



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 935 177 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
11.08.1999 Bulletin 1999/32

(51) Int. Cl.⁶: G04C 10/00

(21) Numéro de dépôt: 98102192.6

(22) Date de dépôt: 09.02.1998

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(71) Demandeur: ASULAB S.A.
CH-2501 Bienne (CH)

(72) Inventeurs:
• Farine, Pierre-André
2003 Neuchâtel (CH)

• Born, Jean-Jacques
1110 Morges (CH)

(74) Mandataire:
Balsters, Robert et al
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets S.A.,
7, rue des Sors
2074 Marin (CH)

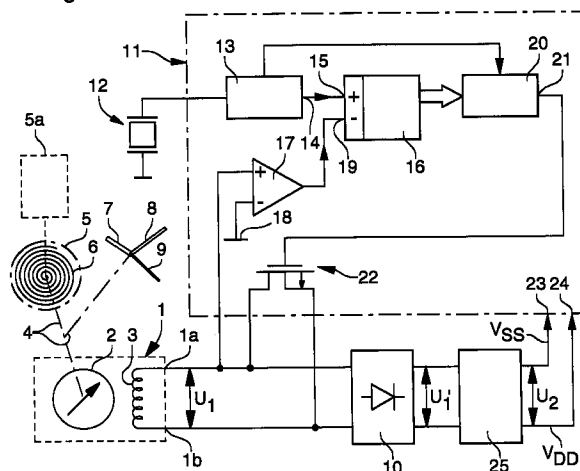
(54) Pièce d'horlogerie électronique comportant une génératrice entraînée par un barillet à ressort

(57) Cette pièce d'horlogerie comporte une génératrice (1) destinée à engendrer une tension d'alimentation d'une première valeur prédéterminée U_1 , un barillet à ressort (5, 6), un mécanisme de remontage (5') et un jeu d'aiguilles (7 à 9).

Le circuit électronique (11, 12) de la pièce nécessite au minimum une tension d'alimentation limite ayant une seconde valeur prédéterminée U_2 . Il comprend une base de temps (12) et un circuit régulateur (11) pour réguler la vitesse de rotation de la génératrice,

Selon l'invention, un régulateur de tension (25) est connecté entre la génératrice et ledit circuit électronique pour ajuster sa tension de sortie à ladite seconde valeur limite U_2 . Le rapport entre la valeur absolue $\hat{U}_1$ de la première valeur prédéterminée U_1 et la seconde valeur prédéterminée satisfait la relation $\hat{U}_1 = k \cdot U_2$, k étant un facteur correspondant au moins au taux de variation maximal attendu de la valeur absolue $\hat{U}_1$ au porter de la pièce d'horlogerie.

Fig. 1



EP 0 935 177 A1

Description

[0001] La présente invention est relative à une pièce d'horlogerie électronique du type comportant une source d'énergie formée d'un barillet à ressort, à remontage manuel ou automatique, couplé à une génératrice de courant alternatif destinée à alimenter les circuits électroniques de la pièce, éventuellement par l'intermédiaire d'un redresseur.

[0002] Une description d'une telle pièce d'horlogerie a été donnée dans le brevet CH 686 332, ce document portant notamment sur un circuit régulateur permettant d'asservir la vitesse de rotation de la génératrice à une vitesse de consigne qui correspond à la marche exacte de la pièce, pour autant que l'énergie du ressort du barillet soit suffisante pour maintenir cette vitesse de rotation à la valeur de consigne.

[0003] Le circuit régulateur fonctionne de la façon suivante. Pendant la durée normale de marche, la génératrice couplée directement au barillet a tendance à tourner trop vite et à fournir ainsi une tension dont la fréquence est plus élevée qu'une valeur de consigne de fréquence dérivée d'un standard de fréquence fonctionnant sur la base d'un quartz horloger. La génératrice doit donc être freinée, ce qui est réalisé en court-circuitant périodiquement son bobinage. Le nombre de freinages nécessaires pour maintenir la génératrice à la vitesse nominale est élevé au début du désarmage du ressort et décroît progressivement au fur et à mesure que l'énergie accumulée dans le ressort s'épuise.

[0004] Ce circuit régulateur est réalisé de telle façon qu'il puisse fonctionner avec une faible tension d'alimentation, ce qui est obtenu de préférence grâce à la technologie CMOS. Sa consommation en énergie dépend presque linéairement de la tension qui lui est appliquée, pour autant que celle-ci soit suffisante pour permettre le fonctionnement des composants du circuit. En effet, si la tension d'alimentation passe en-dessous d'une valeur critique, la circuit cesse de fonctionner. Il n'en reste pas moins vrai que du point de vue de la faible consommation, favorable pour assurer une grande autonomie de la pièce d'horlogerie quand elle n'est pas portée, il serait avantageux de faire fonctionner le circuit régulateur à une tension limite située le plus près possible de cette tension critique mais néanmoins suffisante pour que la pièce puisse encore fonctionner.

[0005] Or, si on conçoit la pièce d'horlogerie de cette façon, autrement dit si on choisit la tension limite trop près de la tension critique, elle risque de subir des défauts de fonctionnement importants (et donc de ne pas garder l'heure exacte), car la tension de la génératrice alimentant le circuit régulateur peut être sujette à des variations importantes dues à des variations de la vitesse de rotation de la génératrice. Ces dernières variations sont provoquées par toutes sortes de facteurs extérieurs dépendant de la façon dont la pièce d'horlogerie est portée. Par exemple, la vitesse de rotation de la génératrice peut varier en cas de chocs plus

ou moins violents, de mouvements brusques du porteur, etc. Si un tel facteur perturbateur joue en défaveur du maintien de la vitesse de rotation nominale, la tension d'alimentation risque de baisser en-dessous de la valeur critique. Des irrégularités de marche de la pièce d'horlogerie seraient alors inévitables.

[0006] L'invention a pour but de fournir une pièce d'horlogerie pouvant fonctionner avec un circuit régulateur alimenté avec une tension d'alimentation située sensiblement à la valeur limite nécessaire pour son fonctionnement correct, mais ce sans que la marche en soit perturbée par d'éventuelles irrégularités de rotation de la génératrice.

[0007] L'invention a donc pour objet une pièce d'horlogerie électronique comportant :

- une génératrice destinée à engendrer une tension d'alimentation d'une première valeur prédéterminée U_1 ;
- un barillet à ressort couplé à ladite génératrice pour l'entraîner;
- un mécanisme de remontage couplé audit barillet pour en remonter le ressort;
- un jeu d'aiguilles d'indication de l'heure entraîné également par ledit barillet, et
- un circuit électronique nécessitant pour fonctionner au minimum une tension d'alimentation limite ayant une seconde valeur prédéterminée U_2 , ledit circuit électronique comprenant une base de temps et un circuit régulateur pour réguler la vitesse de rotation de ladite génératrice de manière que ledit jeu d'aiguilles soit entraîné à la vitesse nominale d'indication de l'heure, ladite pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce qu'elle comprend également un régulateur de tension connecté entre ladite génératrice et ledit circuit électronique et capable d'ajuster sa tension de sortie à ladite seconde valeur limite U_2 , et en ce que la relation entre la valeur absolue $\hat{U}_1$ de ladite première valeur prédéterminée U_1 et ladite seconde valeur prédéterminée satisfait la relation $\hat{U}_1 = k \cdot U_2$ dans laquelle k est un facteur correspondant au moins au taux de variation maximal attendu de ladite valeur absolue $\hat{U}_1$ au porter de ladite pièce d'horlogerie.

[0008] Il résulte de ces caractéristiques que le circuit électronique de la pièce d'horlogerie recevra une tension d'alimentation suffisante pour ne pas interrompre son fonctionnement, en dépit d'influences d'ordre cinétique agissant au porter sur ses constituants mécaniques.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé sur lequel :

- la figure unique montre un schéma simplifié d'un

exemple de la pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0010] On va maintenant se référer à cette figure unique sur laquelle on voit que la pièce d'horlogerie selon l'invention comporte une génératrice symbolisée par le rectangle 1 comportant un rotor aimanté 2 et au moins un bobinage 3. Le rotor est couplé mécaniquement, par exemple à travers un rouage 4 symbolisé par des traits en pointillés, à un barillet 5 dans lequel est logé un ressort 6. Celui-ci peut être armé par un mécanisme de remontage, manuel ou automatique, connu en soi et symbolisé par le rectangle 5a. Le rouage 4 est couplé également à un jeu d'aiguilles indicatrices de l'heure composé d'une aiguilles des heures 7, d'une aiguilles des minutes 8 et d'une aiguilles des secondes 9. Les aiguilles sont couplées entre elles de la façon habituelle avec les rapports de démultiplication appropriés, et rigidement liées au rotor de la génératrice 1. De ce fait, elles tournent tant que le rotor 2 est en mouvement.

[0011] Dans l'exemple décrit, la génératrice 1 délivre une tension alternative nominale d'une première valeur prédéterminée U_1 à ses bornes 1a et 1b à une fréquence prédéterminée, de 21,3 Hz par exemple. La valeur maximale ou valeur absolue $\hat{U}_1$ de la valeur prédéterminée U_1 peut correspondre à une amplitude maximale de 1,5 Volt par exemple.

[0012] On notera que l'invention n'est pas limitée à une génératrice délivrant une tension alternative, une génératrice à tension continue pouvant également convenir.

[0013] Dans le présent exemple, la génératrice 1 est de type alternatif et connectée à un redresseur à double alternance 10 délivrant une tension continue U_1' d'une valeur très légèrement inférieure à celle de la tension alternative de la génératrice, la différence étant déterminée par les pertes, au demeurant de faible valeur, provoquées par le redresseur 10.

[0014] La pièce d'horlogerie comprend également un oscillateur à quartz 12 associé à un circuit intégré 11 dont certains composants forment un circuit régulateur de la vitesse de rotation de la génératrice 1. L'oscillateur à quartz 12 de fréquence standard délivre un signal impulsionnel, d'une fréquence de 32 768 Hz par exemple, à un diviseur de fréquence 13 du circuit intégré 11, ce diviseur pouvant être réalisé par exemple à l'aide d'un circuit EEPROM. Il comprend une borne 14 délivrant un signal dont la fréquence correspond à la fréquence nominale que doit délivrer la génératrice 1 pour que les aiguilles 7, 8 et 9 indiquent l'heure exacte. Dans l'exemple décrit, cette fréquence nominale est de 21,3 Hz. La sortie 14 est connectée à l'entrée de comptage 15 d'un compteur réversible 16.

[0015] La borne 1a de la génératrice 1 est connectée à l'une des entrées d'un comparateur 17 dont l'autre entrée est reliée à une source de potentiel de référence 18 comme la masse par exemple. La sortie du comparateur 17 est reliée à l'entrée de décomptage 19 du compteur réversible 16.

[0016] Le comparateur 17 délivre une impulsion de sortie au compteur réversible 16 dès que la tension sur la borne 1a de la génératrice monte légèrement au-dessus du potentiel de la masse. Par conséquent, dans l'exemple à supposer que la génératrice 1 tourne exactement à la vitesse nominale correspondant à une fréquence de 21,3 Hz, le contenu du compteur réversible 16 devra être égal à zéro à la fin de chaque alternance de la tension de sortie de la génératrice 1.

[0017] La sortie du compteur réversible 16 est connectée à une logique de décision 20 qui, en fonction de certains critères prédéterminés, produit un signal de sortie à une borne 21, les critères étant matérialisés par câblage d'un certain nombre de portes élémentaires qui composent cette logique de décision.

[0018] Le signal présent sur la borne de sortie 21 est appliqué à l'électrode de commande d'un composant de commutation 22 commandant sélectivement le freinage de la génératrice 1 en court-circuitant la bobine 3 de celle-ci. Ce composant de commutation 22 peut être un transistor MOS dont le circuit source-drain est relié entre les bornes 1a et 1b de la génératrice 1.

[0019] Le circuit intégré 11 comporte des bornes d'alimentation 23 et 24 portées respectivement à la tension V_{SS} et la tension V_{DD} du circuit intégré.

[0020] Il est à noter que les particularités du circuit régulateur énoncées ci-dessus, n'ont été décrites que pour en rappeler un mode de réalisation particulier faisant l'objet de la demande de brevet européen EP 97 112 585.1 au nom de la Demanderesse. Cependant, la présente invention peut être mise en oeuvre avec profit également avec des circuits régulateurs d'autres types assurant la régulation de marche de la pièce d'horlogerie. On notera toutefois que le circuit intégré 11 est du type à basse consommation, ce qui veut dire qu'il fonctionne avec une tension d'alimentation nettement inférieure à celle de la valeur absolue $\hat{U}_1$ de la tension nominale U_1 délivrée par la génératrice 1.

[0021] Selon l'invention, les bornes d'alimentation 23 et 24 sont connectées à la sortie d'un régulateur de tension 25. Celui-ci est conçu pour délivrer sur ses bornes de sortie une tension régulée ayant une seconde valeur prédéterminée U_2 . Cette valeur de tension correspond à ou est légèrement supérieure à la tension limite inférieure, ou tension critique, dont le circuit intégré 11 a besoin pour encore être capable de fonctionner. De préférence, la tension de sortie U_2 du régulateur de tension est choisie entre 0% et 5% supérieure, ou de préférence entre 2 et 5% supérieure à la tension limite de fonctionnement du circuit intégré 11.

[0022] La tension de sortie continue U_2 du régulateur 25 est nettement inférieure à la valeur maximale ou absolue $\hat{U}_1$ de la tension alternative U_1 délivrée par la génératrice 1. La relation entre les valeurs $\hat{U}_1$ et U_2 peut ainsi s'écrire $\hat{U}_1 = k \cdot U_2$ dans laquelle k est un facteur correspondant au moins au taux maximal attendu de variation de la tension nominale $\hat{U}_1$ de la génératrice, lorsqu'elle fonctionne en régime non freiné, au porter de

la pièce d'horlogerie. Par taux de variation, on entend donc ici celui régi uniquement par les fluctuations que subira la tension $\hat{U}_1$ du fait des irrégularités de rotation de la génératrice dues à des phénomènes mécaniques subies par la pièce d'horlogerie au porter. De la sorte, le régulateur de tension 25 parviendra à lisser toute fluctuation présente à son entrée vis-à-vis du circuit intégré 11 qui ainsi disposera toujours d'une tension au moins égale à la valeur limite inférieure dont il aura besoin pour correctement fonctionner. Dans un exemple pratique, on a pu constater que le taux de variation de la tension nominale de la génératrice peut être de 20 % au porter, de sorte que k sera de préférence au moins égale à 1,2.

[0023] Pour fixer les idées et à titre d'exemple uniquement les valeurs suivantes des tensions peuvent être choisies :

$$\hat{U}_1 = 1,5 \text{ V}, U_2 = 1 \text{ V}$$

[0024] Le régulateur de tension peut être de tout type approprié réalisé en technologie CMOS à faible consommation.

[0025] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple.

Revendications

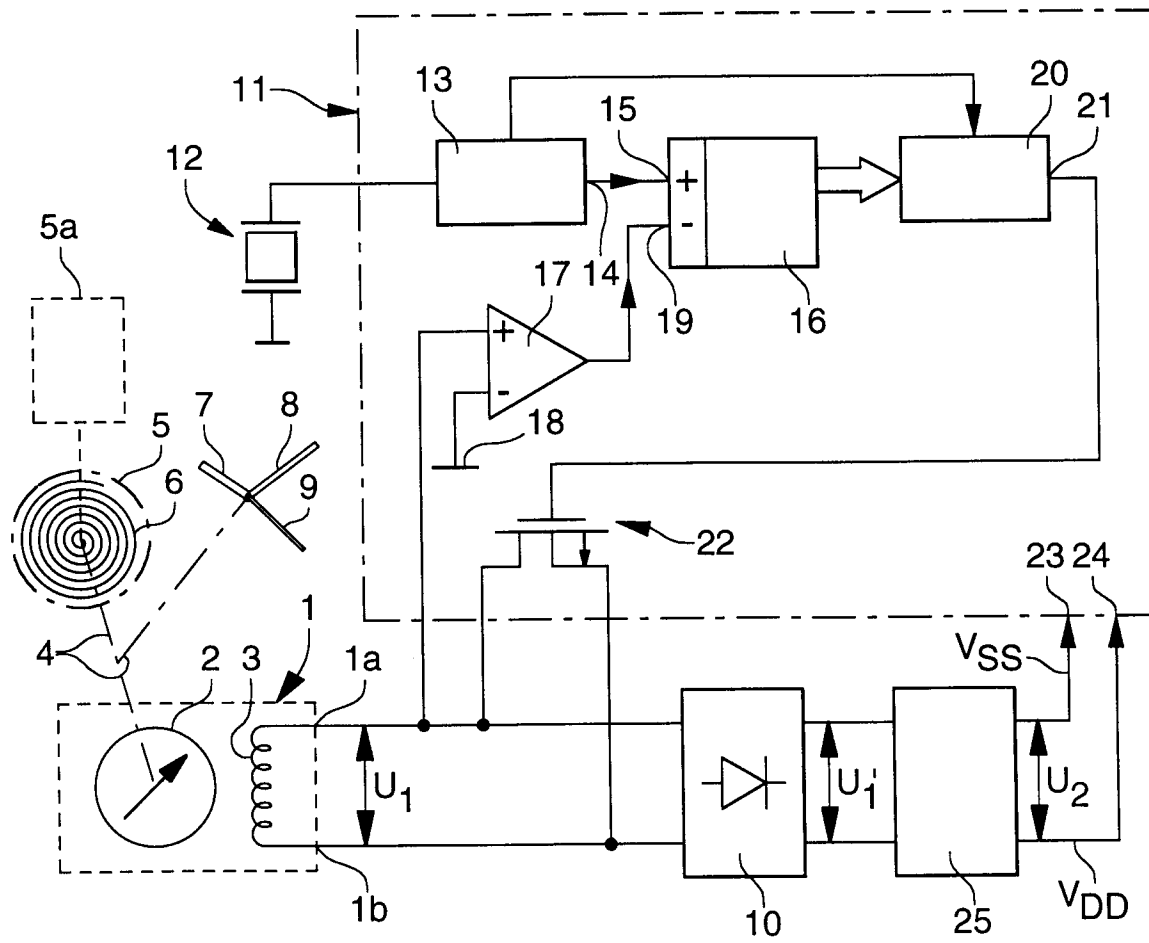
1. Pièce d'horlogerie électronique comportant :

- une génératrice (1) destinée à engendrer une tension d'alimentation d'une première valeur prédéterminée U_1 ;
- un barillet (5) à ressort (6) couplé à ladite génératrice (1) pour l'entraîner;
- un mécanisme de remontage (5') couplé audit barillet (5) pour en remonter le ressort (6);
- un jeu d'aiguilles d'indication de l'heure (7 à 9) entraîné également par ledit barillet ((5), et
- un circuit électronique (11, 12) nécessitant pour fonctionner au minimum une tension d'alimentation limite inférieure ayant une seconde valeur prédéterminée U_2 ,
ledit circuit électronique comprenant une base de temps (12) et un circuit régulateur (11) pour réguler la vitesse de rotation de ladite génératrice (1) de manière que ledit jeu d'aiguilles (7 à 9) soit entraîné à la vitesse nominale d'indication de l'heure,
ladite pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce qu'elle comprend également un régulateur de tension (25) connecté entre ladite génératrice (1) et ledit circuit électronique (11, 12) et capable d'ajuster sa tension de sortie à ladite seconde valeur limite U_2 ou légèrement au-dessus de cette valeur, et en ce que le rapport entre la valeur absolue $\hat{U}_1$ de ladite

première valeur prédéterminée U_1 et ladite seconde valeur prédéterminée U_2 satisfait la relation $\hat{U}_1 = k \cdot U_2$, dans laquelle k est un facteur correspondant au moins au taux de variation maximal attendu de ladite valeur absolue $\hat{U}_1$ au porter de ladite pièce d'horlogerie.

2. Pièce d'horlogerie suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le facteur k est situé entre 1,2 et 1,5.
3. Pièce d'horlogerie suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que ladite seconde valeur prédéterminée U_2 est de 0 à 5% supérieure, et de préférence de 2 à 5% supérieure à la tension limite inférieure à laquelle ledit circuit électronique (11) peut encore fonctionner.

Fig. 1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 10 2192

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	US 4 799 003 A (TU XUAN M ET AL) 17 janvier 1989 * colonne 5, ligne 9-56 *	1-3	G04C10/00
A	US 5 668 414 A (HIROSHI YABE ET AL) 16 septembre 1997 * colonne 1, ligne 8 - colonne 5, ligne 34 *	1-3	G04C H02P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		21 juillet 1998	Exelmans, U
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)