



**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.10.2019 Bulletin 2019/40**

(51) Int Cl.:  
**G04B 17/28 (2006.01)** **G04B 17/26 (2006.01)**  
**G04B 15/06 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **19165050.6**

(22) Date de dépôt: **25.03.2019**

(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**

(72) Inventeurs:  
• **DROZ-DIT-BUSSET, Fabien**  
**2075 Thielle (CH)**  
• **COSANDIER, Florent**  
**2013 Colombier (CH)**

(74) Mandataire: **Cronin, Brian Harold John**  
**Griffes Consulting S.A.**  
**Route de Florissant 81**  
**1206 Genève (CH)**

(30) Priorité: **27.03.2018 CH 4072018**

(71) Demandeur: **CSEM**  
**Centre Suisse d'Electronique et de**  
**Microtechnique SA**  
**2002 Neuchâtel (CH)**

(54) **GARDE-TEMPS COMPORTANT UN OSCILLATEUR MECANIQUE**

(57) Un garde-temps mécanique du type balancier-spiral, comporte un ressort spiral (10), un balancier (20) et un mécanisme d'échappement (30) relié par un point d'attache (12) au ressort spiral et agencé pour entretenir une oscillation du balancier. Le mécanisme d'échappement (30) est relié au point d'attache (12) du ressort spiral par un châssis (40) pivoté autour de l'axe (A) du balancier. Une extrémité externe (12) du ressort spiral (10) est attachée à cette pièce transversale (40) à

un endroit situé d'un côté de l'axe (A) de balancier. Le châssis (40) comporte deux branches s'étendant de part et d'autre de l'axe du balancier (20) et formant un plateau tournant dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe d'oscillation du balancier (20). Le mécanisme d'échappement (30) est situé d'un autre côté de l'axe (A) de balancier et agit sur le châssis pivoté pour libérer sa rotation et ainsi faire tourner l'extrémité attachée (12) du ressort spiral.

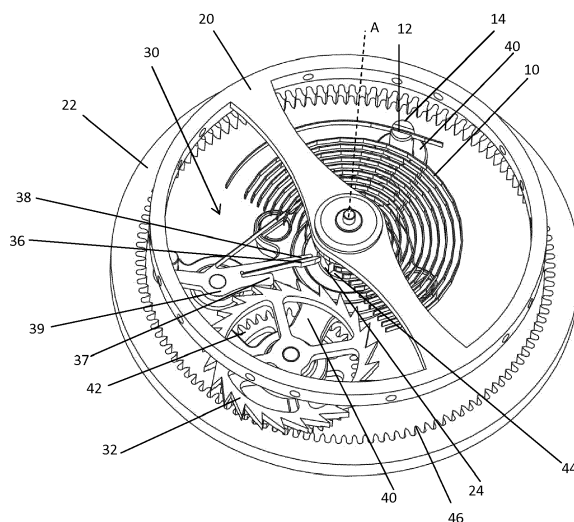


FIGURE 1

## Description

**[0001]** Cette invention concerne un garde-temps de type balancier-spiral avec un ressort spiral et un balancier. L'invention est particulièrement adaptée aux montres bracelets mais peut également s'appliquer à d'autres mécanismes de mesure du temps tels les pendules de table, les pendules murales et d'autres instruments remplissant la fonction de garde-temps.

**[0002]** CH 709 277 / EP 3 347 725 décrivent un échappement à détente tournante, pour entretenir l'oscillation d'un oscillateur monolithique (inertie élastique). La détente est également monolithique. L'impulsion est donnée par un couple direct. C'est l'axe du balancier qui reçoit le couple moteur directement. La détente permet de libérer ce couple moteur. Il s'agit d'un oscillateur sur pivot flexible dont le peu d'amplitude de fonctionnement permet de supprimer les risques de galop (sauts de dents de la détente, au niveau de la roue d'échappement) et donc de résoudre le principal inconvénient des échappements à détente dans une montre.

**[0003]** CH 709 279 décrit un dispositif régulateur qui impose un mouvement périodique au moins du point de repos du résonateur avec une fréquence de régulation comprise entre  $n \cdot 0.9w_0$  et  $n \cdot 1.1w_0$ , avec  $n$  entier  $>$  ou  $= 2$  et  $w_0$  fréquence propre du résonateur principal. Il serait cependant souhaitable d'imposer au piton un mouvement périodique de rotation autour de l'axe du balancier, avec un mouvement périodique dont la fréquence est bien inférieure à la fréquence propre du résonateur balancier spiral.

**[0004]** EP 1097 408 B1 décrit un indicateur de temps de type balancier-spiral à couple constant, avec un ressort spiral et un balancier. Une oscillation du balancier est entretenue à travers un mobile d'échappement par déplacement d'un point d'attache du ressort spiral au moment du passage au point d'impulsion de l'oscillateur, résultant dans un mouvement circulaire du point d'attache du ressort spiral autour de l'axe de l'oscillateur et entraînant une rotation de l'ensemble balancier-spiral-échappement. Dans ce dispositif connu, une extrémité du ressort spiral, l'extrémité interne, est fixée par un piton de fixation au mobile d'échappement. L'autre extrémité du ressort spiral, l'extrémité externe, est fixée au balancier. Le piton de fixation du ressort spiral étant solidaire du mobile d'échappement, il transmet au ressort spiral le mouvement angulaire dont il vient d'être animé, emmagasinant une énergie potentielle dans le ressort spiral qui va initier l'oscillation du balancier.

**[0005]** Le but de cette invention est de fournir un garde-temps mécanique du type balancier-spiral, comportant un ressort spiral, un balancier et un mécanisme d'échappement relié par un point d'attache au ressort spiral et agencé pour entretenir une oscillation du balancier, lequel a une perturbation minimale sur son oscillateur de référence et la fréquence de l'oscillateur est plus stable et la mesure du temps plus précise.

**[0006]** L'invention a ainsi pour objet un garde-temps

mécanique du type balancier-spiral du type précité, dans laquelle le mécanisme d'échappement est relié au point d'attache du ressort spiral par une pièce ci-après dénommée châssis, le châssis étant pivoté autour de l'axe du balancier ; une extrémité externe du ressort spiral est attachée à ce châssis et le mécanisme d'échappement est également solidaire du châssis et agit sur le châssis pivotée pour le faire tourner et ainsi faire tourner l'extrémité attachée du ressort spiral.

**[0007]** Le balancier est monté sur, et coaxiale avec, une couronne dentée fixe, et le châssis porte une roue satellitaire qui s'engage avec ladite couronne dentée et qui est entraînée pas-à-pas par le mobile d'échappement.

**[0008]** Typiquement, le châssis comporte deux branches s'étendant de part et d'autre d'un disque coaxial avec le balancier et formant un plateau tournant dont l'axe de rotation est confondu (coaxial) avec l'axe d'oscillation du balancier.

**[0009]** Le mécanisme d'échappement comporte avantageusement un levier d'échappement pivotant entre une position de repos s'engageant avec la roue d'échappement et une position de dégagement de la roue d'échappement. Dans une exécution, ce levier d'échappement comporte un bras interne court doté d'une dent d'engagement qui vient s'engager avec la roue d'échappement, et un bras externe long situé dans la trajectoire d'un élément d'impulsion solidaire avec le balancier, lequel élément d'impulsion lors de l'oscillation du balancier vient déplacer le levier d'échappement de sa position de repos vers sa position de dégagement.

**[0010]** Dans une exécution, le levier d'échappement est monté pivotant à l'extrémité externe d'un bras qui s'étend, solidaire et coplanaire avec le châssis, depuis l'axe de la roue satellitaire et de la roue d'échappement vers l'extérieur et au-delà ou en deçà de la périphérie du balancier.

**[0011]** Usuellement, l'extrémité externe du ressort spiral est attachée à une extrémité du châssis par un piton qui s'étend verticalement entre le plan de la pièce transversale et le plan du ressort spiral, le plan du ressort spiral étant disposé entre le plan de la pièce transversale, ou châssis, et le balancier.

**[0012]** L'invention concerne aussi une pièce d'horlogerie, comme une montre-bracelet, une pendule de table ou une pendule murale, comportant un garde-temps tel que décrit.

**[0013]** L'invention permet de réduire simultanément l'influence de plusieurs sources de perturbations provenant du comptage du nombre d'oscillations du balancier (par réduction du nombre d'interactions par cycle), du maintien de son amplitude ainsi que de l'influence de l'orientation de l'oscillateur dans le champ gravitationnel. L'invention cumule les avantages d'un échappement à détente avec le déplacement du point d'attache du ressort de l'oscillateur de référence et l'utilisation d'un planétaire faisant office de tourbillon.

**[0014]** L'invention tire bénéfice du principe de l'échap-

pement à détente. L'échappement à détente est réputé pour avoir une influence réduite sur la marche régulière du garde-temps par rapport à d'autres échappements traditionnels. L'invention introduit une variante de l'échappement à détente qui permet de réduire encore son influence en éliminant ou tout au moins en réduisant la nécessité du choc d'impulsion utilisé pour le maintien de l'amplitude d'oscillation.

**[0015]** Tout ou partie du maintien de l'amplitude d'oscillation de l'oscillateur est obtenu par le déplacement du point de fixation de son organe de rappel (le piton du spiral dans le cas d'un balancier traditionnel).

**[0016]** La présente invention est une application particulière de la famille des garde-temps à tourbillons utilisables sous d'autres formes dès le XVIII<sup>e</sup> siècle. L'oscillateur ainsi que l'échappement exécute une rotation complète en quelques dizaines de secondes dans le même plan que l'oscillateur.

**[0017]** Grâce à la présente invention, l'oscillateur est perturbé de manière minimale. En effet, le transfert au mécanisme d'échappement d'une partie de l'énergie du système d'oscillation nécessaire au dégagement des dents de la roue d'échappement n'influence la marche de l'oscillateur qu'une fois par cycle, ce qui permet d'avoir une perturbation amoindrie de la marche de l'oscillateur. L'influence du comptage du nombre d'oscillations sur un mécanisme traditionnel avec échappement à ancre induit deux perturbations par cycle de l'oscillateur.

**[0018]** Par ailleurs, le déplacement du piton en lieu et place ou en complément avec l'impulsion donnée par le mécanisme d'échappements traditionnels assure un maintien de l'amplitude d'oscillation sans qu'il n'y ait, ou tout au moins en réduisant le choc perturbateur de la marche de l'oscillateur.

**[0019]** Un point faible de l'échappement à détente est le risque d'un dégagement d'une durée trop longue de la détente qui peut alors provoquer la libération de plusieurs dents de la roue d'échappement (galop). Le mécanisme tel que décrit dans la présente invention évite ce problème car la roue d'échappement est ralentie par l'inertie du châssis et la détente a ainsi le temps de reprendre sa position à temps et éviter le galop.

**[0020]** Un autre avantage de la présente invention est que l'oscillateur et le mécanisme d'échappement font une révolution complète en quelques dizaines de secondes sur eux-mêmes dans le plan de l'oscillateur grâce au dispositif planétaire, et ainsi moyenne les influences négatives du balourd du balancier lorsque le plan d'oscillation du balancier n'est pas perpendiculaire au champ gravitationnel.

**[0021]** L'énergie transmise à l'oscillateur par le déplacement du point d'attache du spiral est constante et dépend de la distance du déplacement du piton qui est constante. L'énergie transmise à l'oscillateur pour le maintien de son amplitude par ce déplacement ne dépend plus de la force du barillet dès que cette force est suffisante pour assurer le déplacement du piton.

**[0022]** Par ailleurs, avec un choix spécifique du rapport

du train d'engrenage du plantaire, il est possible d'assurer une amplitude constante de l'oscillation et ainsi, d'optimiser ses propriétés par le choix de l'amplitude d'oscillation (par exemple 220°).

**[0023]** Les caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description de plusieurs formes d'exécution données uniquement à titre d'exemple, nullement limitative en se référant aux figures suivantes dans lesquelles :

- La figure 1 représente une vue en perspective partielle d'un garde-temps selon la présente invention avec le ressort-spiral partiellement découpé ;
- La figure 2 représente une vue arrière de la figure 1 ;
- La figure 3 représente une vue en perspective d'un autre garde-temps selon l'invention ; et
- Les figures 4 et 5 représentent respectivement une vue en perspective et une vue de dessus d'un garde-temps selon l'invention dont les dents de la roue d'échappement comportent un plan incliné et un plan de dégagement.

**[0024]** La figure 1 illustre, à titre d'exemple, un garde-temps mécanique selon l'invention du type balancier-spiral, comportant un ressort spiral 10, un balancier 20 et un mécanisme d'échappement à détente 30 relié par un point d'attache au ressort spiral et agencé pour entretenir une oscillation du balancier.

**[0025]** Comme illustré, le mécanisme d'échappement à détente 30 est relié au point d'attache 12 du ressort spiral 10 par un châssis 40 qui pivote autour de l'axe A du balancier. Une extrémité 12 externe du ressort spiral 10 est attachée à ce châssis 40 à un endroit situé d'un côté de l'axe A de balancier, l'extrémité interne du ressort spiral 10 étant fixée vers le centre du balancier 20. Le mécanisme d'échappement à détente 30 est situé de l'autre côté de l'axe A de balancier et agit sur le châssis pivotant 40 pour le faire tourner autour de l'axe A et ainsi faire tourner autour de l'axe A l'extrémité attachée 12 du ressort spiral 10.

**[0026]** Le balancier 20 est monté sur, et coaxiale avec, une couronne dentée fixe 22 comportant une denture interne 46, et le châssis 40 porte, audit autre côté de l'axe A de balancier, un pignon satellitaire 42 qui s'engage avec ladite couronne dentée 22 et qui est entraîné pas-à-pas par le mécanisme d'échappement à détente 30.

**[0027]** Le châssis 40 comporte plusieurs branches s'étendant de part et d'autre de l'axe de rotation du balancier 20 à un angle d'environ 120°. Le châssis 40 forme un plateau tournant dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe de rotation A du balancier 20.

**[0028]** Le garde-temps selon l'invention comporte une roue d'échappement 32 coaxiale et solidaire avec le pignon satellitaire 42.

**[0029]** Le mécanisme d'échappement à détente 30 comporte un corps d'échappement 39 pivotant entre une position de repos s'engageant avec la roue d'échappement 32 et une position de dégagement de la roue d'échappement 32. Ce corps d'échappement pivoté 39 comporte un bras interne court doté d'un plan de repos 37 qui vient s'engager avec la roue d'échappement 32, et une butée 38 située dans la trajectoire d'une cheville d'impulsion 24 solidaire en oscillation avec le balancier 20, laquelle cheville d'impulsion 24 lors de l'oscillation du balancier 20 vient déplacer le levier d'échappement 36/37/38/39 de sa position de repos vers sa position de dégagement.

**[0030]** Le corps d'échappement 39 est monté pivotant à l'une des extrémités externes du châssis 40.

**[0031]** Comme illustré, l'extrémité externe 12 du ressort spiral 10 est attachée à une extrémité du châssis 40 par un pignon 14 qui s'étend verticalement entre le plan du châssis 40 et le plan du ressort spiral 10.

**[0032]** La figure 1 illustre le garde-temps dans sa position où la cheville d'impulsion 24 en avançant (oscillation du balancier 20 selon le sens opposé des aiguilles d'une montre dans le dessin) laisse le corps d'échappement 39 dans sa position de repos avec le plan de repos 37 en engagement contre la roue d'échappement 32 afin de bloquer celle-ci et le pignon satellite 42. Ensuite le balancier 20 continue son oscillation dans ce sens, puis inverse sa direction d'oscillation. Lorsque la cheville d'impulsion 24, oscillant dans le sens des aiguilles d'une montre, vient frapper l'extrémité de la butée de la lame flexible 38 le corps d'échappement 39 se déplace et libère la dent 37 de son engagement avec la roue d'échappement 32 qui est donc libre de tourner et le pignon satellite 42 tourne avec la roue d'échappement 32 et déplace le châssis 40. Lors d'un nouveau changement de la direction d'oscillation, la cheville d'impulsion 24, au passage en face de la détente, fléchit la lame flexible de détente 36 et passe l'extrémité de la butée de la lame flexible de détente 38 sans dégager la roue d'échappement 32, arrivant à la position de départ illustrée, et ainsi de suite.

**[0033]** Le concept décrit se base sur un oscillateur balancier-spiral traditionnel. L'ensemble du mécanisme repose sur le châssis 40 dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe de rotation du balancier 20. Le pignon satellite 42 engraine avec la couronne planétaire 22. L'échappement à détente 30, la roue d'échappement 32, la roue satellite 42, le support du pignon 14 du ressort spiral 10 sont tous attenants au châssis satellitaire. Le pignon satellite 42 et la roue d'échappement 32 sont solidaires.

**[0034]** La couronne planétaire 22 est fixe (n'oscille pas, ne tourne pas). Un couple de rotation est exercé sur le pignon de châssis 45 (figure 2). Ce couple tend à faire tourner le pignon satellite 42 et ainsi, le châssis. Le pignon satellite 42 est retenu dans sa rotation par le blocage de la roue d'échappement 32 par le mécanisme à détente 30. La rotation de la roue d'échappement 32 n'est possible qu'une fois par cycle d'oscillation du balancier 20 lorsqu'il libère le mécanisme de détente 30. Ainsi, une

fois par cycle d'oscillation du balancier 20, le plateau porte-satellite pourra faire une rotation dont l'amplitude dépend du rapport des nombres de dents des différentes roues. Cette rotation va entraîner un déplacement du pignon 14 pour assurer ou contribuer au maintien de l'amplitude d'oscillation du balancier 29. Le mécanisme de détente n'agit donc pas nécessairement sur le balancier 20 pour maintenir son amplitude d'oscillation par une action directe comme dans le cas d'un échappement à détente traditionnel. Dans une variante, le bras comprenant le plan de repos 37, poussé par la roue d'échappement 32, peut être prolongé de manière à ce que le mécanisme de détente agisse également sur la cheville d'impulsion. Dans cette variante, l'énergie transmise au balancier pour maintenir son amplitude est alors distribuée entre le déplacement du pignon et l'impulsion du bras prolongé de la détente. Dans les deux variantes, le pignon de châssis 45 (figure 2) fait également une rotation qui assure le comptage du nombre de cycles d'oscillations effectuées par le balancier 20.

**[0035]** L'angle de rotation du plateau porte-satellite peut être calculé pour assurer une amplitude optimum de l'angle de rotation du balancier 20 en régime régulier.

**[0036]** Un train de roues lie un barillet (non illustré) qui assure le couple sur le pignon satellite 42 par le pignon de châssis 45 et de par le rapport des dents des roues, il est possible d'obtenir une vitesse de rotation adéquate pour chacune d'entre-elles afin d'afficher, par exemple, heure, minute et seconde ou d'autres mesures du temps.

**[0037]** La figure 3 illustre une autre forme d'exécution d'un garde-temps mécanique selon l'invention du type balancier-spiral, comportant un ressort spiral 10, un balancier 20 et un mécanisme d'échappement à détente 30 relié par un point d'attache au ressort spiral et agencé pour entretenir une oscillation du balancier.

**[0038]** Comme illustré à la figure 3, le mécanisme d'échappement à détente 30 est relié au point d'attache 12 du ressort spiral 10 par une pièce transversale 40 qui pivote autour de l'axe A du balancier. Une extrémité 12 externe du ressort spiral 10 est attachée à cette pièce transversale 40 à un endroit situé d'un côté de l'axe A de balancier, l'extrémité interne du ressort spiral 10 étant fixée vers le centre du balancier 20. Le mécanisme d'échappement à détente 30 est situé de l'autre côté de l'axe A de balancier et agit sur la pièce transversale 40 pivotant pour la faire tourner autour de l'axe A et ainsi faire tourner autour de l'axe A l'extrémité attachée 12 du ressort spiral 10.

**[0039]** Le balancier 20 est monté sur, et coaxiale avec, une roue dentée fixe 22 comportant une denture externe, et la pièce transversale 40 porte, audit autre côté de l'axe A de balancier, un pignon satellitaire 42 qui s'engage avec ladite couronne dentée 22 et qui est entraîné pas-à-pas par le mécanisme d'échappement à détente 30.

**[0040]** La pièce transversale 40 comporte deux branches s'étendant de part et d'autre d'un disque 44 coaxiale avec le balancier 20. Ce disque 44 forme avec la pièce transversale 40 un châssis ou un plateau tournant dont

l'axe de rotation est confondu avec l'axe de rotation du balancier 20.

**[0041]** Le garde-temps selon l'invention comporte une roue d'échappement 32 coaxiale et solidaire avec la roue satellitaire 42. Dans une variante, le mobile d'échappement à détente pourrait être remplacé par un autre dispositif d'échappement.

**[0042]** Dans le mode de réalisation illustré aux figures 4 et 5, le garde-temps comporte deux types d'impulsion. Un premier type d'impulsion se produit lorsque l'amplitude d'oscillation du balancier est faible. Il s'agit d'une impulsion directe d'une dent de la roue d'échappement 52 qui agit sur une cheville additionnelle 48. L'inertie du mobile roue d'échappement additionnée à l'inertie du mobile châssis ainsi que le couple moteur sont choisis de telle sorte que ce type d'impulsion ne se produise que lorsque la vitesse de passage du balancier est relativement faible, soit lorsque l'amplitude dudit balancier est faible. Une fois passé un seuil d'amplitude d'oscillation du balancier, la roue d'échappement ne parvient plus à rattraper le balancier lors de sa phase d'accélération et n'entre plus en contact avec la cheville additionnelle 48. Il n'y a ainsi plus de choc perturbant la fréquence d'oscillation du balancier.

**[0043]** Dans une deuxième phase, où les impulsions directes n'ont plus lieu, seules les impulsions par déplacement du point d'attache du piton au châssis ont lieu. Ce type d'impulsion se produit quelle que soit l'amplitude des oscillations du balancier. Potentiellement, ce type d'impulsion perturbe nettement moins la fréquence d'oscillation du balancier que le choc direct.

**[0044]** De plus, la roue d'échappement possède un plan de dégagement 50 sur ses dents interagissant avec le bras court de la détente. Ce plan de dégagement empêche un retour trop rapide de la détente après sa libération. En effet, lors du passage du balancier dans le sens du dégagement de la détente, le balancier fait pivoter la détente par l'entremise de sa cheville, le bec de la dent de la roue d'échappement quitte le plan de repos de la détente, il arrive sur le plan incliné 54 de la détente et fait pivoter celle-ci de manière à laisser passer le balancier. Cependant, cette dernière étant d'une inertie beaucoup plus faible que le balancier, elle tend à revenir à sa position initiale trop vite avec le risque d'interagir à nouveau avec la cheville du balancier. Il y a ainsi un risque de contacts multiples entre le bras long de la détente et la cheville du balancier ce qui n'est pas souhaitable.

**[0045]** Ainsi, afin de prévenir des contacts multiples, la roue d'échappement est pourvue d'un plan de dégagement 50, prévu afin que la détente soit maintenue dans sa position passante, le temps que le balancier soit dégagé. Le dégagement du balancier est garanti par l'interaction entre une dent de la roue d'échappement 52 et la cheville additionnelle 48 dont l'angle qu'elle forme avec la cheville de balancier a été établi à cette fin.

**[0046]** Légende

10 ressort spiral

12 point d'attache / extrémité externe du ressort spiral  
 14 piton  
 20 balancier  
 22 couronne ou roue dentée fixe  
 5 24 chevillée d'impulsion  
 30 mécanisme d'échappement  
 32 roue d'échappement  
 36 lame flexible de détente  
 37 plan de repos de la détente  
 10 38 butée de la lame flexible de détente  
 39 corps de détente  
 40 pièce transversale dénommée châssis  
 42 pignon satellite  
 44 disque  
 15 45 pignon de châssis  
 46 denture interne  
 48 cheville additionnelle  
 50 plan de dégagement  
 52 dent de la roue d'échappement  
 20 54 plan incliné

## Revendications

- 25 1. Garde-temps mécanique du type balancier-spiral, comportant un ressort spiral (10), un balancier (20) et un mécanisme d'échappement (30) relié par un point d'attache (12) au ressort spiral et agencé pour entretenir une oscillation du balancier, où le mécanisme d'échappement (30) est relié au point d'attache (12) du ressort spiral par une pièce ci-après dénommée châssis (40) pivotée autour de l'axe (A) du balancier, une extrémité externe (12) du ressort spiral (10) est attachée à ce châssis (40) à un endroit situé d'un côté de l'axe (A) de balancier, et  
 30 le mécanisme d'échappement (30) est situé de l'autre côté de l'axe (A) du balancier et agit sur le châssis (40) pivoté pour le faire tourner et ainsi faire tourner l'extrémité attachée (12) du ressort spiral, dans lequel le balancier (20) est monté sur, et coaxial avec, une couronne dentée fixe (22), et le châssis (40) porte, au dit autre côté de l'axe (A) de balancier, une roue satellitaire (42) qui s'engage avec ladite couronne dentée (22) et qui est entraîné pas-à-pas par le mécanisme d'échappement (30),  
 35 le garde-temps comportant une roue d'échappement (32) coaxiale et solidaire avec la roue satellitaire (42), et un levier d'échappement (36, 37, 38, 39) à détente pivotant entre une position de repos s'engageant avec la roue d'échappement (32) et une position de dégagement de la roue d'échappement (32), et  
 40 dans lequel l'extrémité externe (12) du ressort spiral est attachée au châssis (40) par un piton (14) qui s'étend verticalement entre le plan du châssis (40) et le plan du ressort spiral (10), le plan du ressort spiral (10) étant disposé entre le plan du châssis (40) et le balancier (20).

2. Garde-temps selon la revendication 1, dans lequel le châssis comporte plusieurs branches s'étendant de part et d'autre d'un disque (44) coaxial avec le balancier (20) et formant avec le châssis (40) un plateau tournant dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe d'oscillation du balancier (20). 5
3. Garde-temps selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le levier d'échappement (36, 37, 38, 39) comporte un bras interne court (36) doté d'une dent d'engagement (37) qui vient s'engager avec la roue d'échappement (32), et un bras externe long (38) situé dans la trajectoire d'un élément d'impulsion (24) solidaire en oscillation avec le balancier (20), lequel élément d'impulsion (24) lors de l'oscillation du balancier (20) vient déplacer le levier d'échappement (36, 37, 38, 39) de sa position de repos vers sa position de dégagement. 10
4. Garde-temps selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le levier d'échappement (36, 37, 38, 39) est monté pivotant à l'extrémité externe d'un bras (39) qui s'étend, coplanaire avec le châssis (40), depuis l'axe de la roue satellitaire et de la roue d'échappement vers l'extérieur. 15
5. Garde-temps selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le pignon satellite (42) et le châssis (40) sont agencés pour être entraînés en rotation par un pignon de châssis (45), ledit pignon satellite (42) étant retenu dans sa rotation par le blocage de la roue d'échappement (32) par le mécanisme d'échappement (30), la rotation de la roue d'échappement (32) s'effectuant une fois par cycle d'oscillation du balancier (20), lorsque le balancier (20) libère le mécanisme de détente (30), de manière à ce que le plateau tournant fait une rotation, dont l'amplitude dépend du rapport du nombre de dents des différentes roues du garde-temps, la rotation du plateau tournant entraînant un déplacement du piton (14) pour assurer ou contribuer au maintien de l'amplitude d'oscillation du balancier (20). 20
6. Garde-temps selon la revendication 5, dans lequel le bras comprenant le levier d'échappement (37), poussé par la roue d'échappement (32), est prolongé de manière à ce que le mécanisme de détente (30) agisse également sur la cheville d'impulsion (24), l'énergie transmise au balancier (20) pour maintenir son amplitude étant alors distribuée entre le déplacement du piton (14) et l'impulsion du bras prolongé de la détente. 25
7. Garde-temps selon la revendication 5, dans lequel le pignon de châssis (45) est agencé pour effectuer une rotation assurant le comptage du nombre de cycles d'oscillations effectuées par le balancier (20). 30
8. Garde-temps selon la revendication 1, dans lequel, la somme de l'inertie de la roue d'échappement (32) additionnée à l'inertie du châssis (40) est agencée de manière à ce qu'une d'impulsion directe d'une dent (52) de la roue d'échappement (32) sur une cheville additionnelle (48) se produise lorsque la vitesse de passage du balancier (20) est faible, soit lorsque l'amplitude d'oscillation du balancier (20) est faible. 35
9. Garde-temps selon la revendication 8, dans lequel lorsque lesdites impulsions directes n'ont plus lieu, des impulsions par déplacement du point d'attache du piton (14) au châssis (40) ont lieu quelle que soit l'amplitude des oscillations du balancier (20). 40
10. Garde-temps selon la revendication 1, 8 ou 9, dans lequel la roue d'échappement (32) possède un plan de dégagement (50) sur ses dents (52) interagissant avec le bras court (36) du mécanisme à détente (30), ledit plan de dégagement (50) empêchant un retour trop rapide de la détente après sa libération. 45
11. Garde-temps selon l'une des revendications 8 à 10, dans lequel la roue d'échappement (32) est pourvue d'un plan de dégagement (50), prévu afin que la détente soit maintenue dans sa position passante, le temps que le balancier (20) soit dégagé, le dégagement du balancier (20) étant garanti par l'interaction entre une dent de la roue d'échappement (52) et la cheville additionnelle (48). 50
12. Garde-temps selon la revendication 11, dans lequel lors du passage du balancier (20) dans le sens du dégagement de la détente, le balancier (20) fait pivoter le mécanisme à détente (30) par l'entremise de sa cheville, le bec de la dent de la roue d'échappement quittant le plan de repos de la détente pour arriver sur un plan incliné (54) de la détente et faire pivoter celle-ci de manière à laisser passer le balancier. 55
13. Pièce d'horlogerie, parmi une montre-bracelet, une pendule de table ou une pendule murale, comportant un garde-temps selon l'une des revendications précédentes.

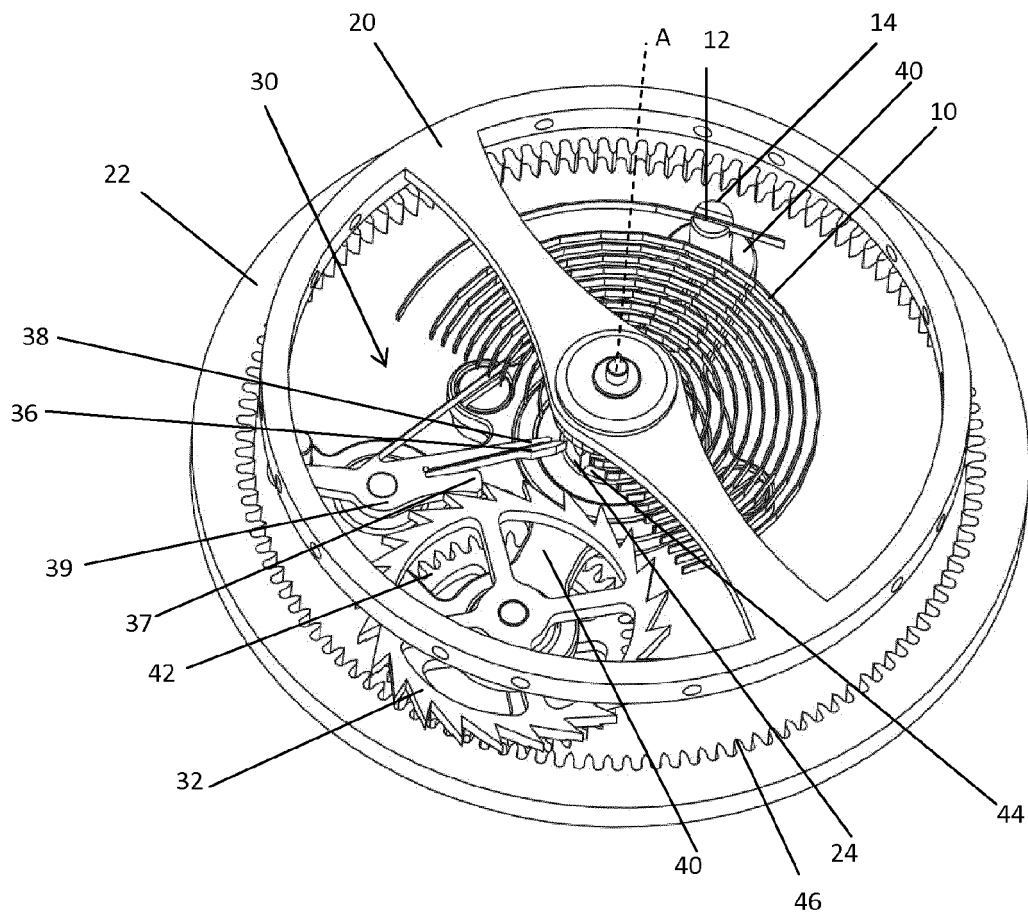


FIGURE 1

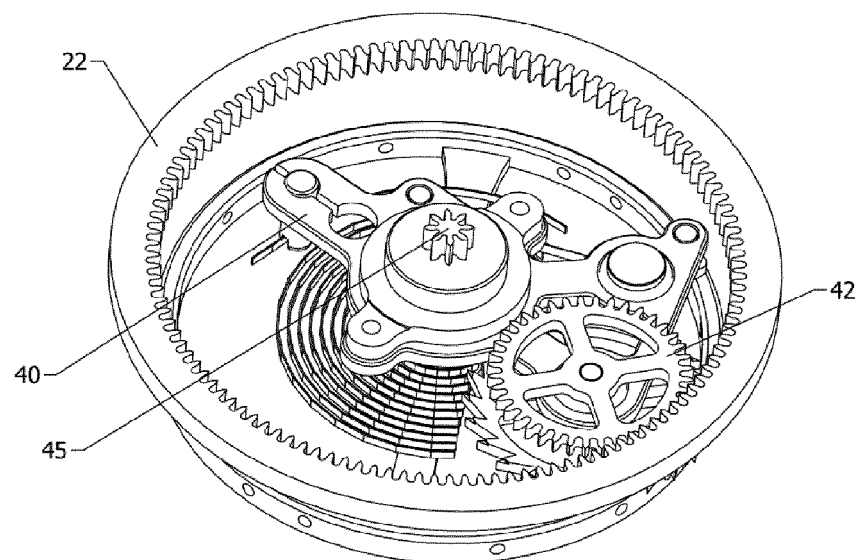


FIGURE 2

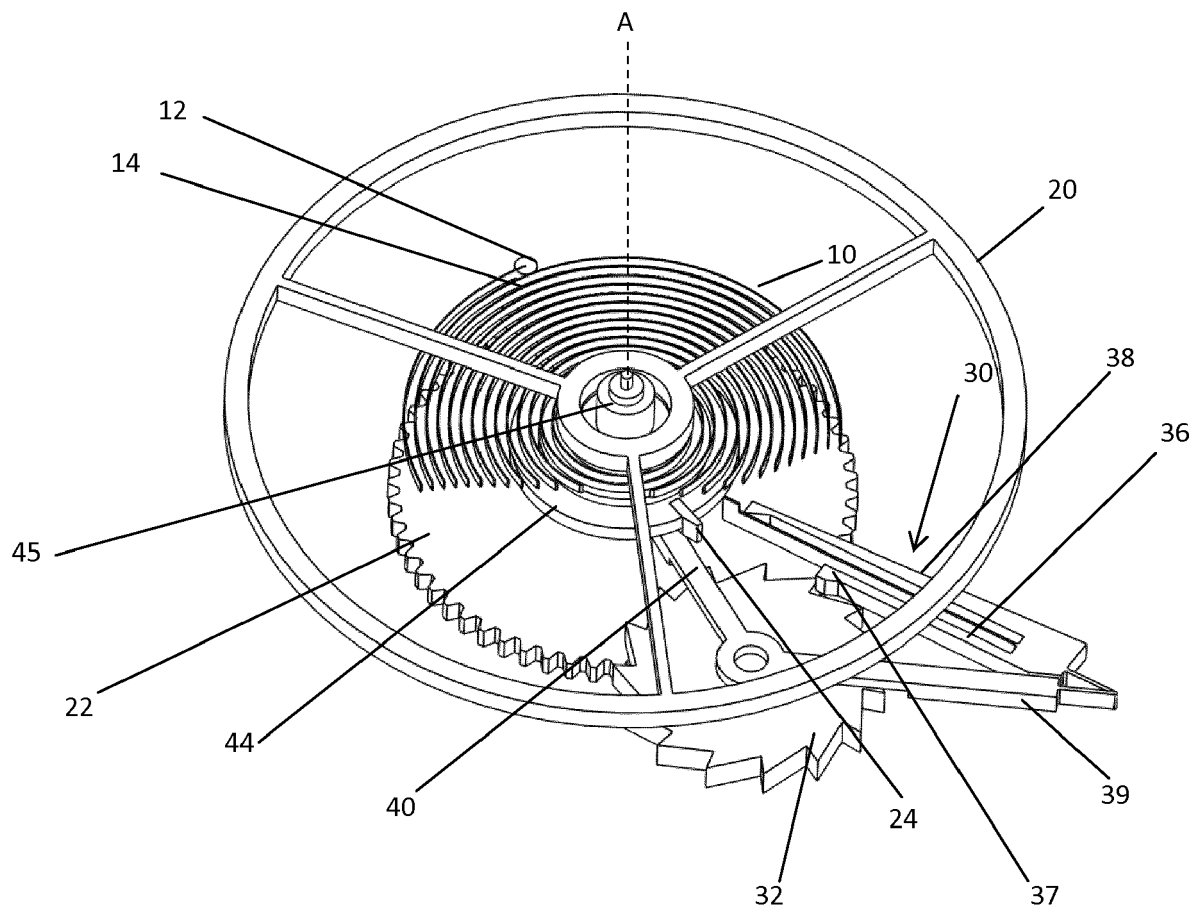


FIGURE 3

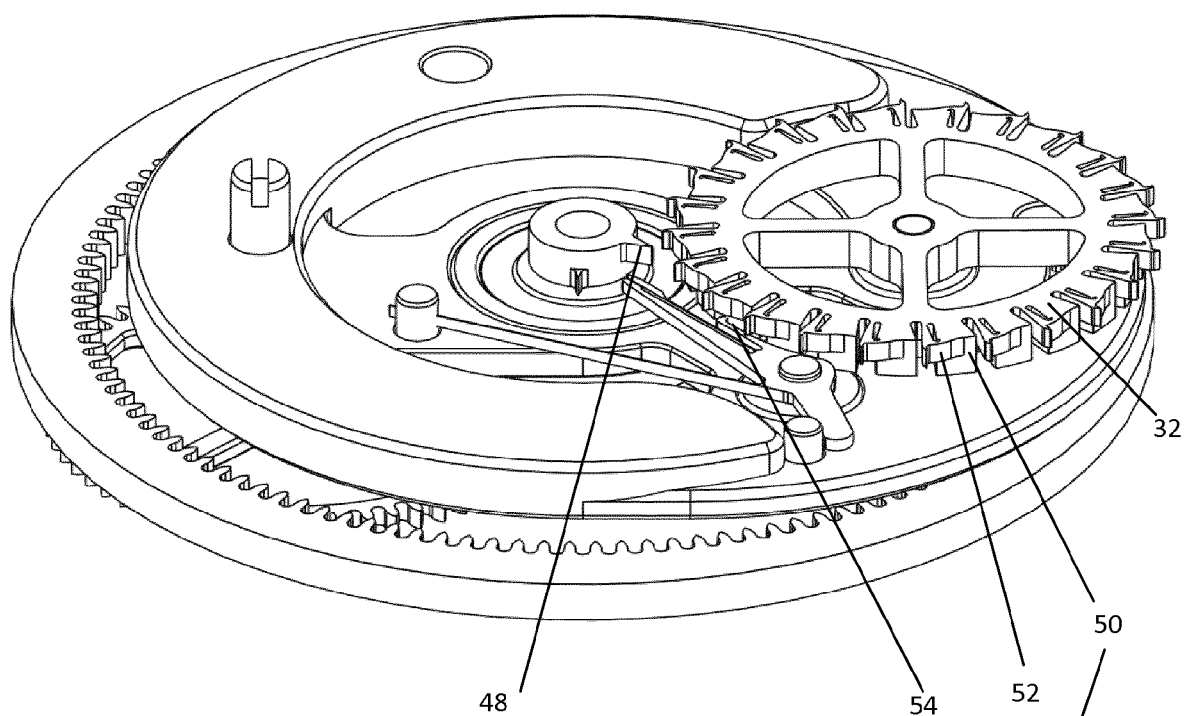


FIGURE 4

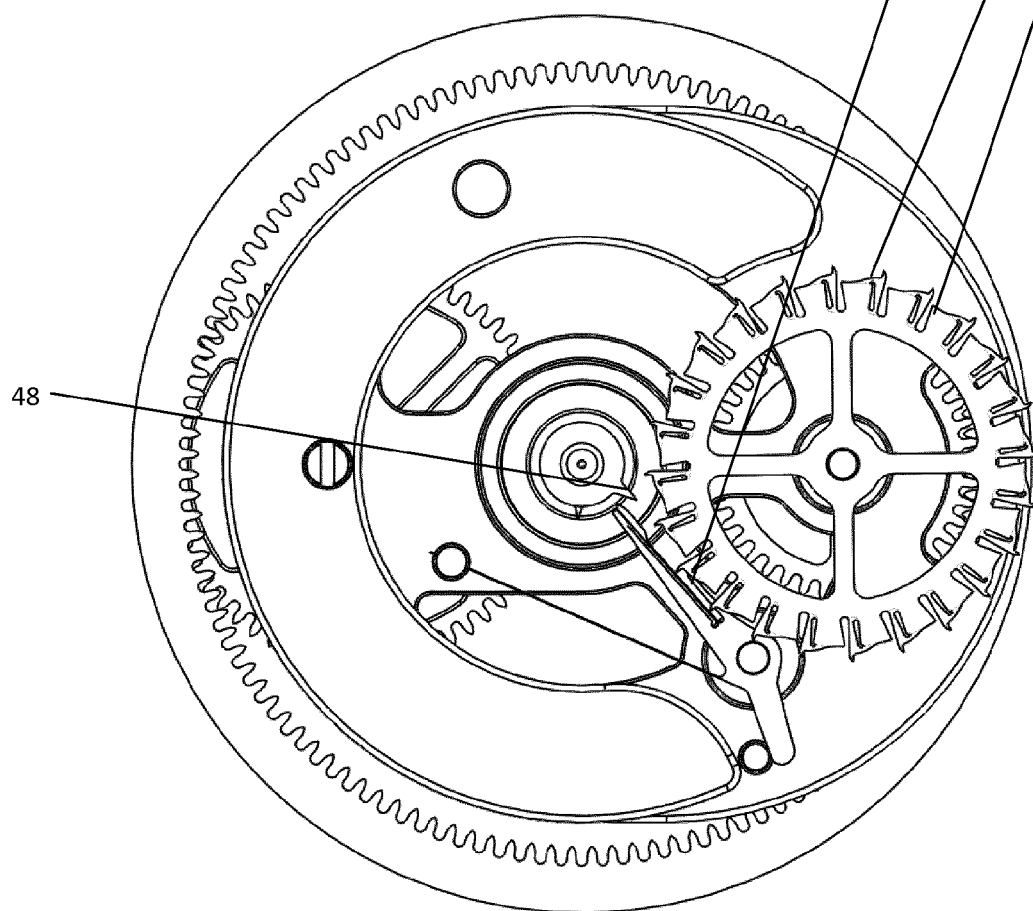


FIGURE 5

**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**

- CH 709277 [0002]
- EP 3347725 A [0002]
- CH 709279 [0003]
- EP 1097408 B1 [0004]