

19



CONFÉDÉRATION SUISSE

INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

11 CH 690 523 A5

51 Int. Cl.⁷: G 04 C 010/00
 H 02 P 009/00
 G 04 C 011/00

12 FASCICULE DU BREVET A5

21 Numéro de la demande: 03013/96

22 Date de dépôt: 09.12.1996

24 Brevet délivré le: 29.09.2000

45 Fascicule du brevet
 publiée le: 29.09.2000

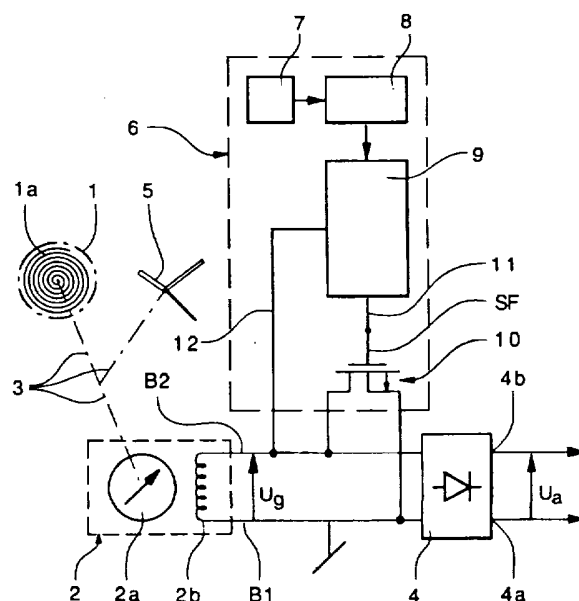
73 Titulaire(s):
 Asulab S.A., 6, faubourg du Lac,
 2501 Biel/Bienne (CH)

72 Inventeur(s):
 Pierre-André Farine, Port-Roulant 12,
 2003 Neuchâtel (CH)
 Ermanno Bernasconi, rue du Château 10,
 2000 Neuchâtel (CH)

74 Mandataire:
 ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
 Rue des Sors 7, 2074 Marin (CH)

54 Pièce d'horlogerie comportant une génératrice d'énergie électrique.

57 Pièce d'horlogerie comprenant
 un ressort (1a) logé dans un barillet (1),
 une génératrice d'énergie électrique (2) couplée au
 barillet (1),
 un circuit de redressement (4) connecté à la généra-
 trice (2), et
 un circuit régulateur (6) alimenté par la tension conti-
 nue (Ua) provenant du circuit de redressement et destiné
 à asservir la vitesse de rotation de la génératrice (2).
 Le circuit de redressement (4) comprend
 un redresseur doubleur de tension (20) connecté à la
 sortie de la génératrice (2),
 un premier condensateur (23) et une première diode
 (21) reliés en série entre une première borne de sortie
 (20a) du redresseur (20) et une première borne de sortie
 (B2) de la génératrice (2), et
 un deuxième condensateur (24) et une deuxième dio-
 de (22) reliés en série entre la première borne de sortie
 (B2) de la génératrice (2) et une deuxième borne de sortie
 (20b) du redresseur (20).



Description

La présente invention est relative à une pièce d'horlogerie électronique dans laquelle l'énergie électrique est engendrée par une génératrice mue par un barillet à ressort.

Une pièce d'horlogerie ayant ces caractéristiques, qui est décrite par exemple dans la demande de brevet suisse no. 686 332, a la même précision qu'une pièce d'horlogerie électronique classique grâce au fait que les impulsions de référence, dont la fréquence détermine la vitesse de rotation du rotor du générateur et donc celle des aiguilles d'affichage de l'heure courante, sont produites à partir d'un signal fourni par un oscillateur à quartz.

En outre, cette pièce d'horlogerie ne comporte ni pile ni accumulateur puisque l'alimentation de ses circuits électroniques est assurée par l'énergie électrique fournie par sa génératrice dont le rotor est relié à sa source d'énergie mécanique, qui est constituée par un ressort de barillet semblable à celui qui est utilisé dans les pièces d'horlogerie mécaniques classiques.

Ceci représente un net avantage par rapport à une pièce d'horlogerie électronique classique dont les circuits sont alimentés par une pile ou un accumulateur dont la durée de vie est limitée.

Dans la pièce d'horlogerie décrite dans la demande de brevet suisse mentionnée ci-dessus, les moyens de freinage du rotor de la génératrice sont constitués par une résistance branchée en série avec un interrupteur électronique, l'ensemble formé par cette résistance et cet interrupteur étant branché en parallèle avec la bobine de la génératrice.

En outre, cet interrupteur est commandé directement par le signal de comparaison de manière à être fermé régulièrement lorsque ce dernier est dans son premier état, c'est-à-dire tant que le rotor de la génératrice est en avance par rapport à la position qu'il occuperait s'il avait toujours tourné à sa vitesse de consigne.

Il peut donc arriver que ce rotor soit freiné sans interruption pendant un temps assez long, notamment s'il a été auparavant fortement accéléré par un choc angulaire.

Les circuits électroniques de la pièce d'horlogerie sont alimentés par une tension continue fournie par un circuit de redressement de la tension alternative produite par la génératrice.

La valeur de cette tension continue, qui dépend de la valeur de cette tension alternative, doit évidemment être en permanence suffisante pour que ces circuits électroniques fonctionnent correctement.

Or, lorsque le rotor du générateur est freiné, la tension alternative qu'il produit est d'autant plus basse que la valeur de la résistance de freinage est faible, cette tension alternative étant évidemment nulle si la valeur de la résistance de freinage est elle-même nulle.

Si le rotor du générateur n'était freiné que pendant des temps relativement courts, les circuits électroniques de la pièce d'horlogerie pourraient être alimentés, pendant ces temps de freinage, par l'énergie électrique accumulée dans le ou les condensateurs que comporte généralement le circuit de

redressement alimentant ces circuits, et ceci même si la valeur de la résistance de freinage était nulle.

Mais, comme on l'a vu ci-dessus, le rotor du générateur peut être freiné sans interruption pendant un temps assez long. Il est donc pratiquement exclu de choisir pour la résistance de freinage une valeur nulle, car le condensateur du circuit redresseur devrait alors avoir une capacité très élevée et devrait donc être assez encombrant et cher. Il ne serait d'ailleurs pas possible de déterminer avec certitude la capacité que ce condensateur devrait avoir puisque le temps maximal pendant lequel le rotor du générateur peut être freiné ne peut pas être prévu à l'avance.

Lorsque la résistance de freinage est branchée en parallèle avec la bobine du générateur, la tension alternative produite par cette bobine est diminuée d'une part à cause de la diminution de la vitesse de rotation qui résulte de ce branchement et, d'autre part, à cause de la chute de tension produite dans la bobine du générateur par le courant absorbé par la résistance de freinage.

Il en résulte que, pour que la tension d'alimentation des circuits électroniques de la pièce d'horlogerie soit toujours suffisante, il ne suffit pas que la valeur de la résistance de freinage est faible, comme on l'a vu ci-dessus, mais il faut en outre que cette valeur soit relativement élevée.

Cependant, le couple de freinage appliqué au rotor du générateur est d'autant plus élevé que la valeur de la résistance de freinage est faible, ce couple de freinage étant maximal lorsque cette résistance de freinage a une valeur nulle.

Ce couple de freinage doit évidemment imposer au rotor du générateur une vitesse de rotation inférieure à sa vitesse de consigne quel que soit le couple moteur fourni par le ressort de barillet.

Pour que la valeur maximale de ce couple moteur puisse être aussi élevée que possible, ce qui influence favorablement l'autonomie de la pièce d'horlogerie, c'est-à-dire le temps pendant lequel elle peut fonctionner sans que son ressort de barillet doive être remonté, il faut donc que le couple de freinage soit également élevé, ce qui implique que la résistance de freinage ait une valeur faible. De préférence, cette résistance devrait avoir une valeur nulle.

La résistance de freinage du rotor doit donc remplir deux conditions contradictoires. D'une part, elle doit être suffisamment élevée, et en tout cas pas nulle, pour que la tension d'alimentation des circuits électroniques soit suffisante en toutes circonstances. D'autre part, elle doit être assez faible, et de préférence nulle, pour que le couple de freinage soit élevé et que la vitesse de rotation du rotor, lorsqu'il est freiné, soit inférieure à sa vitesse de consigne même lorsque le couple moteur fourni par la source d'énergie mécanique est maximal.

Pour que la première condition ci-dessus puisse être remplie plus facilement, on peut théoriquement augmenter le nombre de spires de la bobine du générateur. Mais une bobine ayant un grand nombre de spires est volumineuse et peut être difficile à loger dans l'espace restreint disponible dans une pièce d'horlogerie de petit volume telle qu'une montre

bracelet. Ou alors, si on choisit de réaliser cette bobine avec un fil de diamètre suffisamment faible pour qu'elle ne soit pas trop encombrante, sa fabrication devient difficile et son prix de revient augmente.

Il faut aussi tenir compte du fait qu'une bobine ayant un grand nombre de spires d'un fil de petit diamètre a une résistance interne élevée qui, d'une part, s'ajoute à la résistance de freinage et diminue le couple de freinage du rotor et, d'autre part, provoque une diminution de la tension alternative produite par le générateur lorsqu'elle est parcourue par le courant fourni par ce dernier.

Pour que la deuxième condition mentionnée ci-dessus soit plus facilement remplie, on peut évidemment diminuer la valeur maximale du couple moteur fourni par le ressort de barillet entraînant le rotor du générateur. Mais alors l'autonomie de la pièce d'horlogerie est diminuée, ce qui n'est évidemment pas souhaitable.

Un but de la présente invention est de proposer une pièce d'horlogerie du même genre que celle qui est décrite ci-dessus mais qui ne présente pas les inconvénients de celle-ci, c'est-à-dire une pièce d'horlogerie dans laquelle la valeur de la résistance de freinage du rotor peut être très faible, voire même nulle, sans qu'il soit nécessaire de donner à la bobine de la génératrice un nombre de spires élevé et sans qu'il y ait un risque de voir, en quelque circonstance que ce soit, la tension d'alimentation des circuits électroniques devenir insuffisante pour que ces derniers fonctionnent correctement. En outre, cette valeur très faible, ou même nulle, de cette résistance de freinage permet de choisir le ressort de barillet entraînant le rotor de la génératrice de manière que son couple maximal soit élevé et que l'autonomie de la pièce d'horlogerie soit donc plus élevée, toutes autres choses étant égales, que celle de la pièce d'horlogerie connue mentionnée ci-dessus.

L'invention a donc pour objet une pièce d'horlogerie comprenant un barillet, un ressort logé dans ce barillet, des organes d'affichage de l'heure couplés mécaniquement à ce barillet, une génératrice d'énergie électrique couplée également mécaniquement au barillet et étant agencée à délivrer à travers des première et deuxième bornes de sortie une tension alternative, un circuit de redressement connecté aux première et deuxième bornes de sortie de la génératrice par deux bornes d'entrée respectives et étant agencé à délivrer à travers deux bornes de sortie une tension continue à partir de ladite tension alternative, et un circuit régulateur alimenté par la tension continue et destiné à asservir la vitesse de rotation de la génératrice de manière à imposer aux organes d'affichage une vitesse de rotation correspondant à une indication correcte de l'heure courante. La pièce d'horlogerie est caractérisée en ce que le circuit de redressement comprend un redresseur doubleur de tension, connecté aux première et deuxième bornes de sortie de la génératrice et étant agencé à délivrer à travers une première borne de sortie et une deuxième borne de sortie une tension continue de sorte que le potentiel à cette première borne de sortie soit supérieur au

potentiel de cette deuxième borne de sortie, un premier condensateur et une première diode reliés en série entre la première borne de sortie dudit redresseur doubleur de tension et la première borne de sortie de ladite génératrice, la première diode étant orientée de manière à permettre la circulation d'un courant de la première borne de sortie du redresseur doubleur de tension à la première borne de sortie de la génératrice, et un deuxième condensateur et une deuxième diode reliés en série entre la première borne de sortie de la génératrice et la deuxième borne de sortie du redresseur doubleur de tension, la deuxième diode étant orientée de manière à permettre la circulation d'un courant de la première borne de sortie de la génératrice à la deuxième borne de sortie du redresseur doubleur de tension.

Grâce à cet agencement, le circuit de redressement est agencé à multiplier la tension d'alimentation par un facteur pair d'au moins quatre sans nécessiter un nombre élevés d'éléments encombrants. Ainsi, la pièce d'horlogerie selon l'invention peut avoir une valeur de la résistance de freinage du rotor qui est très faible, sans qu'il soit nécessaire de donner à la bobine de la génératrice un nombre de spires élevé et sans qu'il y ait un risque de voir, en quelque circonstance que ce soit, la tension d'alimentation des circuits électroniques devenir insuffisante pour que ces derniers fonctionnent correctement.

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 aux dessins annexés sur lesquels:

- la fig. 1 montre un schéma général simplifié d'une pièce d'horlogerie selon l'invention, et
- la fig. 2 est un schéma du circuit de redressement de la pièce d'horlogerie de la fig. 1.

On va tout d'abord se référer à la fig. 1 qui représente un schéma général simplifié d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. Il est à noter que la partie de ce schéma concernant le circuit régulateur destiné à asservir la vitesse de rotation de la génératrice de cette pièce d'horlogerie, ne sera pas décrite en détail ici, l'homme de métier pouvant sans peine construire ce dispositif d'asservissement en se référant à la description de la demande de brevet suisse No 686 332 au nom de la Demanderesse de la présente demande de brevet. Toutefois, pour rendre plus facile la compréhension de la présente invention, on rappellera brièvement ici les éléments essentiels du schéma et du fonctionnement de ce circuit régulateur.

La pièce d'horlogerie selon l'invention comporte une source d'énergie mécanique formée par un barillet 1 logeant un ressort 1a de type usuel dans la technique horlogère, à remontage manuel ou automatique.

Le barillet 1 est couplé mécaniquement au rotor 2a d'une génératrice électrique 2 par l'intermédiaire d'un train d'engrenage 3 symbolisé par des traits mixtes.

La génératrice 2 comporte une bobine 2b aux

bornes B1 et B2 de laquelle est engendrée une tension alternative U_g , lorsque le rotor 2a est entraîné en rotation, ce rotor étant porteur d'un ou plusieurs aimant(s) permanent(s) engendrant un champ magnétique symbolisé par une flèche sur la fig. 1 et avec lequel la bobine 2b est couplée.

Les bornes B1 et B2 de la bobine 2b sont connectées à un redresseur 4 dont les bornes de sortie 4a et 4b fournissent une tension U_a continue issue de la tension alternative U_g et destinée à alimenter les divers circuits électroniques de la pièce d'horlogerie.

Des aiguilles 5 ou tout autre moyen classique d'affichage mécanique de l'heure, sont couplés au train d'engrenage 3 afin de permettre l'affichage de l'heure courant et éventuellement de la date et du jour et d'autres indications horaires.

La vitesse de rotation des aiguilles 5 est maintenue à une valeur moyenne constante grâce à un circuit régulateur 6 qui asservit cette valeur à une vitesse de consigne V_c .

Comme décrit dans la demande de brevet précitée, les composants du circuit régulateur 6 sont conçus pour régler la vitesse de rotation du rotor 2a, de manière que les aiguilles 5 tournent à la vitesse requise d'indication juste de l'heure, lorsque le rotor tourne à la vitesse de consigne V_c . Celle-ci est par exemple de sept tours par seconde.

Le circuit d'asservissement 6 comporte un oscillateur 7 stabilisé par un quartz de type horloger et un diviseur de fréquence 8 ramenant la fréquence de cet oscillateur à une valeur utilisable par un bloc fonctionnel 9 qui commande la grille d'un composant semi-conducteur 10, par exemple un transistor MOS de type n.

Ce dernier est branché par son circuit principal aux bornes B1 et B2 de la bobine 2b de la génératrice 2. Par conséquent, ce composant semi-conducteur lorsqu'il est rendu conducteur, permet de court-circuiter cette bobine et d'avoir ainsi un effet de freinage sur le mouvement de rotation de la génératrice 2.

Les caractéristiques constructives ainsi que les fonctionnalités des divers éléments que l'on vient de décrire sont conçus de telle façon que (i) la vitesse moyenne de rotation du rotor 2a soit supérieure à la vitesse de consigne V_c , tant que le ressort de barillet 1a n'est pas presque complètement désarmé, à condition que la bobine 2b ne soit pas court-circuitée par le composant semi-conducteur 10, et que (ii) cette vitesse moyenne de rotation soit inférieure à la vitesse de consigne V_c , si la bobine 2a est court-circuitée et ce même lorsque le ressort de barillet 1a est complètement remonté et que le couple moteur qu'il fournit, a une valeur maximale.

On notera par ailleurs que dans le cadre de la présente invention, les éléments et fonctionnalités brièvement énumérés ci-dessus pourraient être réalisés éventuellement d'autres façons que celle décrite dans la demande de brevet précitée, pourvu que la vitesse de rotation de la génératrice soit régulée correctement comme indiqué ci-dessus. Cette régulation doit donc être faite en fonction de la vitesse de consigne V_c requise (déterminée par l'indi-

cation correcte de l'heure par les aiguilles 5) par l'intermédiaire de freinages successifs de la génératrice 2 dus à des mises en court-circuit répétées de la bobine 2b de cette dernière.

Le signal de commande de freinage SF qui circule sur une ligne 11 entre le bloc fonctionnel 9 et la grille du composant semi-conducteur 10 est de type logique et dans l'exemple représenté, on admet que ce signal est à l'état logique «0» tant que la pièce d'horlogerie retarde, c'est-à-dire tant que la vitesse moyenne du rotor 2a est inférieure à la vitesse de consigne V_c . Dans ces conditions, le composant ou transistor 10 reste bloqué et le rotor 2a n'est pas freiné.

En revanche, tant que la pièce d'horlogerie avance ou que la vitesse moyenne du rotor 2a est supérieure à la vitesse de consigne V_c , le signal de commande de freinage SF est formé d'impulsions de durées déterminées commençant au début de chaque alternance, par exemple positive, de la tension U_g aux bornes B1 et B2 de la bobine 2b. Pendant chacune de ces impulsions du signal de commande SF, celui-ci est à l'état «1» rendant conducteur le transistor 10 et freinant le rotor 2a.

La fig. 2 illustre un mode de réalisation selon l'invention du circuit de redressement montré à la fig. 1. Le circuit de redressement 4 comprend un redresseur doubleur de tension 20, deux diodes 21 et 22 et deux condensateurs 23 et 24.

Le redresseur doubleur de tension 20, qui est connecté aux bornes de sortie B1 et B2 de la génératrice, est agencé à délivrer à travers deux bornes de sortie 20a et 20b une tension continue U_s de sorte que le potentiel à la première borne de sortie 20a soit supérieur à celui de ladite deuxième borne de sortie 20b. A cet effet, le redresseur doubleur de tension 20 comprend un condensateur 27 et une diode 25 reliés en série entre la première borne de sortie B2 et la deuxième borne de sortie B1 de la génératrice 2. La diode 25 est orientée de manière à permettre la circulation de la première borne de sortie B2 à la deuxième borne de sortie B1 de la génératrice 2.

En outre, le redresseur doubleur de tension 20 comprend un condensateur 28 et une diode 26 reliés en série entre la première borne de sortie B2 et la deuxième borne de sortie B1 de la génératrice 2. La diode 26 est orientée de manière à permettre la circulation de la deuxième borne de sortie B1 à la première borne de sortie B2 de la génératrice 2.

L'anode de la diode 25 est reliée à la borne de sortie du redresseur doubleur de tension 20a, tandis que la cathode de la diode 26 est reliée à la borne de sortie du redresseur doubleur de tension 20b.

Les diodes 21, 22, 25 et 26 sont de préférence du type Schottky ou du type actives afin de limiter la perte de tension lors de leur conduction dans le sens direct.

Lorsque la génératrice 2 génère une tension U_g qui est positive, c'est-à-dire que le potentiel de la borne B2 est supérieur au potentiel de la borne B1, la diode 25 est rendue conductrice, et un courant circule entre la borne B2 et B1 pour charger le condensateur 27. Ce dernier a alors à travers ses ar-

matures une tension U_{c1} d'environ U_g , car ce condensateur est en ce cas branché en parallèle avec la génératrice 2.

De même, lorsque la génératrice 2 génère une tension U_g qui est négative, c'est-à-dire que le potentiel de la borne B2 est inférieur au potentiel de la borne B1, la diode 25 est rendue non-conductrice alors que la diode 26 est rendue conductrice. Ainsi, un courant circule entre la borne B1 et B2 pour charger le condensateur 28. Ce dernier aura à travers ses armatures une tension U_{c2} d'environ U_g .

De ce fait, la tension U_s à travers les bornes de sortie 20a et 20b du redresseur doubleur de tension 20 est une tension continue qui a une valeur équivalente à $U_{c1} + U_{c2} \approx 2U_g$ (si l'on néglige les pertes de tension à travers les diodes 25 et 26).

La diode 21 et le condensateur 23 sont reliés en série entre la borne de sortie 20a du redresseur doubleur de tension 20 et la borne de sortie B2 de la génératrice 2. De même, la diode 22 et le condensateur 24 sont reliés en série entre la borne de sortie 20b du redresseur doubleur de tension 20 et la borne de sortie B2 de la génératrice 2. La diode 21 est orientée de manière à permettre la circulation d'un courant de la borne de sortie 20a du redresseur doubleur de tension 20 à la borne B2 de la génératrice 2, alors que la diode 22 est orientée de manière à permettre la circulation d'un courant de la borne B2 de la génératrice 2 à la borne de sortie 20b du redresseur doubleur de tension 20.

Nous allons maintenant reconsidérer le cas où la génératrice 2 génère une tension U_g qui est positive. On voit sur la fig. 2 que, dans ce cas, la différence de potentiels entre la borne B2 et la borne 20b est $U_{c2} + U_g \approx 2U_g$. Par conséquent, la diode 22 est rendue conductrice et un courant circule entre la borne B2 et la borne 20b à travers le condensateur 24 pour charger ce dernier. Ce dernier aura alors à travers ses armatures une tension U_{c4} équivalente à $2U_g$.

De même, lorsque la génératrice 2 génère une tension U_g qui est négative, la différence de potentiels entre la borne 20a et la borne B2 est $U_{c1} + U_g \approx 2U_g$. Par conséquent, la diode 21 est rendue conductrice et un courant circule entre la borne 20a et la borne B2 à travers le condensateur 23 pour charger ce dernier. Ainsi, ce dernier aura à travers ses armatures une tension U_{c3} équivalente à $2U_g$.

On voit alors que la tension U_a à travers les bornes de sortie 4a et 4b du circuit de redressement est une tension continue qui a une valeur équivalente à $U_{c3} + U_{c4} \approx 4U_g$.

L'agencement montré à la fig. 2 permet alors de quadrupler la tension générée par la génératrice 2. Ainsi, même lorsque la génératrice 2 génère une tension U_g qui est très faible, on peut assurer une tension d'alimentation satisfaisante aux circuits électroniques associés à la pièce d'horlogerie du type représentée à la fig. 1.

En outre, pour une même valeur de tension d'alimentation, considéré par le réalisateur de la pièce d'horlogerie comme étant un seuil inférieur pour alimenter ces circuits électroniques, l'agencement montré à la fig. 2 a l'avantage de nécessiter moins de

tension alternative de la génératrice 2. Par conséquent, la génératrice 2 peut être réalisée avec un nombre de spires moindre, ce qui implique un prix de fabrication plus faible.

Avantageusement, le circuit de redressement 4 de la fig. 2 ne nécessite pas un nombre élevé d'éléments encombrants. On constate sur la fig. 2 que les condensateurs 23 et 24 fournissent, à travers les bornes 4b et 4a, de l'énergie importante aux circuits électroniques de la pièce d'horlogerie, tandis que les condensateurs 27 et 28 sont utilisés en quelque sorte pour transférer une charge engendrée par la génératrice 2 aux condensateurs 23 et 24. Ainsi, les condensateurs 27 et 28 n'ont pas besoin d'une capacité grande et, dans des réalisations pratiques effectuées dans le cadre de la présente invention, peuvent même être intégrés avec les circuits électroniques. Par exemple, dans un circuit réalisé par l'inventeur, les condensateurs 23 et 24 ont chacun une valeur de 2200 nF, tandis que les condensateurs 27 et 28 ont chacun une valeur de seulement 100 nF. De préférence, les condensateurs 27 et 28 ont une capacité entre 100 et 100 nF et les condensateurs 23 et 24 ont une capacité entre 100 et 100 nF, une capacité 29 entre 4a et 4b ayant 2200 nF.

Il est à noter que plusieurs modifications et/ou améliorations peuvent être apportées au système de génératrice selon l'invention sans sortir du cadre de celle-ci.

A ce propos, il est possible de réaliser un multiplicateur de tension qui multiplie la tension de la génératrice 2 par un facteur de huit, seize, etc. tout en utilisant les mêmes principes décrites ci-dessus. Pour réaliser une pièce d'horlogerie comportant un redresseur/multiplicateur-par-huit, il suffit de remplacer le redresseur doubleur de tension 20 de la fig. 2 par le circuit de redressement 4 entier de cette figure.

De même, pour réaliser une pièce d'horlogerie comportant un redresseur/multiplicateur-par-seize, on peut remplacer le redresseur/multiplicateur-par-huit mentionné dans le paragraphe précédent.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant
 - un barillet (1),
 - un ressort (1a) logé dans ce barillet (1),
 - des organes d'affichage de l'heure (5) couplés mécaniquement à ce barillet (1),
 - une génératrice d'énergie électrique (2) couplée également mécaniquement audit barillet (1) et étant agencée à délivrer à travers des première et deuxième bornes de sortie (B2, B1) une tension alternative (U_g),
 - un circuit de redressement (4) connecté aux première et deuxième bornes de sortie de ladite génératrice (2) par deux bornes d'entrée respectives et étant agencé à délivrer à travers deux bornes de sortie (4a, 4b) une tension continue (U_a) à partir de ladite tension alternative (U_g), et
 - un circuit régulateur (6) alimenté par ladite tension continue (U_a) et destiné à asservir la vitesse de rotation de ladite génératrice (2) de manière à

- imposer auxdits organes d'affichage (5) une vitesse de rotation correspondant à une indication juste de l'heure courante, ladite pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce que ledit circuit de redressement (4) comprend 5
- un redresseur doubleur de tension (20) connecté auxdites première et deuxième bornes (B2, B1) de sortie de la génératrice (2) et étant agencé à délivrer à travers une première borne de sortie (20a) et une deuxième borne de sortie (20b) une tension continue de sorte que le potentiel à cette première borne de sortie (20a) soit supérieur au potentiel de cette deuxième borne de sortie (20b), 10
 - un premier condensateur (23) et une première diode (21) reliés en série entre ladite première borne de sortie (20a) dudit redresseur doubleur de tension (20) et la première borne de sortie (B2) de ladite génératrice (2), ladite première diode (21) étant orientée de manière à permettre la circulation d'un courant de ladite première borne de sortie (20a) dudit redresseur doubleur de tension (20) à ladite première borne de sortie (B2) de ladite génératrice (2), et 15
 - un deuxième condensateur (24) et une deuxième diode (22) reliés en série entre ladite première borne de sortie (B2) de ladite génératrice (2) et ladite deuxième borne de sortie (20b) dudit redresseur doubleur de tension (20), ladite deuxième diode (22) étant orientée de manière à permettre la circulation d'un courant de ladite première borne de sortie (B2) de ladite génératrice (2) à ladite deuxième borne de sortie (20b) dudit redresseur doubleur de tension (20). 20
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit redresseur doubleur de tension (20) comprend 25
- un troisième condensateur (27) et une troisième diode (25) reliés en série entre ladite première borne de sortie (B2) et ladite deuxième borne de sortie (B1) de ladite génératrice (2), ladite troisième diode (25) étant orientée de manière à permettre la circulation de ladite première borne de sortie (B2) à ladite deuxième borne de sortie (B1) de ladite génératrice (2), et 30
 - un quatrième condensateur (28) et une quatrième diode (26) reliés en série entre ladite première borne de sortie (B2) et ladite deuxième borne de sortie (B1) de ladite génératrice (2), ladite quatrième diode (26) étant orientée de manière à permettre la circulation de ladite deuxième borne de sortie (B1) à ladite première borne de sortie (B2) de ladite génératrice (2). 35
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que desdites diodes (21, 22, 25, 26) sont du type Schottky ou du type active. 40
4. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdits premier (23) et deuxième (24) condensateurs ont une capacité entre 100 et 2200 nF. 45
5. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que lesdits troisième (27) et quatrième condensateurs (28) ont une capacité entre 10 et 100 nF. 50
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que lesdits troisième (27) et quatrième (28) condensateurs sont du type intégré. 55

Fig. 1

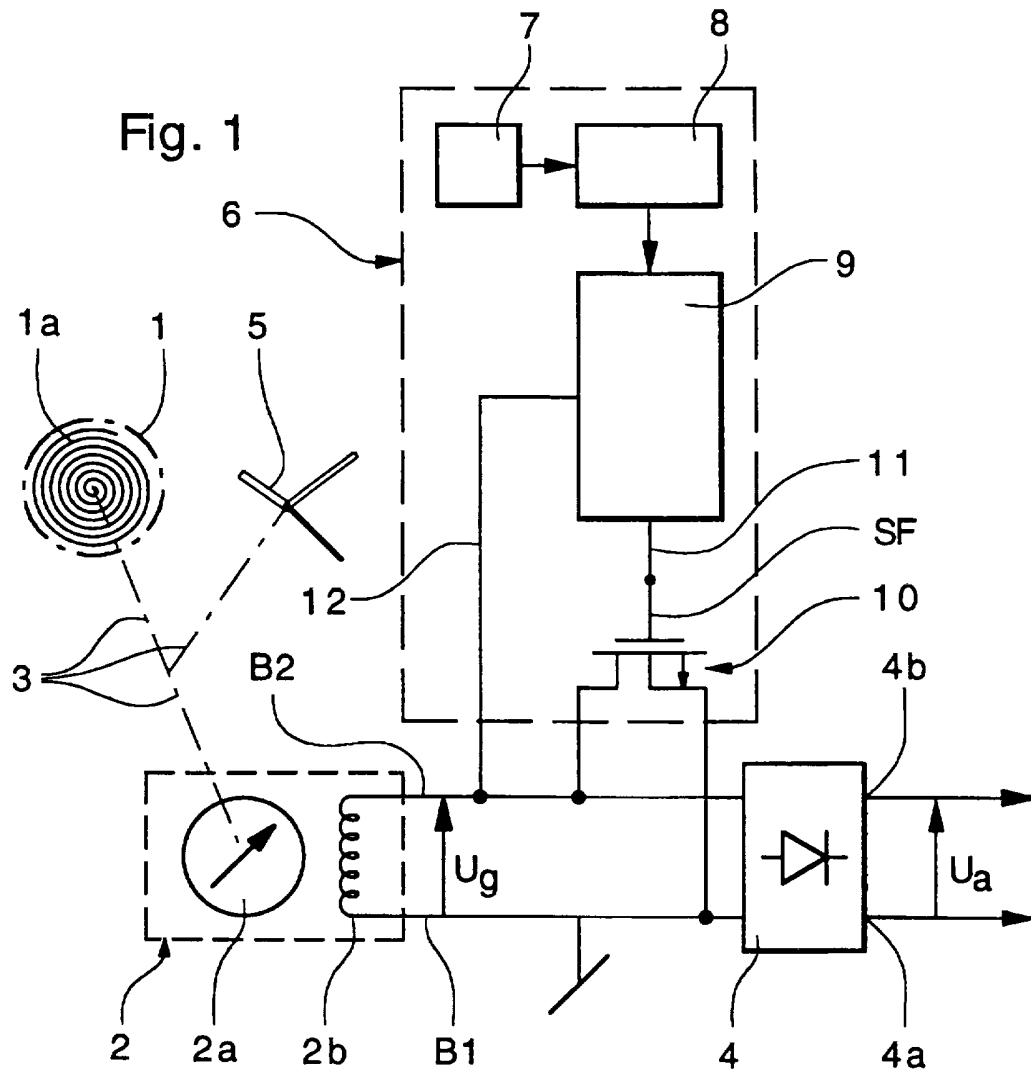


Fig. 2

