

(19)



(11)

**EP 1 426 837 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**23.06.2010 Bulletin 2010/25**

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

(21) Numéro de dépôt: **02080135.3**

(22) Date de dépôt: **04.12.2002**

(54) **Pièce d'horlogerie avec indication de la réserve de marche**

Uhrwerk mit Gangreserveanzeige

Timepiece with power-reserve indication

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(43) Date de publication de la demande:  
**09.06.2004 Bulletin 2004/24**

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

(72) Inventeur: **Born, Jean-Jacques**  
**1110 Morges (CH)**

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al**  
**ICB**  
**Ingénieurs Conseils en Brevets SA**  
**Faubourg de l'Hôpital 3**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 762 243**

**EP 1 426 837 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une pièce d'horlogerie à génératrice avec indication de la réserve de marche.

**[0002]** Une telle pièce d'horlogerie comprend un barillet, dans lequel est logé un ressort. Des organes d'affichage de l'heure sont couplés mécaniquement au barillet, ainsi qu'une génératrice d'énergie électrique. Un circuit régulateur est destiné à asservir la fréquence de la génératrice à une fréquence de référence. A cet effet, le circuit régulateur comprend des moyens de commutation agencés pour freiner électriquement la génératrice pendant des périodes de freinage, lorsque le circuit régulateur constate que la fréquence de la génératrice est supérieure à celle de référence.

**[0003]** Il est connu de l'art antérieur, notamment du document EP 0 762 243 au nom de la présente Demanderesse, une telle pièce d'horlogerie, représentée à la Figure 1. La pièce d'horlogerie comprend 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.

**[0004]** 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.

**[0005]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** 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.

**[0008]** 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 6c qui

commande, au moyen d'un signal de commande 8, 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.

**[0009]** 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 incrémentaux 9e de la réserve de marche 17, réalisées aux moyens soit d'une bande colorée, soit d'une cellule à cristal liquide. On entend par moyens d'affichage incrémentaux, un afficheur 9e comportant des traits successifs qui s'illuminent ou apparaissent jusqu'au point correspondant à la valeur de la grandeur mesurée ou calculée.

**[0010]** L'un des avantages principaux d'une pièce d'horlogerie à génératrice, est de pouvoir concilier l'utilisation d'un mouvement horloger mécanique traditionnel avec la précision du quartz.

**[0011]** C'est pourquoi, la solution préconisée dans le document EP 0 762 243, bien que fonctionnant convenablement, présente néanmoins l'inconvénient d'utiliser des organes d'affichage incrémentaux de la réserve de marche commandés par un dispositif indicateur essentiellement constitués par des éléments électroniques supplémentaires à ceux nécessaires pour le fonctionnement du circuit régulateur. De plus ces éléments électroniques additionnels ont pour effet d'augmenter la consommation globale du circuit électronique, ce qui peut s'avérer préjudiciable pour la précision de l'indication horaire.

**[0012]** Par ailleurs, une solution qui consisterait à intégrer un dispositif classique d'indication de la réserve de marche présente l'inconvénient de ne pas utiliser les indications fournies lors du fonctionnement de la génératrice et notamment pendant les périodes de freinage de cette dernière.

**[0013]** Afin de pallier les inconvénients de l'art antérieur, l'idée selon l'invention est de fournir une indication analogique de la réserve de marche tout en utilisant les indications liées au fonctionnement de la génératrice sans augmenter la consommation électrique de la pièce d'horlogerie.

**[0014]** A cet effet, l'invention concerne une pièce d'horlogerie telle que définie en préambule de la description, caractérisée en ce que la génératrice est agencée de manière à commander des moyens d'actionnement d'un organe analogique de la réserve de marche, par l'intermédiaire d'une grandeur électrique transmise par couplage

électrique entre les moyens d'actionnement et la génératrice, pendant les périodes de freinage.

**[0015]** Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens d'actionnement comprennent un stator et un rotor, et sont couplés électriquement à la génératrice par l'intermédiaire du stator, ce dernier étant également couplé de manière magnétique au rotor qui déplace mécaniquement l'organe analogique d'affichage de la réserve de marche entre une première position correspondant au ressort armé à une deuxième position correspondant au ressort désarmé.

**[0016]** 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 Figure 1, déjà décrite, représente un schéma simplifié d'une pièce d'horlogerie selon l'art antérieur ; la Figure 2 représente un schéma général simplifié d'une pièce d'horlogerie selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

les Figures 3A, 3B et 3C représentent la commande électrique selon le mode de réalisation préféré de la Figure 2 ;

les Figures 4A et 4B représentent un mode de réalisation avantageux des moyens d'actionnement ;

la Figure 5 représente une vue en coupe d'un dispositif indicateur selon un mode de réalisation avantageux de l'invention ;

les Figures 6A, 6B et 6C représentent le déplacement du rotor aimanté utilisé dans les moyens d'actionnement en fonction de l'armage du ressort ; et la Figure 7 représente une variante des moyens de commutation selon le mode de réalisation de la Figure 2.

**[0017]** On va maintenant se référer à la Figure 2, 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 la Figure 1 de l'art antérieur, qui ne seront pas exposés de nouveau et dont les références ont été gardées identiques.

**[0018]** Comme il a été mentionné dans l'art antérieur sus-présenté, la génératrice 2 est freinée pendant des périodes de freinage, lorsque le circuit régulateur 6 constate que la fréquence de la génératrice est supérieure à une fréquence de référence déterminée. La tension  $U_g$  aux bornes de la bobine 2b de la génératrice, représentée à la Figure 3A, est une tension alternative, où les périodes freinages de cette bobine sont représentées par les zones marquées  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$ .

**[0019]** Il a été mis en évidence que lors de ces périodes de freinage de la génératrice, de l'énergie est dissipée dans la ou les bobines 2b sous la forme d'une grandeur électrique  $G_1$ , représentée à la Figure 3B, liée à la réserve de marche. En effet, lorsque la génératrice est freinée fréquemment, l'énergie moyenne dissipée est im-

portante, ce qui signifie que la réserve de marche restante est importante. Inversement, lorsque la génératrice est freinée moins fréquemment, l'énergie dissipée moyenne diminue et la réserve de marche restante est moins importante.

**[0020]** Un dispositif indicateur de la réserve de marche est donc prévu. Il comprend des moyens d'actionnement 10 actionnant un organe analogique d'affichage de la réserve de marche 11. Ces moyens d'actionnement 10 sont formés avantageusement d'un actionneur à commande électrique ayant un stator comprenant notamment une bobine 10b et un rotor aimanté 10a.

**[0021]** La commande de ces moyens d'actionnement 10 est transmise par couplage électrique entre les bobines 2b et 10b, par l'intermédiaire des moyens de commutation 7a à 7d, sous la forme d'une grandeur électrique  $G_2$  dépendant de la grandeur électrique  $G_1$  dissipée pendant les périodes de freinage. Cette grandeur électrique  $G_2$ , qui correspond avantageusement au courant électrique  $I$  traversant la bobine additionnelle 10b, permet non seulement d'alimenter les moyens d'actionnement 10, mais aussi d'induire un champ magnétique moyen, entraînant en rotation le rotor aimanté 10a.

**[0022]** Dans l'exemple particulier de l'actionneur avec rotor aimanté, il est nécessaire de veiller à ce que le champ magnétique moyen induit dans la bobine additionnelle 10b, ne soit pas nul. Pour cela, différentes variantes sont possibles pour la mise en oeuvre des moyens de commutation, dont deux variantes sont données à titre d'exemple, respectivement aux Figures 2 et 7.

**[0023]** Selon une première variante avantageuse, représentée à la Figure 2, il est prévu d'utiliser comme moyens de commutation un pont redresseur en forme de H comprenant 4 commutateurs 7a à 7d.

**[0024]** Afin d'obtenir une grandeur électrique transmise  $G_2$ , sous la forme représentée à la Figure 3C, les 4 commutateurs 7a à 7d sont commandés par un signal de commande 8 délivré par le circuit régulateur 6, de la manière exposée ci-après.

**[0025]** Lorsqu'aucun freinage ne doit être appliqué à la bobine 2b de la génératrice, les quatre commutateurs 7a à 7d sont en position ouverte, comme représentée, et la grandeur électrique transmise à la bobine additionnelle est nulle.

**[0026]** Lorsque des freinages sont appliqués à la bobine 2b, on distinguera, comme mentionné précédemment, les alternances positives et négatives de la grandeur électrique  $G_1$ . Lors des alternances positives de la grandeur électrique  $G_1$ , les commutateurs 7a et 7b sont commutés simultanément en position fermé, tandis que dans le même temps les commutateurs 7c et 7d sont simultanément commutés en position ouverte. Et, lors des alternances négatives de cette même grandeur  $G_1$ , les commutateurs 7a et 7b sont alors commutés simultanément en position ouverte, tandis que dans le même temps les commutateurs 7c et 7d sont alors commutés en position fermée. Les commutations inverses des commutateurs peuvent être également envisagées. Les com-

mandes opposées, appliquées aux moyens de commutation 7a-7b et 7c-7d, sont obtenues par l'intermédiaire des inverseurs 8a et 8b.

**[0027]** La grandeur électrique transmise G2 résultante est représentée à la Figure 3C. On notera à cet effet que selon cette première variante, la grandeur G2 est avantageusement transmise lors des périodes de freinage de la génératrice, c'est-à-dire tout le temps que dure ces périodes.

**[0028]** Selon une deuxième variante possible, il est simplement prévu de transmettre à la bobine additionnelle 10b, soit que les alternances positives, soit que les alternances négatives, en utilisant des moyens de commutation comprenant deux commutateurs, tels que représentés à la Figure 7.

**[0029]** Lorsqu'aucun freinage ne doit être appliqué à la bobine 2b de la génératrice, les deux commutateurs sont alors commutés en position ouverte.

**[0030]** Lorsque des freinages sont appliqués à la bobine 2b, on distinguera, également, les alternances positives et négatives de la grandeur électrique G1. Lors des alternances positives un des commutateurs est commuté en position fermé, l'autre étant alors commuté en position ouverte. Lors des alternances négatives, les commutations inverses sont alors effectuées. Selon cette variante, la grandeur G2 transmise ne fournit des informations sur la réserve de marche que lors des alternances positives ou négatives suivant la connexion adoptée, pendant les périodes de freinage.

**[0031]** On notera à cet effet que selon cette deuxième variante, la grandeur G2, non représentée, est transmise pendant les périodes de freinage, c'est-à-dire non nécessairement tout le temps que durent ces périodes, mais par exemple seulement lors de certaines périodes comme les alternances positives.

**[0032]** Quelle que soit la variante mise en oeuvre pour les moyens de commutation, le rotor aimanté 10a est agencé pour entraîner l'organe d'affichage 11 d'une première position correspondant au ressort armé à une deuxième position correspondant au ressort désarmé. Le fonctionnement détaillé de ce dispositif indicateur de la réserve de marche est donné ci-après dans le cadre des Figures 4 à 6.

**[0033]** La Figure 4A représente une vue de dessus d'un actionneur à commande électrique selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

**[0034]** Comme il a été mentionné ci-avant, les moyens d'actionnement comprennent notamment un actionneur 10 comprenant une bobine 10b solidaire d'un stator 12 présentant une cavité 13, de préférence circulaire, délimitant ainsi des première et deuxième parties statoriques 12a et 12b, reliées par des zones rétrécies de matière 12c et 12d, lesdites parties statoriques 12a et 12b définissant deux pôles magnétiques opposés (N et S) lors de l'alimentation de la bobine, c'est-à-dire lors des périodes de freinage de la génératrice. On notera à cet effet que le stator est formé avantageusement par un matériau à haute perméabilité magnétique.

**[0035]** La cavité circulaire 13 présente sur sa périphérie deux isthmes 14a et 14b sensiblement diamétralement opposés. L'axe D défini suivant le diamètre reliant les deux isthmes 14a et 14b forme par exemple un angle de 45° environ avec l'axe E défini suivant la longueur du stator 12.

**[0036]** L'actionneur 10 comprend également un rotor aimanté 10a, de préférence circulaire, centré dans la cavité 13 définie par le stator 12 et monté en rotation sur un arbre 15. Les pôles magnétiques (N et S) du rotor aimanté 10a, ont été représentés selon la position dite de repos du rotor.

**[0037]** On entend par position de repos (voir la Figure 6C), la position prise par le rotor 10a lorsque la bobine 10b du stator n'est pas alimentée, i.e. lorsque le champ magnétique induit moyen dans la bobine est nul. Cette position de repos est définie en particulier, par la géométrie du stator 12 et la position des isthmes 14a et 14b. Le déplacement rotatif du rotor aimanté 10a par rapport au stator 12 est donné en détail aux Figures 6A à 6C.

**[0038]** La Figure 4B représente le mécanisme d'entraînement préférentiellement utilisé avec l'actionneur 10 de la Figure 4A. Le rotor, non visible sur cette Figure 4B, est monté sur l'arbre 15, ce dernier définissant avec la roue dentée d'entraînement 16, un mobile d'entraînement de l'organe indicateur de la réserve de marche. Comme il sera montré dans le cadre des Figures 6A à 6C, l'angle utile d'indication de la réserve de marche étant de l'ordre de 60°, il est prévu avantageusement un mobile de démultiplication formé par une roue dentée de démultiplication 17 en prise avec la roue d'entraînement 16 et montée sur un arbre 18 entraînant l'organe analogique d'indication de la réserve de marche représenté à la Figure 5. Il est prévu avantageusement un rapport de 2 ou de 3 entre le nombre de dents de la roue d'entraînement 16 et celui de la roue de démultiplication 17, ce qui permet d'augmenter l'angle pour visualiser la réserve de marche d'autant, soit pour un angle utile de 60°, on dispose d'un angle de visualisation respectivement d'environ 120° ou 180°.

**[0039]** Afin d'empêcher que l'organe indicateur de la réserve de marche soit déplacé en dehors de l'angle de visualisation, par exemple en raison d'un choc, ou d'une manipulation excessive du mécanisme de remontage, il est prévu des moyens de blocage de cet organe indicateur. Pour cela, on utilise de préférence une roue de démultiplication 17 présentant un secteur évidé 20, définissant des première et deuxième surfaces d'appui 21a et 21b destinées à coopérer avec une butée unique 19. Avantageusement le secteur évidé 20 présente un angle au centre de 120°. Les deux positions extrêmes pour lesquelles les surfaces d'appui 21a et 21b sont en contact avec la butée 19, correspondent aux deux positions extrêmes de l'organe indicateur de la réserve de marche, c'est-à-dire à une première position correspondant au ressort armé et à une deuxième position correspondant au ressort désarmé.

**[0040]** Il est à noter que d'autres dispositifs de butée

peuvent être prévus, notamment sous la forme de tétons placés de part et d'autre de l'angle de visualisation situé sur le cadran de la pièce d'horlogerie.

**[0041]** La Figure 5 représente une vue en coupe de l'ensemble du dispositif indicateur de la réserve de marche selon le mode de réalisation présenté aux Figures 4A et 4B. La platine 22 sert de support notamment pour le stator 12 et la bobine 10b ainsi que pour les arbres 15 et 18 sur lesquels sont respectivement montées les roues dentées d'entraînement 16 et de démultiplication 17. Un pont supérieur 23 permet de fixer la butée 19. Un évidement pratiqué dans le pont supérieur et dans le cadran 24 de la pièce d'horlogerie laisse le passage à l'arbre 18 sur lequel est monté un organe analogique 11 d'indication de la réserve de marche, typiquement une aiguille se déplaçant en regard de graduations adéquates. Bien entendu, l'utilisation d'un disque fournissant une indication au travers d'un guichet peut être également prévu, ou tout autre moyen analogique d'affichage approprié.

**[0042]** Les Figures 6A, 6B et 6C représentent le déplacement du rotor aimanté par rapport au stator en fonction de l'armage du ressort logé dans le barillet de la pièce d'horlogerie. Ce déplacement correspond à l'évolution de la position d'équilibre magnétique définie par l'opposition entre le couplage magnétique moyen existant entre le stator (12) et le rotor dû à la grandeur électrique transmise pendant les périodes de freinage et le couplage de positionnement existant entre le stator et le rotor dû à la géométrie du stator, ce dernier étant à haute perméabilité magnétique.

**[0043]** La Figure 6A correspond à la position initiale du rotor aimanté 10a lorsque le ressort est complètement armé. La génératrice est alors fréquemment freinée par les moyens de commutation afin de diminuer sa fréquence de fonctionnement à la fréquence de référence. Pendant les périodes de freinage, la bobine 10b est couplée électriquement à la bobine 2b de la génératrice, ce qui engendre un champ magnétique au travers du stator 12. Le champ magnétique induit moyen résultant permet d'assimiler le stator à un dipôle magnétique, dont une première partie statorique 12a correspond par exemple au pôle magnétique nord N, et une deuxième partie statorique 12b au pôle magnétique sud S.

**[0044]** Dans ce cas, le pôle N de la partie statorique 12a attire le pôle S du rotor aimanté 10a. A ce couple magnétique entre le stator et le rotor s'oppose le couple de positionnement dont l'effet est d'attirer le rotor aimanté 10a vers sa position de repos représentée à la Figure 6C. La position du rotor est donnée par la position d'équilibre magnétique.

**[0045]** La Figure 6B représente une position intermédiaire pour laquelle le ressort n'est plus armé complètement. Les freinages appliqués à la génératrice sont alors moins fréquents et le dipôle magnétique moyen du stator est moins important. Ainsi, la position d'équilibre magnétique du rotor aimanté 10a se situe entre la position initiale définie à la Figure 6A et la position de repos définie à la Figure 6C. Le rotor tourne selon le sens indiqué par

la flèche.

**[0046]** La Figure 6C représente comme il a été mentionné ci-avant, la position de repos du rotor aimanté 10a, c'est-à-dire la position pour laquelle la génératrice n'est plus freinée, lorsque le ressort est désarmé ou lorsque la génératrice n'est plus en mesure de fonctionner à la fréquence de référence.

**[0047]** Dans ce cas, le couple magnétique entre le stator et le rotor est nul et donc la position d'équilibre magnétique du rotor ne dépend plus que du couple de positionnement, le rotor étant alors dans sa position dite de repos dépendant de la géométrie du stator. A cet effet, le stator présente des zones rétrécies de matière 12c et 12d et des isthmes 14a et 14b pratiqués à la périphérie de la cavité circulaire 13. La position de repos forme alors un angle (a) d'environ 80° entre l'axe E du stator et l'axe nord-sud (N-S) du rotor aimanté.

**[0048]** On notera à cette occasion, qu'il existe en réalité deux positions de repos, celle représentée et la position de polarité inverse, c'est-à-dire décalée angulairement de 180°. L'aimant est donc arbitrairement placé dans la position représentée lors du montage de ce dispositif indicateur de la réserve de marche.

**[0049]** A titre de remarques supplémentaires, on notera qu'il a été mis en évidence que l'organe analogique d'indication de la réserve de marche donne une information sur le vieillissement de l'huile utilisée pour le mouvement de la pièce d'horlogerie, notamment au niveau des rouages, cet organe n'indiquant plus une réserve maximum lorsque le ressort est complètement armé. Avantagusement, on utilisera donc cet organe également comme indicateur du vieillissement de l'huile de la pièce d'horlogerie en vue de son remplacement.

**[0050]** Il est également à noter que l'on utilise avantagusement une huile visqueuse au niveau du dispositif indicateur afin d'en augmenter la stabilité.

**[0051]** De plus, il est à noter que la génératrice prévue correspond de préférence à celle telle que définie à la Figure 1 du document EP 1 109 083 déposé au nom de la présente Demanderesse, incorporée ici par référence. Une telle génératrice comprend un rotor ayant deux flasques agencés de part et d'autre de trois bobines plates, connectées en série, formant le stator et décalées sensiblement de 120° l'une par rapport à l'autre relativement à l'axe du rotor dans un même plan orthogonal à celui-ci. Six aimants sont fixés radialement et à intervalles réguliers sur chaque flasque, en vis-à-vis des bobines. La polarité de deux aimants consécutifs ou en vis-à-vis est opposée.

**[0052]** On notera à cet effet qu'il est possible de prévoir d'autres modes d'exécution de la génératrice, en particulier une génératrice couplée mécaniquement au ressort du barillet de manière à générer un mouvement d'oscillation à une fréquence asservie au moyen du circuit régulateur.

**[0053]** On notera enfin, que d'autres modes de réalisation des moyens d'actionnement peuvent être prévus, en particulier selon les deux variantes présentées ci-

après.

**[0054]** Selon une première variante, les moyens d'actionnement comprennent en particulier une bobine connectée, par l'intermédiaire des moyens de commutation par exemple de la Figure 2, avec la ou les bobines de la génératrice lors des périodes de freinage, dans laquelle est disposé un corps ferromagnétique, comme par exemple un alliage fer-nickel ou une combinaison d'alliages du type acier-laiton. Lors des périodes de freinage, la bobine est alimentée par l'intermédiaire d'une grandeur électrique transmise par la génératrice, dépendante de la réserve de marche. Le champ magnétique induit, dépendant de cette grandeur électrique et donc de la réserve de marche, a pour effet de déformer le corps ferromagnétique par magnétostriction. Cette déformation du corps ferromagnétique est utilisée pour indiquer la réserve de marche par tout moyens mécaniques appropriés.

**[0055]** Selon une deuxième variante, les moyens d'actionnement comprennent en particulier un fil formé par un alliage à mémoire de forme connecté en série avec la ou les bobines de la génératrice lors des périodes de freinage de cette dernière. Un alliage à mémoire de forme peut acquérir deux formes différentes, une forme haute température et une forme basse température, ces deux formes étant imposées par la grandeur électrique transmise lors des périodes de freinage qui a pour effet d'augmenter la température dudit fil formé par un alliage de ce type. Les alliages les plus couramment utilisés sont le CuZnAl, le TiNi et le CuAlNi. Il est à noter qu'avantageusement, l'ajout de Béryllium dans les alliages CuAl permet d'obtenir des températures de transformation nettement plus basses, tout en assurant une bonne stabilité à haute température.

## Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un barillet (1), un ressort (1a) logé dans le barillet, des organes d'affichage de l'heure (5) couplés mécaniquement audit barillet, une génératrice d'énergie électrique (2) couplée également audit barillet, et un circuit régulateur (6) destiné à asservir la fréquence de ladite génératrice à une fréquence de référence, ledit circuit régulateur comportant à cet effet des moyens de commutation (7) agencés pour freiner électriquement ladite génératrice pendant des périodes de freinage, lorsque ledit circuit régulateur constate que la fréquence de ladite génératrice est supérieure à celle de référence, ladite pièce d'horlogerie étant **caractérisée en ce que** la génératrice est agencée de manière à commander des moyens d'actionnement (10) d'un organe analogique de la réserve de marche (11), par l'intermédiaire d'une grandeur électrique (G2) transmise par couplage électrique entre les moyens d'actionnement et la génératrice, pendant lesdites périodes de freinage.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'actionnement (10) dudit organe d'affichage de la réserve de marche sont agencés de manière à déplacer cet organe d'affichage (11) d'une première position correspondant au ressort armé à une deuxième position correspondant au ressort désarmé.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la génératrice comprend au moins une bobine (2b), et **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'actionnement comprennent une bobine (10b) additionnelle, ledit couplage électrique entre les moyens d'actionnement et la génératrice étant réalisé par lesdits moyens de commutation (7a, 7b, 7c, 7d) agencés pour coupler électriquement lesdites bobines lors desdites périodes de freinage.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** ladite grandeur électrique (G1) est alternative, et **en ce que** lesdits moyens de commutation (7a, 7b, 7c, 7d) sont agencés de manière à être commutés le manière à transmettre à ladite bobine additionnelle (10b) une grandeur électrique redressée (G2).
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** les moyens d'actionnement (10) comprennent un actionneur à commande électrique formé par un stator (12) comportant ladite bobine additionnelle (10b) et par un rotor aimanté (10a), ce dernier étant d'une part couplé de manière magnétique au stator et d'autre part couplé mécaniquement au dit organe analogique d'affichage de la réserve de marche (11).
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le stator (12) présente une cavité circulaire (13) sur laquelle sont ménagées deux isthmes (14a et 14b) agencés de manière à ce que l'angle utile du rotor (10a) correspondant à son déplacement rotatif soit de 60° environ.
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** ledit rotor (10a) est agencée de manière à être couplé au dit organe d'affichage analogique de la réserve de marche (11) par l'intermédiaire d'un mobile de démultiplication comprenant une roue de démultiplication (17) présentant un secteur évidé (20) et **en ce qu'une** butée (19) est agencée dans ledit secteur de manière à limiter l'angle de rotation de ladite roue.
8. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'une** huile visqueuse est agancée de manière à être utilisée pour obtenir une indication stable de la réserve de marche par l'organe d'affichage.

9. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce** l'organe d'affichage analogique de la réserve de marche est agencé de manière à fournir également une indication sur le vieillissement des huiles de ladite pièce d'horlogerie, la première position étant légèrement décalée.

## Claims

1. Timepiece including a barrel (1), a spring (1a) housed in the barrel, time display members (5) mechanically coupled to said barrel, an electric energy generator (2) also coupled to said barrel, and a regulator circuit (6) for enslaving the frequency of said generator to a reference frequency, said regulator circuit including for this purpose switching means (7) arranged for electrically braking said generator during braking periods, when said regulator circuit detects that the frequency of said generator is higher than the reference frequency, said timepiece being **characterized in that** the generator is arranged so as to control actuating means (10) of an analogue power reserve member (11), via an electric quantity (G2) transmitted by electric coupling between the actuating means and the generator, during said braking periods.
2. Timepiece according to claim 1, **characterized in that** said actuating means (10) of said power reserve display member are arranged so as to move said display member (11) from a first position corresponding to the spring being wound to a second position corresponding to the spring being let down.
3. Timepiece according to claim 1 or 2, wherein the generator includes at least one coil (2b) and **characterized in that** said actuating means include an additional coil (10b), said electric coupling between the actuating means and the generator being achieved by said switching means (7a, 7b, 7c, 7d) arranged for electrically coupling said coils at the time of said braking periods.
4. Timepiece according to claim 3, **characterized in that** said electric quantity (G1) is alternating, and **in that** said switching means (7a, 7b, 7c, 7d) are arranged so as to switch so as to transmit a rectified electric quantity (G2) to said additional coil (10b).
5. Timepiece according to claim 3 or 4, **characterized in that** the actuating means (10) include an electrically controlled actuator formed by a stator (12) including said additional coil (10b) and by a magnetised rotor (10a), the latter being magnetically coupled to the stator and mechanically coupled to said analogue power reserve display member (11).

6. Timepiece according to claim 5, **characterized in that** the stator (12) has a circular cavity (13) on which are arranged two necks (14a, 14b) arranged such that the useful angle of the rotor (10a) corresponding to its rotating movement is approximately 60°.
7. Timepiece according to claim 5 or 6, **characterized in that** said rotor (10a) is arranged so as to be coupled to said analogue power reserve display member (11) via a gear reduction wheel set including a gear reduction wheel (17) having a hollowed sector (20) and **in that** a stop member (19) is arranged in said sector so as to limit the rotational angle of said wheel.
8. Timepiece according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** a viscous oil is arranged so as to be used to obtain a stable indication of the power reserve by the display member.
9. Timepiece according to any of the preceding claims, **characterized in that** the analogue power reserve display member also is arranged so to provide an indication as to the aging of oils of said timepiece, the first position being slightly offset.

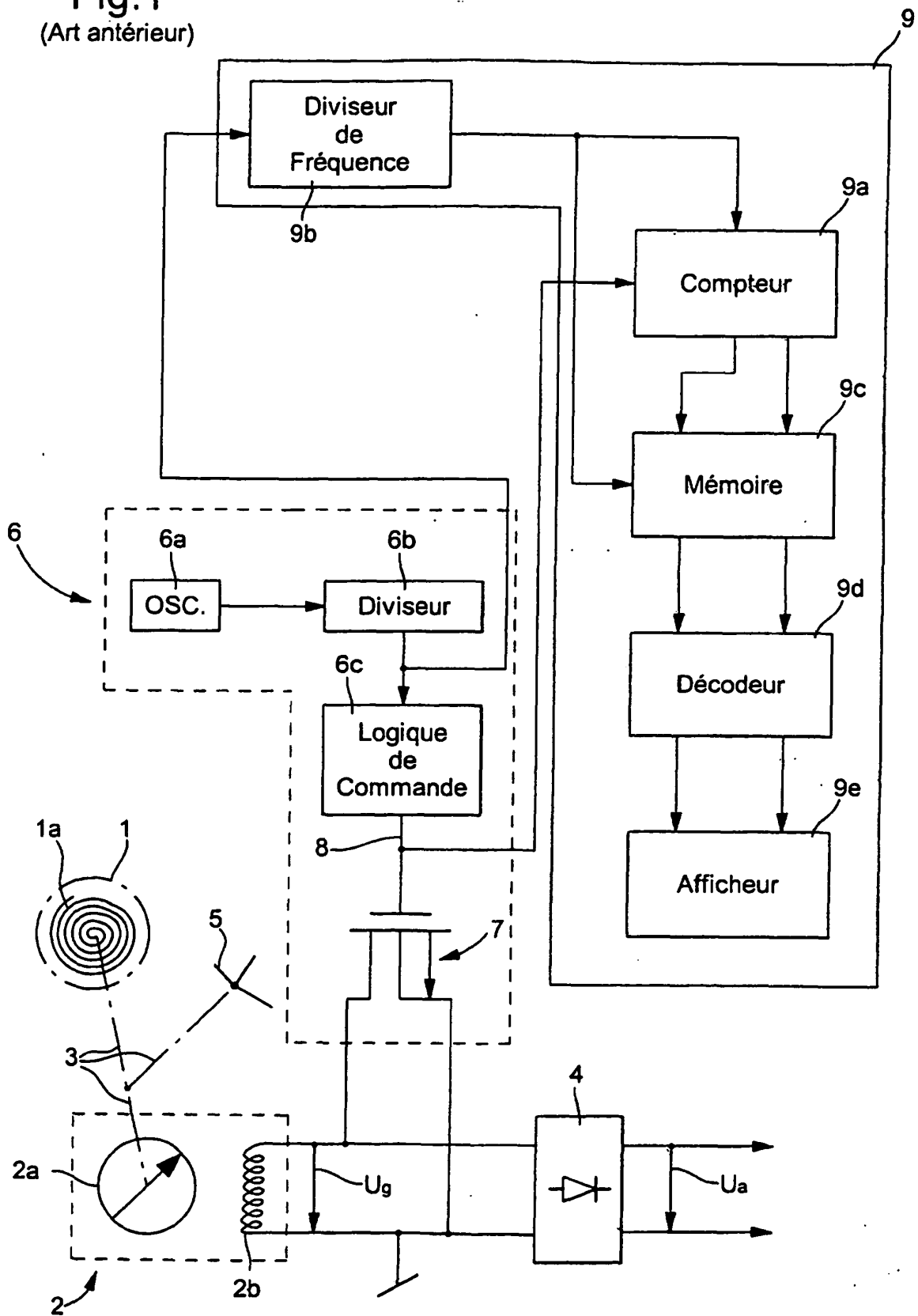
## Patentansprüche

1. Zeitmessgerät, das ein Federhaus (1), eine im Federhaus untergebrachte Feder (1a), Zeitanzeigeorgane (5), die mechanisch mit dem Federhaus gekoppelt sind, einen ebenfalls mit dem Federhaus gekoppelten Elektroenergiegenerator (2) und einen Regelkreis (6) umfasst, der dazu bestimmt ist, die Frequenz des Generators auf eine Referenzfrequenz abzustimmen, wobei der Regelkreis zu diesem Zweck Umschaltungsmittel (7) umfasst, die derart vorgesehen sind, dass sie den Generator während Bremsperioden elektrisch bremsen, wenn der Regelkreis feststellt, dass die Frequenz des Generators grösser ist als die Referenzfrequenz, wobei das Zeitmessgerät **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der Generator derart beschaffen ist, dass er während der Bremsperioden mittels einer durch elektrische Kopplung zwischen den Betätigungsmitteln und dem Generator übermittelten elektrischen Grösse (G2) Mittel (10) zum Betätigen eines analogen Gangreserveanzeigeorgans (11) steuert.
2. Zeitmessgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (10) zum Betätigen des Gangreserveanzeigeorgans derart angeordnet sind, dass sie dieses Anzeigeorgan (11) von einer ersten Position, die der gespannten Feder entspricht, in eine zweite Position, die der entspannten Feder entspricht, verlagern.
3. Zeitmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, dessen Ge-

nerator wenigstens eine Spule (2b) umfasst und das **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Betätigungsmittel eine zusätzliche Spule (10b) umfassen, wobei die elektrische Kopplung zwischen den Betätigungsmitteln und dem Generator durch Umschaltungsmittel (7a, 7b, 7c, 7d) ausgeführt wird, die vorgesehen sind, um die Spulen während der Bremsperioden elektrisch zu koppeln.

4. Zeitmessgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese elektrische Grösse (G1) ein Wechselstrom ist und dass die Umschaltungsmittel (7a, 7b, 7c, 7d) derart vorgesehen sind, dass sie umgeschaltet werden, um der zusätzlichen Spule (10b) eine gleichgerichtete elektrische Grösse (G2) zu übermitteln. 5 10 15
5. Zeitmessgerät nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungsmittel (10) ein elektrisch gesteuertes Betätigungsorgan umfassen, das von einem die zusätzliche Spule (10b) umfassenden Stator (12) und von einem Magnetrotor (10a) gebildet ist, wobei dieser Letztere einerseits magnetisch mit dem Stator und andererseits mechanisch mit dem analogen Gangreserveanzeigorgan (11) gekoppelt ist. 20 25
6. Zeitmessgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (12) einen kreisförmigen Hohlraum (13) aufweist, in dem zwei Isthmen (14a und 14b) ausgebildet sind, die derart angeordnet sind, dass der Nutzwinkel des Rotors (10a), der seiner Drehverlagerung entspricht, etwa 60° beträgt. 30
7. Zeitmessgerät nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (10a) derart angeordnet ist, dass er über einen Untersetzungs-dreh-teil, der ein Untersetzungsrad (17) umfasst, das einen ausgesparten Sektor (20) aufweist, mit dem analogen Gangreserveanzeigorgan (11) gekoppelt ist, und dass ein Anschlag (19) in dem genannten Sektor vorgesehen ist, um den Drehwinkel des Rads zu beschränken. 35 40
8. Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dickflüssiges Öl derart vorgesehen ist, dass es verwendet wird, um eine stabile Angabe der Gangreserve durch das Anzeigorgan zu erhalten. 45 50
9. Zeitmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses analoge Gangreserveanzeigorgan derart beschaffen ist, dass es ebenfalls eine Angabe über die Alterung der Öle des Zeitmessgeräts liefert, wobei die erste Position leicht verschoben ist. 55

**Fig.1**  
(Art antérieur)



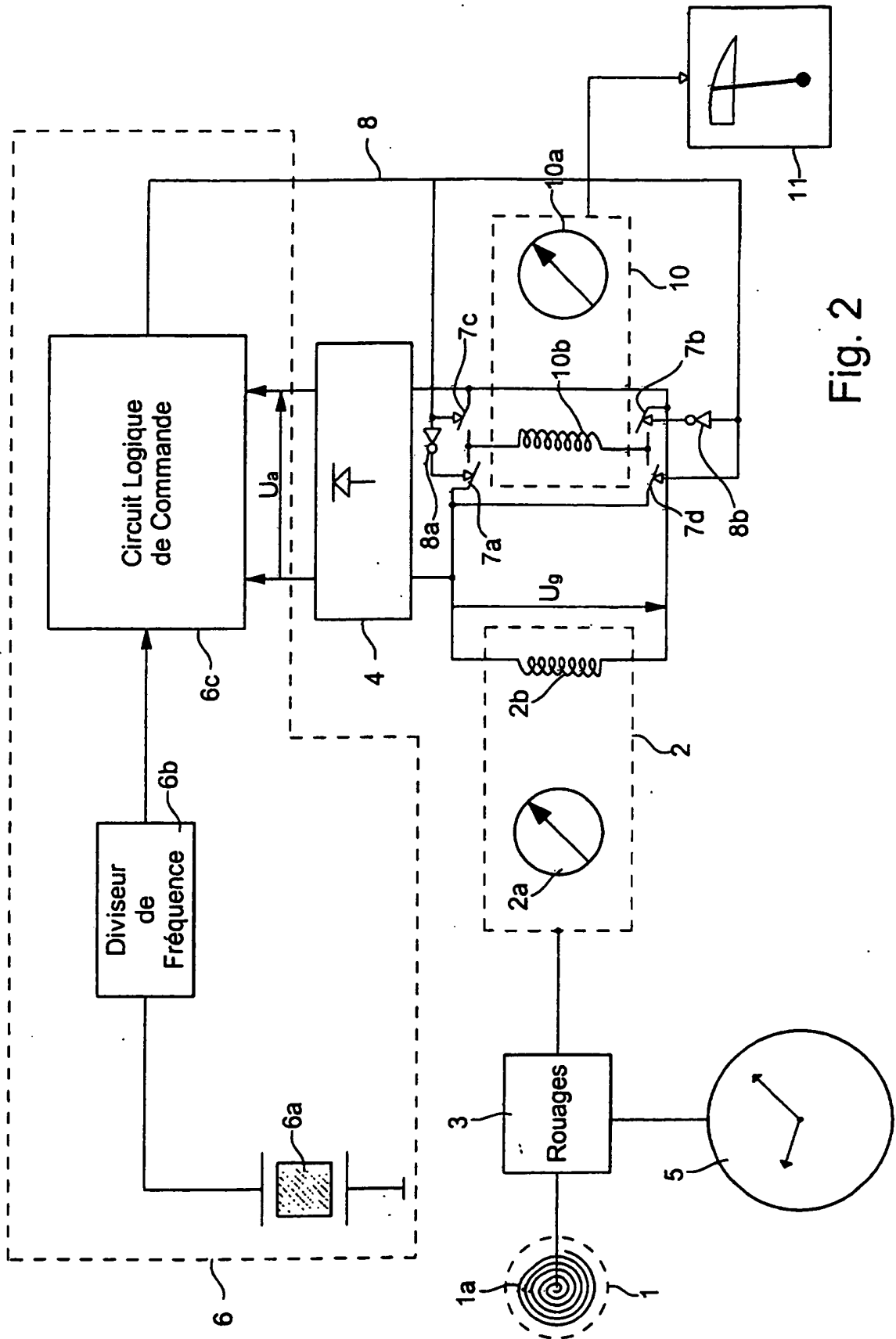


Fig.3A

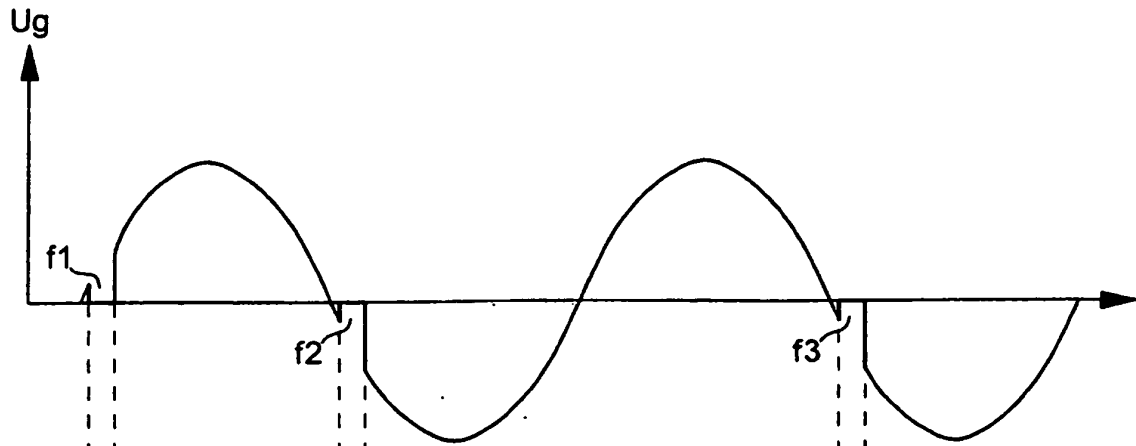


Fig.3B

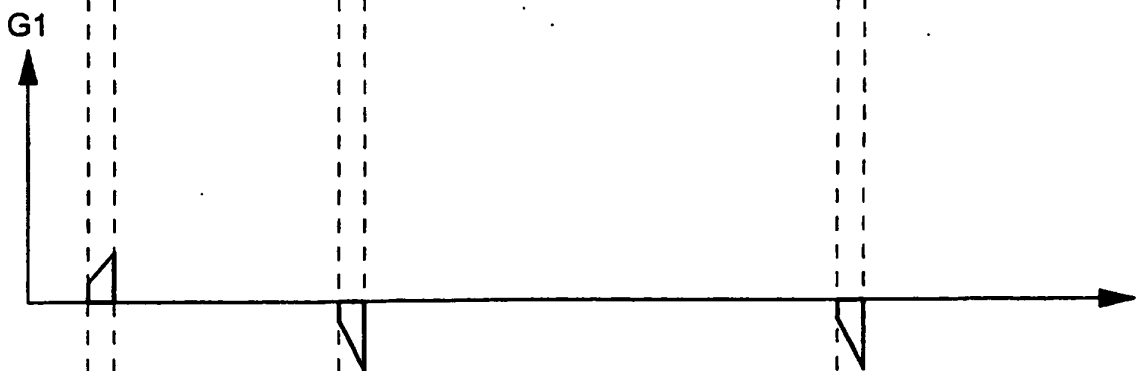
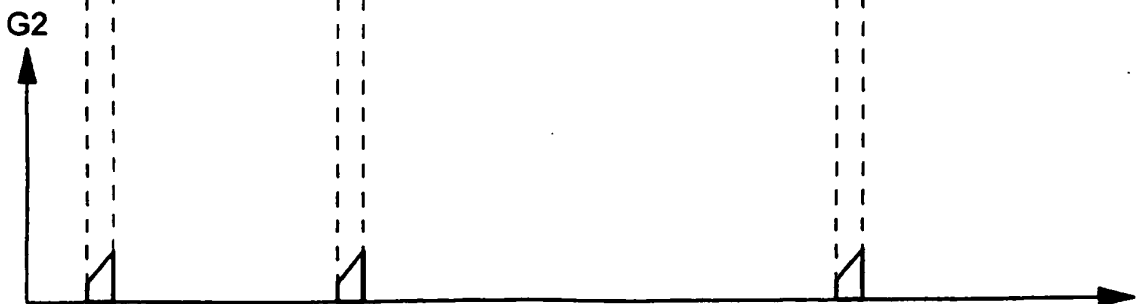
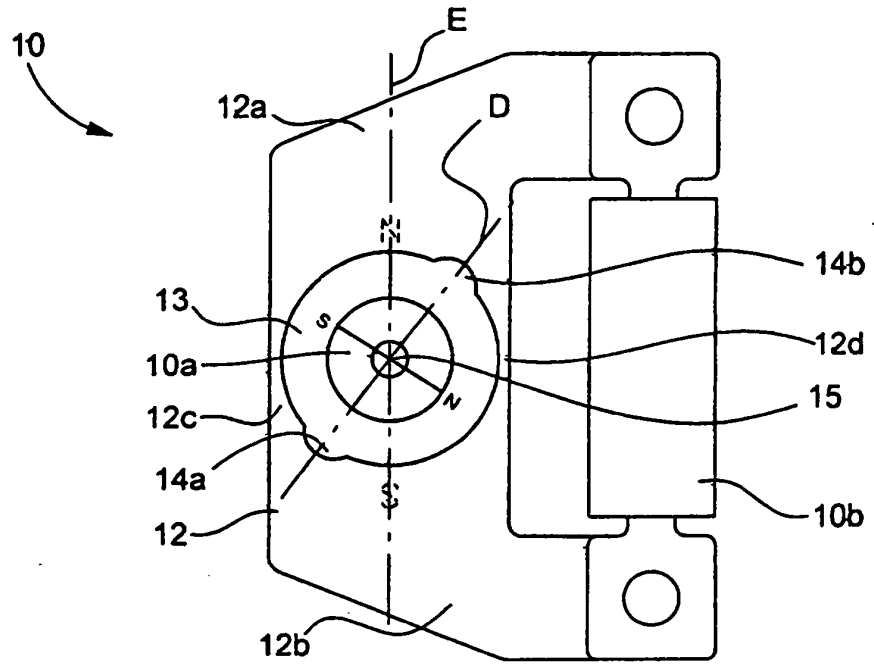


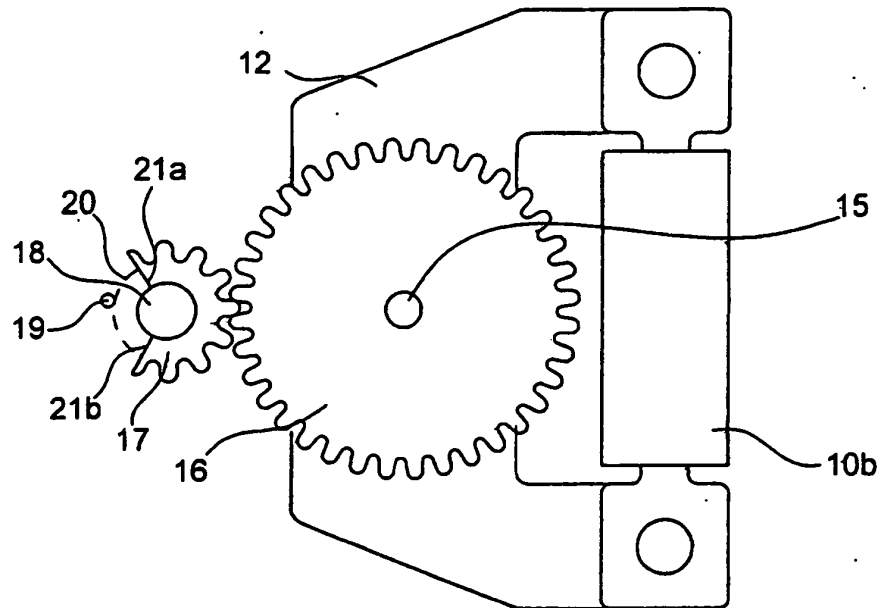
Fig.3C



**Fig.4A**



**Fig.4B**



**Fig.5**

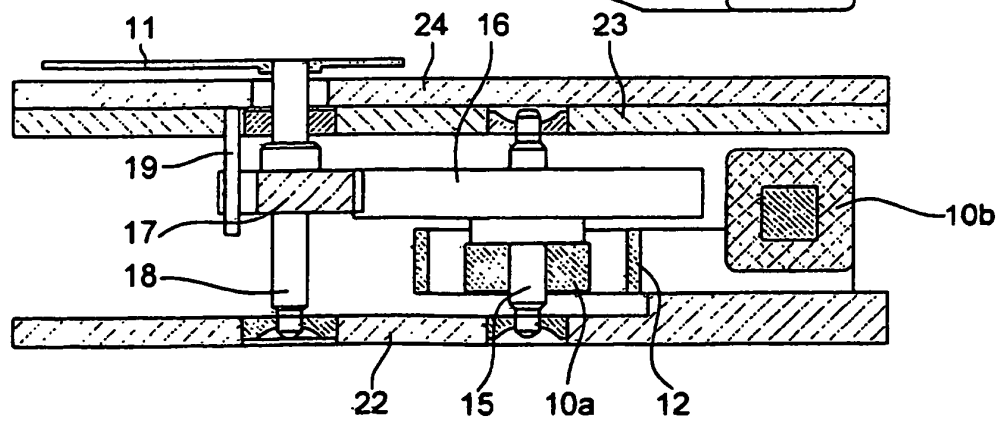


Fig. 6A

Ressort Armé  
Court-Circuits Fréquents

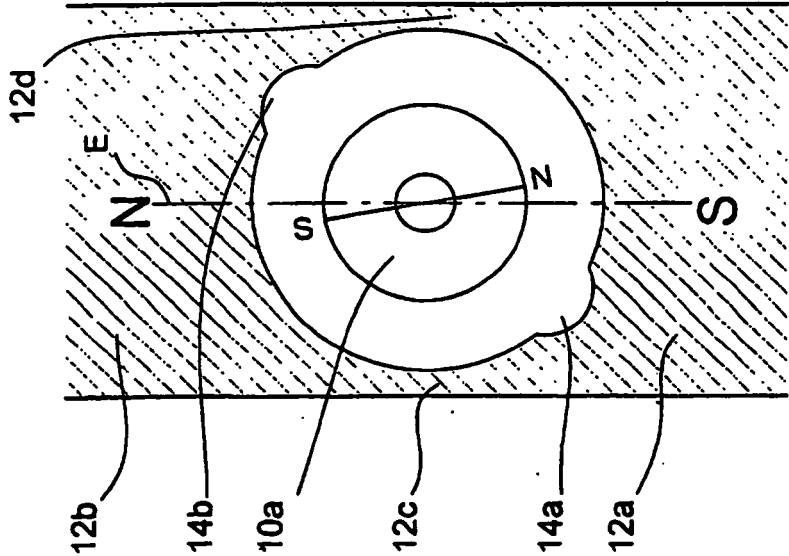


Fig. 6B

Court-Circuits  
Moins Fréquents

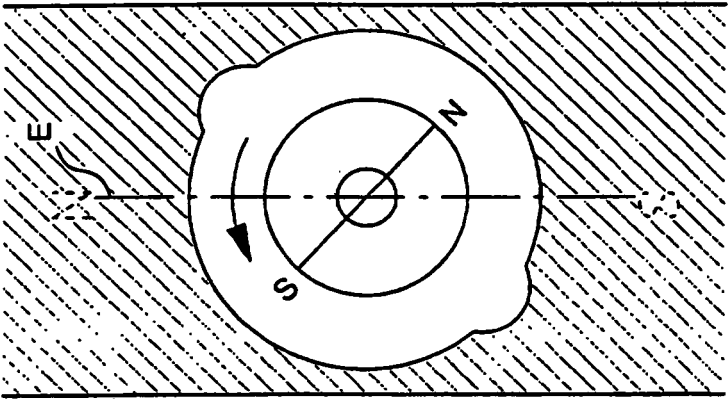


Fig. 6C

Ressort Désarmé  
Pas De Court-Circuit

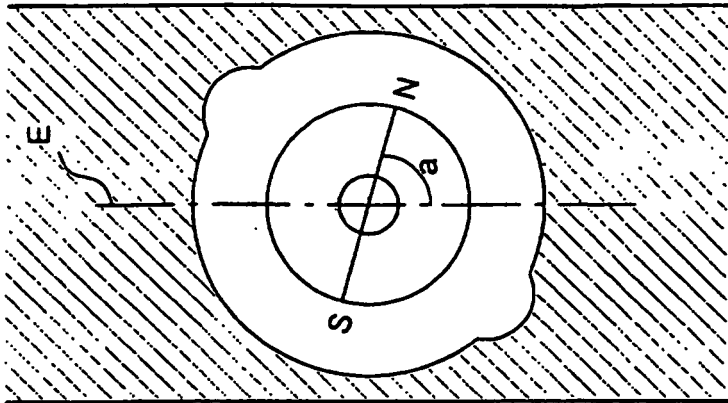
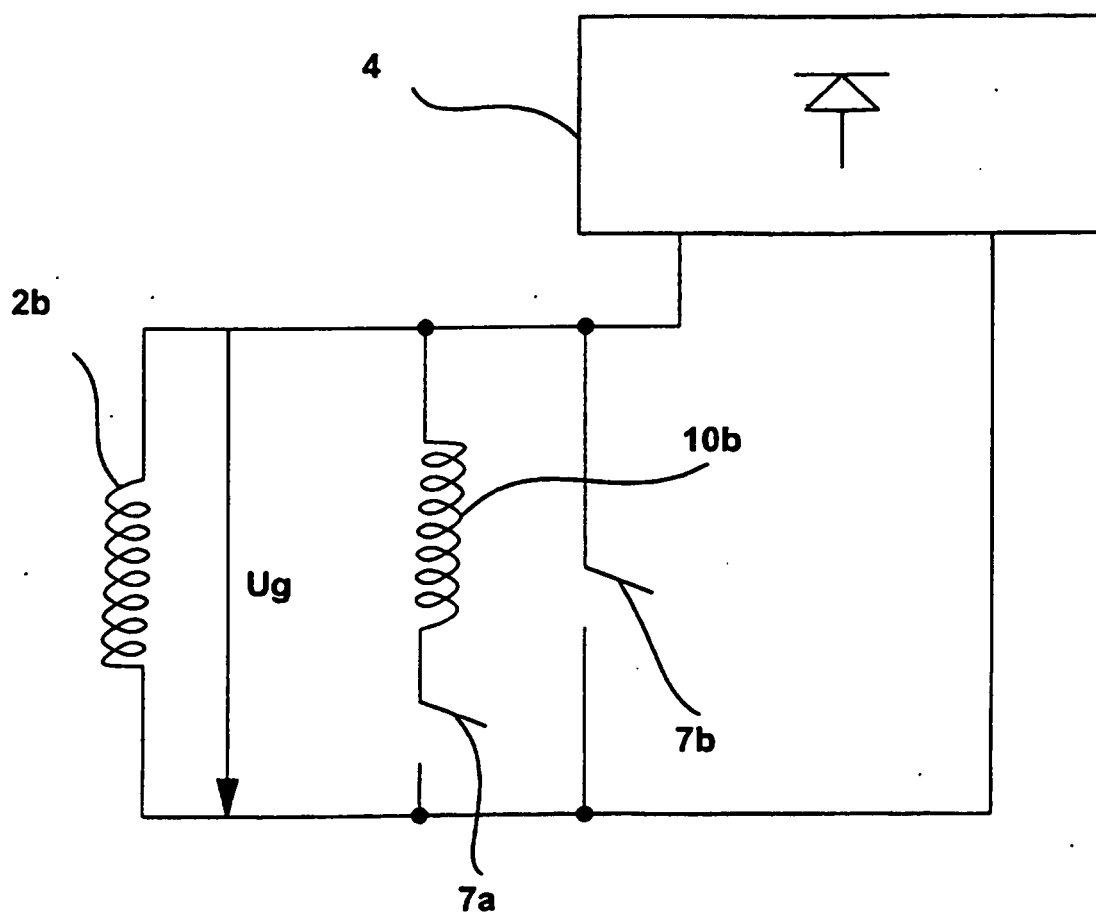


Fig.7



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 0762243 A [0003] [0011]
- SE 686332 [0007]
- EP 1109083 A [0051]