



EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 1^{er} décembre 1930

 Demande déposée: 22 août 1929, 18¼ h. — Brevet enregistré: 30 septembre 1930.

BREVET PRINCIPAL

TAVANNES WATCH CO. S. A., Tavannes (Suisse).

Balancier.

On rencontre de grosses difficultés lorsqu'il s'agit de régler convenablement des montres ou appareils horaires avec balancier, à longue durée de marche. On a toujours une différence de marche diurne et un retard notable entre le premier et les derniers jours de marche, même si la comparaison est faite pour une même position, horizontale ou verticale.

Si cette comparaison s'effectue du „plat au pendu“, ce retard s'accroît encore, même si la pièce est avec balancier compensateur; cette différence en outre s'accroît avec le temps.

Pour une même pièce le retard en question est plus fort avec un balancier monométallique qu'avec un balancier coupé.

Ce retard des petites amplitudes ou du „plat au pendu“ se constate aussi dans les petites montres et les montres plates ayant un balancier coupé et s'accroît au fur et à mesure que le balancier devient plus petit et surtout si le balancier est monométallique. Le retard en question s'accroît les derniers

jours de marche dans les montres et appareils horaires sus-mentionnés, comme le retard du „plat au pendu“ d'ailleurs, est un défaut d'isochronisme inhérent à tout échappement qui a pour effet d'augmenter la durée de l'oscillation du balancier d'autant plus que son amplitude est plus faible. Il en résulte donc un retard des petites amplitudes sur les grandes et par conséquent un retard des positions verticales sur les horizontales.

Comme l'expérience prouve encore que le réglage de telles pièces ne tient pas, mais que le retard dont il est parlé plus haut s'accroît avec le temps, du fait que le ressort se rend et que l'huile s'épaissit, il est donc de toute importance de trouver des moyens permettant de régulariser leur isochronisme.

Le retard produit par une diminution d'amplitude étant nettement plus faible lorsque cette diminution est due à un affaiblissement de la force motrice que lorsqu'elle est produite par une augmentation de frottement, il est donc indiqué de chercher à obtenir plutôt de l'avance des petits arcs à cause

du retard que produit une augmentation de frottement dans les positions verticales.

Le retard qui nous occupe est ou peut être tout ou partie compensé, dans certains cas, par l'effet de la force centrifuge sur les lames d'un balancier coupé qui s'écartent de leur centre de rotation. Cette force centrifuge augmente donc le rayon de giration du balancier et sa durée d'oscillation. Mais cette augmentation dépend de la vitesse, c'est-à-dire de l'amplitude du balancier: elle est plus grande pour les grandes oscillations que pour les petites et provoque donc du retard aux grandes amplitudes. La force centrifuge c d'un corps qui tourne au bout d'un rayon r est égale à:

$$c = m \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

elle est donc proportionnelle à la masse, au carré de la vitesse et inversement proportionnelle au rayon de la circonférence décrite par le corps.

La vitesse linéaire d'un point décrivant une circonférence de rayon r est liée à la vitesse angulaire de son mouvement par la relation $v = \omega r$; on obtient l'expression de la force centrifuge en fonction de la vitesse angulaire en remplaçant dans la formule (1) v par cette valeur

$$c = \frac{m v^2}{r} = \frac{m \omega^2 r^2}{r} = m \omega^2 r \quad (2)$$

En comparant la formule (1) en fonction de la vitesse linéaire et la formule (2) en fonction de la vitesse angulaire, il semble de prime abord qu'elles sont en contradiction. Dans la première, en effet, la force centrifuge est inversement proportionnelle au rayon, tandis que dans la seconde on trouve au contraire que plus le rayon est grand, plus la force centrifuge est grande. Ce fait amène souvent des confusions et des malentendus; pourtant si le rayon augmente, dans la première formule, la vitesse linéaire restant la même, le nombre de tours diminue et la force centrifuge, par conséquent, diminue

aussi. Dans la deuxième formule, si le rayon augmente, le nombre de tours ou la vitesse angulaire restant les mêmes, la vitesse linéaire augmente et par conséquent la force centrifuge augmente aussi.

La formule (2) nous montre que la force centrifuge est proportionnelle à la masse et au rayon du balancier et proportionnelle au carré de la vitesse angulaire.

Il résulte de ce qui précède qu'un corps solide tournant autour d'un axe a toutes ses parties soumises à la force centrifuge; si deux masses égales sont placées aux extrémités d'un même diamètre, chacune d'elles est soumise à la même force centrifuge et l'axe ne subit aucun effort, puisque les deux forces sont égales et de sens contraire.

Nous concluons que l'influence de la force centrifuge sur le balancier est le contraire de celle de l'échappement qu'elle compense plus ou moins, mais elle dépend de tous les facteurs qui modifient l'amplitude du balancier. Elle varie aussi d'un balancier à l'autre et dépend de sa construction; elle augmente avec un rayon plus grand, une serge plus minces ou composée de métaux moins résistants, des vis ou masses plus lourdes ou disposées plus près de la coupure.

Mais s'il est possible, dans certaines pièces avec balancier coupé, de dimensionner celui-ci pour obtenir l'isochronisme désiré, ce résultat ne peut plus être atteint dans les petites pièces, les pièces plates et les montres ou appareils horaires à longue marche, même si leur balancier est coupé et à plus forte raison si leur balancier est monométallique.

Le retard provenant de l'échappement est en corrélation avec le plus grand angle de levée du balancier nécessité par l'arrêt sur le repos inhérent à ces genres de pièces et avec le frottement des pivots qui diminue l'amplitude des oscillations et accentue ainsi ce retard dans les positions verticales; pour ces raisons et le fait que le moment d'inertie des balanciers de ces genres de pièces est en général faible, le retard produit par l'échappement est beaucoup plus conséquent que dans les montres normales tandis qu'au contraire l'in-

a été pratiqué un striage tout autour du trou de la vis et dans l'exemple de la fig. 12 on a prévu quatre épines p toujours dans le but dont il a été question plus haut.

REVENDEICATION:

Balancier, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une paire de masses fixées symétriquement à égale distance de son centre d'oscillation et susceptibles de réagir également sous l'influence de la force centrifuge en s'écartant de leur position de repos d'autant plus que l'amplitude du balancier est plus grande, afin d'obtenir de l'avance aux petits arcs par rapport aux grands et compenser le retard que produit tout échappement dans ces dernières amplitudes.

SOUS-REVENDEICATIONS:

- 1 Balancier selon la revendication, caractérisé en ce que les masses additionnelles sont formées par de petits ressorts fixés au balancier et dont la position, relativement à ce dernier, change selon la vitesse à laquelle se meut le balancier.
- 2 Balancier selon la sous-revendication 1, caractérisé en ce que les ressorts portent des surcharges qui en augmentent l'effet.
- 3 Balancier selon les sous-revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les ressorts portent des surcharges pouvant être déplacées de façon à pouvoir faire varier leur effet.
- 4 Balancier selon les sous-revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la surcharge est maintenue élastiquement sur le ressort dans un repliement de celui-ci.
- 5 Balancier selon la sous-revendication 2, caractérisé en ce que la surcharge est formée par un repliement du ressort sur lui-même.
- 6 Balancier selon la sous-revendication 1, caractérisé en ce que chaque ressort est fixé au balancier par son milieu, ses deux bouts étant munis de surcharges qui en augmentent l'effet.
- 7 Balancier selon la sous-revendication 6, caractérisé en ce que les surcharges se trouvent du côté extérieur du ressort.
- 8 Balancier selon la sous-revendication 6, caractérisé en ce que les surcharges se trouvent du côté intérieur du ressort.
- 9 Balancier selon la sous-revendication 1, caractérisé en ce que chaque ressort est fixé par son milieu et porte une surcharge unilatérale.
- 10 Balancier selon la sous-revendication 6, caractérisé en ce que les surcharges sont une fois dessus, une fois dessous le ressort.
- 11 Balancier selon la revendication, caractérisé en ce que la masse est formée par un levier pivoté sur le balancier et soumis à l'action d'un ressort qui agit à l'encontre de la force centrifuge sur le levier en question.
- 12 Balancier selon la revendication, caractérisé en ce que les masses comportent des moyens pour éviter qu'elles ne se déplacent dans une direction parallèle à l'axe du balancier.

TAVANNES WATCH CO. S. A.

Mandataires: BOVARD & Cie., Berne.

fluence de la force centrifuge est de beaucoup réduite. Il n'est alors plus possible de dimensionner le balancier pour obtenir l'effet désiré par la force centrifuge.

Lorsque l'épaisseur de la serge d'un balancier est en-dessous d'une certaine limite, il compense mal, devient trop fragile et ne peut plus être utilisé sans risques de graves perturbations.

Le but de la présente invention est de compenser le retard des petites amplitudes sur les grandes, produit par l'échappement et par conséquent à obtenir de l'avance des petits arcs par rapport aux grands, avec ou sans balancier coupé, en utilisant l'influence de la force centrifuge sur les corps qui tournent.

On arrive à ce résultat au moyen d'un balancier caractérisé en ce qu'il comporte au moins une paire de masses additionnelles fixées symétriquement à égale distance de son centre d'oscillation, et susceptibles de réagir sous l'influence de la force centrifuge en s'écartant également de leur position de repos d'autant plus que l'amplitude du balancier est plus grande, afin d'obtenir de l'avance aux petits arcs par rapport aux grands et compenser le retard que produit tout échappement dans ces dernières amplitudes.

Le dessin annexé montre à titre d'exemple quelques formes d'exécution du balancier selon la présente invention.

La fig. 1 est une vue en plan d'une première forme d'exécution;

Les fig. 2, 3, 4, 5, 6 et 7 sont des vues partielles de variantes de cette première forme d'exécution;

La fig. 8 est une autre forme d'exécution;

Les fig. 9, 10, 11 et 12 se rapportent à des détails de construction;

La fig. 13 représente une masse dont l'effet peut être varié.

Dans la fig. 1, le balancier monométallique non coupé *a* porte des masses additionnelles *b* constituées par des ressorts lames fixés symétriquement à égale distance du centre d'oscillation du balancier et dont la partie flexible s'étend presque d'une vis à l'autre. Ces ressorts sont faibles et cèdent à l'effet de

la force centrifuge. Leur effet est plus grand dans les grands arcs que dans les petits; ils agissent donc au profit de ces derniers pour leur donner par rapport aux grands l'avance désirée.

Dans les exemples des fig. 2 et 3, l'effet des ressorts *b* est accentué par des surcharges *c* placées aux extrémités libres des ressorts *b* et constituées une fois par un petit cylindre entouré par le ressort et une fois par un repliement du ressort sur lui-même.

Dans les exemples des fig. 4 et 5, les ressorts *b* sont fixés par leur milieu et les surcharges *c* sont disposées symétriquement de chaque côté de la vis de fixation. Elles sont placées une fois en dessus (fig. 4) et une fois en dessous (fig. 5) des extrémités des ressorts *b*.

Dans l'exemple de la fig. 6, la surcharge rivée à la lame, n'est qu'unilatérale et dans celui de la fig. 7 les surcharges sont maintenues élastiquement dans des emplacements situés une fois en dessus, une fois en dessous de l'extrémité du ressort. Enfin dans la forme d'exécution de la fig. 8 la masse est constituée par une surcharge *c* prévue à l'extrémité d'un levier *d* pivoté en *e* et soumis à l'action d'un ressort de pression *f* agissant à l'encontre de l'effet de la force centrifuge sur la surcharge *c*.

Dans le cas de la fig. 13, la masse *b* qui est montrée en plan possède une surcharge *c* qui peut occuper différentes positions à l'intérieur d'une fente *g*, de manière que l'effet de la masse puisse être adapté aux circonstances.

Dans les fig. 9 à 12, on a représenté partiellement et vues en plan différentes formes de masses auxquelles on a prévu des moyens pour éviter qu'en cours de marche de la montre, elles ne se déplacent dans une direction perpendiculaire au plan d'oscillation du balancier. Dans l'exemple de la fig. 9, ce sont deux petites nervures *n* disposées dans le voisinage du trou de la vis de fixation; dans le cas de la fig. 10, c'est une petite épine *p* qui augmente l'adhérence de la masse à la serge; dans la masse selon la fig. 11, il

