

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **710 307 A2**

(51) Int. Cl.: **G04C 5/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01544/15

(22) Date de dépôt: 23.10.2015

(43) Demande publiée: 29.04.2016

(30) Priorité: 27.10.2014 EP 14190560.4

(71) Requéant:
HUBLOT SA, Genève, 30, rue du Rhône
1204 Genève (CH)

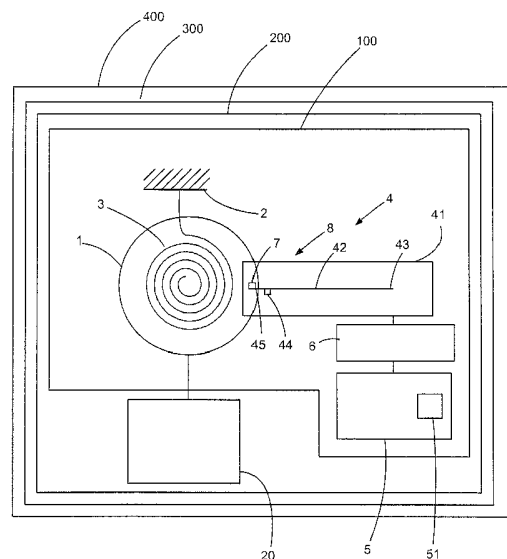
(72) Inventeur(s):
Mathias Buttet, 1125 Monnaz (CH)
Jean-Michel Blumenthal, 1290 Chavannes-des-Bois (CH)

(74) Mandataire:
Moinas & Savoye SARL, 42, rue Plantamour
1201 Genève (CH)

(54) **Système de régulateur horloger.**

(57) L'invention concerne un système (100) de régulateur horloger pour mouvement horloger incluant un élément mobile (1) relativement à un bâti (2), le système comprenant:

- un dispositif (4) de blocage de l'élément mobile, le dispositif de blocage étant apte à présenter un état de blocage de l'élément mobile et un état de libération de l'élément mobile, et
- un calculateur (5), notamment un calculateur comprenant un oscillateur auxiliaire tel qu'un quartz ou un circuit électrique résonant ou un circuit électronique résonant, le calculateur étant apte à commander successivement les états de blocage et de libération.



Description

[0001] Depuis quelques années les solutions relatives à l'autonomie d'un mécanisme horloger ont constitué une famille de complications à elles seules.

[0002] Depuis plus de deux siècles les montres de poche ou les montres-bracelets se contentent d'une autonomie, que l'on a appelée à défaut «réserve de marche», en moyenne de 72 heures, à tel point que ces 3 jours environ de réserve de marche sont devenus un standard.

[0003] Nous pouvons dire qu'il existe dans les montres mécaniques deux façons d'accumuler de l'énergie afin d'augmenter l'autonomie du mécanisme.

[0004] La première consiste à multiplier le nombre de barillets, c'est-à-dire de containers d'énergie mécanique, le barillet consistant en un tambour contenant une lame-ressort en acier enroulée sur elle-même en spirale et qui, lorsque cette lame est concentrée au centre du tambour, est prête à se déployer et à libérer son énergie qui alimente un rouage permettant la marche de la montre mécanique pendant toute la durée de son fonctionnement, donc de son autonomie.

[0005] La deuxième solution consiste à augmenter la taille du tambour de barillet, plus exactement d'augmenter le volume recevant une lame-ressort en acier considérant que le volume à disposition dans ce container est directement proportionnel à l'énergie accumulée.

[0006] Dans ce document, nous considérons que le terme «réserve de marche» est synonyme d'autonomie complète, c'est-à-dire la durée s'écoulant du remontage complet de la montre jusqu'à l'arrêt de celle-ci.

[0007] Par le passé, il a été considéré qu'il était indispensable d'utiliser des fréquences élevées d'oscillation de balanciers, par exemple 21 600 alternances par heure ou 28 800 alternances par heure, afin d'être en mesure d'obtenir des performances chronométriques correctes. Les fréquences actuellement les plus utilisées dans l'horlogerie sont celles de 21 600 alternances par heure et 28 800 alternances par heure. Plus de 90 % des mouvements mécaniques suisses utilisent ces deux fréquences. On connaît aussi des pièces dont les oscillateurs fonctionnent à une fréquence de 36 000 alternances par heure.

[0008] Mais à ces fréquences, les vitesses de déplacement des éléments en mouvement sont telles que le mécanisme horloger ainsi réalisé devient extrêmement délicat, tant à la mise au point, au montage, à la fabrication et au porté. On comprendra très aisément que plus les pièces en mouvement sont sollicitées, plus elles s'useront rapidement.

[0009] L'horlogerie mécanique contemporaine doit se satisfaire d'un compromis entre précision de la montre, durée de vie des composants et autonomie générale, tout ceci sous le couvert d'une assurance qualité de façon à pouvoir garantir que ce mécanisme horloger fonctionnera au moins pendant les dix ans à venir.

[0010] En rupture avec cette évolution de recherche de précision via une fréquence d'oscillation élevée du balancier, la présente invention permet une augmentation de la précision de la montre ainsi qu'une augmentation d'autonomie, tout en diminuant grandement la fréquence du balancier.

Objet de l'invention

[0011] L'invention consiste à combiner deux technologies dans le même mécanisme horloger ou, plus exactement, à utiliser la technologie du quartz pour la précision, la technologie de la montre mécanique pour l'accumulation d'énergie, le tout sans avoir besoin de changer les batteries de la montre et garder ainsi l'aspect visuel d'une montre mécanique.

[0012] Selon l'invention, un système de régulateur horloger pour mouvement horloger inclut un élément mobile relativement à un bâti. Le système comprend:

- un dispositif de blocage de l'élément mobile, le dispositif de blocage étant apte à présenter un état de blocage de l'élément mobile et un état de libération de l'élément mobile, et
- un calculateur, notamment un calculateur comprenant un oscillateur auxiliaire tel qu'un quartz ou un circuit électrique résonant ou un circuit électronique résonant, le calculateur étant apte à commander successivement les états de blocage et de libération.

[0013] Il est à noter que, de préférence, le dispositif de blocage ne bloque pas ou n'immobilise pas l'élément mobile dès qu'il se trouve dans un état de blocage. De préférence, le dispositif de blocage bloque ou immobilise l'élément mobile lorsqu'il se trouve dans un état de blocage et que l'élément mobile atteint une position particulière ou déterminée.

[0014] Différents modes de réalisation sont définis par les revendications 2 à 7.

[0015] Selon l'invention, un mécanisme horloger est défini par la revendication 8.

[0016] Selon l'invention, un mouvement horloger est défini par la revendication 9.

[0017] Différents modes de réalisation sont définis par les revendications 10 à 11.

[0018] Selon l'invention, une pièce d'horlogerie est définie par la revendication 12.

[0019] Selon l'invention, un procédé est défini par la revendication 13.

[0020] Différents modes d'exécution du procédé sont définis par les revendications 14 à 18.

[0021] Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, un mode de réalisation de l'objet de l'invention.

La fig. 1 est un schéma d'un mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

La fig. 2 est un ordinogramme d'un mode d'exécution d'un procédé de fonctionnement d'un système de régulateur horloger selon l'invention.

[0022] Un mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 400 selon l'invention est représenté sur la fig. 1. Elle comprenant un mouvement 300, en particulier un mouvement mécanique. De préférence, le mouvement mécanique comprend une source d'énergie mécanique comme un barillet et un oscillateur mécanique comme un oscillateur à balancier-spiral.

[0023] Avantageusement, le mouvement comprend un rouage de comptage incluant un mobile de comptage des secondes, le rouage de comptage étant agencé de sorte que le mobile de comptage des secondes effectue un déplacement correspondant à une durée de 0,5 seconde, voire de 1 seconde, voire de 5 secondes, voire de 10 secondes, voire de 30 secondes lorsqu'une roue d'échappement se déplace d'un pas.

[0024] Avantageusement encore, le mouvement comprend un rouage de comptage incluant un mobile de comptage des minutes, le rouage de comptage étant agencé de sorte que le mobile de comptage des minutes effectue un déplacement correspondant à une durée de 10 secondes, voire de 20 secondes, voire de 30 secondes, voire d'une minute lorsqu'une roue d'échappement se déplace d'un pas.

[0025] Le mouvement comprend un mécanisme horloger 200 incluant un système 100 de régulateur horloger et un échappement horloger 20.

[0026] Le système 100 de régulateur horloger pour mouvement horloger inclut un balancier 1 mobile relativement à un bâti 2, le système comprenant:

- un dispositif 4 de blocage de l'élément mobile, le dispositif de blocage étant apte à présenter un état de blocage de l'élément mobile et un état de libération de l'élément mobile, et
- un calculateur 5, notamment un calculateur comprenant un oscillateur auxiliaire 51 tel qu'un quartz ou un circuit électrique résonant ou un circuit électronique résonant, le calculateur étant apte à commander successivement les états de blocage et de libération.

[0027] Le système comprend avantageusement un actionneur 6, notamment un actionneur électromagnétique ou piézo-électrique ou magnétostrictif. L'actionneur est agencé de sorte à commander l'état du dispositif de blocage. L'actionneur est agencé de sorte à être commandé par le calculateur. En effet, l'actionneur permet par exemple de déplacer radialement le dispositif de blocage relativement au balancier.

[0028] Le dispositif de blocage comprend une première butée 7 prévue sur le balancier et une deuxième butée 8 solidaire d'un bâti du système. Les première et deuxième butées sont destinées à coopérer entre elles par obstacle.

[0029] La deuxième butée 8 peut comprendre une platine 41 sur laquelle est fixée une lame flexible 42 à une première extrémité 43 de la lame. La platine 41 comprend aussi, à proximité d'une deuxième extrémité 45 de la lame flexible 42, une goupille 44 contre laquelle la lame flexible vient en contact lorsqu'elle ne subit pas de contrainte. La deuxième extrémité 45 de la lame flexible coopère avec la première butée 7 prévue sur le balancier pour immobiliser celui-ci. L'actionneur 6 peut être prévu pour déplacer uniquement la lame flexible 42 de la deuxième butée. La platine peut alors rester fixe relativement au bâti 2.

[0030] Le calculateur 5 est par exemple monté sur l'élément mobile ou sur le bâti.

[0031] Le balancier et le bâti peuvent comprendre des éléments électromagnétiques agencés de sorte à convertir de l'énergie cinématique de l'élément mobile en énergie électrique.

[0032] Dans le mode de réalisation décrit, l'élément mobile 1 est un balancier. Toutefois, l'élément mobile peut être d'une autre nature. Il peut être un bloqueur de roue d'échappement, notamment une ancre, ou une roue d'échappement ou un mobile d'un rouage de finissage ou un barillet.

[0033] Dans le mode de réalisation décrit, la deuxième butée est déplacée par l'actionneur 6. Alternativement, le dispositif de blocage peut comprendre une partie déformable de l'élément mobile, notamment déformable sous l'effet d'un champ électrique ou d'un champ magnétique.

[0034] Le point central de l'invention consiste à diminuer la fréquence de façon à ce que d'une oscillation du balancier jusqu'à la prochaine oscillation, il y ait un temps par exemple d'une minute. Il est bien sûr impossible dans les dimensions habituelles d'une montre de concevoir un balancier et son échappement qui mettraient 30 secondes pour faire un aller, c'est-à-dire une alternance, et 30 secondes pour revenir, c'est-à-dire une autre alternance. La dimension d'un tel balancier serait totalement démesurée. Pour atteindre ce but, il est recouru à des moyens qui permettent de stopper les mouvements du balancier pendant un certain temps.

[0035] A cette fin, il est possible d'utiliser un dispositif de stop-seconde. Cette notion d'arrêt du balancier existe en horlogerie, elle se nomme la fonction «stop-seconde». Un tel dispositif est utilisé lorsque l'on désire arrêter le déplacement des aiguilles, notamment celle des secondes, pendant la mise à l'heure. Le dispositif de stop-seconde est apte à agir sur le balancier pour immobiliser celui-ci. De cette façon avec l'utilisation d'un stop-seconde, on peut amener l'aiguille des secondes à un certain endroit du cadran indicateur de temps et appuyer sur un bouton par exemple pour arrêter et faire redémarrer le balancier d'une montre.

[0036] Dans l'invention, des moyens d'activation et de désactivation automatiques d'un tel dispositif, notamment un dispositif de stop-seconde, sont mis en œuvre. Par exemple, des moyens mécaniques situés à l'extérieur de l'oscillateur, par exemple sur la platine, peuvent arrêter mécaniquement le balancier. Un calculateur, notamment un calculateur intégrant un oscillateur à quartz, placé dans le mécanisme horloger compte le temps avec précision et un circuit électronique gère le temps entre deux ordres d'arrêt et de démarrage de l'oscillateur.

[0037] C'est comme si, entre le premier «Tic-Tac» et le «Tic-Tac» suivant, on attendait par exemple exactement 60 secondes. Les 60 secondes correspondent au temps qu'il faut pour que l'aiguille des minutes avance d'un cran ou pas dans son affichage de la minute.

[0038] Dans tout le système d'échappement, l'ancre a aussi un mouvement de va-et-vient pendulaire. Sa période est la même que celle de l'oscillateur. Toujours dans cet échappement, la roue d'échappement (encore appelée roue à ancre) qui comporte en général entre 15 et 21 dents, se déplace en un mouvement de rotation en saccades avec bien sûr autant de saccades qu'il y a d'alternances dans l'oscillateur et comme la roue d'échappement est directement reliée par un train d'engrenages à l'affichage des heures, minutes et secondes, on peut observer très distinctement les saccades dues aux alternances de l'oscillateur à l'extrémité de l'aiguille des secondes.

[0039] On peut donc dire que cette aiguille des secondes «bat». En général, elle bat en ayant autant de battements entre chaque indication de seconde qu'il y a d'alternances de l'oscillateur. Dans toujours le même exemple d'un oscillateur à 5 Hz, puisqu'il y a 10 alternances par seconde, l'extrémité de l'aiguille des secondes battra à raison de 10 battements entre chaque seconde.

[0040] Au niveau de la roue d'échappement, l'avancée ou le mouvement est du type unidirectionnel incrémenté, c'est-à-dire avançant pas par pas, dent par dent, battement par battement. On peut plus facilement dire qu'une montre indique la seconde ou qu'elle bat la seconde. Dans une montre, l'aiguille des secondes a un rythme d'un nombre de battements par minute dépendant de la fréquence de l'oscillateur.

[0041] Tout ceci précisé, on utilise habituellement les fréquences suivantes:

- Un oscillateur à 2,5 Hz se reconnaît à 5 battements/seconde sur l'aiguille des secondes et a donc 18 000 alternances/heure.
- Un oscillateur à 3 Hz se reconnaît à 6 battements/seconde sur l'aiguille des secondes et a donc 21 600 alternances/heure
- Un oscillateur à 3,5 Hz se reconnaît à 7 battements/seconde sur l'aiguille des secondes et a donc 25 200 alternances/heure
- Un oscillateur à 4 Hz se reconnaît à 8 battements/seconde sur l'aiguille des secondes et a donc 28 800 alternances/heure
- Un oscillateur à 5 Hz se reconnaît à 10 battements/seconde sur l'aiguille des secondes et a donc 36 000 alternances/heure

[0042] Quelques tentatives de fréquences plus élevées entre 7 et 10 Hz ont été réalisées, mais il s'agit d'essais plus associés à de la recherche qu'à des produits commerciaux.

Fonctionnement du mécanisme

[0043] Afin de mettre en œuvre le système régulateur, nous pouvons utiliser un échappement de type «à ancre suisse». Comme dans ce genre d'échappement le mobile d'échappement, c'est-à-dire la roue d'échappement, avance d'une dent à chaque oscillation, on peut par conséquent admettre qu'à chaque oscillation, c'est-à-dire une fois par minute, le mobile d'échappement avance angulairement d'un pas, c'est-à-dire d'une dent.

[0044] Un pignon monté solidaire de ce mobile d'échappement transmet ce mouvement angulaire à un autre mobile de façon à ce qu'une dent de la roue d'échappement corresponde à l'indication d'une minute sur ce mobile piloté par le mobile d'échappement.

[0045] La source d'énergie mécanique, c'est-à-dire le barillet de la montre ou l'ensemble des barillets, est remontée par des moyens conventionnels, soit manuel, soit automatique.

[0046] Dans une montre conventionnelle le barillet engrène directement avec un mobile de centre dans la plupart des cas. Dans le cas de l'invention, le barillet peut engrèner directement avec un mobile qui porte l'aiguille des minutes. Un rouage dit de minuterie peut entraîner une roue des heures tout à fait conventionnelle disposée de façon concentrique ou non au mobile des minutes. La montre intégrant un système régulateur selon l'invention peut avoir un aspect tout à

fait conventionnel. La mise à l'heure peut être réalisée par un système conventionnel de mise à l'heure d'une montre mécanique.

[0047] Par contre, par rapport à un mouvement horloger conventionnel, dans un mouvement horloger selon l'invention, la totalité ou une partie de ce que l'on nomme le rouage de finition, ou encore le rouage compteur, est éliminée. Il peut être réduit à ou remplacer par un mobile de centre, entraîné directement par le tambour de barillet, et entraînant à son tour un pignon de mobile d'échappement.

[0048] La roue d'échappement de ce mobile d'échappement actionne l'ancre de l'échappement qui transmet les mouvements de façon tout à fait conventionnelle au balancier, via par exemple un double plateau, c'est-à-dire via la cheville de plateau, positionné sous le balancier et lui permettant de recevoir l'énergie lui donnant son mouvement d'alternance.

[0049] L'oscillateur est lui-même équipé d'un simple spiral, de préférence sans aucune raquetterie, c'est-à-dire sans besoin de réglage de la longueur active du spiral.

[0050] Pour que ce système fonctionne à une fréquence très basse, c'est-à-dire par exemple à 120 alternances par heure, c'est-à-dire 0,01666 Hz, le système de régulateur comprend un dispositif permettant d'arrêter le balancier, par exemple vers sa fin d'alternance, ce moment étant peut-être le meilleur puisque la vitesse angulaire du balancier est nulle ou faible ou, vers le début de l'alternance suivante, lorsque le balancier repart. Ce dispositif comprend par exemple un système d'arrêt du balancier. Ce dispositif peut agir comme un dispositif de stop-seconde. A ce moment-là, un calculateur compte le temps nécessaire par l'intermédiaire d'un oscillateur auxiliaire comme un quartz pour déterminer le moment où le balancier sera de nouveau libéré afin qu'il exécute une oscillation. Après cette oscillation, le balancier est de nouveau arrêté.

[0051] Ainsi, dans un mode d'exécution du procédé de fonctionnement d'un système régulateur selon l'invention:

- on libère (étape 510) le balancier qui a été préalablement stoppé vers la fin de son alternance de façon à ce qu'il puisse repartir seul dans son alternance suivante grâce à la force emmagasinée dans le spiral;
- on bloque le balancier près de la fin de son alternance;
- on compte le temps grâce au calculateur 5 et, au bout d'un certain temps, on donne l'ordre, via un actionneur 6, au dispositif de blocage à butée 7, 8 de relâcher le balancier,
- on réitère les étapes ci-dessus.

[0052] Dans le calculateur, un oscillateur électrique ou électronique, éventuellement à quartz 5 peut être équipé d'un circuit diviseur et d'un élément de commande 6. Le calculateur conditionne l'actionnement du dispositif de blocage du balancier qui permet le blocage et la libération du mouvement du balancier 1 ou tout autre organe mobile situé entre le balancier et l'organe moteur du mécanisme horloger. Les alternances de blocage et de libération du balancier 1 s'effectuent à une position contrôlée pour un redémarrage optimum de ce dernier. La somme des temps de blocage et de libération représente un intervalle de temps constant, dont la précision est définie par le calculateur et adaptée au mécanisme d'affichage.

[0053] Tout dispositif de stop-seconde pourrait convenir pour mettre en œuvre l'invention, dès lors qu'il peut être activé et désactivé sur commande du calculateur.

[0054] Toutefois, on préférera un dispositif de stop-seconde permettant d'arrêter le balancier dans une position déterminée, notamment une position dans laquelle le ressort spiral est contraint. Ainsi, il est possible de limiter le temps pendant lequel le dispositif est configuré dans un état de libération afin de permettre le redémarrage du balancier.

[0055] En cas d'immobilisation du balancier dans n'importe quelle position il existera un doute sur le degré de mouvement du balancier qui aura été réalisé pendant une durée donnée où le dispositif de blocage est à l'état libéré avant qu'il soit de nouveau bloqué.

[0056] Un exemple de mode d'exécution du procédé de fonctionnement est représenté sur la fig. 2.

[0057] Selon cet exemple, on itère les étapes qui suivent.

[0058] On suppose l'élément mobile initialement immobilisé.

[0059] Dans une première étape 510, on passe le dispositif de blocage d'un état bloqué à un état libéré. Ainsi, l'élément mobile se met en mouvement. Notamment, le balancier est mis en mouvement sous l'action du spiral. Le passage peut être réalisé par déplacement sous une action de l'actionneur 6 de la butée 8, notamment un déplacement éloignant la butée 8 de l'élément mobile. Sur la fig. 1, la butée 8 se déplace par exemple vers la droite. Ce déplacement peut comprendre un déplacement de la lame flexible par rapport à la platine 41. La lame flexible n'est alors plus en contact avec la première butée et le balancier se met en mouvement. Sur la fig. 1, la première butée passe alors sous la lame flexible.

[0060] Dans une deuxième étape 520, on initialise un compteur de temps.

[0061] Dans une troisième étape 530, on déclenche le compteur de temps.

[0062] Dans une quatrième étape 540, on teste si le compteur de temps a atteint un temps déterminé Temps_1. Si tel n'est pas le cas, on boucle sur l'étape 540. Si tel est le cas, on passe à une cinquième étape 550.

[0063] Dans la cinquième étape 550, on passe le dispositif de blocage d'un état libéré à un état bloqué. Ainsi, l'élément mobile se trouvera immobilisé dès qu'il atteindra une position déterminée de coopération des butées 7 et 8. La butée 8 peut comprendre ou consister en une lame flexible. Le passage peut être réalisé par déplacement sous une action de

l'actionneur 6 de la butée 8, notamment un déplacement rapprochant la butée 8 de l'élément mobile. La butée 8 se déplace alors par exemple vers la gauche pour revenir dans sa position illustrée sur la fig. 1. Ce déplacement peut comprendre un déplacement de la lame flexible par rapport à la platine 41. Ainsi, la première butée 7 se rapproche de la lame jusqu'à venir en contact avec celle-ci. Sous l'effet de l'inertie du balancier, l'action de la première butée entraîne une flexion de la lame depuis sa première extrémité 43 jusqu'à ce que la première butée passe au-dessus de la lame. Une fois que la première butée se trouve au-dessus de la lame et que la première butée revient contre la lame, elle se trouve immobilisée du fait que la lame est moins flexible car elle repose contre la goupille 44.

[0064] On notera que bien que le balancier soit libéré depuis une position de contact de la première butée contre la lame, il revient jusqu'à une position allant au-delà de cette position de contact du fait de l'énergie qu'il a reçu de l'échappement 20 au cours des deux alternances parcourues.

[0065] Dans une sixième étape 560, on teste si le compteur de temps a atteint un temps déterminé Temps_2. Si tel n'est pas le cas, on boucle sur l'étape 560. Si tel est le cas, on boucle sur l'étape 510.

[0066] Le passage de l'état bloqué à l'état libéré est réalisé à intervalle de temps régulier.

[0067] On notera encore que la fréquence propre de l'oscillateur mécanique, en particulier la fréquence propre du balancier-spiral n'a que très peu d'importance dans les réalisations selon l'invention. En effet, cette fréquence propre doit seulement être supérieure à l'inverse de la période Temps_2. Ainsi, pour des valeurs de période Temps_2 égales à 1 seconde et à 1 minute, les fréquences propres de l'oscillateur doivent être respectivement supérieures à 1 Hz et à 0,17 Hz.

[0068] De préférence, comme vu précédemment, selon l'invention, on immobilise l'élément mobile à chaque oscillation de l'élément mobile ou une fois par oscillation de l'élément mobile. Pour ce faire, la durée Temps_1 doit être inférieure à la période propre de l'élément mobile.

Revendications

1. Système (100) de régulateur horloger pour mouvement horloger incluant un élément mobile (1) relativement à un bâti (2), le système comprenant:
 - un dispositif (4) de blocage de l'élément mobile, le dispositif de blocage étant apte à présenter un état de blocage de l'élément mobile et un état de libération de l'élément mobile, et
 - un calculateur (5), notamment un calculateur comprenant un oscillateur auxiliaire (51) tel qu'un quartz ou un circuit électrique résonant ou un circuit électronique résonant, le calculateur étant apte à commander successivement les états de blocage et de libération.
2. Système selon la revendication 1, dans lequel le système comprend un actionneur (6), notamment un actionneur électromagnétique ou piézoélectrique ou magnétostrictif, l'actionneur étant agencé de sorte à commander l'état du dispositif du blocage, l'actionneur étant agencé de sorte à être commandé par le calculateur.
3. Système selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le dispositif de blocage comprend une première butée (7) sur l'élément mobile et une deuxième butée (8) solidaire d'un bâti du système, les premières et deuxièmes butées étant destinées à coopérer entre elles par obstacle.
4. Système selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de blocage comprend une partie déformable de l'élément mobile, notamment déformable sous l'effet d'un champ électrique ou d'un champ magnétique.
5. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le calculateur est monté sur l'élément mobile ou sur le bâti.
6. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'élément mobile et le bâti comprennent des éléments électromagnétiques agencés de sorte à convertir de l'énergie cinématique de l'élément mobile en énergie électrique.
7. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'élément mobile est un balancier (1) ou un bloqueur de roue d'échappement, notamment une ancre, ou une roue d'échappement ou un mobile d'un rouage de finissage ou un barillet.
8. Mécanisme horloger (200) comprenant un système (100) selon l'une des revendications précédentes et un échappement (20).
9. Mouvement (300) horloger comprenant un mécanisme selon la revendication précédente.
10. Mouvement selon la revendication précédente, le mouvement comprenant un rouage de comptage incluant un mobile de comptage des secondes, le rouage de comptage étant agencé de sorte que le mobile de comptage des secondes effectue un déplacement correspondant à une durée de 0,5 seconde, voire de 1 seconde, voire de 5 secondes, voire de 10 secondes, voire de 30 secondes lorsqu'une roue d'échappement se déplace d'un pas.
11. Mouvement selon la revendication 9 ou 10, le mouvement comprenant un rouage de comptage incluant un mobile de comptage des minutes, le rouage de comptage étant agencé de sorte que le mobile de comptage des minutes

effectue un déplacement correspondant à une durée de 10 secondes, voire de 20 secondes, voire de 30 secondes, voire d'une minute lorsqu'une roue d'échappement se déplace d'un pas.

12. Pièce d'horlogerie (400) comprenant un mouvement selon l'une des revendications 9 à 11.
13. Procédé de fonctionnement d'un système de régulateur selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant des itérations des étapes suivantes:
 - Libérer l'élément mobile; puis
 - Bloquer l'élément mobile relativement au bâti, notamment bloquer l'élément mobile dans une position prédéfinie; les actions de libération de l'élément mobile intervenant à intervalle de temps régulier d'une première durée (Temps_2).
14. Procédé de fonctionnement selon la revendication précédente, dans lequel, lors de la libération de l'élément mobile, on initialise (520) et on déclenche (530) un compteur de temps, et dans lequel à l'échéance de la première durée (Temps_2), on libère (510) de nouveau l'élément mobile.
15. Procédé de fonctionnement selon la revendication 13 ou 14, dans lequel la première durée (Temps_2) est égale ou supérieure à 0,5 seconde, voire égale ou supérieure à 1 seconde, voire égale ou supérieure à 5 secondes, voire égale ou supérieure à 10 secondes, voire égale ou supérieure à 30 secondes, voire égale ou supérieure à 1 minute, voire comprise entre 1 seconde et 1 minute, voire comprise entre 1 minute et 60 minutes, voire comprise entre 1 h et 24 h, voire comprise entre 1 jour et 365 jours, voire comprise entre 1 année et 1 siècle.
16. Procédé de fonctionnement selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel le rapport de la durée (Temps_2 – Temps_1) où le dispositif de blocage est configuré dans l'état de blocage de l'élément mobile et de la durée (Temps_1) où le dispositif de blocage est configuré dans l'état de libération de l'élément mobile est supérieur à 10, voire supérieur à 180, voire supérieur à 200, voire supérieur à 500.
17. Procédé de fonctionnement selon l'une des revendications 13 à 16, dans lequel la configuration du dispositif dans l'état de blocage de l'élément mobile est une configuration de repos et la configuration du dispositif dans l'état de libération de l'élément mobile est une configuration active ou une configuration consommant de l'énergie.
18. Procédé de fonctionnement selon l'une des revendications 13 à 17, dans lequel on immobilise l'élément mobile à chaque oscillation de l'élément mobile ou une fois par oscillation de l'élément mobile.

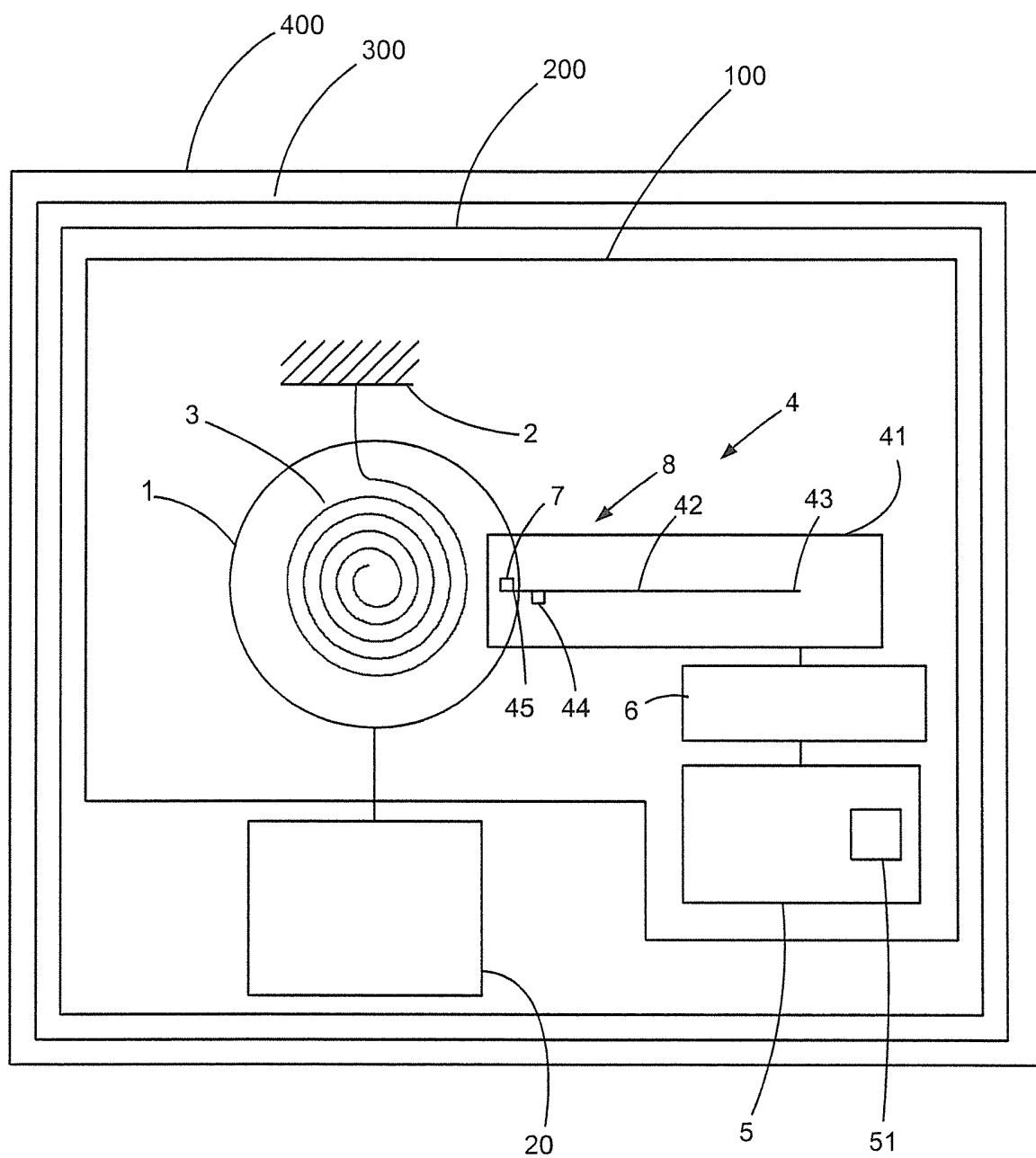


FIG.1

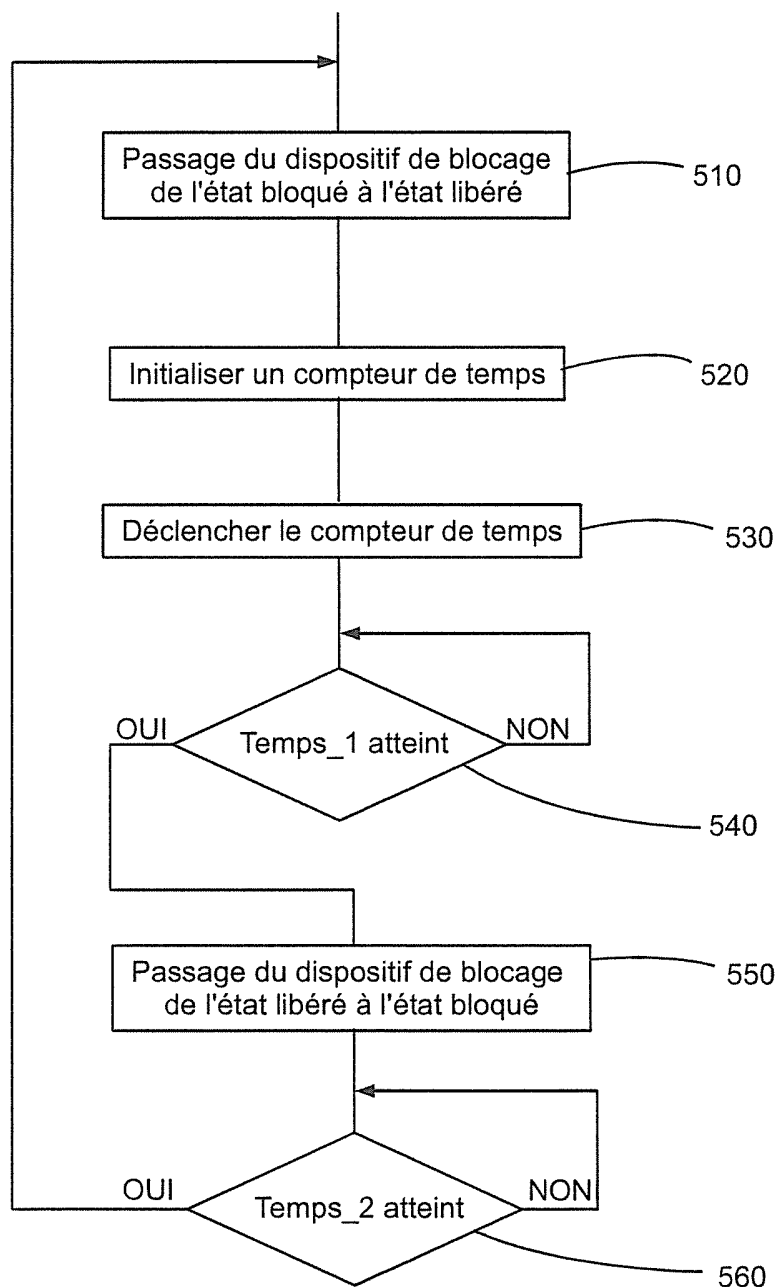


FIG.2