



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

 (51) Int. Cl.³: G 04 D 7/00
 G 04 C 3/14

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DE LA DEMANDE** A3

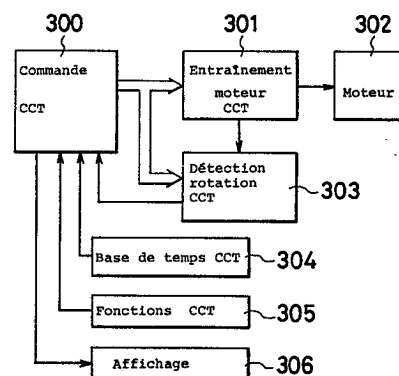
(11)

637 803 G

(21) Numéro de la demande: 7315/79	(71) Requérent(s): Kabushiki Kaisha Daini Seikosha, Tokyo (JP)
(22) Date de dépôt: 09.08.1979	(72) Inventeur(s): Akira Torisawa, Koto-ku/Tokyo (JP) Makoto Ueda, Koto-ku/Tokyo (JP) Masaharu Shida, Koto-ku/Tokyo (JP)
(30) Priorité(s): 12.09.1978 JP 53-112009	(74) Mandataire: Bovard AG, Bern 25
(42) Demande publiée le: 31.08.1983	(56) Rapport de recherche au verso
(44) Fascicule de la demande publié le: 31.08.1983	

(54) Dispositif de mesure de la charge sur le rotor d'un moteur pas à pas dans une pièce d'horlogerie.

(57) Le dispositif comporte essentiellement un circuit électronique auxiliaire composé des éléments suivants: le circuit de commande (300) agit sur le circuit de mise en forme des impulsions (301) lequel forme les impulsions transmises au moteur (302). Le circuit (300) est programmé par le circuit de détection (303) qui repère si la rotation du moteur a eu lieu ou non. Il est alimenté par le circuit de base de temps (304) et fonctionne de la façon suivante: si, à la suite d'une impulsion, la rotation n'a pas eu lieu, il envoie immédiatement au moteur une impulsion supplémentaire de largeur beaucoup plus grande que l'impulsion normale. Les impulsions suivantes sont encore de largeur augmentée et ne reviennent à leur normale qu'après un certain nombre de pas, à condition que ceux-ci se soient effectués normalement.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentsuch Nr.:

CH 7315/79

I.I.B. Nr.:

HO 14 081

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	DE - A - 2 745 052 (K.K. SUWA SEIKOSHA) * page 3, ligne 22 - page 4, ligne 17 et ligne 23 - page 5, ligne 9; page 15, ligne 12 - page 22, ligne 14; figures 8-10 *	1-4,8
	DE - A - 2 247 210 (CITIZEN WATCH) * page 16, ligne 2 - page 17, ligne 3; revendications 1,3,4; figure 1 *	1,2,4
	US - A - 3 855 781 (H. CHIHARA et al.) * colonne 3, ligne 12 - colonne 4, ligne 38; figures 7-9 *	1
	DE - A - 2 530 999 (CITIZEN WATCH) * page 1, ligne 22 - page 2, ligne 10; revendications 1-4,6 *	7
	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol 1, no. 152, 7 décembre 1977, page 7969 E 77 & JP - A - 52 092 560 & US - A - 4 114 364	1
P	FR - A - 2 256 460 (CITIZEN WATCH) * revendications 1,9, 13 *	1,7-9
P	FR - A - 2 410 843 (K.K. DAINI SEIKOSHA) * page 3, ligne 20 - page 4, ligne 27; page 13, lignes 8-27; page 18, ligne 31 - page 26, ligne 37; figures 17,22,23 *	1-4,6,8,9
P	FR - A - 2 388 326 (K.K. DAINI SEIKOSHA) * page 9, ligne 5 - page 11, ligne 5; revendications 1,2; figures 12, 13 *	1-4,7-9
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2) G 04 C 3/14 10/04 G 04 G 9/00		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: ensemble Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		
22 mai 1981		

REVENDECATIONS

1. Dispositif de mesure de la charge sur le rotor d'un moteur pas à pas dans une pièce d'horlogerie électronique à affichage analogique, caractérisé par un circuit de commande (300) qui comprend un générateur d'impulsions capable d'émettre un signal d'entraînement formé d'impulsions dont la largeur peut prendre sélectivement l'une d'un certain nombre de valeurs prédéterminées, des moyens pour appliquer le signal d'entraînement au moteur pas à pas (302) de la pièce d'horlogerie à tester, des moyens de détermination de la largeur des impulsions actifs en réponse à des moyens de détection (303) capables de détecter si le rotor dudit moteur pas à pas tourne ou non d'un pas en réponse à chaque impulsion du signal d'entraînement, lesdits moyens de détermination agissant de façon que le rotor soit entraîné avec des impulsions dont la largeur est la plus faible possible, et des moyens d'analyse et d'affichage (306) pour analyser le signal d'entraînement et émettre une indication basée sur la largeur des impulsions efficaces et correspondant à la charge du rotor.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détermination de la largeur des impulsions comprennent un circuit capable de produire des impulsions de correction en réponse à l'action des moyens de détection (303) et d'appliquer au rotor une impulsion de correction qui suit immédiatement une impulsion dont la largeur était trop faible pour provoquer la rotation du rotor d'un pas.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détermination de la largeur des impulsions comprennent un compteur agencé de façon que, après avoir compté un nombre prédéterminé d'impulsions ayant causé la rotation du rotor d'un pas, il provoque l'émission d'une impulsion de largeur plus faible que les impulsions précédentes.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de détermination sont agencés de manière à réagir en réponse à des moyens de détection qui comprennent des éléments de circuit (6a, 6b) capables de détecter la valeur de la tension induite dans la bobine (3) du moteur pas à pas (302) après qu'il a tourné d'un pas.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'analyse comprennent un premier compteur d'analyse capable de compter le nombre total d'impulsions appliquées au moteur pas à pas (302) et faisant cesser le signal d'entraînement après l'application d'un nombre prédéterminé de ces impulsions.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'analyse comprennent un groupe de seconds compteurs d'analyse capable de compter le nombre d'impulsions de chacune desdites largeurs appliquées au moteur pas à pas.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'affichage (306) capable d'afficher l'indication de charge sur le rotor fournie par les moyens d'analyse.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'analyse comprennent un troisième compteur d'analyse capable de compter les impulsions de correction appliquées au moteur pas à pas.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le troisième compteur d'analyse est agencé de façon à compter séparément la somme des impulsions de correction et les impulsions de correction correspondant à chaque largeur d'impulsion du signal d'entraînement.

La présente invention se rapporte à un dispositif de mesure qui permet de tester notamment des pièces d'horlogerie à cristal de quartz de type analogique.

Jusqu'à maintenant, lorsque l'on désirait connaître le couple qu'il fallait appliquer au moteur d'une pièce d'horlogerie afin d'entraîner le rouage et les aiguilles, on effectuait la mesure au moyen d'une jauge de tension. Toutefois, n'importe quelle méthode de mesure basée sur ce principe avait pour effet d'introduire une résistance parasite et, par conséquent, de perturber le fonctionnement du moteur. Cette méthode ne permettait pas non plus de tenir compte des ébats des engrenages et ne permettait pas d'obtenir des résultats précis.

On a déjà prévu d'incorporer au circuit de certaines pièces d'horlogerie à cristal de quartz, par exemple des montres-bracelets, des dispositifs détecteurs, capables de réagir par l'émission de signaux en cas de non-rotation du rotor après l'envoi d'une impulsion dans la bobine et d'enclencher par exemple l'émission d'une impulsion de correction.

Le but de la présente invention est de permettre l'amélioration de ces dispositifs connus en fournissant un appareillage qui fonctionne de façon automatique, sans perturber la pièce d'horlogerie qui est soumise au test, et qui donne automatiquement une mesure précise et exacte des fluctuations du couple de résistance que le moteur d'une pièce d'horlogerie doit surmonter au cours de sa rotation régulière.

Dans ce but, la présente invention a pour objet un dispositif de mesure de la charge sur le rotor d'un moteur pas à pas dans une pièce d'horlogerie électronique à affichage analogique, caractérisé par un circuit de commande qui comprend un générateur d'impulsions capable d'émettre un signal d'entraînement formé d'impulsions dont la largeur peut prendre sélectivement l'une d'un certain nombre de valeurs prédéterminées, des moyens pour appliquer le signal d'entraînement au moteur pas à pas de la pièce d'horlogerie à tester, des moyens de détermination de la largeur des impulsions actifs en réponse à des moyens de détection capables de détecter si le rotor dudit moteur pas à pas tourne ou non d'un pas en réponse à chaque impulsion du signal d'entraînement, lesdits moyens de détermination agissant de façon que le rotor soit entraîné avec des impulsions dont la largeur est la plus faible possible, et des moyens d'analyse et d'affichage pour analyser le signal d'entraînement et émettre une indication basée sur la largeur des impulsions efficaces et correspondant à la charge sur le rotor.

On va décrire ci-après comment l'invention peut être réalisée en se référant au dessin annexé dont:

- la fig. 1a est une vue en perspective d'un moteur pas à pas de montre électronique,
- la fig. 1b un graphique montrant la forme des impulsions dans un moteur conventionnel,
- la fig. 2 un graphique montrant la relation entre la largeur des impulsions d'entraînement et le couple sur l'aiguille des minutes,
- la fig. 3 est une table des temps du système d'entraînement d'une pièce d'horlogerie dans le dispositif de mesure selon l'invention,
- la fig. 4 est un schéma montrant l'entraînement du moteur pas à pas et le dispositif de mesure du couple,
- la fig. 5 est une table des temps relative à la détection de l'état de rotation ou non-rotation du rotor,
- la fig. 6 montre la forme des ondes de courant quand le rotor tourne et quand il ne tourne pas,
- la fig. 7A montre la relation entre les positions du rotor et du stator quand le rotor est au repos,
- la fig. 7B montre le sens de rotation du rotor quand l'impulsion motrice lui est appliquée,

la fig. 7C montre le sens de rotation du rotor quand le rotor ne tourne pas,

la fig. 7D montre le sens de rotation du rotor juste après que l'impulsion d'entraînement lui a été appliquée dans le cas où le rotor tourne,

la fig. 8 montre les tensions induites par la vibration du rotor dans le cas où ce dernier tourne et dans le cas où il ne tourne pas,

la fig. 9 montre une partie du circuit qui détecte la rotation et la non-rotation du rotor,

la fig. 10 est un schéma bloc d'une forme d'exécution du dispositif de mesure selon l'invention,

la fig. 11a est une table de découlement des impulsions d'entraînement,

la fig. 11b un schéma du compteur, et

les figs 12 et 13 sont des exemples de résultats de mesures effectuées avec l'appareil de la fig. 10.

On voit au dessin un moteur avec un stator 1, un rotor 2, une bobine 3, des portes ET à canal P 4a, 6a et à canal N 4b, 5b, 7a, 7b, des impédances de détection 6a, 6b et des détecteurs de tension 83, 84.

En général, dans une pièce d'horlogerie à cristal de quartz, de type analogique, la base de temps est formée par la fréquence de l'oscillateur à quartz et le signal est divisé en un signal de une seconde par un circuit diviseur. Le signal est ensuite fourni au moteur, ce qui fait tourner le rouage et l'affichage se produit ainsi.

Dans les pièces d'horlogerie à quartz, de type analogique, on utilise fréquemment un moteur comme celui de la fig. 1a qui consiste en un stator 1, un rotor 2 et une bobine 3. On fournit à ce moteur des impulsions de polarité alternée, chaque seconde comme on le voit à la fig. 1b. La fig. 3 montre la relation entre la largeur des impulsions que le moteur reçoit et le couple de sortie sur l'axe de l'aiguille des minutes. Il résulte à l'évidence de cette figure qu'il y a une relation étroite entre la largeur d'impulsion et le couple de sortie. Quand la largeur d'impulsion augmente le couple augmente.

Quand on désire connaître le couple de rouage ou la charge provoquée par un mécanisme de calendrier dans une montre à quartz, on peut y parvenir si on fournit de manière constante des impulsions ayant la largeur minimale qui permet au rotor de tourner. Ces impulsions correspondent à une certaine charge ou à un certain couple. Si cela continue, par exemple pendant 24 heures, on constate clairement une variation de la largeur des impulsions, c'est-à-dire une variation de la charge sur le train d'engrenage. C'est pourquoi si les impulsions qui font tourner le rotor ont constamment la largeur minimum, on peut mesurer ainsi la charge sur le rouage.

En se référant au dispositif de production des impulsions, on voit à la fig. 1a un moteur pas à pas qui entraîne un train d'engrenage et en même temps mesure la charge sur le train. Ce dispositif est inclus dans les circuits de la pièce d'horlogerie. Au moment de l'entraînement par des impulsions alternées, l'avance se produit de façon usuelle par des impulsions dont la forme est celle de la fig. 1b. L'entraînement des aiguilles et du calendrier se produit. Dans ce cas, la largeur des impulsions d'entraînement est fixée de telle manière que la pièce d'horlogerie peut fonctionner dans les circonstances les plus défavorables.

Dans une pièce d'horlogerie de ce genre, la largeur d'impulsion minimale qui permet l'entraînement est très faible et en observant constamment la largeur minimale qui permet d'actionner le moteur pas à pas, le poids de la charge sur le rouage et le poids de la charge sur le calendrier peuvent être connus, ce qui permet de déterminer la largeur d'impulsion qui assure l'élimination des arrêts.

La fig. 2 montre la relation entre la largeur des impulsions et le couple sur l'aiguille des minutes. Quand l'entraînement a lieu avec des impulsions de largeur $a = 7.8$ msec, on obtient un couple $T_a + 3 \text{ g} \cdot \text{cm}$ sur l'axe de l'aiguille des minutes.

Cependant un tel moteur pas à pas peut être entraîné par une largeur d'impulsion $a_0 = 2.4$ msec. En outre quand le calendrier est en prise, sa charge $T_{ac} = 1.0 \text{ g} \cdot \text{cm}$ est telle que le moteur ne peut alors plus tourner. Même si la largeur d'impulsion est $a_1 = 2.9$ msec il ne peut pas tourner. Il peut tourner, en ordre de grandeur, avec une impulsion de $a_2 = 3.4$ msec.

Ainsi, en prévoyant plusieurs largeurs d'impulsion différentes et en choisissant lesquelles on va envoyer sur le moteur pas à pas, on peut adapter la charge envoyée sur le moteur en fonction de la résistance qu'offre le rouage et le mécanisme de calendrier, selon les variations des conditions de marche.

Dans la forme d'exécution qui va être décrite, on utilise pour l'entraînement des impulsions qui ont l'une des largeurs possibles suivantes: $a_0 = 2.4$ msec, $a_1 = 2.9$ msec, $a_2 = 3.4$ msec, $a_3 = 3.9$ msec. Cependant la mesure consciente après chaque impulsion prendrait un temps considérable et il faut que la rotation ou le défaut de rotation soit jugé dans chaque cas de façon automatique. Pour cela, on utilise la différence entre les tensions induites provenant de la vibration du rotor après les impulsions d'entraînement. Ainsi, on peut connaître automatiquement quelle est l'impulsion minimale qui convient dans chaque cas.

La fig. 3 montre la variation des impulsions. Dans cette forme d'exécution, le rotor est entraîné par une impulsion à chaque seconde. La rotation et le défaut de rotation sont jugés et si la détection révèle la «non-rotation» une impulsion correctrice d'une largeur $A = 7.8$ msec est déclenchée. Mais généralement, avec l'appareil de mesure décrit ici, la fréquence sera de plus de 1 Hz. On va décrire en détail la fig. 3.

Normalement, une largeur d'impulsion $a_0 = 2.4$ msec est utilisée pour l'entraînement. Quand le rotor ne tourne pas sous l'effet de l'impulsion $a_0 = 2.4$ msec à cause de la charge du calendrier ou pour une autre raison, un circuit détecteur juge que le rotor ne tourne pas et immédiatement une impulsion de correction est envoyée sur le moteur. En général, elle aura une largeur $a_2 = 7.8$ msec. Une seconde après, la largeur de l'impulsion qui sera appliquée au moteur sera $a_1 = 2.9$ msec, soit un peu plus que l'impulsion normale $a_0 = 2.4$ msec.

Cependant, conformément à la forme d'exécution de la fig. 3, le couple d'entraînement du calendrier T_{ac} n'est pas atteint avec $a_1 = 2.9$ msec et, de nouveau, le rotor ne tourne pas, de sorte qu'une correction avec une largeur $a = 7.8$ msec assure l'entraînement. Ensuite, automatiquement, une impulsion d'entraînement normale se produisant une seconde après aura une largeur $a_2 = 3.4$ msec. Le couple d'entraînement est alors supérieur au couple du calendrier T_{ac} de sorte que le rotor est entraîné avec une largeur d'impulsion $a_2 = 3.4$ msec à chaque impulsion qui arrive ensuite.

Cependant, si cela continue, même après que le couple d'armage du calendrier a disparu, la largeur d'impulsion $a_2 = 3.4$ msec subsisterait. La variation de charge est difficile à détecter. En conséquence, l'impulsion d'entraînement est raccourcie périodiquement, toutes les N secondes par exemple toutes les deux ou toutes les trois secondes. La largeur d'impulsion revient alors à $a_1 = 2.9$ msec quand la largeur $a_2 = 3.4$ msec a été émise N fois successivement. Ensuite quand $a_1 = 2.9$ msec a été émis N fois successivement (sans correction) la largeur d'impulsion revient à $a_0 = 2.4$ msec. Dans cet exemple, si le rotor est jugé en état de défaut de rotation, l'entraînement est immédiatement assuré

par une impulsion de correction $a = 7.8$ msec. Toutefois, une autre solution est possible selon laquelle l'entraînement est assuré par $a_1 = 2.9$ msec si le rotor ne tourne pas sous $a_0 = 2.4$ msec et s'il ne tourne pas encore, $a_2 = 3.4$ msec est appliqué. Au lieu d'utiliser des impulsions successives dont la largeur augmente de 0.5 msec, on peut aussi diviser les impulsions d'une façon plus fine si cela est nécessaire et la mesure de variations de charge plus faibles est possible. Le principe de la correction est le même que celui qui a été décrit plus haut. La caractéristique de l'invention consiste dans une disposition qui détermine l'état de rotation ou de défaut de rotation du rotor du moteur pas à pas sans utiliser un détecteur spécial.

La fig. 4 montre le circuit d'entraînement du moteur pas à pas dans le dispositif de mesure. Il comprend des portes N 4b, 5b et des portes P 4a, 5a qui sont constituées de manière à être en situation fermée en même temps pour détecter l'état de rotation ou de défaut de rotation du moteur. Le circuit comporte en outre des résistances de détection 6a, 6b et une porte N 7a, 7b pour enclencher ces résistances. Il représente une partie du circuit-bloc 303 de la fig. 10.

La fig. 5 est une table des temps du système détecteur de rotation. Dans la section «a» de la fig. 5, le courant passe dans une boucle 9 représentée à la fig. 4. Quand la boucle change et devient une boucle 10 qui englobe une résistance de détection 6b dans la section «b» de la fig. 5, la tension créée par l'oscillation du rotor 2 se développe à la borne 8b.

Si un signal de défaut de rotation est détecté dans la section de détection «b», le courant passe à nouveau dans une bobine 3 de la boucle 9 de la fig. 4 dans une section C de la fig. 3 et il se produit une impulsion de correction sur le moteur pas à pas comme décrit plus haut.

On va expliquer maintenant le principe de la détermination de l'état de rotation ou de défaut de rotation.

La fig. 6 montre la forme d'onde du courant qui passe dans la bobine 3 d'un moteur pas à pas. Cette bobine a 10 000 spires et sa résistance est 3 k Ω . La largeur d'impulsion est $a = 3.9$ msec, la forme étant pratiquement la même en cas de rotation et en cas de défaut de rotation.

Dans la section «b» de la fig. 6, une tension induite provoquée par l'oscillation du rotor 2 après que l'impulsion motrice lui a été appliquée varie selon l'état de rotation ou de défaut de rotation, c'est-à-dire d'absence ou de présence de charge sur le rotor. La forme d'onde de «b1» (fig. 6) représente l'onde quand le rotor 2 tourne et la forme «b2» l'onde quand le rotor ne tourne pas.

On a prévu le circuit de détection de l'entraînement de la fig. 4 pour détecter la différence des courants entre les états de rotation et d'absence de rotation. Cette détection se fait sous la forme d'une tension. Le circuit est modifié pour donner une boucle 10 dans la section «b» de la fig. 6. Ainsi un courant créé par une oscillation du rotor 2 circule dans une résistance 6b pour réaliser la détection et une onde relativement grande apparaît à la borne 8b.

Dans la boucle 10, le courant circule dans le sens opposé à celui de la boucle 9 et la partie négative de l'onde de la fig. 6 apparaît à la borne 8b comme tension positive.

Dans la porte N 5b il y a une jonction P-N entre un drain et une source P et cette porte fonctionne comme une diode dont l'anode est «Vss». C'est pourquoi la tension entre 8b et Vss est négative et le courant circule par la porte N 5b fonctionnant comme une diode. Ainsi, le rotor est freiné dans la section où la borne 8b est négative. Cette condition est décrite ci-dessous en relation avec la fig. 7.

La fig. 7 montre la relation entre le stator 1 et le rotor 2. La fig. 7(A) représente l'état de repos. Le stator 1 a des encoches intérieures 16a et 16b qui déterminent l'indice de couple

et des encoches extérieures 15a et 15b qui permettent de réaliser un stator en une pièce.

Cependant, dans le cas d'un stator en deux pièces la séparation est faite dans les régions 15a et 15b.

Le rotor est en position d'arrêt avec ses pôles N, S, dans une orientation à 90° des encoches intérieures 16a et 16b.

La fig. 7B montre le cas où une impulsion d'entraînement est appliquée et où le rotor tourne dans la direction de la flèche 17. Comme la largeur de l'impulsion est petite, par exemple 3.9 msec, quand le rotor tourne encore au voisinage des encoches intérieures, l'impulsion disparaît si la charge est faible, et le rotor peut tourner suffisamment à cause de son inertie, mais quand la charge est grande il ne tourne pas suffisamment et revient en arrière, comme le montre la fig. 7C.

A ce moment, comme les pôles magnétiques du rotor 2 passent près des encoches extérieures 15a, 15b, un courant intense est induit dans la bobine. Cependant, comme la boucle 10 de la fig. 4 est alors utilisée, une tension négative est créée à la borne 8b comme décrit plus haut et le courant dirigé vers l'avant qui passe dans la diode de la porte N 5b assure le freinage du rotor. C'est pourquoi le rotor 2 réduit sa vitesse rapidement, et après la tension créée par la vibration du rotor 2 est faible. D'autre part, dans le cas où la charge est faible, et le rotor 2 tourne, il effectue cette rotation dans le sens de la flèche 19 et quand le flux magnétique créé par le rotor 2 fait un angle de 90° avec les encoches extérieures 15a, 15b, le courant induit est faible au commencement et quand les pôles magnétiques tournent jusque près des encoches extérieures 15a, 15b, le courant qui est ainsi créé est important. Dans le circuit de la boucle 10, une tension négative est aussi créée à la borne 8b et le rotor est freiné par l'effet de diode de la porte N 5b. Comme l'amplitude est alors suffisamment plus large que celle de la position de repos du rotor telle qu'on la voit à la fig. 7A une tension suffisante pour la détection de la rotation du rotor 2 est créée à la borne 8b de la fig. 4.

La forme d'onde 20 de la fig. 8 représente l'onde à la borne 8b, quand le rotor 2 tourne. Le segment «a» représente le temps pendant lequel une impulsion d'entraînement est appliquée, soit 3.9 msec. Le circuit est alors une boucle 9 visible à la fig. 4 et la tension $V_{dd} = 1,57$ V.

Le segment «b» de la fig. 8 correspond à la représentation des tensions induites par l'oscillation du rotor. La forme d'onde 20 représente l'onde de tension dans le cas de la boucle 10 de la fig. 4. La tension négative est soutirée par effet de diode de la porte N 5b et le pic de l'impulsion positive est de 0,4 V. D'autre part, la forme d'onde 21 représente le cas où le rotor ne tourne pas. Le pic de tension positive est moins haut que 0,1 V. La rotation ou l'absence de rotation du rotor peuvent ainsi être discriminées en faisant la distinction entre les deux tensions. Cependant, dans un segment «c» qui suit immédiatement l'impulsion d'entraînement, il est prévu une prohibition de toute détection. En effet, une tension positive peut être créée suivant l'état de charge dans le cas de rotation ou de défaut de rotation.

Dans cette forme d'exécution, quand la largeur d'impulsion se modifie, la zone de prohibition change également. Elle se place à la valeur $a + c = 10$ msec.

En limitant la zone de détection de rotation ou de défaut de rotation à la zone de la première pointe de tension provoquée par l'oscillation du rotor comme décrit à la fig. 8d, l'opération de détection devient plus fiable.

La fig. 9 montre une zone de détection de tension qui fait partie du circuit d'entraînement et de détection 303 de la fig. 10. Les bornes 8a, 8b sont connectées aux bornes 8a, 8b de la fig. 4 et détectent la différence de tension des signaux formés par rotation et défaut de rotation dans la zone «d» de la fig. 8.

Les résistances 85, 86 divisent la tension de source et la tension partielle devient un signal standard pour la détection de rotation ou de défaut de rotation du rotor. La porte N 87 empêche le courant de s'écouler dans les résistances 85, 86 excepté lors de la détection. Les chiffres 83 et 84 représentent des cellules logiques comparatives linéaires qui sont appelées des comparateurs et quand la tension d'entrée positive est plus élevée que la tension d'entrée négative, la sortie passe au niveau «H». Les sorties des comparateurs 83 et 84 sont appliquées à la porte OU 88 et leurs sorties sont appliquées à la porte ET 89 avec un signal de la borne 107 et la sortie de détection est amenée à une borne 110.

En se référant maintenant à la construction d'ensemble d'une forme d'exécution d'un dispositif de mesure de la charge sur le rouage, on remarque ce qui suit:

La fig. 10 en montre globalement la construction. Un circuit 300 crée les signaux nécessaires pour le fonctionnement des circuits qui seront décrits ci-après. Il simule des opérations compliquées qui correspondent aux manipulations effectuées par les porteurs de montres. Ces opérations sont emmagasinées et restituées par un microprocesseur et un système de mémorisation de programmes. Un circuit d'entraînement 301 pour le moteur et un circuit 303 de détection de la rotation entraînent un moteur 302 comme cela a été décrit plus haut et détectent sa rotation.

La largeur d'impulsion et le timing sont donnés par le circuit de commande 300. Le signal de détection de rotation est introduit dans le circuit de commande 300. Un oscillateur de base de temps 304 réalise un signal d'oscillation qui devient une norme de la largeur des impulsions d'entraînement du moteur et qui est introduit dans le circuit de commande 300. Un circuit de mise en action 305 consiste en un dispositif d'entrée qui fixe la fréquence d'une impulsion d'entraînement, la largeur d'impulsion, etc. Un dispositif d'affichage 306 affiche la largeur des impulsions du moteur à chaque instant et émet un signal sous forme analogique, représentant la largeur des impulsions en utilisant un convertisseur DA tout en le décrivant par un enregistreur à plume.

On décrira rapidement ci-après les détails de cette réalisation.

1) La différence commune entre les largeurs d'impulsions d'entraînement est 0.124 msec (1/8192).

2) La fixation de la valeur maximale (P1 max) et de la valeur minimale (P1 min) imposée à la largeur de l'impulsion par l'action du dispositif automatique est possible.

3) Quand le moteur a été entraîné un nombre de fois qui peut être fixé arbitrairement, il s'arrête.

4) Le nombre total des pas et le nombre de toutes les corrections sont comptés, mémorisés et affichés.

5) Le nombre de pas-moteurs et le nombre de pas de correction avec chaque largeur d'impulsion sont comptés, mémorisés et affichés.

6) La largeur d'impulsion à chaque moment est affichée en mode digital et peut être enregistrée par un enregistreur à plume au moyen d'un convertisseur D-A.

Les figs 11(a) et 11(b) représentent des tabelles de courant montrant l'ordre des commandes et le fonctionnement du circuit de commande 300. Dans une phase d'initialisation 307 se produit l'initialisation des différents compteurs et celle d'une constante de temps de l'impulsion d'entraînement, etc.

Dans un bloc discriminateur 308 et un bloc de processus 309 se produit une opération qui répond à un ordre d'exécution donné par l'utilisateur et qui ne sera pas décrit en détail ici, car il ne présente pas de relation directe avec l'invention. Un bloc de processus 310 assure l'affichage de l'opération 6. Un bloc 311 assure une opération d'attente pour permettre au moteur de tourner avec le cycle d'entraînement prédé-

miné. Les moteurs s'arrêtent entre temps. Un bloc 312 assure l'émission d'une impulsion d'entraînement. Le signe Pt désigne la largeur de l'impulsion à ce moment.

Dans un bloc 313, la somme de toutes les impulsions d'entraînement enregistrée dans un compteur CE et le nombre compté par un compteur CD (pt) subit un accroissement de «1» en réponse à la largeur de l'impulsion présente pt. Une marque CD (pt) signifie le comptage de un correspondant à la largeur de l'impulsion présente (pt) dans le groupe des compteurs CD qui calculent le nombre d'entraînement affichés avec chaque largeur d'impulsion, ces largeurs ayant une différence commune de 0.124 msec. Un compteur CS (pt) du nombre des impulsions supplémentaires est aussi prévu et fonctionne de façon semblable.

Le bloc 314 crée un signal pour la détection de la rotation du rotor, basé sur le principe de la détection. Il émet un signal de détection résultante et envoie ce signal sur le bloc de discrimination 315.

Dans le cas où le rotor ne tourne pas, une impulsion d'entraînement supplémentaire est faite dans le bloc 316 et, selon un bloc 317, le chiffre «1» est ajouté à la somme des impulsions de correction du compteur CT et à un compteur CS (pt) des impulsions supplémentaires, qui correspond à la largeur actuelle (pt). La largeur d'impulsion est augmentée au pas suivant. La différence 0,124 msec est obtenue dans un bloc 318. Les blocs 319 et 320 ont pour fonction de détecter et agir sur la largeur des impulsions d'entraînement afin que celles-ci soient empêchées de devenir plus larges qu'une valeur d'impulsion prédéterminée.

Dans le bloc 321 tous les nombres d'impulsions du compteur CE et une somme prédéterminée W sont comparés et quand ils sont en accord, un signal de sortie est bloqué, ce qui correspond au point 3.

Après l'arrêt des impulsions de sortie, le contenu du compteur d'entraînement est lu et le résultat de la mesure de la charge sur le train d'engrenage est mesuré par exécution d'un autre programme.

Un bloc de processus 322, un bloc de discrimination 323 et un bloc de processus 324 assurent les fonctions d'addition de «1» au compte «n» chaque fois que le moteur est actionné une fois et quand le nombre est égal avec un cycle raccourci N comportant un nombre prédéterminé d'impulsions d'entraînement la largeur d'impulsion de la prochaine impulsion est raccourcie de 0.124 msec. Dans la série de ces opérations, la largeur des impulsions d'entraînement est raccourcie de 0.124 msec à chaque Nième impulsion.

Un bloc de discrimination 324 et un bloc de processus 326 assurent que la largeur des impulsions d'entraînement Pt est empêchée de se réduire en deçà d'une largeur minimale prédéterminée P₁ MIN.

Les figs 12 et 13 montrent les résultats des mesures de charge sur le train d'engrenage dans une montre analogique à cristal de quartz au moment de l'entraînement du calendrier en utilisant l'analyseur de cette invention. Ces deux montres ont le même calibre mais leurs mouvements sont différents. La charge sur le rouage de la montre de la fig. 12 est stable, tandis que celui de la montre de la fig. 13 varie. On voit ainsi comment se présente le problème du calendrier et du rouage.

Comme décrit plus haut, un dispositif de mesure de la charge sur le train d'engrenage selon l'invention permet de mesurer la charge sur le rouage et l'état de charge d'une montre analogique par l'effet de la largeur des impulsions fournies au moteur. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir un transducteur spécial et la mesure est réalisée uniquement par des circuits. C'est pourquoi on obtient ainsi un dispositif de mesure peu coûteux et ayant une longue durée de vie.

L'effet technique et ses conséquences industrielles sont très grands.

Aux figs 12 et 13, les périodes désignées par les lettres a à c correspondent aux conditions de test suivantes:

- a) Entraînement du mécanisme de calendrier.
- b) Premier jour d'un test d'une semaine.
- c) Deuxième jour d'un test d'une semaine.

A technical line drawing of a mechanical assembly. It features a base plate (1) with a central circular opening. A cylindrical component (3) is mounted on the plate, secured by a nut and washer. A small circular feature (2) is located on the plate near the cylinder. The drawing includes hatching for shading and dimension lines.

The graph shows the acceleration a in g as a function of time t in msec . The curve is a parabola starting from the origin $(0,0)$. The following table lists the coordinates of the points marked on the curve:

Time t (msec)	Acceleration a (g)
0	0
24	1
29	2
34	3
39	4

[illegible]

FIG. 4

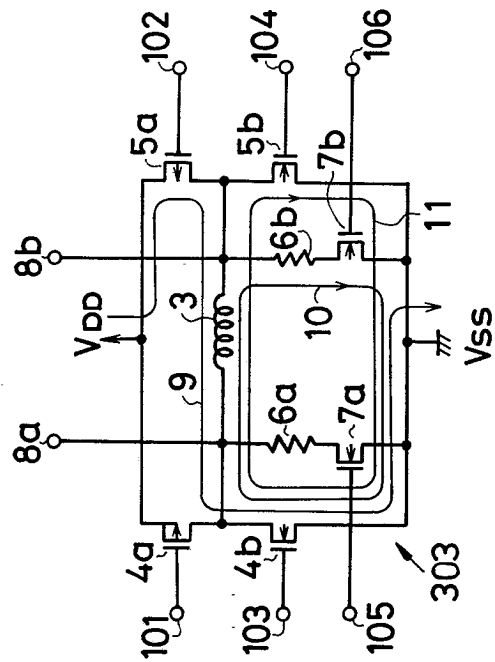


FIG. 5

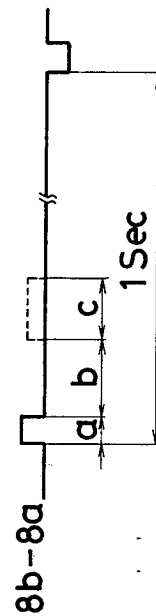


FIG. 6

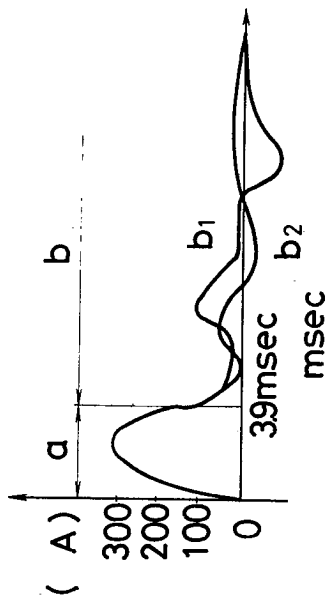


FIG. 7(A)

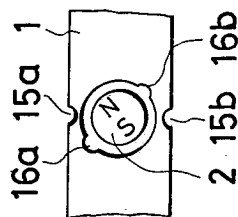


FIG. 7(B)

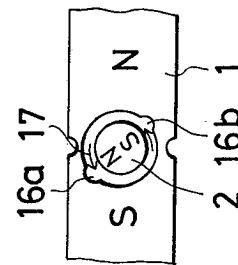


FIG. 7(C)

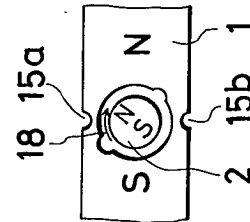


FIG. 7(D)

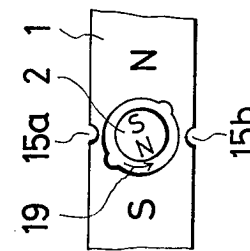


FIG. 8

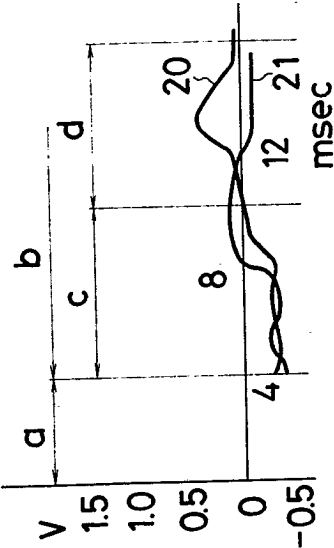


FIG. 9

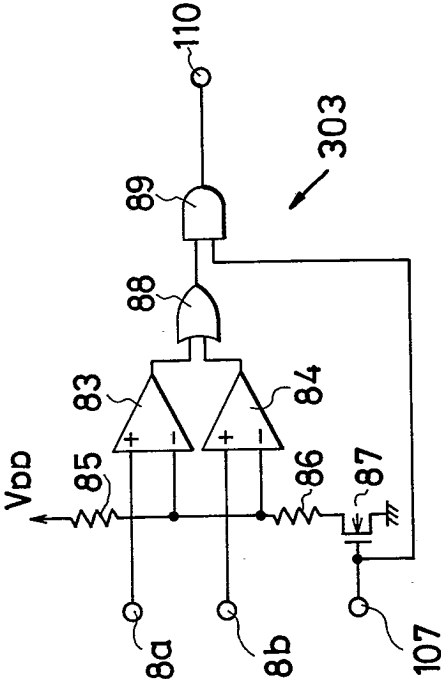


FIG. 10

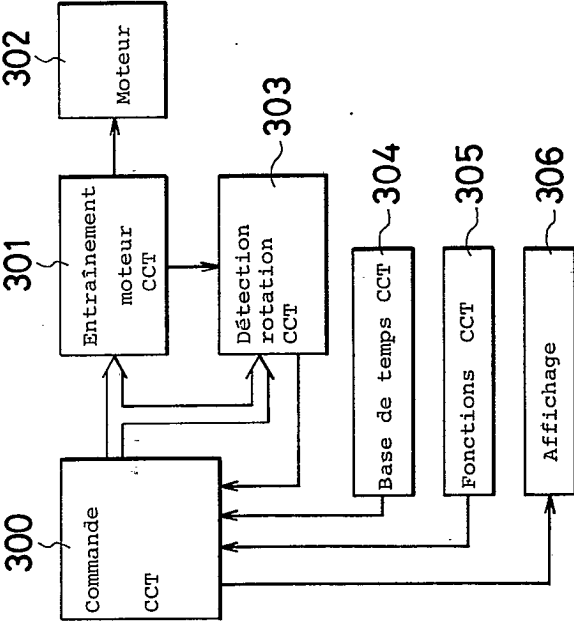


FIG. 11(a)

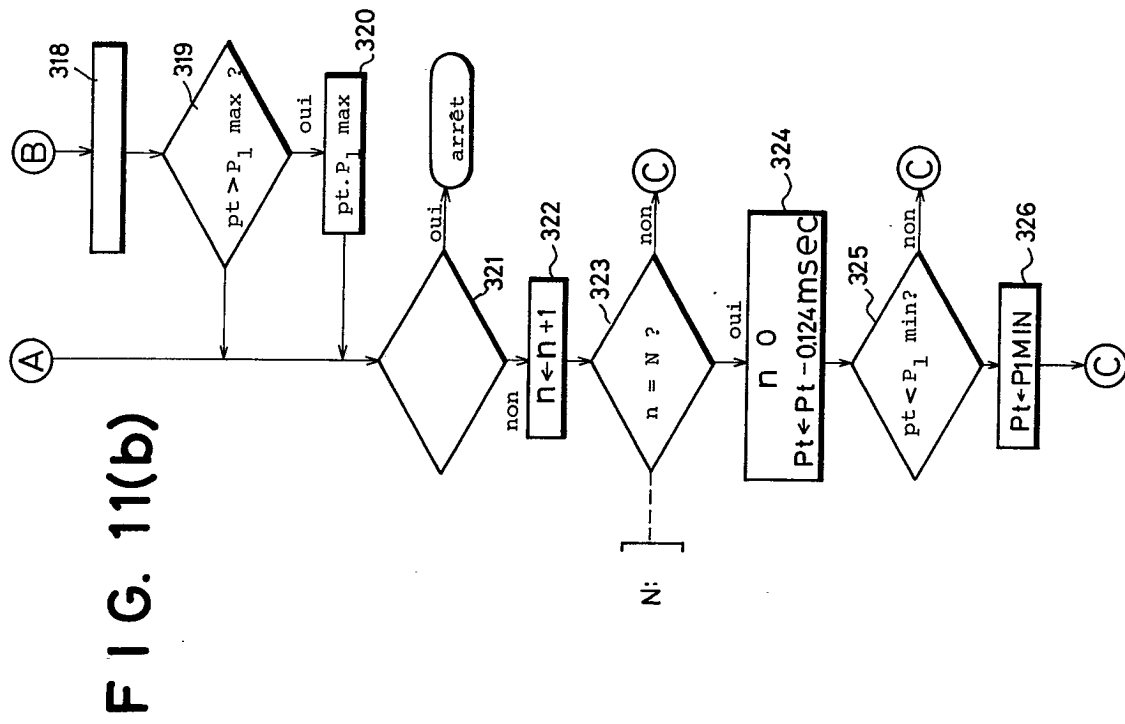
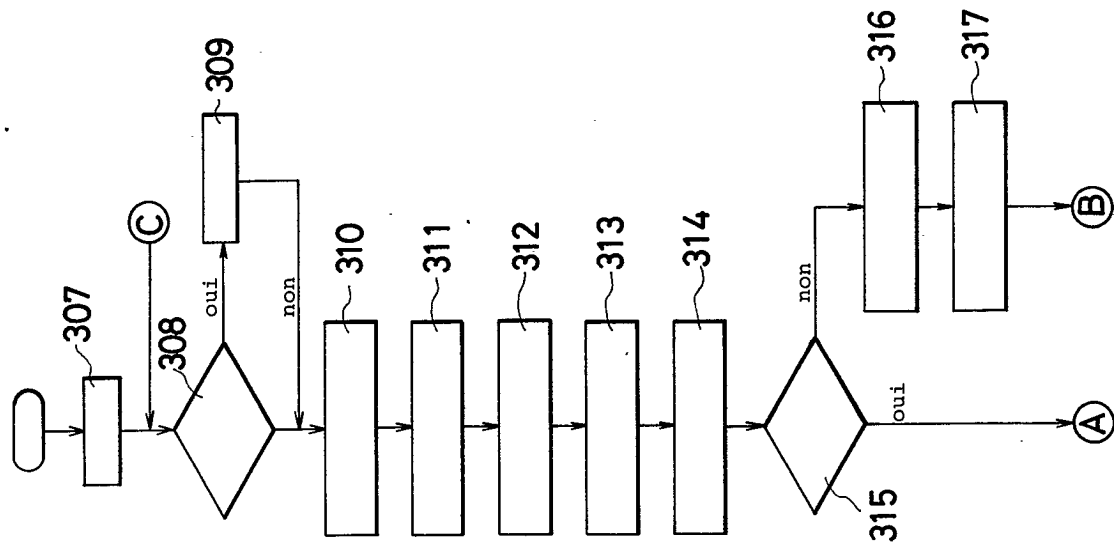


FIG. 12

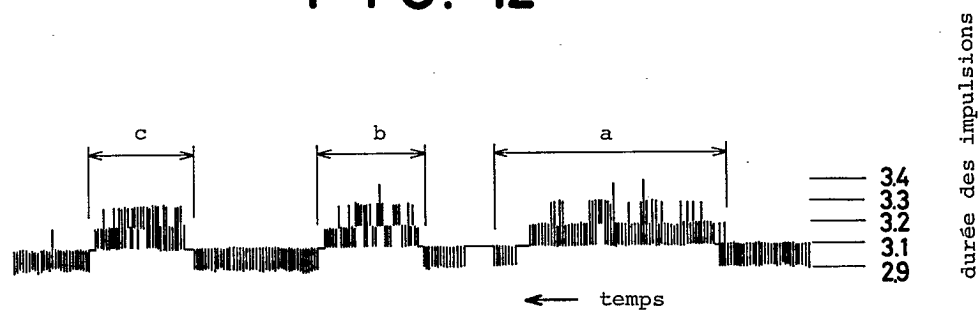


FIG. 13

