temporelle mesurée correspond à au moins une certaine avance, soit prématurément au cours d'une seconde demi-alternance intervenant après le passage du résonateur mécanique par sa position neutre lorsque la dérive temporelle mesurée correspond à au moins un certain retard.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant :

- un mécanisme permettant d'indiquer une donnée temporelle,
- un résonateur mécanique susceptible d'osciller le long d'un axe d'oscillation autour d'une position neutre correspondant à son état d'énergie mécanique potentielle minimale,
- un dispositif d'entretien du résonateur mécanique formant avec ce dernier un oscillateur mécanique agencé pour cadencer la marche du mécanisme, chaque oscillation du résonateur mécanique présentant deux alternances successives entre deux positions extrêmes, sur l'axe d'oscillation, qui définissent l'amplitude d'oscillation de l'oscillateur mécanique, chaque alternance présentant une première demi-alternance intervenant avant le passage du résonateur mécanique par sa position neutre et une seconde demi-alternance intervenant après le passage du résonateur mécanique par sa position neutre, et
- un dispositif pour réguler la fréquence moyenne de l'oscillateur mécanique, ce dispositif de régulation comprenant un oscillateur auxiliaire et un dispositif agencé pour appliquer sur commande des impulsions de régulation au résonateur mécanique.

[0002] On comprend par 'cadencer la marche d'un mécanisme' le fait de rythmer le mouvement des éléments mobiles de ce mécanisme lorsqu'il fonctionne, en particulier de déterminer les vitesses de rotation de ses roues.

[0003] En particulier, le résonateur mécanique est un balancier-spiral et le dispositif d'entretien comprend un échappement classique, par exemple à ancre suisse. L'oscillateur auxiliaire est formé notamment par un résonateur à quartz ou par un résonateur intégré dans un circuit électronique.

Arrière-plan technologique

[0004] L'homme du métier connaît des mouvements mécaniques horlogers auxquels on associe un dispositif de régulation de la fréquence de leur balancier-spiral qui est du type électromécanique. Plus précisément, la régulation intervient via une interaction mécanique entre le balancier-spiral et le dispositif de régulation, ce dernier étant agencé pour agir sur le balancier oscillant par un système formé d'une butée agencée sur le balancier et d'un actionneur muni d'un doigt mobile qui est actionné à une fréquence de freinage en direction de la butée, sans toutefois toucher la serge du balancier. Une telle pièce d'horlogerie est décrite dans le document FR 2.162.404. Selon le concept proposé dans ce document, on vise à synchroniser la fréquence de l'oscillateur mé-

canique sur celle d'un oscillateur à quartz par une interaction entre le doigt et la butée lorsque l'oscillateur mécanique présente une dérive temporelle relativement à une fréquence de consigne, le doigt étant prévu pour pouvoir soit bloquer momentanément le balancier qui est alors stoppé dans son mouvement durant un certain intervalle de temps (la butée venant en appui contre le doigt déplacé dans sa direction lors d'un retour du balancier en direction de sa position neutre), soit limiter l'amplitude d'oscillation lorsque le doigt arrive contre la butée alors que le balancier tourne en direction d'une de ses deux positions angulaires extrêmes (définissant son amplitude), le doigt stoppant alors l'oscillation et le balancier repartant directement en sens inverse.

[0005] Un tel système de régulation présente de nombreux inconvénients et on peut sérieusement douter qu'il puisse former un système fonctionnel. L'actionnement périodique du doigt relativement au mouvement d'oscillation de la butée et également un déphasage initial potentiellement grand, pour l'oscillation de la butée par rapport au mouvement périodique du doigt en direction de cette butée, posent plusieurs problèmes. On remarquera que l'interaction entre le doigt et la butée est limitée à une seule position angulaire du balancier, cette position angulaire étant définie par la position angulaire de l'actionneur relativement à l'axe du balancier-spiral et la position angulaire de la butée sur le balancier au repos (définissant sa position neutre). En effet, le mouvement du doigt est prévu pour permettre d'arrêter le balancier par un contact avec la butée, mais le doigt est agencé pour ne pas venir en contact avec la serge du balancier. De plus, on notera que l'instant d'une interaction entre le doigt et la butée dépend aussi de l'amplitude de l'oscillation du balancier-spiral.

[0006] On remarquera que la synchronisation souhaitée paraît improbable. En effet, en particulier pour un balancier-spiral dont la fréquence est supérieure à la fréquence de consigne cadencant les va-et-vient du doigt et avec une première interaction entre le doigt et la butée qui retient momentanément le balancier revenant d'une de ses deux positions angulaires extrêmes (correction réduisant l'erreur), la deuxième interaction, après de nombreuses oscillations sans que la butée touche le doigt lors de son mouvement alternatif, sera certainement un arrêt du balancier par le doigt avec inversion immédiat de son sens d'oscillation, par le fait que la butée vient buter contre le doigt alors que le balancier tourne en direction de ladite position angulaire extrême (correction augmentant l'erreur). Ainsi, non seulement il y a une dérive temporelle non corrigée durant un intervalle de temps qui peut être long, par exemple de plusieurs centaines de périodes d'oscillation, mais certaines interactions entre le doigt et la butée augmentent la dérive temporelle au lieu de la réduire ! On remarquera encore que le déphasage de l'oscillation de la butée, et donc du balancier-spiral, lors de la deuxième interaction susmentionnée peut être important selon la position angulaire relative entre le doigt et la butée (balancier dans sa po-

sition neutre).

[0007] On peut ainsi douter que la synchronisation voulue soit obtenue. De plus, en particulier si la fréquence naturelle du balancier-spiral est proche mais non égale à la fréquence de consigne, des situations où le doigt est bloqué dans son mouvement en direction du balancier par la butée qui est située à cet instant en face du doigt sont prévisibles. De telles interactions parasites peuvent endommager l'oscillateur mécanique et/ou l'actionneur. De plus, ceci limite pratiquement l'étendue tangentielle du doigt. Finalement, la durée du maintien du doigt en position d'interaction avec la butée doit être relativement courte, limitant donc une correction engendrant un retard.

[0008] En conclusion, le fonctionnement de la pièce d'horlogerie proposée dans le document FR 2.162.404 paraît à l'homme du métier hautement improbable, et il se détourne d'un tel enseignement.

Résumé de l'invention

[0009] Un but de la présente invention est de trouver une solution aux problèmes techniques et inconvénients de l'art antérieur mentionnés dans l'arrière-plan technologique.

[0010] Dans le cadre de la présente invention, on cherche de manière générale à améliorer la précision de la marche d'un mouvement horloger mécanique, c'est-à-dire de diminuer la dérive temporelle journalière de ce mouvement mécanique. En particulier, la présente invention cherche à atteindre un tel but pour un mouvement horloger mécanique dont la marche est réglée initialement au mieux. En effet, un but général de l'invention est de trouver un dispositif de correction d'une dérive temporelle d'un mouvement mécanique, à savoir un dispositif de correction de sa marche pour augmenter sa précision, sans pour autant renoncer à ce qu'il puisse fonctionner de manière autonome avec la meilleure précision qu'il lui est possible d'avoir grâce à ses propres caractéristiques, c'est-à-dire en l'absence du dispositif de correction ou lorsque ce dernier est inactif.

[0011] A cet effet, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie telle que définie dans le domaine technique et dans laquelle le dispositif de régulation comprend un dispositif électromécanique susceptible de stopper au cours d'une alternance au moins momentanément le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de cette alternance, et un circuit de régulation agencé pour pouvoir générer un signal de commande destiné au dispositif électromécanique pour l'activer. Le dispositif de régulation comprend en outre un capteur, agencé pour pouvoir détecter le passage du résonateur mécanique par au moins une certaine position donnée sur l'axe d'oscillation, et un dispositif de mesure agencé pour pouvoir mesurer, sur la base d'un signal de détection fourni par le capteur, une dérive temporelle éventuelle de l'oscillateur mécanique relativement à l'oscillateur auxiliaire. Le dispositif de mesure et

le circuit de régulation sont agencés pour pouvoir déterminer si la dérive temporelle correspond à au moins une certaine avance ou à au moins un certain retard. Le circuit de régulation et le dispositif électromécanique sont agencés pour pouvoir, lorsque le résonateur mécanique oscille avec une amplitude comprise dans une plage de fonctionnement utile :

a) Lorsque la dérive temporelle mesurée correspond à ladite au moins une certaine avance, stopper momentanément, lors de la première demi-alternance d'une alternance donnée, le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de cette alternance, de manière à prolonger cette première demi-alternance relativement à une durée nominale $T_0/4$ prévue pour chaque demi-alternance naturelle, et

b) Lorsque la dérive temporelle mesurée correspond audit au moins un certain retard, stopper le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique lors de la seconde demi-alternance d'au moins une alternance donnée, notamment d'une pluralité d'alternances données, de manière à mettre prématurément un terme à la seconde demi-alternance de chaque alternance donnée, relativement à la durée nominale $T_0/4$, et à débiter l'alternance suivante à un temps intervenant avant que cette durée nominale ne soit atteinte depuis le dernier passage du résonateur mécanique par sa position neutre.

[0012] Grâce aux caractéristiques de l'invention, il est possible de réguler de manière fiable et efficace la marche du mouvement mécanique, que ce dernier présente une dérive temporelle correspondant à un certain retard ou à une certaine avance.

[0013] Dans un mode de réalisation principal, le dispositif électromécanique est formé par un actionneur comprenant un organe d'arrêt définissant une butée mobile pour une partie saillante du résonateur mécanique, l'organe d'arrêt étant agencé mobile entre une position de non interaction, où il est hors d'un espace balayé par la partie saillante lorsque le résonateur mécanique oscille avec une amplitude dans la plage de fonctionnement utile, et une position d'interaction où il est situé partiellement dans cet espace balayé par la partie saillante. L'organe d'arrêt peut être actionné sur commande pour stopper, via la partie saillante venant buter contre l'organe d'arrêt alors placé dans sa position d'interaction, le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de l'alternance donnée et sélectivement dans la première demi-alternance ou la seconde demi-alternance de cette alternance selon que, respectivement, au moins une certaine avance ou au moins un certain retard a été détecté.

[0014] Ainsi, dans le mode de réalisation principal, d'une part, le dispositif électromécanique est agencé de manière que, lorsque l'organe d'arrêt est actionné pour stopper le résonateur mécanique dans une première demi-alternance, l'organe d'arrêt empêche momentanément

ment, après que la partie saillante ait buté contre cet organe d'arrêt, le résonateur mécanique de continuer le mouvement d'oscillation naturelle propre à cette première demi-alternance, de sorte que ce mouvement d'oscillation naturelle au cours de la première demi-alternance est momentanément interrompu avant qu'il ne soit poursuivi, avec un certain déphasage temporel, après le retrait de l'organe d'arrêt. D'autre part, le dispositif électromécanique est agencé de manière que, lorsque l'organe d'arrêt est actionné pour stopper le résonateur mécanique dans une seconde demi-alternance, il met ainsi prématurément fin à cette seconde demi-alternance sans bloquer le résonateur mécanique mais en inversant le sens du mouvement d'oscillation du résonateur mécanique, de sorte que ce résonateur mécanique commence, suite à un arrêt instantané ou quasi instantané provoqué par la collision de la partie saillante avec l'organe d'arrêt, directement une alternance suivante.

Brève description des figures

[0015] L'invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels :

- La Figure 1 est une vue, en partie schématique, d'un mode de réalisation principal d'une pièce d'horlogerie selon l'invention,
- La Figure 2 montre le résonateur mécanique de la pièce d'horlogerie de la Figure 1 et schématiquement les éléments du dispositif de régulation,
- La Figure 3 montre le schéma électrique du circuit de régulation incorporé dans le dispositif de régulation de la Figure 2,
- Les Figures 4A et 4B représentent graphiquement le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique de la Figure 3, dans le cas d'un premier mode d'interaction prévu entre le résonateur mécanique et un actionneur du dispositif de régulation, lors d'une correction d'un certain retard, respectivement d'une certaine avance détecté(e) dans la marche de la pièce d'horlogerie,
- Les Figures 5A et 5B sont des graphes similaires à ceux des Figures 4A et 4B dans le cas d'un deuxième mode d'interaction prévu entre le résonateur mécanique et un actionneur du dispositif de régulation, et
- La Figure 6 est un organigramme décrivant un mode de fonctionnement du dispositif de régulation du mode de réalisation principal.

Description détaillée de l'invention

[0016] En référence aux figures annexées, on décrira un mode de réalisation principal d'une pièce d'horlogerie 2 selon l'invention. Elle comprend un mouvement horloger 4 et un dispositif de régulation 22 agencé pour pouvoir engendrer des déphasages dans le mouvement d'oscillation d'un résonateur mécanique 6 agencé pour ca-

dencer la marche du mouvement horloger 4.

[0017] Le mouvement mécanique 4 comporte au moins un mécanisme 12 indicateur d'une donnée temporelle, ce mécanisme comprenant un rouage 16 entraîné par un barillet 14. Le résonateur mécanique 6 est formé par un balancier 8 et un spiral 10. Le mécanisme indicateur 12 comprend un dispositif d'entretien du résonateur mécanique, ce dispositif d'entretien étant formé par un échappement 18. L'échappement et le résonateur mécanique constitue un oscillateur mécanique. L'échappement comprend classiquement une ancre et une roue d'échappement, cette dernière étant reliée cinématiquement au barillet par l'intermédiaire du rouage 16. Le résonateur mécanique est susceptible d'osciller autour d'une position neutre (position de repos / position angulaire zéro), correspondant à son état d'énergie potentielle minimale, le long d'un axe géométrique circulaire, c'est-à-dire de présenter un mouvement d'oscillation angulaire autour de l'axe de rotation 9 du balancier. Comme la position du balancier est donnée par sa position angulaire, on comprend que le rayon de l'axe géométrique circulaire est sans importance. De manière générale, l'axe d'oscillation définit une direction d'oscillation qui indique la nature du mouvement du résonateur mécanique, lequel peut être linéaire dans un autre mode de réalisation spécifique. Chaque oscillation du résonateur mécanique présente deux alternances successives entre deux positions extrêmes sur l'axe d'oscillation, ces positions extrêmes définissant l'amplitude d'oscillation de l'oscillateur mécanique depuis la position neutre.

[0018] La pièce d'horlogerie comprend un système pour réguler la fréquence de l'oscillateur mécanique, ce système de régulation étant formé d'une part par une partie saillante 20 agencée sur la serge du balancier 8 et, d'autre part, par un dispositif de régulation 22 comprenant :

- un oscillateur auxiliaire 26 formé par un résonateur à quartz,
- un dispositif électromécanique, formé par un actionneur 28, qui est susceptible d'arrêter au cours d'une alternance au moins momentanément le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique 6 dans le sens naturel qu'il présente au cours de cette alternance,
- un circuit de régulation 24 associé à l'oscillateur auxiliaire 26 et agencé pour pouvoir générer un signal de commande Sc destiné à l'actionneur pour l'activer, et
- un capteur 32 agencé pour pouvoir détecter le passage du résonateur mécanique par au moins une certaine position angulaire donnée.

[0019] L'actionneur 28 comprend un circuit électrique d'actionnement 29 et un organe d'arrêt 30 du résonateur mécanique qui est formé par une butée mobile, laquelle est définie dans la variante de la Figure 2 par un doigt agencé à l'extrémité d'une barrette 31 en matériau pié-

zoélectrique. Cette barrette fléchit lorsqu'une tension électrique est appliquée par le circuit électrique 29 entre deux électrodes agencées sur deux faces opposées de ses faces latérales. Le circuit 29 est relié au circuit de régulation 24 qui lui fournit un signal de commande S_c pour actionner la butée mobile 30 en direction de la serge du balancier sans toutefois la toucher. Dans une autre réalisation, l'actionneur comprend un système électromagnétique agencé pour pouvoir déplacer sur commande l'organe d'arrêt entre une position d'interaction avec la partie saillante 20 et une position de non interaction. Ce système électromagnétique peut être formé par une bobine fixe et un aimant placé sur une barre flexible portant un doigt définissant la butée, ou inversement. Alternativement, la butée mobile peut être formée par un noyau en matériau ferromagnétique qui pénètre à l'intérieur d'une bobine, laquelle déplace selon son axe central ce noyau lorsqu'elle est alimentée (un ressort de rappel est par exemple associé au noyau).

[0020] Dans la variante représentée, le capteur 32 est un capteur optique comprenant une source de lumière, agencée de manière à pouvoir envoyer un faisceau de lumière en direction de la serge du balancier dont la surface latérale 48 est réfléchissante (notamment polie), et un détecteur de lumière agencé pour recevoir en retour un signal lumineux 33 réfléchi par la surface latérale. Le capteur optique est prévu ici pour détecter le passage du résonateur mécanique par sa position neutre et également pour détecter le sens du mouvement d'oscillation de manière à déterminer dans quelle alternance de l'oscillation, parmi les deux alternances définissant chaque période d'oscillation, intervient cette détection. A cet effet, il est prévu de varier l'intensité du signal optique détecté S_L en fonction de la position angulaire du résonateur mécanique. Plus précisément, la surface latérale 48 comprend un marquage 50 (représenté à la Figure 2 sur la serge pour les besoins de l'exposé de la détection) constitué par deux zones absorbantes de largeurs différentes. Par exemple, le passage par zéro est défini par la ligne intérieure (relativement au motif formé des deux zones absorbantes) de la zone de plus grande largeur. On comprend que les largeurs différentes des deux zones absorbantes permettent aisément de déterminer le sens de rotation du balancier 8. Le circuit de détection 36 agencé dans le circuit de régulation 24, d'une part, effectue la détection du passage du marquage devant le capteur et fournit à chaque détection un signal S_p à une bascule 38 d'un dispositif de mesure 34 et, d'autre part, effectue la détection du sens de l'oscillation du balancier lors de chaque détection du passage du marquage en regard du capteur et fournit un signal S_N à un circuit logique de commande 42 relatif à l'alternance en cours.

[0021] On notera que le signal S_N peut indiquer pour chaque détection du marquage le sens d'oscillation au circuit logique 42 ou lui indiquer seulement quand une alternance prédéfinie par période d'oscillation est en cours, étant donné que l'interaction entre l'actionneur et le balancier est prévue ici seulement entre le passage

du balancier par la position neutre dans une alternance prédéfinie, sélectionnée parmi la première alternance et la seconde alternance d'une période d'oscillation, et le passage de ce balancier par la position neutre de l'alternance qui lui succède, comme on le comprendra bien dans la suite de la description de l'invention. On remarquera donc que, dans une variante, la bascule 38 peut être supprimée car le circuit de détection peut aisément transmettre une seule impulsion par période d'oscillation via le signal S_p . Dans une autre variante, il est prévu soit un capteur capacitif, soit un capteur inductif agencé de manière à pouvoir détecter une variation de capacité, respectivement d'inductance en fonction de la position angulaire du résonateur mécanique. Concernant l'alimentation électrique du dispositif de régulation, il est prévu une source d'énergie associée à un dispositif de stockage de l'énergie électrique engendrée par la source d'énergie. La source d'énergie est par exemple formée par une cellule photovoltaïque ou par un élément thermoélectrique, ces exemples étant nullement limitatifs. Dans le cas d'une pile, la source d'énergie et le dispositif de stockage forment ensemble un seul et même composant électrique.

[0022] Ensuite, le dispositif de régulation comprend un dispositif de mesure 34 agencé pour pouvoir mesurer, sur la base d'un signal de détection S_L fourni par le capteur 32, une dérive temporelle de l'oscillateur mécanique relativement à l'oscillateur auxiliaire 26. Le dispositif de mesure est formé du circuit de détection 36 déjà décrit, d'une bascule 38 et d'un compteur bidirectionnel C2 qui reçoit à l'une de ses deux entrées le signal S_p , lequel fournit une impulsion par période d'oscillation détectée à l'aide du capteur, et à l'autre de ses entrées un signal d'horloge S_{hor} engendré par l'oscillateur auxiliaire 26 dont le circuit d'horloge 40 fournit un signal de référence à un diviseur présentant deux étages DIV1 et DIV2. Le premier étage du diviseur fournit un signal de fréquence à un compteur temporel C1 et à un minuteur 44. L'état du compteur C2 donne ainsi la dérive temporelle du mécanisme 12 en valeur absolue depuis l'activation du dispositif de régulation. L'état du compteur C2 est fourni au circuit logique de commande 42 qui est agencé pour pouvoir déterminer si la dérive temporelle correspond à au moins une certaine avance ou à au moins un certain retard, par une comparaison avec des valeurs de référence N1 et N2, comme indiqué à la Figure 6.

[0023] De manière générale, selon l'invention, le circuit de régulation 24 et l'actionneur 28 sont agencés pour pouvoir stopper au cours d'au moins une alternance donnée, lorsque le résonateur mécanique oscille avec une amplitude comprise dans une plage de fonctionnement utile, le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de cette alternance donnée et sélectivement soit au cours d'une première demi-alternance d'une alternance donnée, intervenant avant le passage du résonateur mécanique par sa position neutre dans cette alternance donnée, lorsque la dérive temporelle mesurée correspond à au moins une certaine avance ;

soit au cours d'une seconde demi-alternance d'au moins une alternance donnée, intervenant après le passage du résonateur mécanique par sa position neutre dans chaque alternance donnée, lorsque la dérive temporelle mesurée correspond à au moins un certain retard. Dans le dernier cas, le mouvement d'oscillation est stoppé de manière à mettre prématurément un terme à chaque seconde demi-alternance, relativement à la durée nominale d'une demi-alternance naturelle, et à débiter l'alternance suivante à un temps intervenant avant que cette durée nominale ne soit atteinte depuis le dernier passage du résonateur mécanique par sa position neutre. Pour ce faire, dans le mode réalisation décrit ici, l'organe d'arrêt 30 de l'actionneur 28 définit une butée mobile pour une partie saillante 20 du résonateur mécanique. On notera que, de préférence, le balancier est conçu de manière à être équilibré.

[0024] L'organe d'arrêt est agencé mobile entre une position de non interaction, où il est hors d'un espace balayé par la partie saillante lorsque le résonateur mécanique oscille avec une amplitude dans la plage de fonctionnement utile, et une position d'interaction où il est situé partiellement dans cet espace balayé par la partie saillante pour ainsi pouvoir stopper le balancier 8 dans le sens de son mouvement d'oscillation lorsque la partie saillante 20 vient buter contre l'organe d'arrêt. L'organe d'arrêt 30 (qui est mobile selon un axe de déplacement sensiblement radial) est positionné angulairement, relativement à l'axe d'oscillation du balancier, de manière qu'il présente, lorsqu'il se trouve dans sa position d'interaction, un décalage angulaire θ_B non nul avec la partie saillante 20 du balancier lorsque le résonateur mécanique se trouve dans sa position neutre, laquelle correspond à la Figure 2 à un positionnement de la partie saillante 20 à une position angulaire '0'. Cette position angulaire est détectée par le capteur 32 via le marquage 50, lequel se présente en regard de ce capteur lorsque la partie saillante est positionnée à l'angle nul. Le décalage angulaire θ_B est prévu inférieur à l'amplitude minimale de la plage de fonctionnement utile de l'oscillateur mécanique de manière à permettre une correction d'une dérive temporelle dans toute cette plage de fonctionnement utile. Par exemple, la valeur du décalage angulaire est située entre 60° et 150° , de préférence entre 90° et 120° .

[0025] Selon l'invention, comme déjà indiqué, il est prévu d'actionner sur commande l'organe d'arrêt 30 pour stopper le balancier 8 au cours d'une première demi-alternance ou d'au moins une seconde demi-alternance selon que, respectivement, au moins une certaine avance ou au moins un certain retard a été détecté. On décrira ci-après, en référence aux Figures 4A à 6, deux modes d'interaction (Figures 4A, 4B ; Figures 5A, 5B) prévus entre l'organe d'arrêt (butée mobile) et la partie saillante du balancier pour réguler la fréquence de l'oscillateur mécanique et donc la marche du mouvement horloger, en engendrant sélectivement un déphasage positif dans l'oscillation du balancier pour corriger un certain retard (Figures 4A, 5A) et un déphasage négatif pour corriger

une certaine avance (Figures 4B, 5B).

[0026] Aux Figures 4A à 5B est représentée la position angulaire θ du balancier 8 en fonction du temps. Comme indiqué à la Figure 6, lorsque le capteur détecte un passage du balancier par sa position neutre et un sens antihoraire du mouvement d'oscillation (sens antihoraire pour la variante représentée étant donné qu'ici l'interaction entre l'organe d'arrêt et la partie saillante peut intervenir seulement après un passage de cette partie saillante par l'angle '0' dans le sens antihoraire), le circuit logique 42 réinitialise le compteur temporel C1 et détecte si le compteur bidirectionnel C2 présente au moins une certaine avance, soit $C2 > N1$, ou au moins un certain retard, soit $C2 < -N2$; N1 et N2 étant des nombres naturels supérieurs à zéro.

[0027] Chaque période d'oscillation naturelle T0 de l'oscillateur mécanique comprend une première alternance naturelle A1, de durée nominale T0/2 (mouvement d'oscillation dans un premier sens entre deux positions angulaires extrêmes du résonateur mécanique), et une seconde alternance naturelle A2 (mouvement d'oscillation dans le sens inverse au premier sens entre les deux positions angulaires extrêmes) de même durée nominale T0/2. La première alternance naturelle A1 est constituée d'une première demi-alternance D1₁, de durée nominale T0/4 et intervenant avant le passage du résonateur mécanique par sa position neutre (position angulaire '0'), et d'une seconde demi-alternance D2₁ de même durée nominale T0/4 et intervenant après le passage du résonateur mécanique par sa position neutre. De même, la seconde alternance naturelle A2 est constituée d'une première demi-alternance D1₂, de durée nominale T0/4 et intervenant avant le passage du résonateur mécanique par sa position neutre, et d'une seconde demi-alternance D2₂ de même durée nominale T0/4 et intervenant après le passage du résonateur mécanique par sa position neutre.

[0028] A la Figure 4A, le dispositif de régulation effectue une correction suite à la détection d'un certain retard. A cet effet, au cours d'une seconde alternance A2*, l'organe d'arrêt est actionné directement après la détection du passage du balancier par la position neutre (signal S_C), pour une durée T0/4 correspondant à celle d'une demi-alternance, pour stopper le résonateur mécanique au cours de la seconde demi-alternance D2₂* de la seconde alternance A2*, c'est-à-dire après le passage par la position neutre et avant d'atteindre la position angulaire extrême de l'oscillation naturelle (oscillation non perturbée). Pour ce faire, après que le circuit logique de commande 42 ait reçu du circuit de détection 36, via le signal S_N, l'information qu'une seconde demi-alternance d'une alternance dans le sens antihoraire débute, ce circuit logique 42 génère un signal S_D de déclenchement d'un minuteur 44 qui est agencé de manière à fournir, suite à la réception du signal de déclenchement, un signal de commande S_C au circuit électrique 29 de l'actionneur 28 pour activer ce dernier pendant un intervalle de temps T_R égal à T0/4 dans la variante décrite ici. Ainsi, l'organe

d'arrêt 30 est actionné et mis dans sa position d'interaction pendant l'intervalle de temps T_R . Il résulte de cette action que la partie saillante 20 du balancier vient en butée contre l'organe d'arrêt au cours de la seconde demi-alternance en question lorsque la partie saillante du balancier atteint la position angulaire θ_B . Cet événement met fin prématurément à cette seconde demi-alternance en inversant le sens du mouvement d'oscillation du résonateur mécanique sans le bloquer, de sorte que ce résonateur mécanique commence ensuite directement une alternance suivante $A1^F$. Ainsi, un déphasage positif DP est obtenu, comme le montre le graphe de la Figure 4A, et la durée de l'alternance $A2^*$ vaut T_3 , cette valeur étant inférieure à la valeur nominale $T_0/2$. Ce déphasage positif permet de compenser un certain retard. On notera que cette action de correction est généralement effectuée successivement dans plusieurs périodes d'oscillation ou alternances en fonction du retard détecté.

[0029] A la Figure 4B, le dispositif de régulation effectue une correction suite à la détection d'une certaine avance. A cet effet, au cours d'une première alternance $A1^*$, l'organe d'arrêt est actionné après une temporisation de $T_0/4$ suite à la détection du passage du balancier par la position neutre, pour une durée $T_0/4$ correspondant à celle d'une demi-alternance, pour arrêter ainsi le résonateur mécanique au cours de la première demi-alternance $D1_1^*$ de la première alternance $A1^*$, c'est-à-dire entre la position angulaire extrême de l'oscillation naturelle terminant l'alternance naturelle précédente $A2$ et le passage par la position neutre du résonateur mécanique au cours de la première alternance $A1^*$. Pour ce faire, après que le circuit logique de commande 42 ait reçu du circuit de détection 36, via le signal S_N , l'information qu'une seconde demi-alternance d'une alternance (sens antihoraire) débute, ce circuit logique 42 réinitialise le compteur temporel C1 et attend que ce dernier mesure un intervalle de temps égal à $T_0/4$. Ensuite, il génère un signal S_D pour déclencher le minuteur 44 qui fournit alors un signal de commande S_C au circuit électrique 29 de l'actionneur 28 pour activer ce dernier pendant un intervalle de temps T_R égal à $T_0/4$ dans la variante décrite ici. Dans une autre variante, on remarquera que cet intervalle de temps peut être prévu bien plus long pour effectuer une plus grande correction. Dans une variante spécifique, la durée de cet intervalle de temps peut être variée en fonction de valeurs différentes détectées pour l'avance de l'oscillateur mécanique.

[0030] Ainsi, à la fin de la temporisation qui permet à l'alternance naturelle $A2$ en cours de se terminer, l'organe d'arrêt 30 est actionné sensiblement au début de l'alternance $A1^*$ et mis dans sa position d'interaction pendant l'intervalle de temps T_R . Il résulte de cette action que la partie saillante 20 du balancier vient en butée contre l'organe d'arrêt au cours de la première demi-alternance en question lorsque la partie saillante du balancier atteint la position angulaire θ_B en se dirigeant vers la position neutre. Cet événement stoppe le balancier et l'organe d'arrêt bloque momentanément le résonateur

mécanique de sorte que la première demi-alternance $D1_1^*$ est momentanément interrompue avant qu'elle ne soit poursuivie. Un déphasage négatif DN est ainsi obtenu, comme le montre le graphe de la Figure 4B, et la durée de l'alternance $A1^*$ vaut T_4 , cette valeur étant supérieure à la valeur nominale $T_0/2$. Ce déphasage négatif permet de compenser une certaine avance. Cette action de correction peut être effectuée successivement dans plusieurs périodes d'oscillation selon l'avance détectée.

[0031] Dans le premier mode d'interaction des Figures 4A et 4B, lorsque l'organe d'arrêt met fin à une seconde demi-alternance pour corriger un retard, il absorbe substantiellement l'énergie cinétique du balancier-spiral, de sorte que la première demi-alternance suivante $D1_1^F$ est débutée avec une vitesse sensiblement nulle et présente sensiblement une durée nominale $T_0/4$. Ainsi, l'alternance $A1^F$ présente sensiblement une durée nominale $T_0/2$ et une moindre amplitude, laquelle dépend du décalage angulaire θ_B . Dans le cas de la correction d'une avance, l'alternance interrompue est continuée suite au retrait de l'organe d'arrêt par une alternance de reprise ayant une moindre amplitude et sensiblement une durée nominale $T_0/2$. L'amplitude de cette alternance de reprise est sensiblement égale à celle de l'alternance $A1^F$.

[0032] Aux Figures 5A et 5B est représentée la position angulaire du balancier au cours d'une interaction avec l'organe d'arrêt dans le cas d'un deuxième mode d'interaction pour corriger respectivement un retard et une avance dans la marche du mouvement horloger. Alors que dans le premier mode d'interaction l'énergie cinétique du résonateur mécanique est absorbée par l'actionneur, l'organe d'arrêt et la partie saillante du balancier sont agencés dans le deuxième mode d'interaction de manière à présenter entre eux, lorsque l'organe d'arrêt est placé sur commande dans sa position d'interaction, un choc élastique pour arrêter le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens naturel de l'alternance considérée, l'arrêt ainsi engendré étant instantané ou quasi instantané et une inversion du sens du mouvement d'oscillation intervenant avec une certaine énergie cinétique redonnée au résonateur mécanique par l'organe d'arrêt suite à l'arrêt instantané ou quasi instantané de ce résonateur mécanique. On notera que l'alternative 'quasi instantané' mentionnée indique que pratiquement l'arrêt peut avoir une très petite durée même si aucun organe spécifique ne vient bloquer le balancier. Ainsi, l'arrêt (vitesse nulle) peut présenter quelques millisecondes avant que le balancier ne reparte dans le sens inverse.

[0033] A la Figure 5A où un déphasage positif est engendré comme à la Figure 4A pour corriger au moins partiellement un retard, on voit que la première demi-alternance $D1_1^F$ suivant l'arrêt élastique du balancier a une durée fortement raccourcie, sa valeur étant sensiblement égale à celle de la seconde demi-alternance $D2_2^*$ au cours de laquelle est intervenu l'arrêt du balancier. Il résulte de cette situation que la durée T_6 de l'alternance $A1^F$ est sensiblement égale à la durée raccour-

cie T5 de l'alternance A2*, de sorte que le déphasage positif engendré dans l'oscillation du résonateur mécanique est ici supérieur à celui obtenu dans le cas de la Figure 4A.

[0034] A la Figure 5B où un déphasage négatif est engendré comme à la Figure 4B pour corriger une avance, on voit que la première demi-alternance D1₁* au cours de laquelle intervient l'arrêt du résonateur mécanique est grandement perturbée par le fait que le choc élastique engendre un mouvement angulaire de recul, de sens inverse à celui d'une première alternance naturelle A1, de sorte que l'alternance A1* présente après le choc élastique un parcours angulaire supérieure à celui d'une alternance naturelle et donc une durée totale T7 largement supérieure à la durée nominale T0/2 et supérieure à la durée T4 (Figure 4B). Ainsi, le déphasage négatif obtenu ici est supérieur à celui obtenu dans le cas de la Figure 4B.

[0035] Finalement, on notera que la partie saillante du balancier peut être agencée différemment dans d'autres variantes de réalisation. Ainsi, dans une variante particulière, la partie saillante est agencée au-dessous de la serge de manière axiale, l'organe d'arrêt étant mobile dans un plan géométrique situé au-dessous de celui du balancier et traversé par la partie saillante. D'autres variantes peuvent être prévues par l'homme du métier tout en restant dans le cadre de la présente invention. En particulier, d'autres résonateurs mécaniques peuvent être prévus. Dans diverses variantes, d'autres dispositifs électromécaniques susceptibles de stopper le résonateur mécanique au cours d'une première demi-alternance et d'une seconde demi-alternance peuvent être agencés dans la pièce d'horlogerie.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (2) comprenant :

- un mécanisme permettant d'indiquer une donnée temporelle,
- un résonateur mécanique (6) susceptible d'avoir un mouvement d'oscillation selon un axe d'oscillation donné autour d'une position neutre correspondant à son état d'énergie potentielle mécanique minimale,
- un dispositif d'entretien (18) du résonateur mécanique formant avec ce résonateur mécanique un oscillateur mécanique qui est agencé pour cadencer la marche dudit mécanisme, chaque oscillation du résonateur mécanique ayant deux alternances successives (A1, A2) entre deux positions extrêmes, sur l'axe d'oscillation, qui définissent l'amplitude d'oscillation du résonateur mécanique depuis sa position neutre, chaque alternance présentant une première demi-alternance et une seconde demi-alternance intervenant respectivement avant et après le pas-

sage du résonateur mécanique par sa position neutre,

- un dispositif (22) pour réguler la fréquence moyenne de l'oscillateur mécanique, ce dispositif de régulation comprenant un oscillateur auxiliaire (26), un dispositif électromécanique (28) susceptible de stopper au cours d'une alternance au moins momentanément le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de cette alternance, et un circuit de régulation (24) agencé pour pouvoir générer un signal de commande destiné au dispositif électromécanique pour l'activer ;

caractérisée en ce que le dispositif de régulation comprend un capteur (32), agencé pour pouvoir détecter le passage du résonateur mécanique par au moins une certaine position donnée sur l'axe d'oscillation, et un dispositif de mesure (34) agencé pour pouvoir mesurer, sur la base d'un signal de détection (Sp) fourni par le capteur, une dérive temporelle éventuelle de l'oscillateur mécanique relativement à l'oscillateur auxiliaire ; **en ce que** le dispositif de mesure et le circuit de régulation sont agencés pour pouvoir déterminer si la dérive temporelle correspond à au moins une certaine avance ou à au moins un certain retard ; **et en ce que** le circuit de régulation et le dispositif électromécanique sont agencés pour pouvoir, lorsque le résonateur mécanique oscille avec une amplitude comprise dans une plage de fonctionnement utile :

a) lorsque la dérive temporelle mesurée correspond à ladite au moins une certaine avance, stopper momentanément, lors de la première demi-alternance d'une alternance donnée, le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de cette alternance, de manière à prolonger cette première demi-alternance relativement à une durée nominale (T0/4) prévue pour chaque demi-alternance naturelle, et

b) lorsque la dérive temporelle mesurée correspond audit au moins un certain retard, stopper le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique au cours de la seconde demi-alternance d'au moins une alternance donnée de manière à mettre prématurément un terme à cette seconde demi-alternance, relativement à ladite durée nominale, et à débiter l'alternance suivante à un temps intervenant avant que cette durée nominale ne soit atteinte depuis le dernier passage du résonateur mécanique par sa position neutre.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif électromécanique est formé par un actionneur comprenant un organe d'ar-

- rêt (30) définissant une butée mobile pour une partie saillante (20) du résonateur mécanique, l'organe d'arrêt étant agencé mobile entre une position de non interaction, où il est hors d'un espace balayé par la partie saillante lorsque le résonateur mécanique oscille avec une amplitude dans ladite plage de fonctionnement utile, et une position d'interaction où il est situé partiellement dans cet espace balayé par la partie saillante ; et **en ce que** l'organe d'arrêt peut être actionné sur commande pour stopper, via la partie saillante venant buter contre l'organe d'arrêt alors placé dans sa position d'interaction, le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de l'alternance donnée et sélectivement dans la première demi-alternance ou la seconde demi-alternance de cette alternance selon que respectivement au moins une certaine avance ou au moins un certain retard a été détecté.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le dispositif électromécanique est agencé de manière que, lorsque l'organe d'arrêt (30) est actionné pour stopper le résonateur mécanique dans une première demi-alternance, cet organe d'arrêt bloque momentanément le résonateur mécanique (6), de sorte que le mouvement d'oscillation dans cette première demi-alternance est momentanément interrompu avant qu'il ne soit poursuivi après retrait de l'organe d'arrêt, et de manière que, lorsque l'organe d'arrêt est actionné pour stopper le résonateur mécanique dans une seconde demi-alternance, cet organe d'arrêt met prématurément fin à cette seconde demi-alternance sans bloquer le résonateur mécanique mais en inversant le sens du mouvement d'oscillation du résonateur mécanique, de sorte que le résonateur mécanique débute alors directement une alternance suivante suite à un arrêt instantané ou quasi instantané de ce résonateur mécanique provoqué par un choc de la partie saillante contre l'organe d'arrêt.
 4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, **caractérisée en ce que**, lorsque l'organe d'arrêt met prématurément fin à une seconde demi-alternance, cet organe d'arrêt absorbe substantiellement l'énergie cinétique du résonateur mécanique de sorte que l'alternance suivante est débutée avec une vitesse sensiblement nulle.
 5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ledit organe d'arrêt et ladite partie saillante du résonateur mécanique sont agencés de manière à présenter entre eux, lorsque l'organe d'arrêt est placé sur commande dans sa position d'interaction, un choc substantiellement élastique pour stopper le mouvement d'oscillation du résonateur mécanique dans le sens de l'alternance donnée, l'arrêt ainsi engendré étant instantané ou quasi instan-
 - tané et une inversion du sens du mouvement d'oscillation intervenant avec une certaine énergie cinétique redonnée au résonateur mécanique suite à l'arrêt instantané ou quasi instantané de ce résonateur mécanique.
 6. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce que** l'actionneur comprend un élément piézoélectrique ou un système électromagnétique agencé pour pouvoir déplacer sur commande l'organe d'arrêt (30) entre ses positions d'interaction et de non interaction.
 7. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** le capteur (32) est agencé pour détecter au moins le passage du résonateur mécanique par sa position neutre ; et **en ce que** le circuit de régulation (24) est agencé de manière que, lorsqu'au moins une certaine avance est détectée, il envoie un signal de commande (S_C) au dispositif électromécanique directement après une détection d'un passage du résonateur mécanique (6) par sa position neutre pour que le dispositif électromécanique actionne l'organe d'arrêt (30) en le plaçant dans sa position d'interaction pour une durée sensiblement égale à la durée nominale ($T_0/4$) d'une demi-alternance naturelle.
 8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** ledit circuit de régulation (24) comprend un compteur temporel (C1) et est agencé de manière à pouvoir, lorsqu'au moins une certaine avance est détectée, réinitialiser le compteur temporel après une détection d'un passage du résonateur mécanique par sa position neutre pour mesurer une période de temporisation avant d'envoyer le signal de commande (S_C) au dispositif électromécanique pour que ce dernier actionne son organe d'arrêt en le plaçant dans sa position d'interaction pour une durée prédéfinie ou déterminée.
 9. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 2 à 8, dans laquelle ledit résonateur mécanique est formé par un balancier (8) et un spiral (10), le balancier portant ladite partie saillante (20) ; **caractérisée en ce que** ledit organe d'arrêt (30) est positionné angulairement, relativement à l'axe d'oscillation (9) du balancier, de manière que cet organe d'arrêt présente, lorsqu'il se trouve dans sa position d'interaction, un décalage angulaire (θ_B) non nul avec la partie saillante lorsque le résonateur mécanique se trouve dans sa position neutre, ce décalage angulaire étant prévu inférieur à l'amplitude minimale de ladite plage de fonctionnement utile.
 10. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le capteur est soit un capteur optique (32) comprenant

une source de lumière, agencée de manière à pouvoir envoyer un faisceau de lumière en direction du résonateur mécanique, et un détecteur de lumière agencé pour recevoir en retour un signal lumineux dont l'intensité varie en fonction de la position du résonateur mécanique le long dudit axe d'oscillation, soit un capteur capacitif ou un capteur inductif agencé de manière à pouvoir détecter une variation de capacité, respectivement d'inductance en fonction de la position du résonateur mécanique le long dudit axe d'oscillation.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

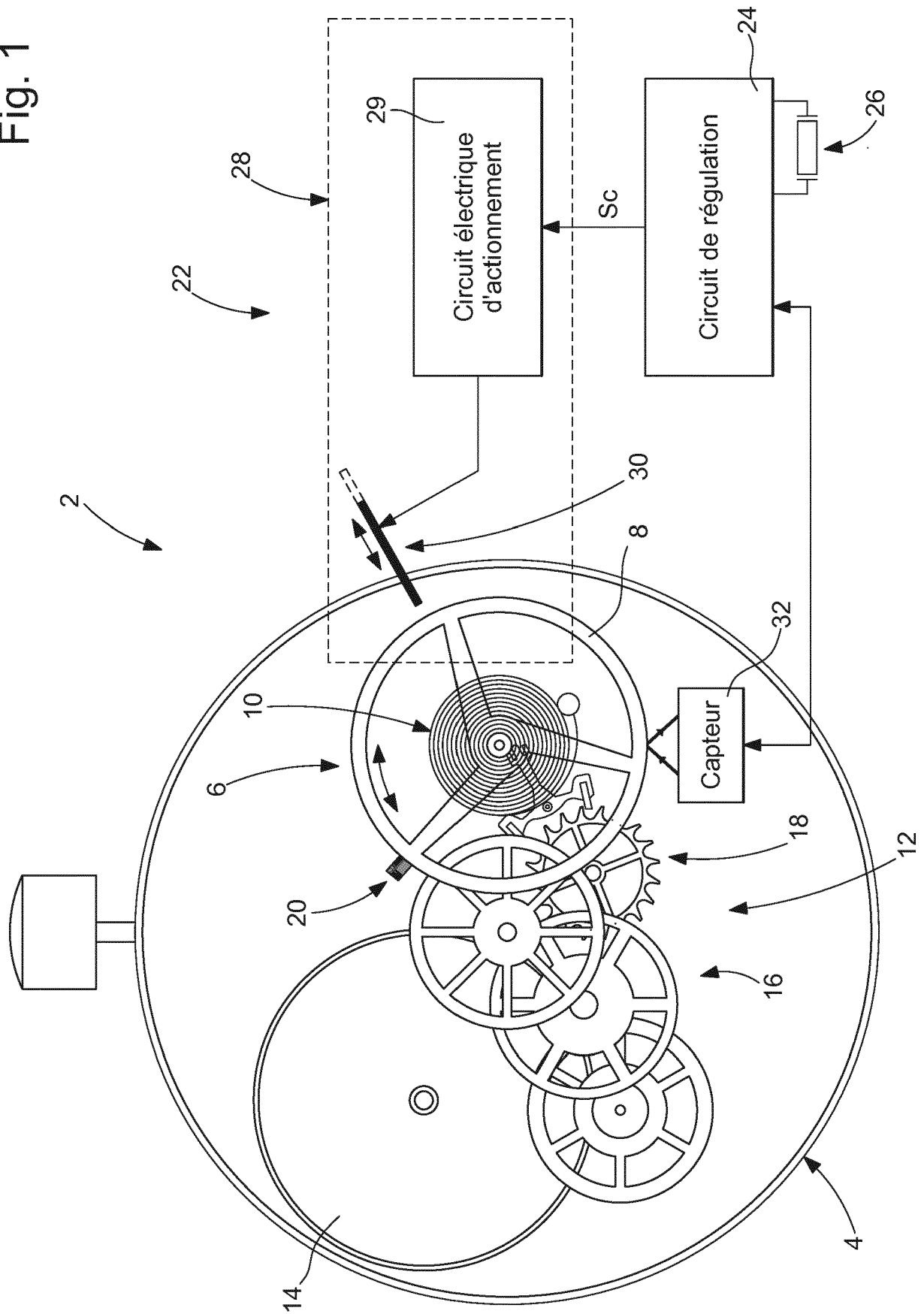
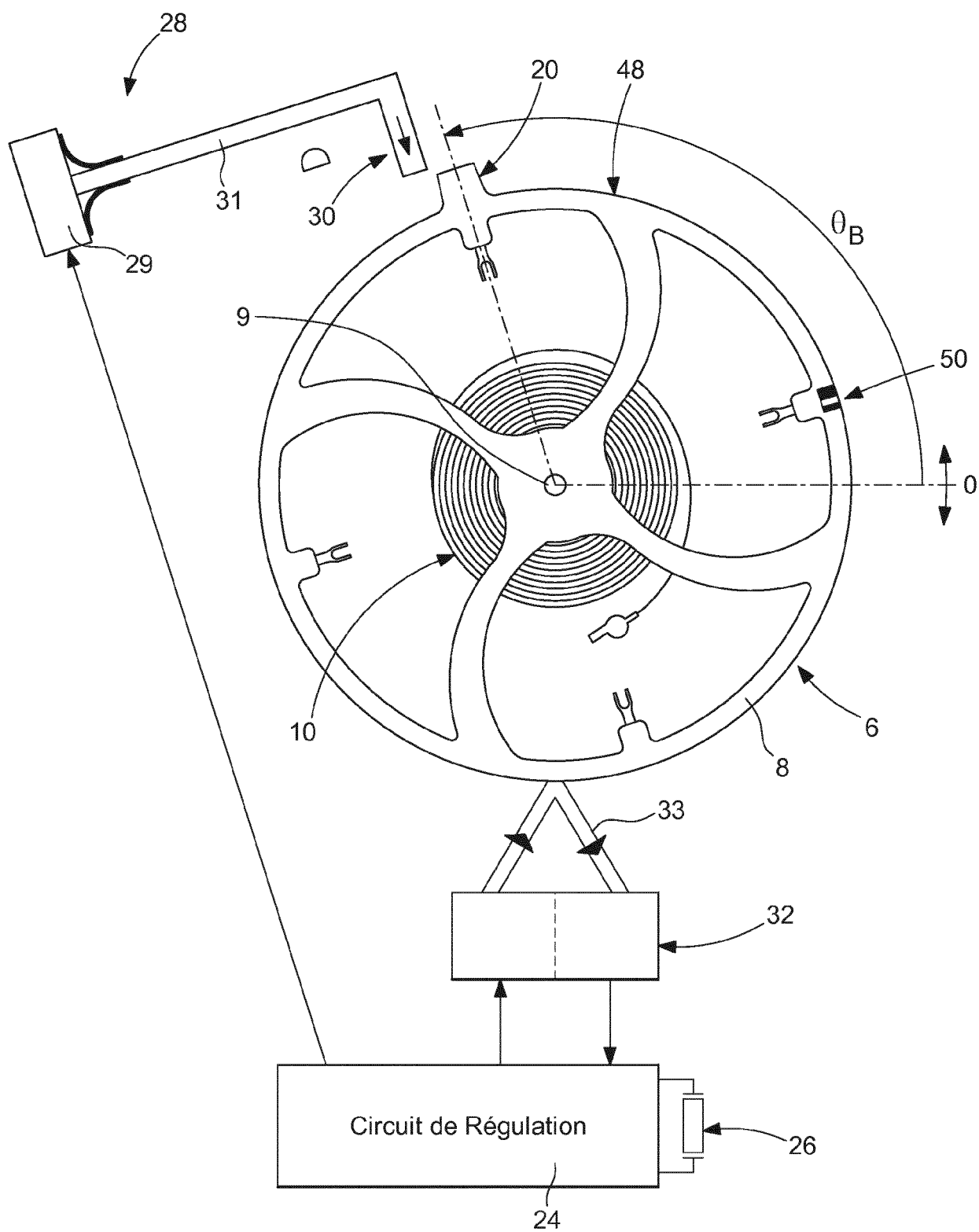
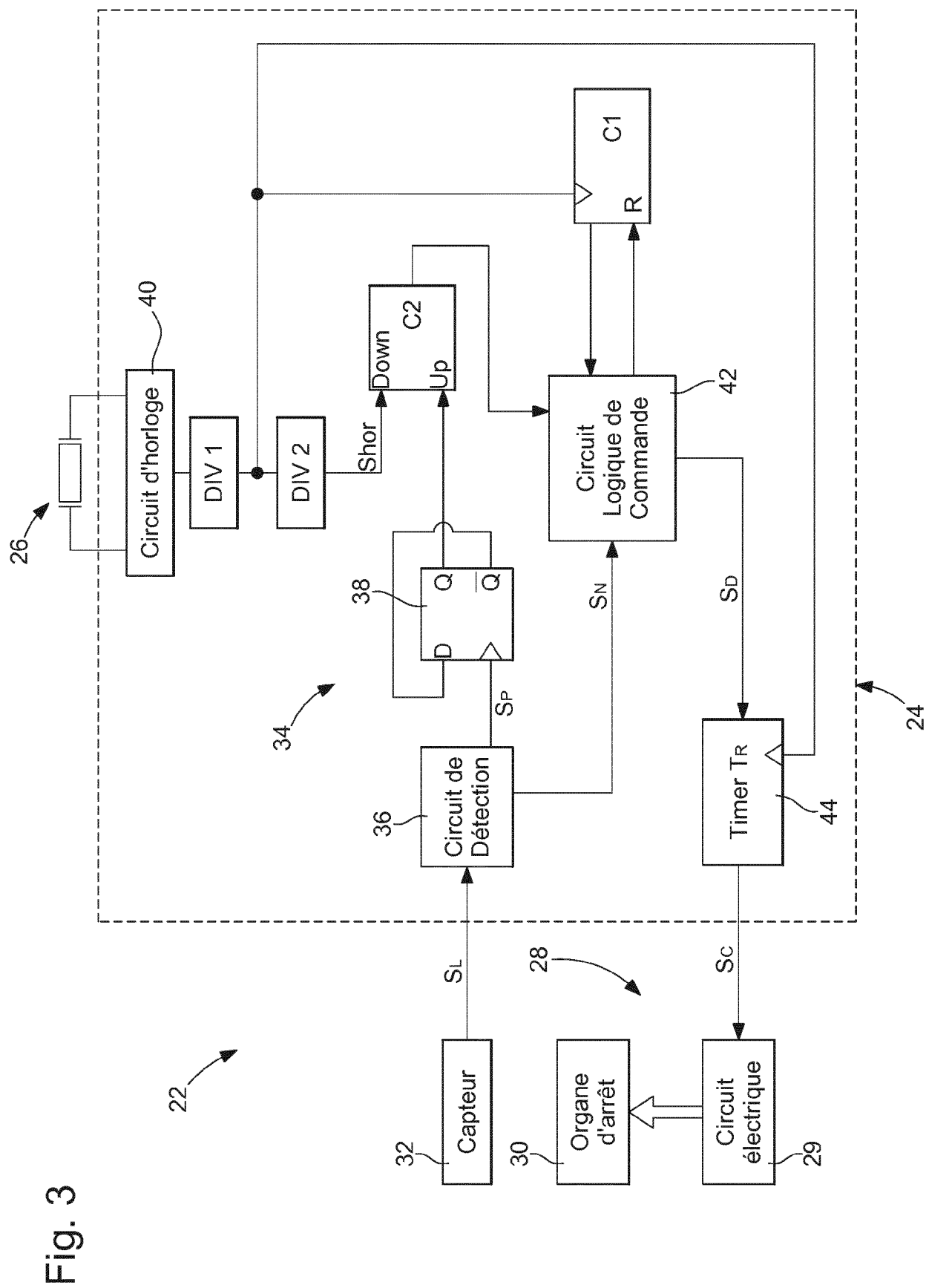


Fig. 2





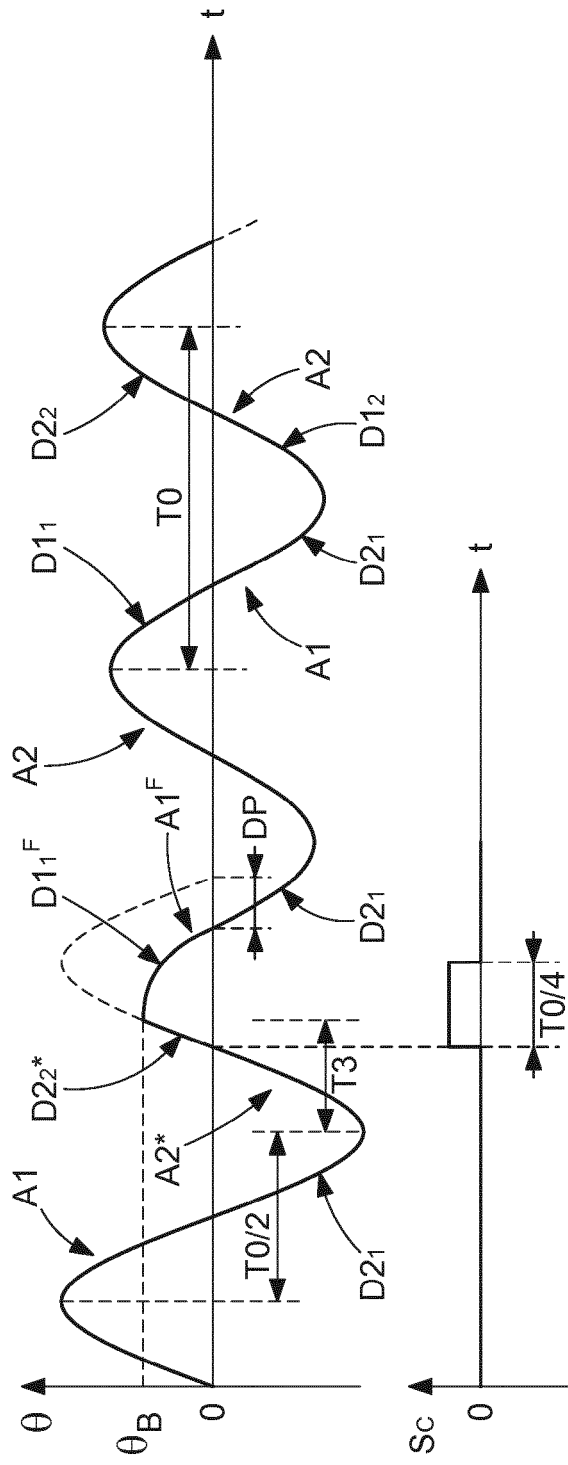


Fig. 4A

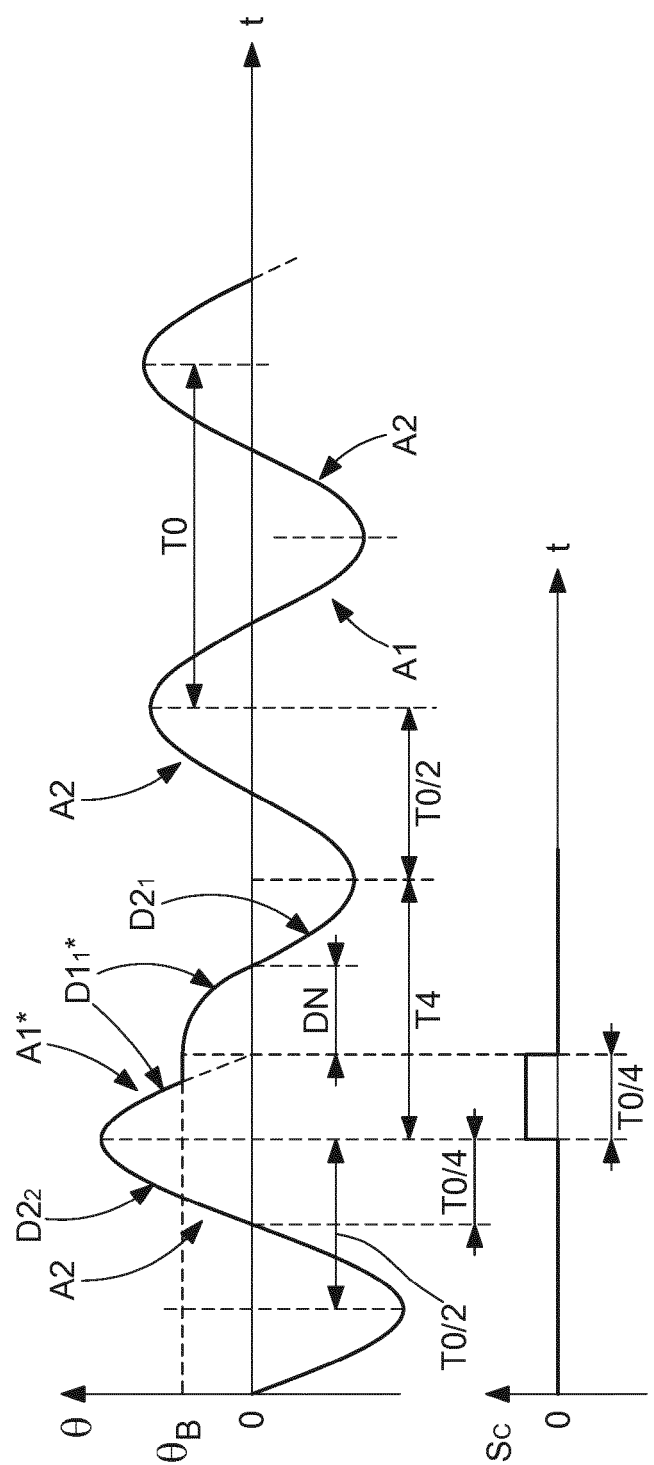


Fig. 4B

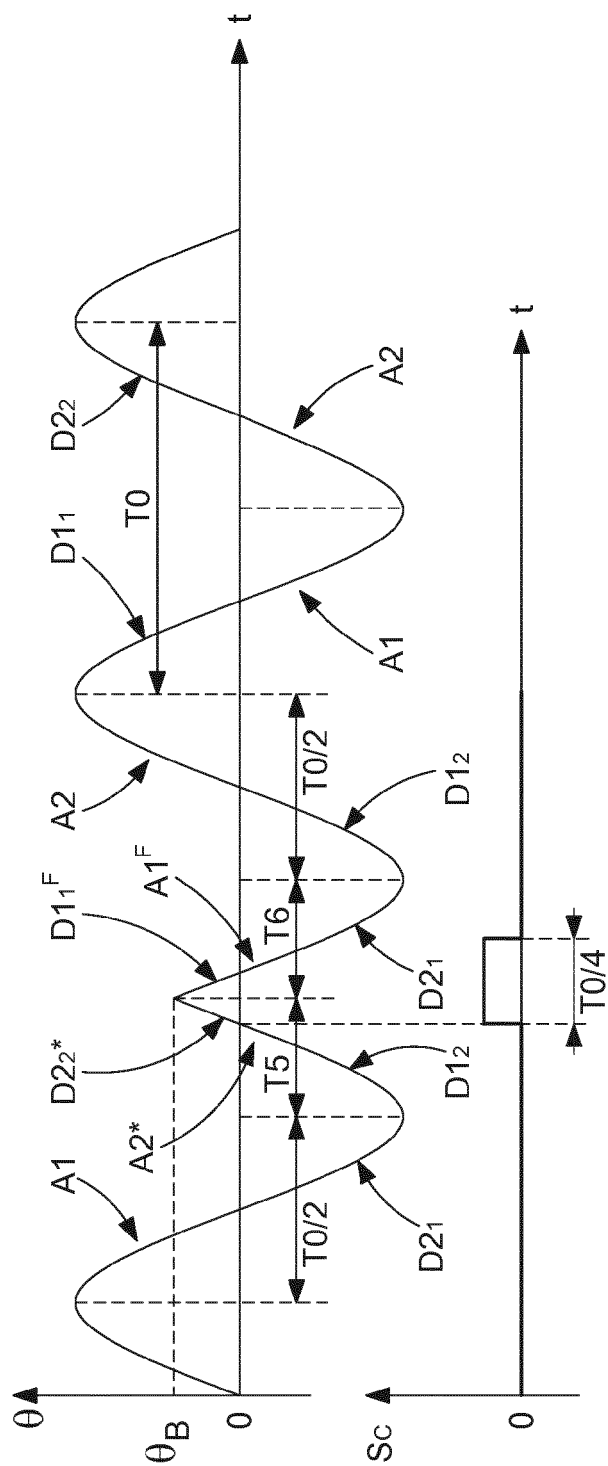


Fig. 5A

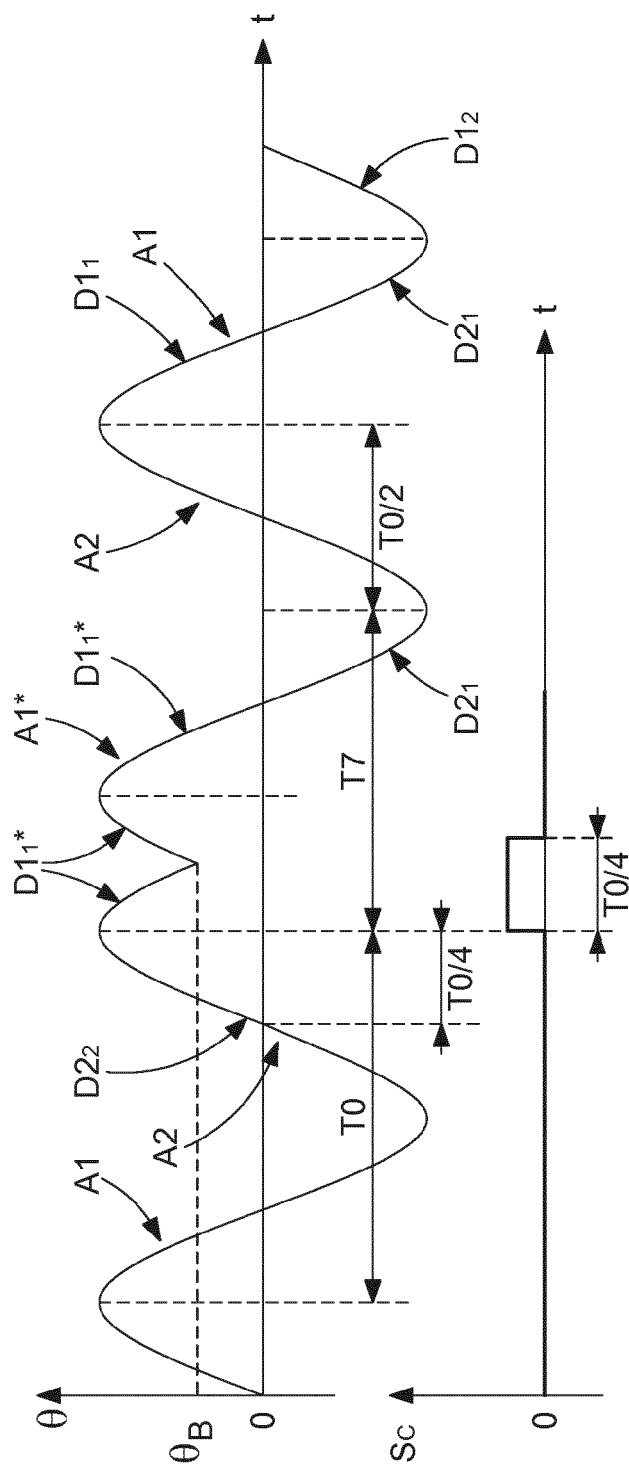
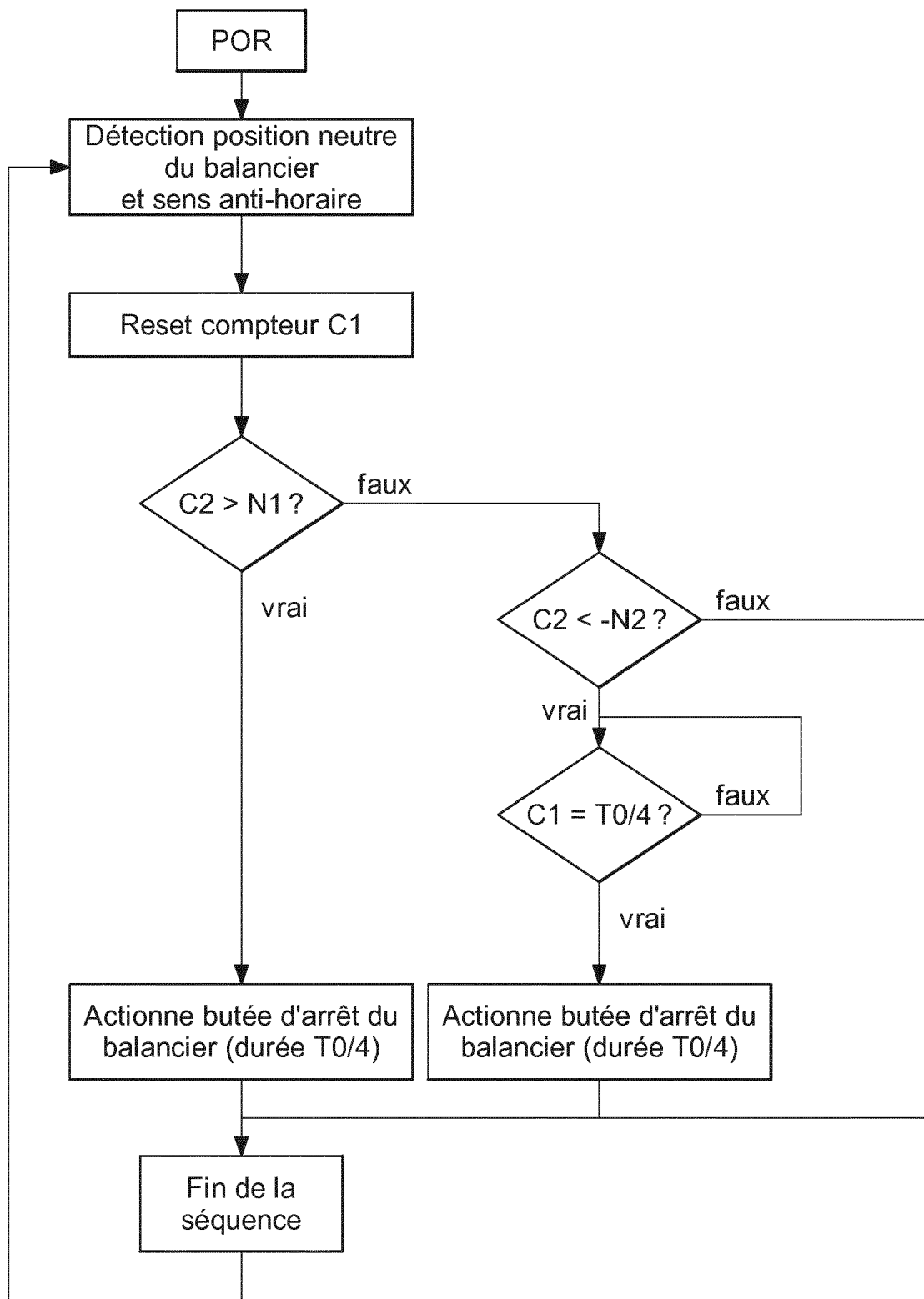


Fig. 5B

Fig. 6





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 17 5180

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 164 441 A1 (SEIKO INSTR INC [JP]) 19 décembre 2001 (2001-12-19) * alinéas [0065] - [0081] * * figures 4-7 *	1-10	INV. G04C3/04 G04C13/02 G04C11/00
A	EP 1 241 538 A1 (SEIKO INSTR INC [JP]) 18 septembre 2002 (2002-09-18) * alinéas [0028], [0029] * * alinéas [0112] - [0115] *	1	
A,P	EP 3 339 982 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 27 juin 2018 (2018-06-27) * alinéas [0017], [0028] * * revendications 1, 3 * * figures 1-4 *	1	
A,P	WO 2018/177779 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 4 octobre 2018 (2018-10-04) * page 23, ligne 8 - page 28, ligne 12 * * figures 6-8C *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		25 juin 2019	Pirozzi, Giuseppe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 19 17 5180

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-06-2019

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1164441 A1	19-12-2001	CN 1347520 A	01-05-2002
		CN 1434933 A	06-08-2003
		EP 1164441 A1	19-12-2001
		EP 1241538 A1	18-09-2002
		WO 0148565 A1	05-07-2001
		WO 0148567 A1	05-07-2001

EP 1241538 A1	18-09-2002	CN 1347520 A	01-05-2002
		CN 1434933 A	06-08-2003
		EP 1164441 A1	19-12-2001
		EP 1241538 A1	18-09-2002
		WO 0148565 A1	05-07-2001
		WO 0148567 A1	05-07-2001

EP 3339982 A1	27-06-2018	CN 108241281 A	03-07-2018
		EP 3339982 A1	27-06-2018
		JP 6523414 B2	29-05-2019
		JP 2018105852 A	05-07-2018
		US 2018181073 A1	28-06-2018

WO 2018177779 A1	04-10-2018	AUCUN	

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2162404 [0004] [0008]