



EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 1^{er} février 1926

N° 113584

(Demande déposée: 7 mars 1925, 20 h.)

Classe 72 a

(Priorité: France, 21 mars 1924.)

BREVET PRINCIPAL

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS LÉON HATOT,
Paris (France).

Horloge à pendule entretenu par impulsions électromagnétiques.

L'invention se rapporte au maintien de l'isochronisme des oscillations du pendule d'une horloge, du type dans lequel ces oscillations sont entretenues par impulsions électromagnétiques, lorsque l'amplitude de ces oscillations varie légèrement autour d'une valeur moyenne. On arrive à ce résultat, d'une part, au moyen d'un cliquet coudé de retenue actionné par un rochet de commande des aiguilles commandé lui-même par un cliquet moteur porté par le pendule, ce cliquet de retenue ouvrant et fermant périodiquement par l'une de ses extrémités le circuit d'entretien du pendule, tandis que son autre extrémité engrenant avec le rochet aux environs de la ligne passant par l'axe du rochet et par celui du cliquet de façon que le bras du levier de la force s'exerçant entre le rochet et le cliquet soit voisin du rayon du rochet, présente pour que le frottement soit relativement faible, la forme d'un angle dièdre dont une face est à peu près parallèle à la ligne desdits axes et contre l'autre face duquel peut venir appuyer le sommet de la dent du rochet qui se trouve im-

médiatement en avant d'elle, le cliquet de retenue étant pressé contre le rochet avec une force juste suffisante pour ramener s'il y a lieu cette dent du rochet au contact de ladite face et, d'autre part, par des moyens pour régler la position du cliquet moteur par rapport au rochet.

Une forme d'exécution de l'horloge suivant l'invention est représentée, à titre d'exemple, au dessin annexé; celui-ci montre en outre, en fig. 1^a à l'échelle figurée en *E* dont les divisions numérotées indiquent des centimètres, et en fig. 1^b, les organes de commande de l'interrupteur tels qu'ils ont été anciennement réalisés, afin de permettre de mieux faire comprendre en quoi se distinguent les organes correspondants de l'horloge suivant l'invention, et aussi en fig. 1^c un interrupteur tel qu'exécuté jusqu'ici, pour permettre de montrer l'utilité de la construction de l'interrupteur adopté de préférence.

La fig. 2 représente à la même échelle que la fig. 1^a l'ensemble du mécanisme de cette forme d'exécution de l'horloge vue de

face, le cadran et la plaque de base qui se trouvent à l'arrière du cadran étant supposés enlevés;

La fig. 3 est une coupe verticale passant par l'axe des aiguilles;

La fig. 4 est une vue de la plaque de base arrière du cadran et des différents organes qui sont fixés sur cette plaque;

Les fig. 5a, 5b, 5c et 5d représentent à grande échelle une forme de réalisation employée de préférence, des ressorts de contact de l'interrupteur;

Les fig. 6a, 6b et 6c représentent à grande échelle une variante de réalisation desdits ressorts de contact;

La fig. 7 est une vue de détail de l'encliquetage et de l'interrupteur avec parties en coupe à une échelle cinq fois plus grande qu'en fig. 2;

La fig. 7a est une vue de l'extrémité du cliquet de retenue à plus grande échelle encore;

La fig. 8 est une coupe suivant la ligne $x-y$ des pièces représentées sur la fig. 7.

Au dessin annexé, la fig. 1a représente les organes connus que l'on a utilisés pour la réalisation des horloges électromagnétiques du type considéré.

Le ressort 1 porte une pièce 2 qui se place après chaque course motrice entre deux dents et se soulève chaque fois que le cliquet moteur 3 fait progresser une dent du rochet 4.

La pièce 2 est fixée à l'extrémité du ressort 1, elle a la forme dessinée à grande échelle fig. 1b.

Pour que le fonctionnement soit correct, il faut qu'après chaque avance du rochet, la pièce 2 reprenne toujours la même position dessinée sur la fig. 1b. Pour obtenir avec sûreté ce résultat, la pratique montre qu'il est nécessaire d'armer assez fortement le ressort 1 de façon que la pièce 2 appuie sur le rochet avec une pression relativement élevée dans le sens f_1 . En effet, le rochet par inertie tend à avancer de plus d'une dent et c'est l'arête R de la pièce 2 qui, en appuyant sur le dos incliné MN de la dent du rochet,

tend à ramener en arrière le rochet. Or, ce mouvement rétrograde s'accompagne alors d'un glissement assez important et pour qu'il se produise avec sûreté malgré les rugosités du dos MN de la dent, il faut disposer d'une force assez élevée s'exerçant dans le sens f_1 . Le travail de cette force, lorsque le rochet progresse, représente une perte mécanique, de même que le frottement de glissement. De plus la pratique montre que, pour obtenir un bon fonctionnement et rendre la réalisation et le réglage des organes pas trop difficiles, il faut que le pas de la denture du rochet soit relativement grand (supérieur à deux millimètres). Cela conduit encore à augmenter les pertes par frottement, car la pointe N de la dent se déplace à chaque oscillation de toute la largeur d'une dent en glissant sur la pièce 2.

Ce qui précède a été rappelé pour bien établir ce qui distingue des organes ci-dessus, ceux correspondants décrits ci-après au cours du mémoire.

Les fig. 2, 3 et 4 montrent la disposition d'ensemble des différents organes de la forme d'exécution, donnée à titre d'exemple, de l'horloge suivant la présente invention.

Le pendule porte à sa partie inférieure un aimant 10 se déplaçant au voisinage d'une bobine fixe 11. Tous les organes du mécanisme sont fixés sur la plaque de base 12 qui se trouve derrière le cadran 13 de l'horloge.

Le train d'engrenage de commande des aiguilles est représenté en 14. L'axe 14 du rochet et ceux des divers engrenages pivotent dans les platines 15a et 15b. Il en est de même de l'axe 16 du cliquet de retenue du rochet lequel porte un bras 17 muni d'une cheville 18 venant toucher, à chaque course motrice, les ressorts de contact 19 et 20.

Les fig. 7 et 8 représentent à une échelle cinq fois plus grande qu'en fig. 2, l'encliquetage et l'interrupteur.

La suspension est constituée par la lame flexible 26 dont l'extrémité supérieure est

serrée dans le support fixe 27. L'extrémité inférieure est serrée entre les pièces 28 et 29. Sur la pièce 30, solidaire de ces dernières pièces, est articulé le cliquet moteur 31. La vis de réglage 32 permet de faire déplacer l'axe 33 de ce cliquet dans le sens f_2 par rapport au pendule. La vis 34 permet de régler la pénétration du cliquet moteur dans la denture du rochet 35 en remontant plus ou moins l'extrémité du cliquet dans le sens f_3 .

Le rochet 35 est taillé comme l'indique la fig. 7. Le cliquet de retenue 36 est fixé sur l'axe 16. Il porte le bras 17 muni de la cheville de contact 18. Le courant est amené par un ressort spiral 37 goupillé, d'une part, sur le doigt 38 porté par le bras 36 et, d'autre part, sur la virole fendue 39 montée à frottement demi-dur sur le tenon 40 solidaire du bâti.

L'extrémité du cliquet de retenue 36 présente deux faces AB et BC formant un angle légèrement obtus (fig. 7). L'une des faces AB se trouve presque parallèle à la ligne $x-y$ joignant l'axe 14 du rochet 35 à l'axe 16 de ce cliquet de retenue. Cette face appuie sur la pointe de la dent d_1 qui se trouve très près et immédiatement au-dessus de la ligne $x-y$. Le cliquet de retenue 36 tend donc, sous l'action de son poids et du ressort spiral 37, à ramener le rochet en arrière par son appui sur la dent d_1 . La pointe de la dent suivante d_2 vient alors buter contre l'extrémité C de sa face BC , et le système s'arrête dans une position bien déterminée. La dent d_3 suivante se trouve alors sur la trajectoire de l'extrémité du cliquet moteur 31.

On fait, d'autre part, tourner la virole 39 de façon que la force avec laquelle la face AB appuie sur la dent d_1 atteigne la valeur minimum suffisante pour que le rochet revienne en arrière jusqu'à ce que la dent d_2 touche à l'arête C .

Enfin, au moyen de la vis 34, on règle la pénétration du cliquet moteur 31 de manière que ce dernier conduise la dent d_3 et l'échappe lorsque le rochet a progressé exactement de la valeur du pas de la denture.

Le fonctionnement s'effectue alors de la façon suivante:

Lorsque le cliquet moteur 31 vient en contact avec la dent d_3 , la dent d_1 soulève le cliquet de retenue 36 et lui communique une certaine vitesse dans le sens f_5 d'autant plus grande que la vitesse du pendule à cet instant est elle-même plus grande. La cheville 18 vient alors buter contre les ressorts de contact 19, 20 et l'énergie cinétique de la masse du cliquet de retenue dont le poids, donné ci-dessous, est choisi de préférence important, est utilisée pour soulever ces ressorts. Dès que le rochet a progressé d'une dent, le cliquet de retenue retombe et, s'il y a accidentellement un petit excès de menée, la face AB en appuyant sur la dent d_1 ramène le rochet dans la bonne position.

Il est à remarquer que la force nécessaire pour obtenir ce dernier résultat est beaucoup plus faible que dans le cas de la fig. 1^b, car cette force s'exerce sur un bras de levier très voisin du rayon du rochet, et par suite maximum. De plus, il n'y a presque pas de glissement dans ce mouvement de retour, car la dent d_1 se trouve presque sur la ligne des centres du rochet et du cliquet de retenue. Il suffit que la face AB soit bien polie et légèrement huilée pour éviter tout risque d'arc-boutement et obtenir le rappel avec une force très faible. Enfin ce dispositif est d'une réalisation facile et le fonctionnement se fait avec une très grande sûreté, même si le pas de la denture est très faible. Par suite, on peut utiliser un très petit rochet et réduire la distance entre la suspension 26 et le cliquet moteur 31. De la sorte, on réduit considérablement tous les frottements, lesquels, comme on le sait, constituent la cause principale de toutes les irrégularités de marche des pendules.

La perte d'énergie est presque exclusivement constituée par la mise en mouvement de la masse du cliquet de retenue, dont le poids y compris les pièces qui en sont solidaires est de préférence choisi supérieur à

$\frac{1}{2}$ gramme. Cette perte est sensiblement proportionnelle au carré de l'amplitude des oscillations et elle contribue ainsi à assurer la stabilité du régime d'entretien et à assurer une bonne régularité. La vis de réglage 32 permet de choisir, comme on le désire, le point de la course du pendule auquel commence la menée du cliquet et par suite la percussion retardatrice. La force motrice s'exerce un peu après sur un parcours qui peut être réglé grâce à la vis de contact 22. On sait qu'en décalant convenablement les impulsions retardatrices et motrices par rapport au point mort on peut assurer l'isochronisme des oscillations d'amplitudes légèrement variable par rapport à l'amplitude moyenne correspondant au voltage moyen de la pile. De la sorte, les petites variations du voltage sont sans effet sur la durée d'oscillation.

Les dispositions décrites permettent d'obtenir très facilement ce résultat, tous les facteurs intervenant dans le fonctionnement étant très facilement réglables avec une très grande précision. On peut réaliser de la sorte une grande amélioration de la régularité tout en utilisant des pendules relativement très légers et très courts.

La fig. 1^c représente la forme habituelle de réalisation d'un interrupteur. Le ressort 1 porte une cheville 6, en métal précieux qui vient en contact avec deux pièces 7 et 8 également en métal précieux. Ces pièces ont la forme d'un U et elles sont rivées sur deux lamelles du ressort de contact 9. En pratique, une seule des branches de chacune des pièces 7 et 8 porte sur la cheville 6 de sorte qu'on est conduit par cette forme de construction, à faire usage d'une quantité relativement considérable de métal précieux, alors qu'une partie infime se trouve réellement utilisée pour le contact électrique proprement dit.

Dans l'interrupteur appliqué à la forme d'exécution, donnée à titre d'exemple, de l'horloge, interrupteur qui est adopté de préférence, les lames ressorts 19, 20 (fig. 4) représentées à plus grande échelle et en

perspective sur la fig. 5a' sont découpées dans de la lame mince d'acier à la forme dessinée sur la fig. 5d. Elles sont superposées comme l'indique cette figure de sorte que l'on obtient deux lamelles très étroites et très rapprochées destinées à venir toucher la cheville de contact.

Les extrémités des ressorts sont tordues à angle droit comme l'indique clairement la vue en perspective. On vient, d'autre part, placer à leurs extrémités des petites garnitures en métal précieux 21. Chaque garniture est constituée par une petite plaquette très mince repliée comme l'indiquent les figures perspectives 5b et 5c. Le montage des ressorts est fait comme l'indique la fig. 5a. Les ressorts 19 et 20 sont fixés sur le support en forme d'équerre S au moyen des vis d'assemblage V. Ces vis assurent également la fixation des plaques P_1 et P_2 . La plaque P_1 porte la vis de réglage 22 appuyant sur la plaque 23. Cette plaque est moins flexible que les ressorts 19 et 20 et sur son extrémité appuient ces ressorts. La vis de réglage 22 permet de régler la position de la lame 23 sur laquelle appuient les extrémités des ressorts.

Au lieu de deux lamelles, on peut utiliser quatre lamelles de contact. A cet effet sur les ressorts 19 et 20 on superpose le ressort 24 représenté à grande échelle et en perspective sur la fig. 6a. Ce ressort est découpé de manière à présenter deux lamelles. Aux extrémités de ces lamelles qui sont tordues et courbées comme l'indique la figure, on fixe également des petites garnitures telles que 21. Les ressorts 19, 20 et 24 sont superposés comme l'indique la fig. 6b. Les petites garnitures se trouvent disposées très près l'une de l'autre suivant des plans parallèles normaux à la goupille 18 et l'on peut réduire considérablement le poids du métal précieux nécessaire pour cette goupille 18 du bras de contact 17. On peut se contenter notamment d'utiliser une petite portion de tube en métal précieux 25 entourant la partie utile de la cheville 18.

Ces formes de réalisation présentent sur celle représentée fig. 1^e l'avantage évident d'exiger une quantité considérablement moindre de métal précieux tout en obtenant d'aussi bonnes conditions de fonctionnement.

Les fig. 2, 3 et 4 représentent un mode de réalisation avantageux du bâti et des autres organes du mécanisme de l'horloge.

Tous les organes sont fixés sur une plaque de base 12 que recouvre le cadran 13 de l'horloge. La tige du pendule est constituée par une bande de métal „invar“ 41 en une ou plusieurs pièces dont la partie supérieure forme chape venant s'accrocher sur la suspension.

La pile 42 est fixée sur une plaque 43 reliée à la plaque de base par des piliers tels que 44.

La bobine 11 est fixée sur la plaque 43^b. Le cadran et les aiguilles a_1 a_2 a_3 sont protégées par un verre 49 qui est maintenu entre deux pièces 50 et 51 en feuille de laiton emboutie soudées l'une dans l'autre.

La fixation du mouvement dans la cage de la pendule est assurée par les tiges taraudées telles que 55 et le cercle embouti 57. Un couvercle 56, pouvant être engagé à frottement demi-dur, permet d'obturer l'orifice arrière de la pendule après montage de la pile.

Les organes de fixation qui viennent d'être décrits permettent d'emboîter le mécanisme électrique dans des cages de pendules à ressort sans y apporter aucun changement. Ils sont d'une réalisation moins coûteuse que les lunettes à charnière avec verre biseauté utilisées habituellement.

Le pendule peut être immobilisé pour le transport par une vis non représentée traversant la tige 41 du pendule et venant se visser sur un pilier solidaire du bâti. On peut aussi constituer la tige du pendule au moyen de la pièce 41^a et de la pièce 41^b portant l'aimant, réalisées comme l'indique la fig. 3. Il est alors facile de retirer la partie lourde du pendule pour le transport et de l'accrocher au moment de l'installation de la pendule.

Divers changements peuvent être apportés à ces dispositions. En particulier on peut réaliser une horloge du type dit œil-de-bœuf de construction économique de la façon suivante qui permet de se servir des boîtes couramment utilisées en horlogerie mécanique.

Donner à la plaque de base 12 le diamètre du cadran et constituer celle-ci par un grand disque de zinc rattaché à la cage de l'œil-de-bœuf au moyen d'une charnière. Fixer sur cette plaque de base le support du pendule, le rouage A, l'équerre supportant les ressorts de contact 19 et 20 et la bobine 11. En faisant tourner la plaque de base autour de sa charnière, on amène à l'extérieur tous les organes du mécanisme et l'on peut en particulier accrocher le pendule ou retirer la vis d'immobilisation de ce pendule. On peut aussi brancher la pile, régler le pendule et vérifier commodément tous les organes.

REVENDEICATION :

Horloge à pendule entretenu par impulsions électromagnétiques, caractérisée par le fait qu'en vue du maintien de l'isochronisme des oscillations du pendule pour des amplitudes légèrement variables autour d'une valeur moyenne, elle comporte, d'une part, un cliquet coudé de retenue actionné par un rochet de commande des aiguilles commandé lui-même par un cliquet moteur porté par le pendule, ledit cliquet de retenue ouvrant et fermant périodiquement le circuit d'entretien par l'une de ses extrémités et présentant à son autre extrémité qui engrène avec le rochet aux environs de la ligne passant par l'axe du rochet et par celui du cliquet de façon que le bras du levier de la force s'exerçant entre le rochet et le cliquet soit voisin du rayon du rochet et pour que le frottement soit relativement faible, la forme d'un angle dièdre dont une face est à peu près parallèle à la ligne desdits axes et contre l'autre face duquel peut venir appuyer le sommet de la dent du rochet qui se trouve immédiatement en avant d'elle, le cliquet de

retenue étant pressé contre le rochet avec une force juste suffisante pour ramener s'il y a lieu cette dent du rochet au contact de ladite face, et, d'autre part, des moyens pour régler la position du cliquet moteur par rapport au rochet.

SOUS-REVENDIGATIONS :

- 1 Horloge suivant la revendication, caractérisée par le fait que les creux de la denture du rochet ont approximativement la forme de demi-cercles et que le pas de la denture est inférieur à deux millimètres.
- 2 Horloge suivant la revendication, caractérisée par le fait que le cliquet de retenue est fixé sur un axe pivotant monté entre deux platines et qu'il est muni à une certaine distance de cet axe d'un doigt latéral sur lequel est fixée une extrémité d'un ressort spiral dont l'autre extrémité est solidaire d'une douille montée à frottement sur un goujon fixe sur lequel on peut faire tourner ce ressort pour régler son action sur le cliquet.
- 3 Horloge suivant la revendication, caractérisée par le fait que la position de l'extrémité du cliquet moteur qui attaque le rochet peut être exactement réglée par le fait que ce cliquet est pivoté sur un taquet légèrement élastique solidaire du pendule et muni d'une vis de réglage permettant en réglant la position par rapport au pendule, d'écarter plus ou moins de celui-ci l'extrémité du cliquet moteur, ce taquet portant en outre une deuxième vis de réglage agissant sur la queue du cliquet moteur de façon à régler en hauteur son extrémité d'attaque.
- 4 Horloge suivant la revendication, caractérisée par le fait que celle des extrémités

du cliquet coudé de retenue qui ouvre et ferme le circuit porte un doigt de contact en face d'autres contacts portés aux extrémités de lames ressorts montées dans le bâti, et que ce cliquet de retenue et les pièces qui en sont solidaires ont un poids un peu supérieur à environ $\frac{1}{2}$ gramme, de telle sorte que l'énergie communiquée à ce cliquet au moment de son basculement lors de chaque avance d'une dent du rochet soit suffisante pour soulever les ressorts portant les autres contacts et qu'en outre, elle provoque pour le pendule une perte d'énergie qui, étant proportionnelle au carré de l'amplitude régularise cette amplitude.

5 Horloge suivant la revendication et la sous-revendication 4, caractérisée par le fait que les lames ressorts qui portent les contacts sur lesquels vient périodiquement s'appuyer le contact porté par le cliquet de retenue basculant, sont appuyées par leur élasticité contre une butée dont la position est réglable, de façon à permettre de régler la durée du contact électrique.

6 Horloge suivant la revendication et la sous-revendication 4, caractérisée par le fait que le doigt de contact porté par le cliquet de retenue basculant est entouré, dans la région où il vient toucher les contacts fixes, d'un petit manchon de métal précieux et que les lames élastiques portant les contacts fixes sont constituées par des lamelles étroites dont l'extrémité, tordue à angle droit et perpendiculaire au manchon du doigt du cliquet de retenue, est coiffée d'une garniture très mince de métal précieux.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS LÉON HATOT.

Mandataire: A. BUGNION, Genève.







