



(11) **EP 1 544 692 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
14.03.2007 Bulletin 2007/11

(51) Int Cl.:
G04C 10/04 (2006.01) G04C 10/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03104738.4**

(22) Date de dépôt: **16.12.2003**

(54) **Pièce d'horlogerie électromécanique comprenant un indicateur de réserve de marche**

Elektromechanische Uhr, die mit einer Gangreserveanzeige ausgerüstet ist

Electromechanical timepiece comprising a power reserve indicator

(84) Etats contractants désignés:
CH DE FR IT LI

(43) Date de publication de la demande:
22.06.2005 Bulletin 2005/25

(73) Titulaire: **ASULAB S.A.**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur: **GUEISSAZ, François**
2075, Wavre (CH)

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al**
I C B
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 762 243 EP-A- 0 848 306
EP-A- 0 875 807 EP-A- 1 239 350
CH-A- 686 332 US-A- 3 937 001
US-A- 5 751 666 US-A1- 2002 136 151

EP 1 544 692 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne, de manière générale, une pièce d'horlogerie à micro-génératrice avec indicateur de la réserve de marche. L'invention concerne plus particulièrement les moyens permettant de fournir cette indication de réserve de marche. Elle décrit également le procédé mis en oeuvre pour indiquer la réserve de marche.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] Il est connu de l'art antérieur, notamment du document EP 0 762 243 au nom de la présente Demanderesse, une pièce d'horlogerie, représentée à la Figure 1, comprenant une source d'énergie mécanique formée par un barillet 1 dans lequel est logé un ressort 1a, à remontage manuel ou automatique, le dispositif de remontage n'étant pas représenté ici.

[0003] Le barillet 1 est couplé mécaniquement au rotor aimanté 2a d'une génératrice électrique 2 par l'intermédiaire de rouages 3. La génératrice 2 comprend au moins une bobine 2b de laquelle est engendrée une tension alternative U_g , lorsque le rotor aimanté 2a est entraîné en rotation, engendrant un champ magnétique symbolisé au moyen d'une flèche et avec lequel est couplée ladite au moins une bobine 2b.

[0004] Les bornes de la bobine 2b (ou des bobines) sont connectées à un redresseur 4 fournissant en sortie une tension redressée U_a , destinée à alimenter le circuit régulateur 6, dont il sera question ci-après.

[0005] Des organes analogiques d'affichage d'une indication horaire 5, typiquement un jeu d'aiguilles ou tout autre moyen classique d'affichage mécanique de l'heure, sont couplés mécaniquement au barillet au travers des rouages 3 du mouvement et sont solidaires en rotation du rotor 2a. La vitesse de rotation des aiguilles 5 est maintenue à une valeur moyenne constante grâce au circuit régulateur 6, qui est destiné à asservir la fréquence de la génératrice à une fréquence de référence, de sorte que la vitesse des aiguilles corresponde à la vitesse requise pour obtenir une indication correcte de l'heure.

[0006] Ce circuit régulateur 6, ne sera pas décrit en détail ici, l'homme du métier pouvant construire un tel dispositif d'asservissement en se référant à la description de la demande de brevet suisse N°686 332 au nom de la présente Demanderesse. Toutefois, pour rendre plus facile sa compréhension, on rappellera ici les éléments essentiels de ce circuit et son fonctionnement.

[0007] Ce circuit régulateur 6 comprend un oscillateur 6a stabilisé par un quartz de type horloger et un diviseur de fréquence 6b ramenant la fréquence de cet oscillateur 6a à une fréquence utilisable par un circuit logique qui commande 6c, au moyen d'un signal de commande, un organe de commutation 7, par exemple un transistor, pour freiner la génératrice 2 dans le but de réguler sa

fréquence au niveau d'une fréquence de référence correspondant avantageusement à une indication correcte de l'heure par les organes d'affichage de l'indication horaire 5.

[0008] La pièce d'horlogerie selon ce document, comprend également un dispositif indicateur de la réserve de marche 9. Ce dispositif comprend un compteur 9a comptabilisant les signaux de freinage 8 successifs pendant une période de temps déterminée au moyen d'un diviseur de fréquence additionnel 9b. Une mémoire 9c est connectée en sortie du compteur 9b de manière à stocker les données comptabilisées pendant la période de temps déterminée, à la sortie de laquelle est connecté un décodeur 9d transformant les données stockées en un signal de commande de moyens d'affichage 9e de la réserve de marche comportant des traits successifs qui s'illuminent ou apparaissent jusqu'au point correspondant à la valeur de la grandeur mesurée ou calculée, réalisées aux moyens soit d'une bande colorée, soit d'une cellule à cristal liquide.

[0009] La solution préconisée dans le document EP 0 762 243 présente néanmoins l'inconvénient d'utiliser directement la puissance de la génératrice pour fournir une indication de la réserve de marche, ce qui a pour effet d'augmenter la puissance totale tirée de la génératrice, i.e. la puissance nécessaire pour fournir l'indication horaire et la puissance nécessaire pour fournir l'indication de la réserve de marche. Ainsi dans la plupart des cas, la puissance totale nécessaire représente une puissance instantanée supérieure à la capacité maximale que peut fournir la génératrice, ce qui peut s'avérer préjudiciable, d'une part, pour la précision de l'indication horaire et, d'autre part, pour la fourniture même de l'indication de la réserve de marche. Et, au mieux, pour les cas où les indications fournies restent correctes, l'autonomie de la pièce d'horlogerie est fortement réduite.

[0010] Il est également connu de l'art antérieur, notamment du document EP 0 875 807 déposé au nom de la présente Demanderesse, une pièce d'horlogerie à génératrice dont l'autonomie est plus élevée. Une telle pièce d'horlogerie, représentée à la figure 2, comprend en plus des éléments communs, portant les mêmes références numériques et déjà décrits en rapport avec la figure 1, un dispositif de stockage 10 destiné à emmagasiner et à restituer de l'énergie électrique constituée par une partie de l'énergie électrique de la génératrice 2. Ce dispositif de stockage 10 connecté aux bornes du redresseur 4, comprend un accumulateur classique 10a.

[0011] Lorsque le ressort de barillet 1 a est complètement désarmé et que le rotor 2a de la génératrice 2 ne tourne pas, la tension U_g est évidemment nulle. Si en outre, l'accumulateur 10a du dispositif de stockage 10 est déchargé, la tension U_a est également nulle, ou en tout cas insuffisante pour que la pièce d'horlogerie fonctionne. Si le ressort de barillet 1 a est alors remonté, il arrive un moment où le rotor 2a commence à tourner, et où les tensions U_g et U_a commencent à augmenter.

[0012] L'accumulateur 10a est complètement, ou au

moins presque complètement, déchargé lorsque la pièce d'horlogerie est arrêtée. Lorsque le rotor 2a commence à tourner et que la tension U_a atteint une valeur suffisante, cet accumulateur 10a commence à se charger en absorbant une partie de l'énergie électrique fournie par la génératrice 2. Ce surcroît d'énergie électrique est bien entendu fourni par le ressort de barillet 1 a et provient de la conversion par la génératrice 2 d'une partie au moins de l'énergie mécanique du ressort.

[0013] Si le couple moteur fourni par le ressort de barillet 1a devient inférieur au couple limite de fonctionnement de la pièce d'horlogerie, l'énergie électrique produite par la génératrice 2 devient insuffisante pour alimenter correctement les divers composants du circuit régulateur 6. Mais, l'accumulateur 10a est alors au moins partiellement chargé, de sorte que le dispositif de stockage 10 maintient la tension U_a à une valeur telle que les composants du circuit régulateur 6 fonctionnent correctement. L'énergie électrique nécessaire à ce fonctionnement est alors fournie, au moins partiellement, par l'accumulateur 10a.

[0014] Ainsi, l'autonomie de cette pièce d'horlogerie, qui comporte un dispositif de stockage 10 capable d'emmagasiner, sous forme d'énergie électrique, une partie de l'énergie mécanique contenue dans son ressort de barillet, est augmentée grâce à des moyens qui permettent d'utiliser cette énergie électrique pour faire fonctionner la pièce d'horlogerie après que le ressort de barillet ne soit plus suffisamment armé.

[0015] Néanmoins, une pièce d'horlogerie telle que décrite dans le document EP 0 875 807 ne permet de stocker que l'excédent de puissance instantanée par rapport à celle nécessaire pour faire fonctionner correctement la pièce d'horlogerie. Ainsi, l'utilisation de cet excédent de puissance instantanée pour fournir une indication supplémentaire, comme par exemple la réserve de marche, présenterait les mêmes inconvénients que ceux décrits en liaison avec le document EP 0 762 243, à savoir une utilisation directe de la puissance tirée de la génératrice, ayant pour effet de réduire fortement l'autonomie de la pièce d'horlogerie, ce qui va à l'encontre du but recherché.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0016] Afin de pallier les inconvénients de l'art antérieur, l'idée selon l'invention est de fournir une indication fiable de la réserve de marche sur requête de l'utilisateur, sans perturber le fonctionnement normal de la pièce d'horlogerie, i.e. tout en assurant une indication correcte de l'heure.

[0017] Dans le cadre de la présente invention, il a été mis en évidence que le dispositif de freinage électromagnétique de la génératrice permet, à pleine réserve de marche, c'est-à-dire avec le ressort du barillet complètement armé, de dégager une puissance moyenne relativement importante. L'idée est donc de modifier le dispositif de freinage de manière à récupérer et stocker élec-

triquement l'énergie dissipée pendant les périodes de freinage, dans un laps de temps raisonnable afin de pouvoir afficher momentanément une information supplémentaire, comme par exemple, la réserve de marche.

[0018] Dans ce but, il est prévu des moyens d'accumulation d'énergie électrique pour stocker l'énergie dissipée lors des périodes de freinage de la génératrice ainsi que des moyens d'actionnement pour activer, sur requête, des moyens d'indication de la réserve de marche de la pièce d'horlogerie grâce à l'énergie électrique stockée précédemment. De cette manière, on ne réduit pas l'autonomie de la pièce d'horlogerie et, de plus, les moyens d'accumulation nécessaires sont simples, fiables et de taille réduite, comme par exemple un condensateur d'une valeur de l'ordre de 10 microfarads.

[0019] A cet effet, la présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie à génératrice dont les caractéristiques sont énoncées dans les revendications indépendantes 1 et 10.

[0020] Des modes de réalisation avantageux de la présente invention font l'objet des revendications dépendantes.

[0021] Le procédé d'indication de la réserve de marche pour une telle pièce d'horlogerie sera aussi décrit dans la suite.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0022] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit de modes de réalisation de l'invention donnés uniquement à titre d'exemple non limitatif et illustrés par les dessins annexés où :

- la figure 1, déjà décrite, représente une pièce d'horlogerie à génératrice avec indicateur de la réserve de marche selon un art antérieur ;
- la figure 2, déjà décrite, représente une pièce d'horlogerie à génératrice avec une autonomie prolongée selon un autre art antérieur ;
- la figure 3 représente une pièce d'horlogerie à génératrice avec indicateur de la réserve de marche selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;
- les figures 4a-4c représentent des variantes de réalisation des moyens indicateurs de la réserve de marche ;
- la figure 5 représente un exemple d'un procédé mis en oeuvre pour l'indication de la réserve de marche.

DESCRIPTION DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

[0023] L'invention procède, comme déjà mentionné, de l'idée générale qui consiste à accumuler l'énergie électrique dissipée lors des périodes de freinage de la génératrice en vue de disposer de suffisamment d'énergie pour indiquer, sur requête, la réserve de marche d'une pièce d'horlogerie.

[0024] En effet, il a été mis en évidence dans le cadre de la présente invention que l'énergie dissipée pendant les périodes de freinage de la génératrice représente une puissance moyenne instantanée d'environ un microwatt (soit un microampère de courant moyen sous environ un volt), insuffisante alimenter en continu un indicateur de réserve de marche. L'idée est de pouvoir accumuler, dans un laps de temps raisonnable, par exemple quelques minutes, une énergie suffisante pour afficher momentanément la réserve de marche. Une quantité d'énergie située entre 40 et 80 microjoules s'avère amplement suffisante. Cette énergie doit pouvoir également être libérée dans un court laps de temps, i.e. on doit pouvoir disposer d'une puissance instantanée nettement plus élevée (jusqu'à mille fois plus) que la puissance moyenne de freinage dissipée, selon le type d'indicateur de la réserve de marche utilisé.

[0025] On va maintenant se référer à la figure 3, qui représente un schéma simplifié d'une pièce d'horlogerie selon un mode de réalisation préféré de l'invention. On retrouve un certain nombre d'éléments communs avec ceux présentés dans le cadre de l'art antérieur aux figures 1 et 2, éléments qui ne seront pas repris en détail ici et dont les références numériques restent inchangées.

[0026] Ainsi, on retrouve une pièce d'horlogerie munie d'une source d'énergie mécanique formée par un barillet 1 dans lequel est logé un ressort de barillet 1a. Le barillet est couplé mécaniquement, d'une part, à la génératrice 2 dont la tension alternative U_g engendrée en sortie est redressée au travers d'un redresseur actif 4 et, d'autre part, à des moyens d'affichage d'une indication horaire 5, classiquement des aiguilles, par l'intermédiaire des rouages 3 du mouvement horloger. La vitesse de rotation des aiguilles est maintenue à une valeur moyenne constante grâce au circuit de contrôle 6, ou circuit régulateur, destiné à asservir la fréquence de la génératrice 2 à une fréquence de référence, de sorte que la vitesse des aiguilles corresponde à la vitesse requise pour obtenir une indication correcte de l'heure.

[0027] La pièce d'horlogerie comprend en outre des moyens d'accumulation d'énergie électrique 11 agencés de manière à pouvoir accumuler l'énergie électrique dissipée lors des périodes de freinage de la génératrice 2, - i.e. lors des court-circuits appliqués à la génératrice par l'intermédiaire des moyens de commutation 7. Les moyens de commutation 7 sont activés par le circuit régulateur 6 lorsque la fréquence de la génératrice est supérieure à la fréquence de référence, i.e. lorsque la vitesse de rotation du rotor 2a est supérieure à la vitesse des aiguilles correspondante à une indication correcte de l'heure.

[0028] Ainsi, les moyens de commutation 7 peuvent occuper deux positions, une première position 7a, dans laquelle la génératrice 2 est connectée aux moyens d'accumulation 11 assurant une adaptation optimale d'impédance avec la génératrice de manière à tirer un maximum de puissance instantanément de cette dernière, ce qui a pour effet de la freiner et une deuxième position 7b, dans

laquelle la génératrice 2 est connectée au circuit régulateur 6 permettant de contrôler la fréquence de la génératrice par rapport à une fréquence de référence correspondant à une indication correcte de l'heure.

[0029] Les moyens d'accumulation 11 sont formés préférentiellement par un élévateur de tension 11a et un élément d'accumulation 11b. L'élévateur de tension 11a peut être par exemple, une pompe de charges du type Dickson, constituée d'une pluralité d'étages disposés en cascade. Chaque étage de la pompe comprend un dispositif actif, par exemple une diode ou un transistor connecté en diode, qui conduit le courant dans un seul sens et une capacité de stockage. On notera bien entendu que d'autres types de pompe de charges pourront être utilisées. L'élément d'accumulation 11b peut être un simple condensateur de stockage dont la charge augmente un peu plus à chaque freinage. Compte tenu du rendement d'une telle pompe de charges 11a, l'élément d'accumulation 11 b, préférentiellement un condensateur de stockage ayant une capacité de l'ordre de 10 microfarads à 3 ou 4 volts, permet d'accumuler au bout de quelques minutes de freinage, une énergie de l'ordre de 40 à 80 microjoules.

[0030] On notera à cet effet qu'une fois l'élément d'accumulation 11b chargé, les moyens d'accumulation 11 continuent d'assurer une adaptation optimale de l'impédance, et par conséquent le freinage de la génératrice.

[0031] Selon une variante de réalisation, la pièce d'horlogerie comprend un indicateur, non représenté ici, disposé sur le cadran pour indiquer lorsque l'élément d'accumulation 11 b est suffisamment chargé pour alimenter un dispositif d'indication de la réserve de marche 12. Ce dispositif d'indication de la réserve de marche 12 comprend des moyens d'affichage de la réserve de marche 12a et un système de commande 12b de ces moyens d'affichage. Le système de commande 12b a été représenté ici de manière indépendante du circuit de contrôle 6, on notera cependant qu'il pourrait être tout aussi bien intégré dans le circuit de contrôle 6.

[0032] Le système de commande de l'affichage de la réserve de marche est actionné (signal P) par des moyens d'actionnement 13 de la pièce d'horlogerie accessibles extérieurement, comme par exemple un bouton poussoir dit « de requête ». Ce système de commande a pour rôle de fournir une indication précise de la réserve de marche (signal R) sur la base d'une mesure (signal C) de la réserve de marche transmise par le circuit de contrôle 6. L'énergie nécessaire pour afficher la réserve de marche est fournie par les moyens d'accumulation (signal A).

[0033] Diverses méthodes peuvent être mises en oeuvre pour mesurer la réserve de marche. Une première méthode consiste à pourvoir le système de commande 12b de moyens pour compter les freinages successifs sur des périodes de temps successives d'une durée prédéterminée et pour élaborer un signal d'affichage de la réserve de marche à partir du nombre de freinages survenus au cours de ces périodes de temps successives.

[0034] Une deuxième méthode consiste à pourvoir le système de commande 12b de moyens pour compter le nombre de fois que la génératrice est freinée, de moyens pour mesurer la durée de temps entre chaque freinage et pour élaborer un signal d'affichage de la réserve de marche en fonction du résultat de la mesure de durée.

[0035] Une troisième méthode consiste à pourvoir le système de commande 12b de moyens pour transmettre par couplage électrique entre la génératrice 2 et des moyens d'actionnement électromécanique, une mesure du courant moyen dissipé lors des périodes de freinage fournissant une indication de la réserve de marche aux moyens d'affichage.

[0036] Plusieurs moyens d'affichage de la réserve de marche peuvent être utilisés suivant la méthode choisie. Différents exemples de dispositifs d'indication de la réserve de marche sont représentés aux figures 4a-4c. Sur ces figures, le système de commande 12b a été intégré au circuit de contrôle 6. On retrouve donc un circuit de contrôle 14 recevant les différents signaux A, C et P fournissant respectivement l'énergie électrique nécessaire à l'affichage de la réserve de marche, l'indication de réserve de marche et la requête d'une telle indication de réserve de marche.

[0037] La figure 4a représente un premier exemple utilisant des moyens d'affichage numériques de la réserve de marche. Lesdits moyens d'affichage sont constitués par un afficheur 15a de type LCD (Liquid Crystal Display) agencés sur le cadran de la pièce d'horlogerie. L'indication de la réserve de marche est affichée de préférence en pourcentage par rapport à la réserve de marche maximale, correspondant au ressort complètement armé, ou en heures de réserve de marche restantes. Ces moyens d'affichage peuvent être utilisés avec l'une des deux premières méthodes exposées ci-avant.

[0038] Il est prévu de préférence de laisser actif l'afficheur LCD pendant une période de temps déterminée suffisante pour laisser à l'utilisateur le temps de lire l'indication de réserve de marche après que celui-ci a actionné le bouton poussoir de requête.

[0039] La figure 4b représente un deuxième exemple utilisant des moyens d'affichage optiques de la réserve de marche. Lesdits moyens d'affichage sont constitués par une diode électroluminescente 15b à haut rendement visible au travers d'une ouverture pratiquée sur le cadran de la pièce d'horlogerie. Dans ce cas, le circuit de contrôle 14 délivre de préférence des impulsions de courant Ir, chacune de ces impulsions représentant un pourcentage de la réserve de marche totale, par exemple 20%. Ainsi, 5 impulsions représentent une réserve de marche de 100%, soit une réserve de marche maximale. Ces moyens d'affichage peuvent être utilisés avec l'une des deux premières méthodes exposées ci-avant.

[0040] La figure 4c représente un troisième exemple utilisant des moyens d'affichage électromécaniques de la réserve de marche. Lesdits moyens d'affichage sont constitués par un organe d'affichage analogique, par exemple une aiguille 15c, se déplaçant en regard de gra-

duations représentatives de la réserve de marche, disposées dans un guichet agencé sur le cadran de la pièce d'horlogerie. Cet organe d'affichage analogique 15c est entraîné un moteur pas à pas 16, par exemple de type Lavet bi-directionnel, ce dernier étant commandé par couplage électrique avec la génératrice lors des périodes de freinage, selon la troisième méthode exposée ci-avant.

[0041] Une première variante de réalisation de ce troisième exemple consiste à prévoir une indication de la réserve au moyen d'un moteur (16) Lavet bidirectionnel qui permet d'adapter automatiquement la position de l'organe d'affichage analogique (15c) quand cela s'avère nécessaire (signal C) au moyen d'une impulsion (signal R), c'est-à-dire un pas dans un sens ou dans l'autre suivant que la réserve de marche diminue ou augmente, utilisant l'énergie accumulée (signal A) par les moyens d'accumulation. Il est important de noter que selon cette première variante de réalisation, aucune intervention de l'utilisateur de la montre n'est nécessaire pour obtenir une indication de la réserve de marche à chaque fois que la réserve de marche varie d'une quantité prédéterminée, correspondant par exemple à un pas du moteur. Avantagusement, il est prévu de pouvoir ajuster manuellement (signal P) la position de l'indicateur de la réserve de marche, par l'intermédiaire d'un poussoir, afin de corriger un éventuel décalage entre la position du moteur et celle de l'indicateur. En effet, un tel décalage peut apparaître en cas de choc intervenant précisément pendant que le moteur effectue une adaptation de la position de l'organe d'affichage analogique.

[0042] Une deuxième variante de réalisation de ce troisième exemple consiste à prévoir une remise à zéro de l'organe d'affichage analogique 15c lors de l'actionnement du bouton poussoir de requête. Ainsi, le signal P reçu par le circuit de contrôle 14 commande, dans un premier temps, la remise à zéro de l'organe d'affichage puis, dans un deuxième temps, l'indication de la réserve de marche. L'organe d'affichage reste alors fixe dans la position d'indication de la réserve de marche jusqu'à la prochaine requête par l'utilisateur.

[0043] Une troisième variante de réalisation de ce troisième exemple consiste simplement à ajuster la position de l'organe d'affichage à chaque requête effectuée par l'utilisateur sans remise à zéro préalable.

[0044] Le procédé d'indication de la réserve de marche pour une telle pièce d'horlogerie est décrit ci-dessous. Le procédé comprend une étape préliminaire consistant à armer suffisamment le ressort de barillet de sorte que la pièce d'horlogerie puisse fonctionner correctement. Mise à part, la première variante de réalisation du troisième exemple présenté à la figure 4c, le procédé comporte ensuite les étapes suivantes consistant à :

- 1.- accumuler de l'énergie électrique en chargeant les moyens d'accumulation avec la puissance dissipée lors des freinages successifs de la génératrice ;

2.- requérir une indication de la réserve de marche en actionnant les moyens d'actionnement destinés à cet effet ;

3.- mesurer selon l'une quelconque des méthodes sus-présentées l'indication de la réserve de marche ;

4.- afficher l'indication mesurée avec les moyens d'affichage correspondants de la réserve de marche.

[0045] Une étape intermédiaire 1 bis (entre les étapes 1 et 2) peut être prévue. Cette étape 1 bis consiste à indiquer lorsque le niveau d'énergie accumulée est suffisant pour fournir une indication de la réserve de marche.

[0046] Le procédé d'indication de la réserve de marche pour la mise en oeuvre de la première variante de réalisation du troisième exemple représenté à la figure 4c, l'étape 2 concernant la requête effectuée par l'intermédiaire des moyens d'actionnement est remplacée par une étape consistant à :

2.- requérir automatiquement une indication de la réserve de marche.

[0047] On comprendra que diverses modifications et / ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différentes modes de réalisation de l'invention décrits dans la présente description sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées. En particulier, la présente invention n'est pas limitée uniquement aux méthodes de mesure de la réserve de marche exposées ci-avant ainsi qu'aux différents exemples de moyens d'affichage de la réserve de marche mentionnés.

[0048] On notera également que d'autres moyens d'accumulation pourront être utilisés pour stocker l'énergie électrique dissipée lors des périodes de freinage de la génératrice. Concernant les moyens d'actionnement, il est possible d'utiliser à titre d'alternative, un détecteur de chocs au niveau de la glace de la pièce d'horlogerie, ou encore une tige-couronne.

[0049] On notera encore qu'il est possible d'augmenter l'autonomie de la pièce d'horlogerie selon l'invention en prévoyant un dispositif de stockage supplémentaire comme celui décrit dans le document EP 0 875 807, ce dispositif supplémentaire étant chargé au moyen du surcroît d'énergie électrique par rapport à l'énergie nécessaire pour un fonctionnement correct, lorsque la génératrice n'est pas freinée.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant une source d'énergie mécanique (1) couplée, d'une part, à des premiers moyens d'affichage (5) d'une information horaire et, d'autre part, à une génératrice (2), un circuit régulateur (6 ; 14) agencé pour asservir la fréquence de la génératrice à une fréquence de référence, ledit circuit régulateur comprenant des moyens de commutation (7) agencés pour freiner électriquement la génératrice lorsque la fréquence de la génératrice est supérieure à la fréquence de référence, et des seconds moyens d'affichage (12a ; 15a, 15b) de la réserve de marche commandés par des moyens de mesure de la réserve de marche (12b ; 14), ladite pièce d'horlogerie étant **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre des moyens d'accumulation (11) de l'énergie électrique dissipée lors des périodes de freinage de la génératrice et des moyens d'actionnement (13) desdits seconds moyens d'affichage agencés pour afficher la réserve de marche au moyen de l'énergie électrique accumulée par lesdits moyens d'accumulation (11).

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'accumulation (11) d'énergie électrique sont formés par un circuit élévateur de tension (11 a) connecté électriquement à la génératrice (2) lors des périodes de freinage et contrôlé par le circuit régulateur (6) de manière à accumuler l'énergie dissipée lors de ces périodes dans un condensateur de stockage (11 b).

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les moyens d'actionnement (13) sont un organe de commande accessible depuis l'extérieur de la pièce d'horlogerie.

4. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les moyens de mesure de la réserve de marche (12b ; 14) comprennent des moyens pour fixer des périodes de temps successives de durée prédéterminée, des moyens pour, pendant chacune desdites périodes fixées, compter le nombre de fois que la génératrice est freinée par les moyens de commutation et des moyens commandés par les moyens d'actionnement, pour fournir, en fonction du résultat du comptage, une information de la réserve de marche aux seconds moyens d'affichage (15a ; 15b).

5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les moyens de mesure de la réserve de marche (12b ; 14) comprennent des moyens pour compter le nombre de fois que la génératrice est freinée par les moyens de commutation, des moyens pour mesurer la durée de temps entre chaque freinage et des moyens commandés par les moyens d'actionnement, pour fournir, en fonction du résultat de la mesure de durée, une information de la réserve de marche aux seconds moyens d'affichage (15a ; 15b).

6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4 ou 5, **ca-**

- caractérisée en ce que** les seconds moyens d'affichage sont des moyens optiques constitués par une diode électroluminescente à haut rendement (15b) fournissant une indication visuelle de la réserve de marche au moyen d'impulsions lumineuses. 5
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les seconds moyens d'affichage sont des moyens numériques constitués par un affichage à cristal liquide (15a). 10
8. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la génératrice (2) comprend au moins une bobine (2b) et **caractérisée en ce que** les moyens de mesure de la réserve de marche (12b) comprennent une bobine additionnelle couplée électriquement à ladite au moins une bobine de la génératrice lors des périodes de freinage par les moyens de commutation (7) et un moteur (16) à commande électrique commandé par lesdits moyens d'actionnement (13), pour fournir, en fonction d'une grandeur électrique transmise lors du couplage électrique, une information de la réserve de marche aux seconds moyens d'affichage (15c). 15
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les seconds moyens d'affichage sont des moyens électromécaniques constitués par un organe analogique (15c) entraîné par ledit moteur (16) à commande électrique. 20
10. Pièce d'horlogerie comprenant une source d'énergie mécanique (1) couplée, d'une part, à des premiers moyens d'affichage (5) d'une information horaire et, d'autre part, à une génératrice (2), un circuit régulateur (6 ; 14) agencés pour asservir la fréquence de la génératrice à une fréquence de référence, ledit circuit régulateur comprenant des moyens de commutation (7) agencés pour freiner électriquement la génératrice lorsque la fréquence de la génératrice est supérieure à la fréquence de référence, et des seconds moyens d'affichage (12a ; 15c) de la réserve de marche commandés par des moyens de mesure de la réserve de marche (12b ; 14, 16), ladite pièce d'horlogerie étant **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre des moyens d'accumulation (11) de l'énergie électrique dissipée lors des périodes de freinage de la génératrice, et **en ce que** lesdits moyens de mesure de la réserve de marche sont agencés pour adapter automatiquement la position desdits seconds moyens d'affichage pour afficher la réserve de marche au moyen de l'énergie électrique accumulée par lesdits moyens d'accumulation. 25
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, dans laquelle la génératrice (2) comprend au moins une bobine (2b) et **caractérisée en ce que** les moyens de mesure de la réserve de marche (14, 16) comprennent une bobine additionnelle couplée électriquement à ladite au moins une bobine de la génératrice lors des périodes de freinage par les moyens de commutation (7) et un moteur (16) à commande électrique commandé par ledit circuit régulateur (14), pour fournir, en fonction d'une grandeur électrique transmise lors du couplage électrique, une information de la réserve de marche aux seconds moyens d'affichage (15c). 30
12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** les seconds moyens d'affichage sont des moyens électromécaniques constitués par un organe analogique (15c) entraîné par ledit moteur (16) à commande électrique. 35
13. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre des moyens d'ajustement pour ajuster manuellement la position desdits moyens d'affichage analogique. 40
14. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des moyens indicateurs sont prévus pour indiquer lorsque l'énergie stockée par les moyens d'accumulation est suffisante pour afficher la réserve de marche. 45

Claims

1. Timepiece including a mechanical power source (1) coupled, on the one hand, to first time related information display means (5) and, on the other hand, to a generator (2), a regulator circuit (6 ; 14) arranged for enslaving the generator frequency to a reference frequency, said regulator circuit including switching means (7) arranged for electrically braking the generator when the generator frequency is higher than the reference frequency, and second power-reserve display means (12a; 15a, 15b) controlled by means for measuring the power-reserve (12b ; 14), said timepiece being **characterized in that** it further includes means (11) for accumulating the electrical energy dissipated during generator braking periods and means (13) for actuating said second display means arranged for displaying the power-reserve by means of the electrical energy accumulated by said accumulation means (11). 50
2. Timepiece according to claim 1, **characterized in that** said electrical energy accumulation means (11) are formed by a voltage step-up circuit (11a) electrically connected to the generator (2) during braking periods and controlled by the regulator circuit (6) so as to accumulate the energy dissipated during said periods in a storage capacitor (11b). 55

3. Timepiece according to claim 1 or 2, **characterized in that** the actuating means (13) are a control member accessible from outside the timepiece.
4. Timepiece according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the power-reserve measuring means (12b; 14) include means for fixing successive time periods of a predetermined length, means for counting, during each of said fixed periods, the number of times that the generator is braked by the switching means and means controlled by the actuating means to provide, as a function of the result of counting, power-reserve information to the second display means (15a; 15b).
5. Timepiece according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the power-reserve measuring means (12b; 14) include means for counting the number of times that the generator is braked by the switching means, means for measuring the period of time between each braking and means controlled by the actuating means, for providing, as a function of the result of the period of time measurement, power-reserve information to the second display means (15a ; 15b).
6. Timepiece according to claim 4 or 5, **characterized in that** the second display means are optical means formed by a light emitting diode with a high yield (15b) supplying a visual power reserve indication by means of light pulses.
7. Timepiece according to claim 4 or 5, **characterized in that** the second display means are digital means formed by a liquid crystal display (15a).
8. Timepiece according to any of claims 1 to 3, wherein the generator (2) includes at least one coil (2b) and **characterized in that** the power-reserve measuring means (12b) include an additional coil electrically coupled to said at least one coil of the generator during braking periods by the switching means (7) and an electrically controlled motor (16) controlled by said actuating means (13), for providing, as a function of an electrical quantity transmitted during the electrical coupling, power-reserve information to the second display means (15c).
9. Timepiece according to claim 8, **characterized in that** the second display means are electromechanical means formed by an analogue member (15c) driven by said electrically controlled motor (16).
10. Timepiece including a mechanical energy source (1) coupled, on the one hand, to first time information display means (5) and, on the other hand, to a generator (2), a regulator circuit (6; 14) arranged for enslaving the generator frequency to a reference fre-

quency, said regulator circuit including switching means (7) arranged for electrically braking the generator when the generator frequency is higher than the reference frequency, and second power-reserve display means (12a; 15c) controlled by power-reserve measuring means (12b ; 14, 16), said timepiece being **characterized in that** it further includes means for accumulating (11) the electrical energy dissipated during the generator braking periods, and **in that** said power-reserve measuring means automatically are arranged for adapting the position of said second display means to display the power-reserve by means of the electrical energy accumulated by said accumulation means.

11. Timepiece according to claim 10, wherein the generator (2) includes at least one coil (2b) and **characterized in that** the power-reserve measuring means (14, 16) include an additional coil electrically coupled to said at least one coil of the generator during braking periods by the switching means (7) and an electrically controlled motor (16) controlled by said regulator circuit (14), to provide, as a function of an electrical quantity transmitted during electrical coupling, power-reserve information to the second display means (15c).
12. Timepiece according to claim 11, **characterized in that** the second display means are electromechanical means formed by an analogue member (15c) driven by said electrically controlled motor (16).
13. Timepiece according to any of claims 10 to 12, **characterized in that** it further includes adjustment means for manually adjusting the position of said analogue display means.
14. Timepiece according to any of the preceding claims, **characterized in that** indicator means are provided for indicating when the energy stored by the accumulation means is sufficient to display the power-reserve.

Patentansprüche

1. Zeitmessgerät, das eine Quelle (1) für mechanische Energie, die einerseits mit ersten Mitteln (5) zum Anzeigen einer Zeitinformation und andererseits mit einem Generator (2) gekoppelt ist, eine Regelungsschaltung (6; 14), die so beschaffen ist, dass sie die Frequenz des Generators auf eine Referenzfrequenz regelt, und erste Umschaltmittel (7) aufweist, die so beschaffen sind, dass sie den Generator elektrisch bremsen, wenn die Frequenz des Generators höher als die Referenzfrequenz ist, und zweite Mittel (12a; 15a, 15b) zum Anzeigen der Gangreserve, die durch Mittel zum Messen der Gangreserve (12b; 14)

- gesteuert werden, umfasst, wobei das Zeitmessgerät **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es außerdem Mittel (11) zum Akkumulieren elektrischer Energie, die in Intervallen des Bremsens des Generators in Wärme umgewandelt wird, und Mittel (13) zum Betätigen der zweiten Anzeigemittel, die so beschaffen sind, dass sie mittels der von den Akkumulationsmitteln (11) akkumulierten elektrischen Energie die Gangreserve anzeigen, umfasst.
2. Zeitmessgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (11) zum Akkumulieren elektrischer Energie durch eine Spannungserhöhungsschaltung (11a) gebildet sind, die mit dem Generator (2) in den Bremsintervallen elektrisch verbunden ist und durch die Regelungsschaltung (6) in der Weise gesteuert wird, dass sie in Wärme umgewandelte Energie in diesen Intervallen in einem Speicherkondensator (11b) akkumuliert.
 3. Zeitmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungsmittel (13) ein Steuerorgan sind, das von außerhalb des Zeitmessgeräts zugänglich ist.
 4. Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (12b; 14) zum Messen der Gangreserve Mittel zum Festsetzen von aufeinander folgenden Zeitintervallen mit vorgegebener Dauer, Mittel, um während jedes der festgesetzten Intervalle die Anzahl zu zählen, in der der Generator durch die Umschaltmittel gebremst wird, und Mittel, die durch die Betätigungsmittel gesteuert werden, um in Abhängigkeit vom Zählergebnis eine Information über die Gangreserve an die zweiten Anzeigemittel (15a; 15b) zu liefern, umfassen.
 5. Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (12b; 14) zum Messen der Gangreserve Mittel, um die Anzahl zu zählen, in der der Generator durch die Umschaltmittel gebremst wird, Mittel zum Messen der Zeitdauer zwischen jeder Bremsung und Mittel, die durch die Betätigungsmittel gesteuert werden, um in Abhängigkeit vom Ergebnis des Messens der Dauer eine Information über die Gangreserve an die zweiten Anzeigemittel (15a; 15b) zu liefern, umfassen.
 6. Zeitmessgerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Anzeigemittel optische Mittel sind, die durch eine Elektrolumineszenzdiode (15b) mit hohem Wirkungsgrad gebildet sind, die eine visuelle Anzeige der Gangreserve anhand von Lichtimpulsen liefert.
 7. Zeitmessgerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Anzeigemittel
- digitale Mittel sind, die durch eine Flüssigkristallanzeige (15a) gebildet sind.
8. Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Generator (2) wenigstens eine Spule (2b) umfasst, und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (12b) zum Messen der Gangreserve eine weitere Spule, die mit der wenigstens einen Spule des Generators während der Intervalle des Bremsens durch die Umschaltmittel (7) elektrisch gekoppelt ist, und einen Motor (16) mit elektrischer Steuerung, der durch die Betätigungsmittel (13) gesteuert wird, um in Abhängigkeit von einer während der elektrischen Kopplung übertragenen elektrischen Größe eine Information über die Gangreserve an die zweiten Anzeigemittel (15c) zu liefern, umfassen.
 9. Zeitmessgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Anzeigemittel elektromechanische Mittel sind, die durch ein analoges Organ (15c) gebildet sind, das von dem Motor (16) mit elektrischer Steuerung angetrieben wird.
 10. Zeitmessgerät, das eine Quelle (1) für elektrische Energie, die einerseits mit ersten Mitteln (5) zum Anzeigen einer Zeitinformation und andererseits mit einem Generator (2) gekoppelt ist, eine Regelungsschaltung (6; 14), die so beschaffen ist, dass sie die Frequenz des Generators auf eine Referenzfrequenz regelt, wobei die Regelungsschaltung Umschaltmittel (7) aufweist, die so beschaffen sind, dass sie den Generator elektrisch bremsen, wenn die Frequenz des Generators höher als die Referenzfrequenz ist, und zweite Mittel (12a; 15c) zum Anzeigen der Gangreserve, die durch Mittel (12b; 14, 16) zum Messen der Gangreserve gesteuert werden, umfasst, wobei das Zeitmessgerät **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es außerdem Mittel (11) zum Akkumulieren elektrischer Energie, die in Intervallen des Bremsens des Generators in Wärme umgewandelt wird, umfasst und dass die Mittel zum Messen der Gangreserve so beschaffen sind, dass sie die Position der zweiten Anzeigemittel mittels der durch die Akkumulationsmittel akkumulierten elektrischen Energie automatisch anpassen, um die Gangreserve anzuzeigen.
 11. Zeitmessgerät nach Anspruch 10, in dem der Generator (2) wenigstens eine Spule (2b) umfasst, und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (14, 16) zum Messen der Gangreserve eine weitere Spule, die mit der wenigstens einen Spule des Generators in den Intervallen des Bremsens durch die Umschaltmittel (7) elektrisch gekoppelt ist, und einen Motor (16) mit elektrischer Steuerung, der durch die Regelungsschaltung (14) gesteuert wird, um in Abhängigkeit von einer während der elektrischen Kopplung übertragenen elektrischen Größe eine Information

über die Gangreserve an die zweiten Anzeigemittel (15c) zu liefern, umfassen.

12. Zeitmessgerät nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Anzeigemittel 5
elektromechanische Mittel sind, die durch ein analoges Organ (15c) gebildet sind, das durch den Motor (16) mit elektrischer Steuerung angetrieben wird.
13. Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 10 bis 12, 10
dadurch gekennzeichnet, dass es außerdem Einstellmittel umfasst, um die Position der analogen Anzeigemittel manuell einzustellen.
14. Zeitmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die An- 15
gabemittel vorgesehen sind, zur Angabe, wenn die durch die Akkumulationsmittel gespeicherte Energie ausreicht, um die Gangreserve anzuzeigen.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1
(Art antérieur)

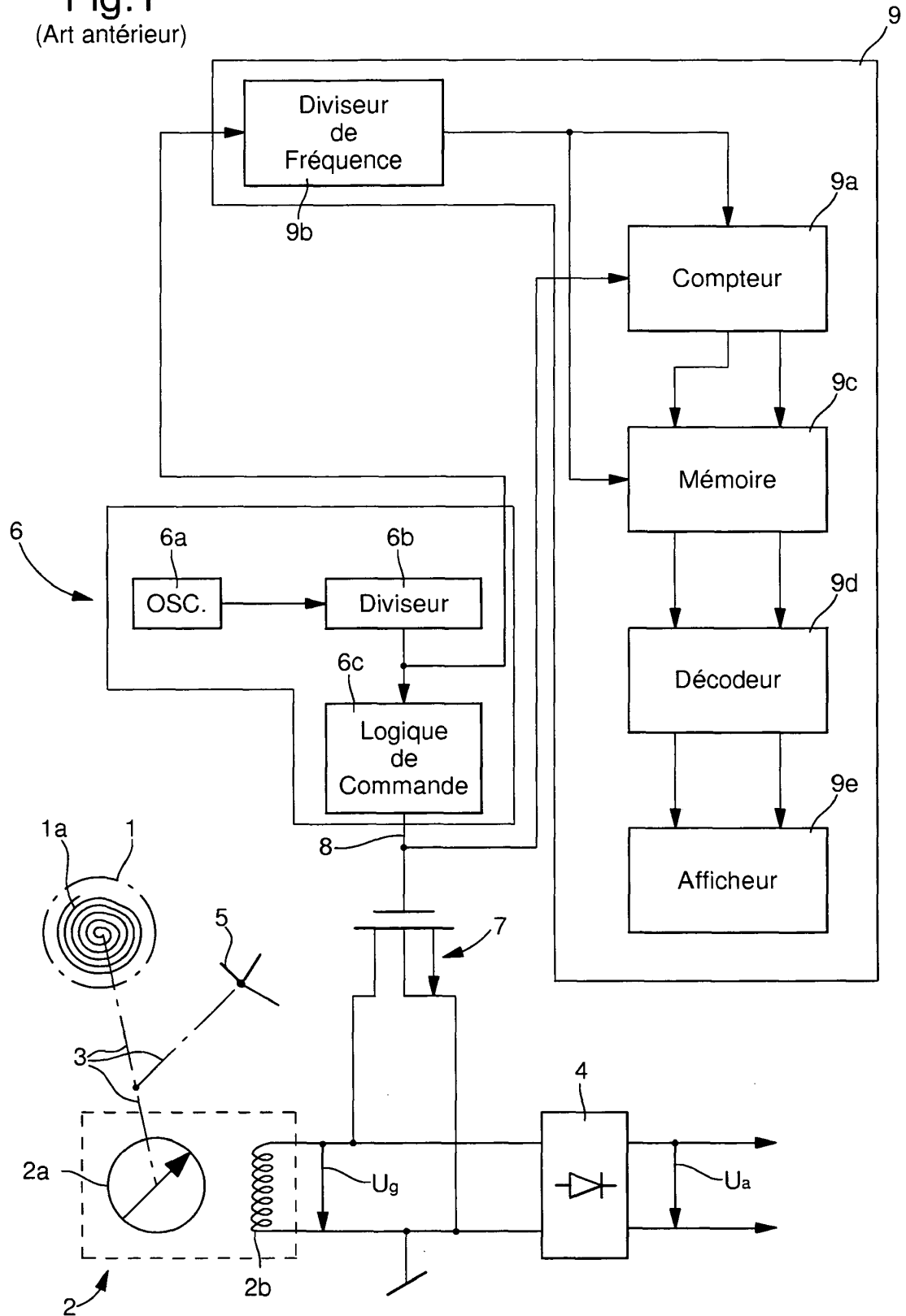
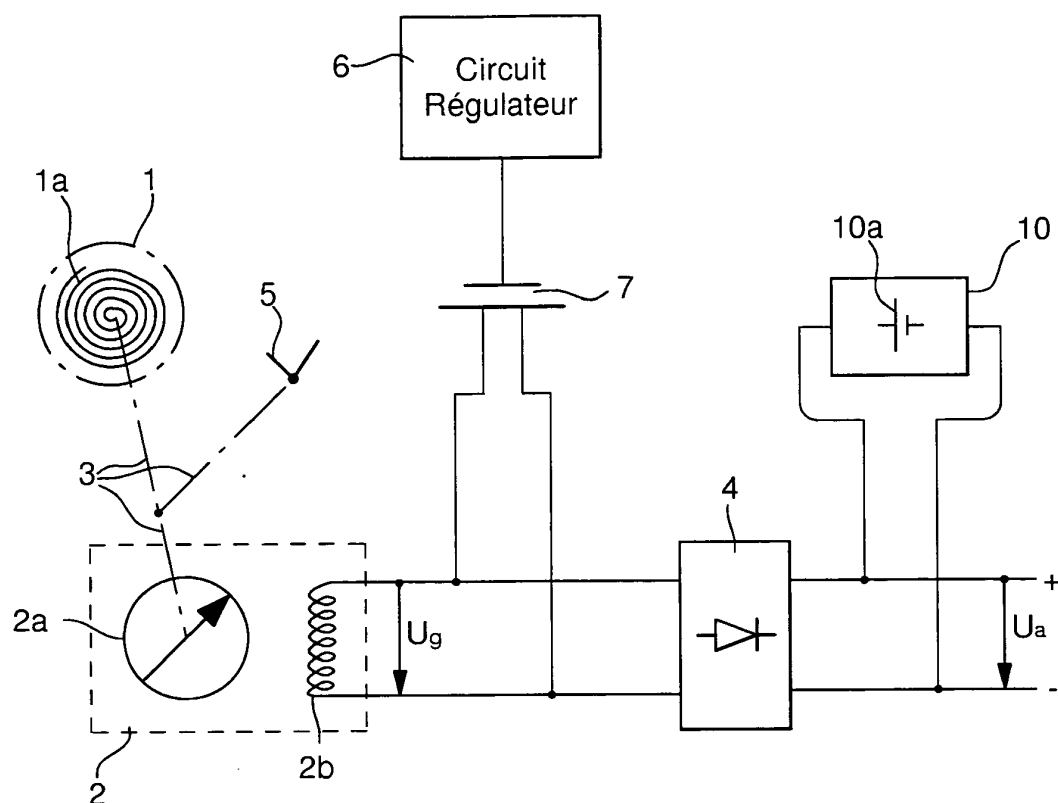


Fig.2
(Art antérieur)



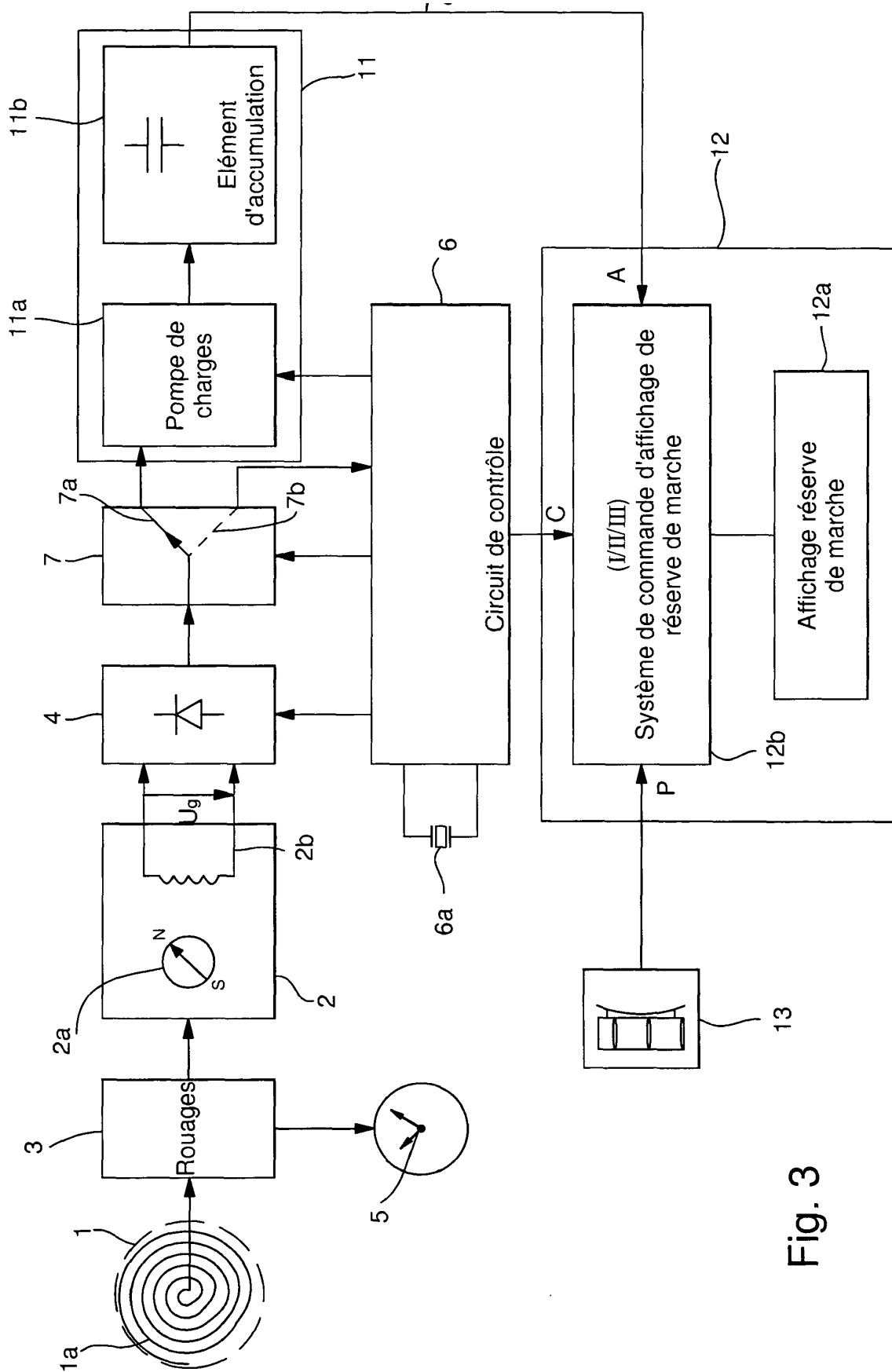


Fig. 3

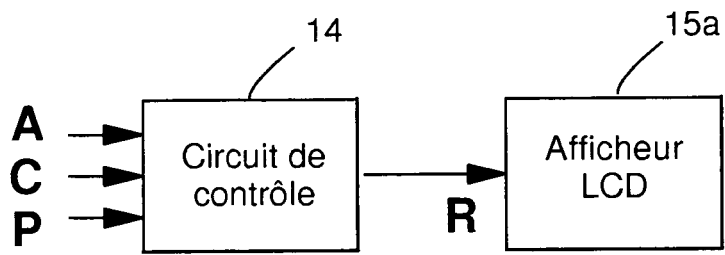


Fig.4a

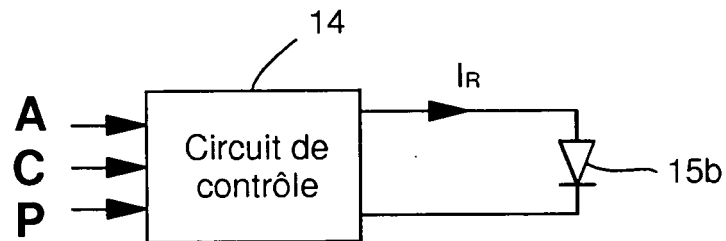


Fig.4b

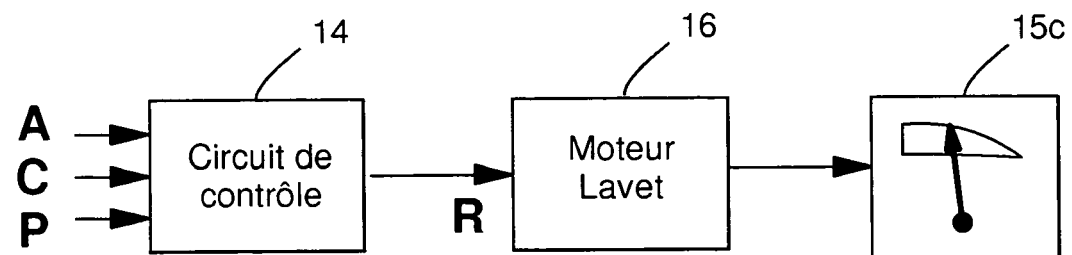


Fig.4c

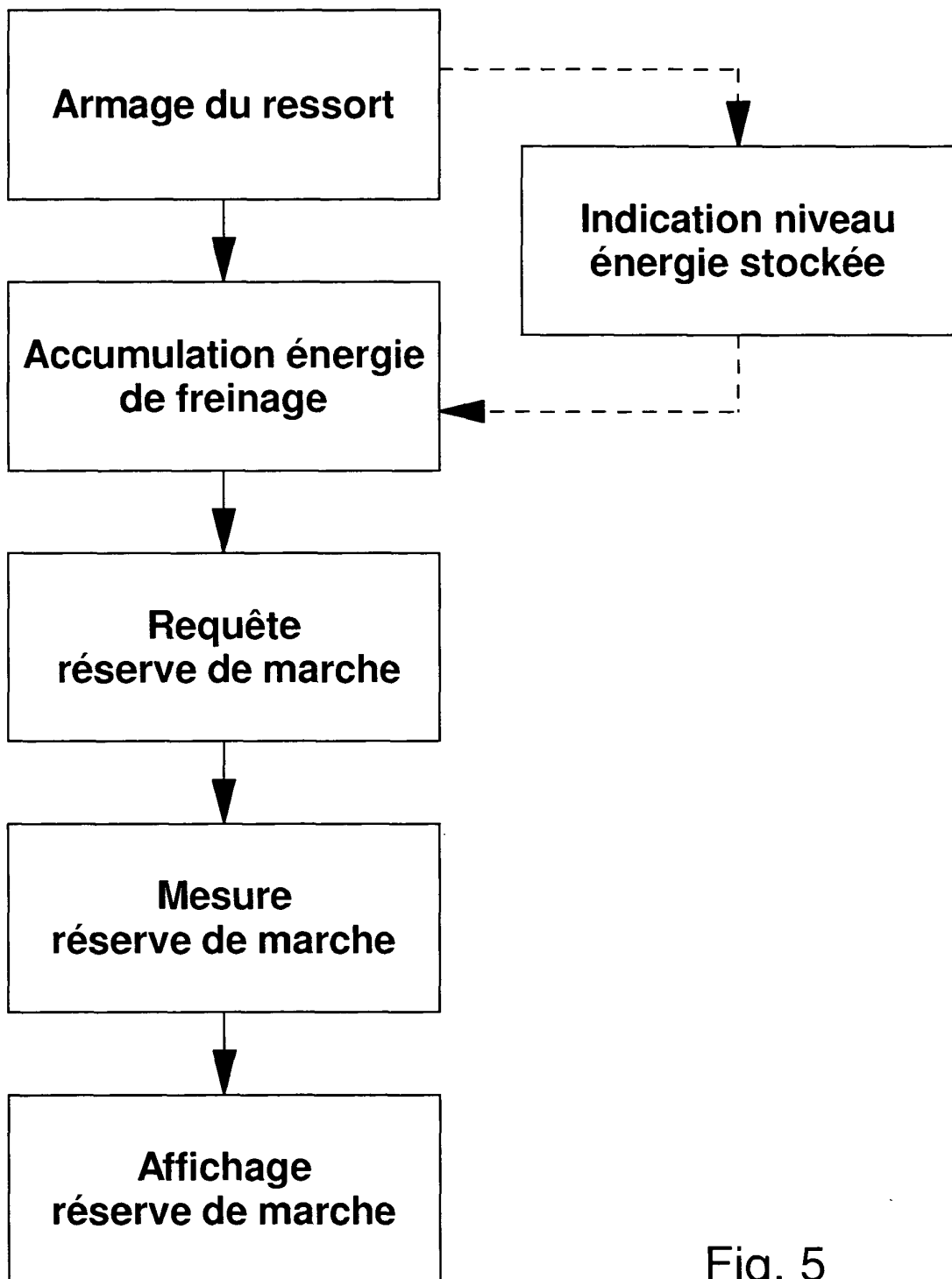


Fig. 5