

Description

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie électronique comprenant des moyens pour produire des impulsions motrices, un moteur comportant un rotor et des moyens pour faire tourner le rotor d'un angle déterminé en réponse à chaque impulsion motrice, une source autonome pour alimenter en énergie électrique les moyens pour produire les impulsions motrices, des moyens pour produire un signal de détection de la fin de vie prochaine de la source, et des moyens pour produire un signal d'avertissement en réponse au signal de détection.

Les pièces d'horlogerie électroniques, particulièrement les montres, pendulettes et réveils analogiques, sont bien connues et leur fonctionnement est tout à fait fiable aussi longtemps que l'énergie contenue dans la source d'énergie électrique est suffisante.

Ces pièces d'horlogerie de petit volume utilisent essentiellement des piles comme sources d'énergie électriques autonomes. A mesure que l'énergie disponible de la pile diminue, certains de ses paramètres se modifient, en particulier la tension aux bornes de la pile baisse. Dans les piles à haute densité d'énergie, telles que les piles horlogères au mercure, à l'argent ou au lithium, cette chute de tension est très rapide lorsque la pile arrive à épuisement. Or, une tension de pile suffisante est une condition essentielle de bon fonctionnement de la pièce, en particulier du moteur. Lorsque la tension descend au-dessous d'un seuil critique, la pièce commence de présenter en effet les premiers signes de défaillance puis, peu de jours plus tard, elle s'arrête définitivement. Les premiers signes de défaillances se manifestent sous forme de non-rotations erratiques du rotor du moteur en réponse aux impulsions motrices, alors que les autres éléments de la pièce, tels que les circuits électroniques, moins sensibles à la tension, continuent de fonctionner normalement jusqu'à l'arrêt complet du moteur.

L'incertitude sur la fin de vie prochaine de la pile est un inconvénient important, qui a considérablement freiné la diffusion des premiers pièces d'horlogerie électroniques.

Pour surmonter cette difficulté, il a été proposé d'incorporer aux pièces d'horlogerie électroniques un détecteur de fin de vie de pile. Ce détecteur, dans les réalisations connues, est composé d'un circuit électronique mesurant avec précision la tension de la pile, et d'un circuit électronique produisant le signal d'avertissement lorsque la tension atteint le seuil critique, pour rendre attentif l'utilisateur de l'arrêt prochain du moteur.

Un circuit de mesure de tension, utilisable dans une montre, est par exemple décrit et représenté dans le brevet US 4 024 415 où la borne X des figures 8 et 9 change d'état logique lorsque la tension de la pile, désignée par V_{DD} , descend en dessous du seuil critique.

Cette information est utilisée pour produire le signal d'avertissement. Ce signal peut, par exemple, prendre la forme d'une modification périodique du rythme d'avancement de l'aiguille des secondes, provoquant un boitement de cette aiguille, sans tou-

tefois entraîner la perte de l'heure ou une augmentation de la consommation d'énergie du moteur. Une telle modification peut être obtenue grâce à un circuit décrit, par exemple, dans le brevet CH 607 603.

Les circuits électroniques pouvant fonctionner avec sécurité alors que la tension de la pile n'est plus suffisante pour faire tourner le moteur, ce type de détecteur donnerait satisfaction si le circuit de mesure de la tension ne présentait pas de grandes difficultés de réalisation.

En effet, la tension autour du seuil critique doit être mesurée avec une grande précision, à quelques dizaines de millivolts près. Cette précision ne doit être influencée ni par la température, ni par le vieillissement des éléments. Or, ces performances sont très difficiles à atteindre, même avec des circuits spécialement développés dans ce but qui nécessitent souvent des composants externes devant être ajustés individuellement, ce qui complique la fabrication et augmente le prix de revient.

D'autre part, un tel détecteur ne peut fonctionner correctement qu'avec le type de pile pour lequel il a été conçu, par exemple au mercure, et si la pile est remplacée par une pile à l'argent ayant un seuil critique différent, le détecteur fournira une indication erronée. Or, actuellement, la tendance est de réaliser des pièces d'horlogerie pouvant fonctionner indifféremment avec des piles au mercure, à l'argent ou au lithium. Aucun détecteur de fin de vie de pile connu ne peut donc être utilisé dans ce type de pièce d'horlogerie.

La présente invention se propose de pallier ces inconvénients en réalisant une pièce d'horlogerie pourvue d'un détecteur de fin de vie de pile très fiable et convenant à divers types de piles.

L'invention a donc pour objet une pièce d'horlogerie électronique comprenant des moyens pour produire des impulsions motrices, un moteur comportant un rotor et des moyens pour faire tourner le rotor d'un angle déterminé en réponse à chaque impulsion motrice, une source autonome pour alimenter en énergie électrique les moyens pour produire les impulsions motrices, des moyens pour produire un signal de détection de la fin de vie prochaine de ladite source, et des moyens pour produire un signal d'avertissement en réponse audit signal de détection, lesdits moyens pour produire le signal de détection comportant des moyens pour produire un signal de contrôle chaque fois que le rotor ne tourne pas correctement en réponse à une impulsion motrice, et un compteur incrémenté directement par ledit signal de contrôle, ledit compteur produisant, en réponse à un état prédéterminé, ledit signal de détection, remarquable en ce que ledit compteur est un compteur avant-arrière qui est incrémenté directement par ledit signal de contrôle et décrémenté par des signaux périodiques.

D'autres propriétés et avantages de la pièce d'horlogerie selon la présente invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en regard du dessin annexé et donnant à titre explicatif mais nullement limitatif, des exemples de réalisation d'une telle pièce d'horlogerie. Sur ce dessin, où les mêmes références ce rapportent à des éléments analogues:

la fig. 1 représente le schéma d'une forme de

réalisation du circuit de la pièce d'horlogerie selon l'invention; et

la fig. 2 représente le schéma d'une autre forme de réalisation du circuit de la même pièce d'horlogerie.

Le circuit représenté sur la fig. 1 comprend un oscillateur 1, par exemple à quartz, un diviseur de fréquence 2, un circuit de commande 3, un moteur pas à pas 4 comprenant un rotor qui entraîne, par l'intermédiaire d'un rouage non représenté, des aiguilles d'affichage de l'heure et notamment une aiguille 5 indiquant les secondes, un circuit détecteur 7 des pas ratés donnant un signal chaque fois que le moteur n'a pas effectué une rotation en réponse à une impulsion motrice du circuit de commande, un compteur 8, deux portes ET 9 et 10 à deux entrées, une porte OU 11 à deux entrées et un inverseur 12. Une pile non représentée alimente en énergie tous les circuits et le moteur 4.

La sortie S de l'oscillateur 1 fournit un signal de référence qui est appliquée à l'entrée E du diviseur de fréquence 2. Sur la sortie principale S de ce diviseur apparaît un signal horaire, par exemple de 1 Hz, qui est appliqué à l'entrée E du circuit de commande 3. Le diviseur 2 fournit, en outre, sur une sortie multiple A des signaux logiques de diverses fréquences, sur une sortie B un signal formé d'une impulsion par minute et sur une sortie C un signal formé d'une impulsion par heure. Tous ces signaux sont dérivés de façon connue du signal de l'oscillateur et les fréquences des deux derniers signaux peuvent, bien entendu, être différentes de celles indiquées.

Le circuit de commande 3 reçoit sur une entrée multiple B les signaux issus de la sortie A du diviseur de fréquence 2 et il élabore, de façon connue en soi, à l'aide de circuits logiques combinatoires et à partir de ces signaux et du signal horaire appliqué sur son entrée E, un signal de commande S_3 qui apparaît sur sa sortie S. Le signal S_3 est formé d'une suite d'impulsions motrices se suivant à une seconde d'intervalle. Ce signal est appliqué au moteur pas à pas 4 et, en réponse à chaque impulsion motrice, le rotor tourne d'un angle donné de manière à faire avancer d'une seconde l'aiguille des secondes 5.

Le circuit 3 comporte en outre une entrée A dont l'état logique influence la position des impulsions motrices les unes par rapport aux autres, sans en changer leur nombre, et, par conséquent, modifie le mouvement du moteur 4. Lorsque l'entrée A se trouve au niveau logique bas, les impulsions, qui peuvent être séparées en impulsions paires et impaires, sont régulièrement réparties dans le temps et le moteur avance ainsi d'un pas à chaque seconde, entraînant au même rythme l'aiguille des secondes 5. Par contre, lorsque l'entrée A est portée au niveau logique haut, les impulsions paires sont décalées par rapport aux impulsions impaires de façon, par exemple, qu'une impulsion paire soit immédiatement suivie d'une impulsion impaire. Le moteur avance alors de deux pas rapprochés toutes les deux secondes. L'aiguille des secondes 5 avance alors irrégulièrement, en donnant l'impression de boiter, tout en continuant d'indiquer le temps exact. Ce boitement, nettement perceptible, constitue le signal d'avertissement, informant l'utilisateur d'une panne prochaine de la pièce. Un exemple de circuit permettant

d'obtenir l'avancement irrégulier de l'aiguille des secondes est représenté sur la fig. 1 du brevet CH 607 603 déjà cité. Les références P et S visibles sur cette figure correspondent respectivement à l'entrée A du circuit de commande 3 et au moteur 4 des figures 1 et 2 du présent cas. Le circuit 3 peut en outre comporter une entrée C dont la fonction sera expliquée plus loin.

Le signal de commande S_3 est également appliqué à l'entrée E du circuit détecteur de pas ratés 7. Ce circuit délivre sur sa sortie S un signal de contrôle S_7 indiquant la non rotation du rotor du moteur 4 en réponse à une impulsion motrice du signal S_3 , le mauvais fonctionnement du moteur pouvant résulter de plusieurs effets, en particulier de l'épuisement de la pile alimentant la pièce d'horlogerie.

Diverses réalisations de circuits détecteurs de pas ratés sont connues, en particulier celle représentée sur le schéma de la figure 12 du brevet CH 628 201. Dans ce circuit le signal appliqué au moteur contient, entre deux impulsions motrices, une courte impulsion de test de durée insuffisante pour provoquer la rotation du rotor. Cette impulsion de test crée dans le moteur un courant qui traverse une résistance de mesure, référencée 117, et provoque à ses bornes une tension qui est comparée à une tension de référence grâce à un amplificateur différentiel 110 à la sortie duquel apparaît un signal logique H. Le signal H correspond au signal de contrôle S_7 des circuits du présent cas. Ce signal reste au niveau logique bas tant que le rotor du moteur tourne normalement en réponse à chaque impulsion motrice. Par contre, si le rotor n'effectue pas de rotation durant une impulsion motrice, ce pas raté est signalé par un bref passage au niveau logique haut du signal H avant la prochaine impulsion motrice.

L'impulsion du signal H qui apparaît lorsque le rotor n'a pas tourné déclenche, dans le circuit du dernier document cité, une impulsion motrice de correction destinée à rattraper le pas perdu.

Pour améliorer l'efficacité de l'impulsion de correction et éviter que la pièce d'horlogerie ne perde l'heure, la durée de cette impulsion est choisie supérieure à celle des impulsions motrices normales prévues pour faire fonctionner le moteur avec une énergie minimale.

Le rattrapage des pas perdus peut aussi être utilisé dans la pièce d'horlogerie selon la présente invention, mais il n'est pas nécessaire pour produire le signal d'avertissement de la fin de vie de la pile. Le circuit de commande 3 comporte dans ce but l'entrée C qui peut être reliée à la sortie S du circuit 7. En réponse à toute impulsion sur le signal S_7 , le circuit 3 produit alors une impulsion motrice de correction sur le signal S_3 .

La sortie S du circuit 7 est reliée à une entrée de la porte ET 9 dont la sortie est connectée à l'entrée de comptage C du compteur 8 qui délivre sur sa sortie Q un signal logique de détection Q_8 de pas ratés. Ce compteur a une capacité N et l'on supposera qu'à la mise sous tension il se met dans l'état $N = 0$. Sa sortie Q reste alors au niveau logique bas aussi longtemps qu'il a compté moins de N impulsions. Cette sortie passe en niveau logique haut à la N^{ème} impulsion pour retomber au niveau logique bas à l'impul-

sion suivante. La sortie Q est reliée à l'entrée A du circuit 3 pour provoquer le boîtement de l'aiguille 5 indiquant la fin de vie de la pile. La sortie Q est enfin reliée à l'entrée de l'inverseur 12 dont la sortie est connectée à l'autre entrée de la porte ET 9 et à une entrée de la porte ET 10. La sortie de cette dernière porte est reliée à une entrée de la porte OU 11 dont la sortie est connectée à l'entrée de remise à zéro R du compteur 8. L'autre entrée de la porte ET 10 et l'autre entrée de la porte OU 11 sont respectivement reliées aux sorties B et C du diviseur 2.

Le fonctionnement du circuit représenté sur la figure 1 est le suivant. A la mise sous tension du circuit à l'aide d'une pile neuve, la sortie Q du compteur 8 se met au niveau logique bas. L'entrée A du circuit de commande 3 se trouvant au même niveau logique, la sortie S de ce circuit produit, en réponse aux signaux de l'oscillateur 1 et du diviseur de fréquence 2, un signal de commande S_3 qui fait avancer régulièrement l'aiguille des secondes 5. Le niveau logique bas de la sortie Q entraîne un niveau logique haut sur les entrées des portes ET 9 et ET 10 qui sont reliées à la sortie de l'inverseur 12. Ces deux portes laissent donc passer les signaux présents sur leurs autres entrées.

A mesure que la pile s'épuise, sa tension baisse et à partir d'un certain seuil critique le moteur 4 commence à rater des pas. A chaque pas raté apparaît sur la sortie S du détecteur 7 une impulsion qui passe à travers la porte ET 9 pour incrémenter d'une unité le compteur 8. Par ailleurs, le signal fourni par le diviseur 2 sur sa sortie B passe à travers la porte ET 10 et la porte OU 11 pour remettre à zéro le compteur une fois par minute. Il en résulte que, si le nombre de pas ratés par le moteur pendant chaque minute est inférieur à N, le compteur 8 ne sera jamais entièrement rempli et sa sortie Q, délivrant le signal de détection Q_d , se trouvera en permanence au niveau logique bas. Par contre dès que le nombre de pas ratés par minute atteint ou dépasse N, au $N^{\text{ème}}$ pas raté la sortie Q du compteur 8 passe au niveau logique haut ainsi que le signal de détection Q_d . Ceci entraîne un niveau logique bas à la sortie de l'inverseur 12, bloquant les portes ET 9 et 10. Le signal correspondant au $(N + 1)^{\text{ème}}$ pas raté n'atteint donc pas le compteur 8, pas plus que les impulsions de minute présentées sur la sortie B du diviseur 2. La sortie Q du compteur 8 reste donc en permanence au niveau logique haut, entraînant l'apparition du signal d'avertissement par l'aiguille 5.

Bien entendu, si les pas ratés sont rattrapés, la pièce d'horlogerie continue à indiquer l'heure exacte, sans que le fonctionnement du circuit qui vient d'être décrit soit modifié.

Le nombre N est arbitraire et il marque la limite entre le nombre de pas ratés par unité de temps acceptable, résultant de causes passagères telles que des chocs ou l'influence d'un champ magnétique intense, et le nombre de pas ratés indiquant une défaillance prochaine permanente de la pièce, due essentiellement à l'épuisement de la pile.

Quelle que soit la valeur de N choisie, des situations pourront toujours se produire dans lesquelles le signal d'avertissement indique par erreur la fin de vie prochaine de la pile, la pièce d'horlogerie ayant été

simplement soumise, par exemple, à un champ magnétique qui a arrêté ce moteur pendant un temps suffisamment long. Une fois soustraite à ce champ, la pièce reprend bien entendu un fonctionnement normal.

Pour éviter une telle information erronée, le compteur 8 est périodiquement remis à zéro, par exemple une fois par heure, par le signal apparaissant sur la sortie C du diviseur de fréquence 2, transmis sur l'entrée R du compteur 8 à travers la porte OU 11. Le signal d'avertissement n'indique alors l'épuisement de la pile que s'il persiste au moins pendant une heure.

Le schéma d'une autre forme de réalisation du circuit de la pièce selon l'invention est représenté sur la fig. 2. On reconnaît sur cette figure les éléments référencés 1 à 7 déjà décrits à propos de la première forme de réalisation du circuit et disposés de la même manière que sur la figure 1.

Le circuit de la fig. 2 comporte en outre un compteur avant-arrière 15 ayant deux entrées C et D et deux sorties Q_h et Q_b . Ce compteur 15 peut compter jusqu'à $N + 1$. Il est donc susceptible de se trouver dans $N + 1$ états différents 0, 1, 2, ... $N - 1$ ou N. Son entrée C permet de compter en avant ou, en d'autres termes, incrémenter le compteur 15, alors que son entrée D permet de compter en arrière, ou de décrémenter le compteur. La sortie Q_h de ce compteur 15 est une sortie de dépassement vers le haut. Cette sortie délivre une impulsion lorsque le compteur passe de l'état $N - 1$ à l'état N en réponse à une impulsion appliquée sur l'entrée C. La sortie Q_b est, de son côté, une sortie de dépassement vers le bas. Elle délivre une impulsion lorsque le compteur passe de l'état 1 à l'état 0 en réponse à une impulsion appliquée sur l'entrée D. Le passage du compteur 15 de l'état N à l'état 0, ou de l'état 0 à l'état N ne produit, par contre, aucun signal sur les sorties Q_h et Q_b . L'entrée C du compteur 15 est reliée à la sortie S du détecteur de pas ratés 7, alors que son entrée D est connectée à la sortie B du diviseur de fréquence 2. La sortie Q_h du compteur est reliée à l'entrée de mise à l'état S d'une bascule bistable RS 16, tandis que la sortie Q_b est connectée à l'entrée de remise à zéro R de cette même bascule. Enfin la bascule 16 a une sortie Q qui est reliée à l'entrée A du circuit de commande 3. Un signal se trouvant à l'état logique haut, appliqué sur l'entrée S de la bascule 16, met sa sortie Q également à l'état logique haut, alors que le même signal appliqué sur son entrée R met sa sortie Q au niveau logique bas. Un signal se trouvant au niveau logique bas n'a, par contre, aucun effet sur les entrées de la bascule 16.

Le fonctionnement du circuit représenté sur la fig. 2 est le suivant. En supposant que la pile alimentant la pièce d'horlogerie dispose encore d'une bonne réserve d'énergie, le nombre de pas ratés sera faible, par exemple inférieur, en moyenne, à un pas raté par minute. Le compteur 15 recevra donc sur son entrée C, en moyenne, un nombre d'impulsions plus faible que sur son entrée D laquelle, étant reliée à la sortie B du diviseur de fréquence 2, reçoit une impulsion par minute. Le compteur sera ainsi en moyenne décrémenté et, au moment où il passera de l'état 1 à l'état 0, l'impulsion générée par la sortie Q_b remettra à

zéro la bascule bistable 16 ou confirmera cet état. La sortie Q de la bascule se trouvant alors au niveau logique bas, et par conséquent aussi le signal de détection Q_{16} , la pièce d'horlogerie ne produira aucun signal d'avertissement de fin de vie de pile.

Par contre, si la pile arrive à épuisement, le nombre de pas ratés sera élevé, par exemple supérieur, en moyenne, à un pas raté par minute. Le compteur 15 sera donc en moyenne incrémenté et, lorsqu'il passera de l'état $N-1$ à l'état N , l'impulsion générée par la sortie Q , mettra au niveau logique haut la sortie Q de la bascule 16, faisant passer dans le même état le signal de détection Q_{16} . Ce haut niveau du signal Q_{16} provoquera le signal d'avertissement de la fin de vie prochaine de la pile, de la même manière que dans le cas de la fig. 1.

Bien entendu la fréquence des impulsions arrivant sur l'entrée D du compteur 15 peut être différente de celle prise comme exemple et, si chaque pas raté est rattrapé, cette correction n'influencera en rien le fonctionnement du circuit.

En variante, la pièce d'horlogerie peut comporter, à la place de l'affichage par aiguilles, un affichage électro-optique pourvu d'un signe indiquant la fin de vie de la pile, par exemple à cristaux liquides ou à diodes électroluminescentes, référencé 6 sur les fig. 1 et 2. L'entrée de commande de cet affichage est reliée à la sortie Q du compteur 8 ou à la sortie Q de la bascule 16. En réponse à un niveau logique haut du signal de détection Q_8 ou Q_{16} sur ces sorties, le signe de fin de vie devient apparent et constitue le signal d'avertissement équivalent à celui obtenu plus haut par le boîtier de l'aiguille des secondes 5.

La présente invention s'applique aussi à des pièces d'horlogerie utilisant un circuit de commande qui ajuste en permanence, par pas discrets, la durée des impulsions motrices, comprise entre une valeur minimale et une valeur maximale, à la charge momentanée du moteur, de façon à éviter au moteur de consommer une énergie inutilement élevée. Cette durée est choisie pour que le nombre de pas ratés par unité de temps reste en dessous d'une certaine limite, chaque pas raté étant par ailleurs rattrapé pour éviter la perte de l'heure exacte. Une pièce d'horlogerie pourvue d'un tel perfectionnement est décrite en détail, par exemple, dans le brevet US 4 326 278. Le signal d'avertissement de la fin de vie de la pile peut alors n'être produit, comme cela a été décrit ci-dessus, que lorsque la durée des impulsions motrices a atteint depuis un certain temps sa durée maximale.

Il est bien entendu que les pièces d'horlogerie qui viennent d'être décrites peuvent subir encore d'autres modifications évidentes pour l'homme de l'art, sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie électronique comprenant des moyens (3) pour produire des impulsions motrices, un moteur (4) comportant un rotor et des moyens pour faire tourner le rotor d'un angle déterminé en réponse à chaque impulsion motrice, une source autonome pour alimenter en énergie électrique les moyens pour produire les impulsions mo-

trices, des moyens (7, 8, 9; 7, 15, 16) pour produire un signal de détection (Q_8 ; Q_{16}) de la fin de vie prochaine de ladite source, et des moyens (6) pour produire un signal d'avertissement en réponse audit signal de détection, lesdits moyens (7, 8, 9; 7, 15, 16) pour produire le signal de détection comportant des moyens (7) pour produire un signal de contrôle (S_7) chaque fois que le rotor ne tourne pas correctement en réponse à une impulsion motrice, et un compteur (8; 15) incrémenté par ledit signal de contrôle, ledit compteur produisant, en réponse à un état prédéterminé, ledit signal de détection, caractérisée en ce que ledit compteur (15) est un compteur avant-arrière qui est incrémenté directement par ledit signal de contrôle et décrémente par des signaux périodiques.

2. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens pour produire un signal de détection comportent des moyens (10, 11) pour remettre périodiquement ledit compteur (8) à zéro.

3. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens (3) pour produire les impulsions motrices comportent des moyens permettant de modifier le rythme desdites impulsions en réponse audit signal de détection.

4. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend, en outre, un affichage électro-optique (6) changeant d'aspect en réponse audit signal de détection.

Patentansprüche

1. Elektronisches Uhrwerk, umfassend Mittel (3) zum Erzeugen von Antriebsimpulsen, einen Motor (4) mit einem Rotor und Mitteln zum Drehenlassen des Rotors um einen vorgegebenen Winkel in Abhängigkeit von jedem Antriebsimpuls, eine autonome elektrische Energieversorgungsquelle für die Mittel zum Erzeugen der Antriebsimpulse, Mittel (7, 8, 9; 7, 15, 16) zum Erzeugen eines Erkennungssignals (Q_8 , Q_{16}) des nahenden Endes der Lebensdauer der Quelle, und Mittel (6) zum Erzeugen eines Warnsignals in Abhängigkeit von dem Erkennungssignal, welche Mittel (7, 8, 9; 7, 15, 16) zum Erzeugen des Erkennungssignals umfassend Mittel (7) zum Erzeugen eines Steuersignals (S_7) jedesmal dann, wenn der Rotor im Ansprechen auf einen Antriebsimpuls nicht richtig dreht, und einen Zähler (8, 15) der von dem Steuersignal inkrementiert wird und in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Zustand das Erkennungssignal erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß der Zähler (15) ein Vorwärts-Rückwärts-Zähler ist und direkt von dem Steuersignal inkrementiert und von periodischen Signalen dekrementiert wird.

2. Elektronisches Uhrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Erzeugen des Erkennungssignals Mittel (10, 11) zum periodischen Rücksetzen des Zählers (8) auf Null umfassen.

3. Uhrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (3) zum Erzeugen der Antriebsimpulse Mittel umfassen,

die das Modifizieren des Rhythmus' der genannten Impulse in Abhängigkeit von dem Erkennungssignal ermöglichen.

4. Uhrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner eine elektro-optische Anzeige (6) umfaßt, die ihr Aussehen in Abhängigkeit von dem Erkennungssignal ändert.

Claims

1. An electronic timepiece comprising means (3) for producing drive pulses, a motor (4) having a rotor and means for turning the rotor through a set angle in response to each drive pulse, an autonomous source for supplying the drive pulse, producing means with electric energy, means (7, 8, 9; 7, 15, 16) for producing a detection signal (Q_5 ; Q_{16}) representative of the imminent end of the source's life and means (6) for producing a warning signal in response to the signal from the detecting means, the detecting means (7, 8, 9; 7, 15, 16) including

means (7) for producing a tally signal (S_7) whenever the rotor does not turn correctly in response to a drive pulse, and a counter (8; 15) arranged to be incremented by said tally signal, with said counter producing, in response to a predetermined state, the detection signal characterized in that said counter (15) is an up-down counter which is directly incremented by the tally signal and decremented by periodic signals.

2. An electronic timepiece according to claim 1, characterized in that the detecting means include means (10, 11) for periodically resetting said counter (8) to zero.

3. An electronic timepiece according to any of the preceding claims, characterized in that the drive pulse producing means (3) include means enabling the rhythm of the drive pulses to be modified in response to said detection signal.

4. An electronic timepiece according to any of the preceding claims, characterized in that it further comprises electro-optic display means (6) that change the appearance of their display in response to said detection signal.

die das Modifizieren des Rhythmus' der genannten Impulse in Abhängigkeit von dem Erkennungssignal ermöglichen.

4. Uhrwerk nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner eine elektro-optische Anzeige (6) umfaßt, die ihr Aussehen in Abhängigkeit von dem Erkennungssignal ändert.

Claims

1. An electronic timepiece comprising means (3) for producing drive pulses, a motor (4) having a rotor and means for turning the rotor through a set angle in response to each drive pulse, an autonomous source for supplying the drive pulse, producing means with electric energy, means (7, 8, 9; 7, 15, 16) for producing a detection signal (Q_8 ; Q_{16}) representative of the imminent end of the source's life and means (6) for producing a warning signal in response to the signal from the detecting means, the detecting means (7, 8, 9; 7, 15, 16) including

means (7) for producing a tally signal (S_7) whenever the rotor does not turn correctly in response to a drive pulse, and a counter (8; 15) arranged to be incremented by said tally signal, with said counter producing, in response to a predetermined state, the detection signal characterized in that said counter (15) is an up-down counter which is directly incremented by the tally signal and decremented by periodic signals.

2. An electronic timepiece according to claim 1, characterized in that the detecting means include means (10, 11) for periodically resetting said counter (8) to zero.

3. An electronic timepiece according to any of the preceding claims, characterized in that the drive pulse producing means (3) include means enabling the rhythm of the drive pulses to be modified in response to said detection signal.

4. An electronic timepiece according to any of the preceding claims, characterized in that it further comprises electro-optic display means (6) that change the appearance of their display in response to said detection signal.



* C L H S *