

(19)



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51)

Int. Cl.²: G 04 D 7/12

(12)

FASCICULE DE LA DEMANDE

A3

(11)

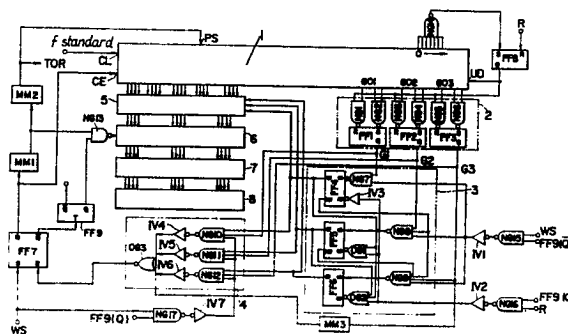
609 197 G

- (21) Numéro de la demande: 4930/74
- (61) Additionnel à:
- (62) Demande scindée de:
- (22) Date de dépôt: 09. 04. 1974
- (30) Priorité: Japon, 09. 04. 1973 (48-40270), 31. 05. 1973 (48-60320), 13. 07. 1973 (48-79083)
- (42) Demande publiée le: 28. 02. 1979
- (44) Fascicule de la demande publié le: }
- (71) Requérant: Citizen Watch Company Limited, Tokyo (Japon)
- (74) Mandataire: Bugnion S.A., Genève
- (72) Inventeur: Shingo Ichikawa, et Hiroshi Yanagawa, Tokyo (Japon)

(56) Rapport de recherche au verso

(54) Appareil pour la mesure digitale des erreurs de marche d'une montre

(57) L'appareil comprend un dispositif de captage, un circuit d'amplification et de transformation des signaux captés en séries d'impulsions (WS), un dispositif de comptage (1) mesurant le nombre d'impulsions d'un chronomètre d'une fréquence standard et émettant des signaux de sortie GO1, GO2, GO3 quand le dispositif de comptage atteint des états de comptage déterminés. Un générateur (2) de signaux de porte piloté par les signaux émis par le dispositif de comptage délivre des signaux de porte de durées différentes. Un circuit de sélection (3) détermine le signal de porte de durée la plus courte pendant laquelle apparaît une seule impulsion de ladite série d'impulsions (WS). Un circuit (4) émetteur d'un signal d'arrêt, contrôlé par le signal de porte sélectionné, interrompt le comptage du dispositif de comptage lors de l'apparition de ladite série d'impulsions (WS). L'appareil détermine automatiquement la gamme de mesure.



RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

4930/74

I.I.B. Nr.: **HO 10 814**

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Raison:
Grund:

5.2.1975

EXELMANS / BRULEZ

REVENDECATIONS

1. Appareil pour la mesure digitale des erreurs de marche d'une montre, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- a) un dispositif de captage (12) adapté à détecter des signaux périodiques émis par la montre à tester pendant sa marche et se manifestant sous forme acoustique, mécanique ou sous forme de variations d'un champ magnétique ou électrique selon le type de montre;
- b) un circuit d'amplification et de transformation (20) des signaux captés en séries d'impulsions (WS);
- c) un dispositif de comptage (1) adapté à mesurer le nombre d'impulsions d'un chronomètre d'une fréquence standard à partir de l'apparition d'une impulsion initiale de ladite série d'impulsions (WS), et à émettre des signaux de sortie (GO1, GO2, GO3) quand le dispositif de comptage atteint différents états de comptage déterminés;
- d) un générateur (2) de signaux de porte piloté par lesdits signaux émis par le dispositif de comptage (1) et délivrant une pluralité de signaux de porte (G1, G2, G3) de durées différentes les uns des autres et centrés approximativement à un instant (fig. 7) où une impulsion de ladite série d'impulsions (WS) de la montre à tester devrait apparaître si la marche de cette montre était approximativement correcte;
- e) un circuit de sélection (3) adapté, pendant une opération de mesure préliminaire, à déterminer et sélectionner par une mesure de coïncidence entre chaque signal de porte (G1, G2, G3) et les impulsions de ladite série d'impulsions (WS), le signal de porte de durée la plus courte pendant laquelle apparaît une seule impulsion de ladite série d'impulsions (WS), et
- f) un circuit émetteur d'un signal d'arrêt (4), contrôlé, pendant une opération de mesure principale, par ledit signal de porte sélectionné et adapté à émettre un signal d'arrêt pour interrompre le comptage dudit dispositif de comptage lors de l'apparition de ladite série d'impulsions (WS).

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un circuit de sélection des gammes de mesure, de décodage et d'affichage digital de l'erreur (5 à 8) contrôlé par ledit signal de porte sélectionné pour sélectionner la gamme de mesure attribuée à ce signal de porte et adapté à afficher l'état du dispositif de comptage mémorisé lors de l'arrivée dudit signal d'arrêt dans cette gamme sélectionnée.

3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que ledit dispositif de comptage (1) comprend un compteur commun pour ladite opération de mesure préliminaire et ladite opération de mesure principale et que lesdites deux opérations s'effectuent alternativement.

4. Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que ledit circuit d'amplification et de transformation (20) comprend des détecteurs à élément piézo-électrique (17) pour détecter des signaux acoustiques ou mécaniques, à bobine caprice (25) pour détecter des variations d'un champ magnétique et/ou à électrodes (24) pour détecter des variations du champ électrique, ce circuit étant adapté à sélectionner seulement un type de signal en présence de différents types de signaux émis par cette montre.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit circuit d'amplification et de transformation est agencé de telle manière que la sélection des types de signaux parmi les différents types de signaux émis par la montre se fait dans l'ordre des signaux produits par la variation du champ électrique, produits par la variation du champ magnétique, mécaniques ou acoustiques.

La présente invention concerne un appareil pour la mesure digitale des erreurs de marche d'une montre.

Avec les dispositifs habituels de mesure des erreurs de marche d'une montre, on doit effectuer des opérations de sélection manuelle de façon à les adapter à une précision de mesure optimale qui varie selon le type de montre et le mouvement ou la fréquence d'opération.

Il est à noter que le terme usuel de marche, qui s'applique le mieux aux montres mécaniques, sera utilisé pour les montres semi- ou entièrement électroniques.

Il y a, en règle générale, trois types de montres: le premier type est constitué par les montres mécaniques traditionnelles; le second par les montres électromécaniques telles que du type à vibration électromagnétique ou à oscillations entretenues par un diapason, ou à balancier entraîné par un moteur pas à pas, etc.; le troisième par les montres entièrement électroniques à affichage digital.

Quand une montre est testée sur un banc d'essai pour détecter ses erreurs de fonctionnement éventuelles, l'information concernant la marche de la montre doit être déduite par comparaison avec des impulsions standards émises et maintenues par une source séparée telle qu'un oscillateur à quartz monté dans le banc d'essai.

Dans le cas d'une montre mécanique placée sur le banc d'essai, la marche du balancier peut être mesurée par un détecteur mécanique tel qu'un palpeur qui est maintenu en contact avec le boîtier de la montre, l'oscillation étant convertie en série d'impulsions électriques correspondantes à travers un élément piézo-électrique monté sur le palpeur.

Dans le cas où une montre semi-électronique, par exemple du type à diapason, est placée sur le banc d'essai, les informations de marche requises de la montre peuvent être dérivées à partir de sa bobine motrice sous la forme d'un signal induit par le champ magnétique de dispersion qui peut être converti en une série d'impulsions électriques, de préférence par une bobine caprice prévue dans le banc d'essai.

Même si la montre est du type à impulsions produites par un moteur, les informations magnétiques correspondant à sa marche peuvent être également dérivées de la bobine du moteur.

Dans le cas de montres purement électroniques placées sur le banc d'essai, les informations désirées correspondant à la marche de la montre peuvent être dérivées des électrodes d'affichage digital en captant la variation périodique du champ électrique de dispersion et en convertissant cette variation en série d'impulsions électriques au moyen d'une électrode caprice prévue dans le banc d'essai et agissant comme électrode de comptage par rapport aux électrodes d'affichage, constituant de ce fait, en combinaison, un condensateur.

Les trois catégories de montres susmentionnées correspondent approximativement aux précisions des plus hautes aux plus basses. Donc, pour effectuer des mesures d'erreurs de marche des montres d'une façon optimale, ces montres doivent être classifiées en classes déterminées de gammes de mesure. A cet effet, avec les bancs d'essai habituels, on doit faire des opérations sur le banc d'essai pour adopter et choisir la gamme de mesure la mieux appropriée parmi différentes gammes possibles du banc d'essai.

Des dispositifs ont déjà été proposés pour contrôler la marche instantanée d'un mouvement d'horlogerie. Le brevet suisse N° 440150, par exemple, décrit une machine comprenant un formeur d'impulsions lié à un microphone et destiné à émettre une impulsion à chaque alternance de l'organe oscillant du mouvement d'horlogerie, un oscillateur étalon, un compteur électronique d'impulsions commandé par une porte ainsi qu'un compteur d'alternances et des moyens pour contrôler continuellement les intervalles de temps entre deux impulsions successives et pour éliminer du comptage les impulsions émises par des bruits parasites captés par le microphone.

L'objet de la présente invention est de former un dispositif de mesure des erreurs de marche perfectionné permettant de supprimer les réglages ennuyeux susmentionnés pour adapter la gamme

de sélection et qui peut être aisément réalisé de façon entièrement automatique. L'exécution qui permet d'arriver au but susmentionné est donnée par les termes de la revendication 1.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel :

la fig. 1 est une vue en coupe d'un microphone de détection adapté à cette invention;

la fig. 2 est un diagramme montrant la combinaison d'un sélecteur d'impulsions avec le microphone détecteur de la fig. 1;

les fig. 3 et 4 sont deux diagrammes des ondes montrant plusieurs impulsions de tension apparaissant à des points choisis des circuits combinés montrés à la fig. 2 et à deux moments d'opération différents;

la fig. 5 est un diagramme schématique des parties essentielles d'une forme préférée de la présente invention;

la fig. 6 est un diagramme du temps de signaux de tension apparaissant à différents points choisis du circuit montré à la fig. 5;

la fig. 7 est un diagramme agrandi montrant partiellement une partie de la fig. 6;

la fig. 8 est un diagramme logarithmique montrant la gamme de mesure telle qu'adoptée dans le dispositif.

On se réfère maintenant à la fig. 1 illustrant une unité de détection 12 d'un signal d'une montre telle qu'un microphone, la référence 13 désignant un boîtier qui comprend un couvercle supérieur ou table 14. Cette table 14 est formée avec une petite ouverture 14a dans laquelle est fixé un manchon absorbant les vibrations 15, de préférence en caoutchouc.

Une tige 16 de détection des vibrations est fixée dans ce manchon 15 et dépasse hors de lui de part et d'autre. A l'extrémité inférieure de la partie s'étendant vers le bas de cette tige qui est disposée à l'intérieur du boîtier 13, est prévu un élément piézo-électrique 17 collé sur la tige.

Une pièce de positionnement 18, rigide et en forme d'équerre, couvre substantiellement une ouverture en forme de fente 14b formée à travers la table 14, cette pièce 18 coulissant sur la table. Un bouton 19 est fixé par sa partie inférieure à la pièce de positionnement 18, une pièce de fixation 110 étant couplée rigidement au bouton par vissage depuis la partie inférieure, comme illustré. De cette façon, ces pièces 18, 19 et 110 forment un assemblage coulissant 21, la pièce 110 présente une rainure circulaire 110a pour le montage d'une extrémité d'un ressort de tension 23 dont l'autre extrémité est fixée à un crochet 22 sur la paroi intérieure du boîtier 13. Donc, l'assemblage coulissant 21 est toujours soumis à des forces élastiques dirigées vers la droite, si l'on se réfère à la fig. 1.

Il est prévu une surface en retrait 14c sur la face inférieure de la table 14 sur laquelle une électrode en forme de plaque 24 est fixée par collage, pour détecter le champ de dispersion. En dessous de cette électrode 24 est prévue une bobine 25 montée sur un support 26 pour détecter le champ magnétique de dispersion, qui sera décrit plus amplement ultérieurement. Le support de bobine 26 est monté rigidement sur le fond 29 du boîtier 13.

Un connecteur électrique 27 est monté dans le boîtier 13 et relié électriquement en parallèle avec les électrodes de l'organe piézo-électrique 17 et les deux extrémités de la bobine 25, comme cela n'est pas spécifiquement montré dans la figure pour alléger le dessin.

La montre 11 qui doit être mesurée est placée sur la table 14 et positionnée entre le détecteur de vibration 16 et le coulisseau 18 et elle est soumise à la tension du ressort 23.

Si la montre 11 a un mouvement mécanique, les vibrations mécaniques qui correspondent précisément à sa marche sont transmises mécaniquement au détecteur 16 tenu maintenant en contact avec la montre, comme représenté. Les vibrations mécaniques ainsi transmises sont transformées en variations de tension pulsée correspondantes, qui sont ensuite transmises à travers le connecteur 27 au sélecteur de signal 20.

Si la montre est une montre électronique, qui est pourvue d'un convertisseur électromagnétique pour entraîner un moteur pas à pas, un champ magnétique de dispersion variable synchronisé avec la rotation du rotor sera émis par la montre et détecté par la bobine 25. La dispersion du champ magnétique variable détectée est convertie dans la bobine 25 en variation de tension correspondante qui est ensuite transmise au sélecteur de signal de la montre 20, comme ci-dessus.

Si la montre est une montre du type électronique et digital, une dispersion de champ électrique sera émise par la montre et captée par l'électrode 24 qui convertit le champ variable en variation de tension pulsée correspondante, et cette dernière est ensuite de nouveau transmise à travers le connecteur 27 au sélecteur 20.

Dans la fig. 2, le sélecteur de signal de la montre est illustré schématiquement. Le chiffre 12 représente encore le microphone détecteur qui comprend les différents éléments de détection susmentionnés 17, 24 et 25.

A1, A2 et A3 représentent des amplificateurs de formage d'impulsions dont les sorties sont respectivement reliées à ces éléments de détection 24, 25 et 17.

A la sortie de l'amplificateur de formage A1, une série d'impulsions telles que S1 apparaîtront comme représentant le signal de champ de dispersion capté par l'électrode 24, amplifiées et formées.

A la sortie a2 de l'amplificateur A2, une série d'impulsions telles que S2 apparaîtront, représentant le signal de dispersion de champ magnétique capté dans la bobine 25 et dans une forme amplifiée et formée.

A la sortie a3, une série d'impulsions telles que S3 apparaîtront, représentant le signal de vibration mécanique capté dans l'élément piézo-électrique 17, sous une forme amplifiée et de forme adéquate.

Les chiffres 31 et 32 se rapportent à des multivibrateurs monostables abrégés par MMV-1 et MM-2 respectivement. Ces multivibrateurs 31 et 32 sont commandés respectivement par l'application des séries d'impulsions S1 et S2.

Ainsi, le signal de sortie à la sortie Q1 du multivibrateur 31 est transmis à une entrée de la porte ET33. Un signal de sortie venant de la sortie a2 de l'amplificateur A2 est transmis à une autre entrée de la même porte ET33. Le signal S2 peut sélectivement apparaître à la sortie b1 de la porte ET33, suivant les conditions à Q1. Un signal de sortie provenant de la sortie Q1 du multivibrateur 33 est transmis aussi à une entrée d'une porte ET34. Un signal de sortie venant de la sortie Q2 du multivibrateur 32 est transmis à une autre entrée de la porte ET34. A la sortie b2 de la porte ET34, le signal S3 peut apparaître sélectivement, suivant les conditions, aux sorties Q1 et Q2. Les sorties a1, b1 et b2 sont reliées aux entrées respectives des portes OU35. Comme il est facile de le supposer, deux ou plusieurs sortes de signaux d'entrée peuvent être transmis au bloc 20. Cependant, dans ce cas, une préférence dans l'ordre des signaux de champ électrique, des signaux de champ magnétique et des signaux de vibrations mécaniques est établie dans le bloc 20, et ainsi seulement une sorte de signal d'entrée sera délivrée à travers la sortie terminale WS connectée à la sortie de la porte OU35 montrée à la fig. 2, comme cela sera décrit plus amplement après, en référence aux fig. 3 et 4.

On suppose maintenant que trois sortes de signaux d'entrée et d'impulsions S1, S2 et S3, émis par la montre 11 qui est vérifiée et ayant ainsi une période commune T vont apparaître à a2 et a3 respectivement et substantiellement en même temps, comme montré à la fig. 3, et que ΔT représente un retard d'amorçage maximal entre les séries d'impulsions du premier type, c'est-à-dire S1, et les séries d'impulsions du troisième type, c'est-à-dire S3.

T1 représente la durée de basculement du multivibrateur monostable (MMV-1) 31 entre l'application d'une impulsion d'entrée S1 faisant basculer le multivibrateur de l'état 1 à 0 et son retour à l'état 1. De façon similaire, T2 représente la durée de

basculement du multivibrateur monostable (MMV-2) 32. On suppose maintenant des conditions telles que: $(T + \Delta T) < T_1$ qui est presque égal à T_2 et les deux sorties Q_1 et Q_2 des multivibrateurs 31 et 32 maintenues à leur niveau 1 tant qu'il n'y a pas de signal d'entrée en provenance de la montre 11 appliqué au microphone détecteur 12. Ainsi, les portes ET33 et ET34 sont prêtes au passage des impulsions S2 et S3 respectivement si elles sont appliquées. D'autre part, si l'impulsion S1 est appliquée, elle peut toujours passer par la porte OU35. Puisque les sorties b1 et b2 sont en permanence reliées avec les entrées respectives de la porte OU35, chacune de ces impulsions de la montre S1, S2 et S3, est appliquée indépendamment au microphone; il risque d'apparaître, sans aucun obstacle à l'état final, un signal de sortie WS (fig. 2) avec ces conditions de fonctionnement.

Quand les trois types d'impulsions de la montre S1, S2 et S3, sont appliqués approximativement simultanément comme mentionné ci-dessus, le multivibrateur 31 sera déclenché par l'impulsion de la montre S1 et son état logique passera de 1 à 0, de façon à fermer les portes ET33 et 34, de sorte que les impulsions de la montre S2 et S3 sont bloquées. Donc, seules les impulsions S1 peuvent apparaître à la sortie terminale WS.

Avant la fin de la période de basculement T_1 , l'impulsion suivante S1 est appliquée, de sorte que le multivibrateur 31 est réenclenché et reste à son état 0. Pendant l'application continue des impulsions S1, les autres impulsions S2 et S3 ne peuvent donc pas apparaître à la sortie terminale WS (fig. 2). Une partie du fonctionnement sélectif préférentiel susmentionné est donc exécutée.

Même si, dans un temps donné, ces trois sortes d'impulsions S1, S2, S3 apparaissent et que S2 ou S3 suive S1, la première impulsion de la montre peut apparaître à la sortie WS et, cependant, les impulsions suivantes S2 ou S3 peuvent être effectivement empêchées d'apparaître à la sortie WS. La sélection préférentielle désirée se trouve ainsi complétée.

Considérons maintenant le cas où des séries d'impulsions S2 et S3 émises par la montre 11 sont appliquées conjointement au microphone détecteur 12. Par l'application d'une impulsion S2, le multivibrateur 32 passe de l'état 1 à l'état 0. La porte ET34 est fermée, de façon à empêcher le passage des impulsions S3. Le multivibrateur 31 n'est pas actionné par les impulsions S1; donc, les impulsions S2 restantes passeront à travers la porte ET33 et la porte OU35 vers la sortie terminale WS. Ce qui précède montre clairement que, même si n'importe quelle combinaison de ces trois sortes d'impulsions de la montre S1, S2 et S3, est appliquée au microphone 12, seule la série d'impulsions choisie peut passer à travers le bloc 20 pour être captée à la sortie terminale WS selon l'ordre de préférence établi. Il est à noter que le nombre de sortes d'impulsions de signal de la montre n'est pas limité seulement à trois. Si nécessaire, le nombre peut être augmenté à quatre ou davantage.

Il est clair, d'après le dispositif qui vient d'être décrit, que, pour pouvoir tester n'importe quelle sorte de montre, il suffira de régler les temps d'opération T_1 et T_2 des multivibrateurs 31 et 32 en considérant une séquence de mouvement d'une montre inférieure, c'est-à-dire celle des montres mécaniques. Les conditions nécessaires devront donc être:

$$(T + \Delta T) \max < T_1 \div T_2.$$

Selon l'état actuel de l'industrie de la montre, nous mentionnons qu'il faut prendre automatiquement, comme valeur de T_1 ou T_2 , approximativement 1,5 s et, pour la valeur T maximale, environ 1 s pour les montres électroniques entraînées par un moteur pas à pas.

Bien que, dans le dispositif illustré à la fig. 1, le sélecteur d'impulsions du signal de montre 20 ait été décrit comme étant une partie séparée du microphone détecteur 12, ces deux unités peuvent être réunies en un seul bloc rigide 20 à l'intérieur du boîtier 13 du microphone. De plus, le circuit illustré à la fig. 2

peut être assemblé dans un bloc unique de façon à former un dispositif de mesure de l'erreur de marche automatique, bien que cela n'ait pas été illustré.

De plus, il doit être noté que chacun des éléments détecteurs du signal de la montre 17, 24 et 25 peut être construit comme n'importe quel détecteur d'information de la marche de la montre, bien que cela ne soit pas spécifiquement décrit.

Dans les fig. 5 et 6, montrant une autre partie du dispositif NG1 ... NG17 représentent respectivement des portes NAND; OG1 ... OG3 respectivement des portes NOR; FF1 ... FF8 des flip-flops RS; FF9 représente un flip-flop T; et MM1 ... MMM3 représentent respectivement des multivibrateurs monostables; IV1 ... IV7 représentent des inverseurs.

Le chiffre 1 représente une unité de comptage constituée préférentiellement par un compteur décimal électronique réversible à sept unités, tandis que le chiffre 2 représente une unité émettrice à signal de porte adaptée pour émettre une pluralité, ici trois différentes sortes de signal de porte, ayant des périodes différentes déterminées, comme cela sera décrit plus amplement après. Cette unité émettrice du signal de porte comprend les constituants électroniques NG1 ... NG6 et FF1 ... FF3. Le chiffre 3 représente une unité sélectrice de porte qui transfère un signal de sortie adéquat pour l'unité 4 en fonction du signal reçu et du signal émis par le chronomètre. Cette unité 4 sert au contrôle d'ouverture et de fermeture des impulsions de blocage, comme cela sera décrit ultérieurement. La porte de sélection 3 comprend les éléments électroniques NG7 ... NG9, OG1 et OG2, FF4 ... FF6 et IV3. L'unité 4 comprend les éléments NG10 ... NG12, OG3, IV4 ... IV6.

La référence 5 désigne une unité de sélection de la gamme adéquate de fréquence des impulsions mesurées dépendant du signal de porte reçu. La référence 6 désigne un circuit de verrouillage qui sert seulement à l'échange des données, exclusivement pendant l'étape principale de mesure qui va être décrite. La référence 7 désigne une unité de décodage pour trois unités décimales et 8 une unité d'affichage digitale pour les erreurs de marche comprenant des groupes pour l'affichage de trois unités. L'entrée WS pour les impulsions détectées de la montre est montrée à deux différents endroits dans la fig. 5. La fig. 5 illustre comment les unités décrites sont connectées entre elles. La fig. 6 montre plusieurs diagrammes illustrant les tensions qui apparaissent aux divers points du circuit de la fig. 5. Il faut mentionner que les signaux de porte G1, G2 et G3 ont été représentés de façon exagérée pour rendre le diagramme plus clair. L'opération de mesure est divisée en une étape préparatoire et une étape principale. Par exemple, on a présélectionné dans l'unité de comptage 1 un nombre prédéterminé avec sept unités, par exemple 8640000. Supposons que la sortie Q du flip-flop FF9 (fig. 5) est bloquée tandis que l'autre sortie \bar{Q} est sous tension.

Dans ces conditions, si une série d'impulsions WS de la montre contrôlée (comme montré à WS sur la fig. 6) est appliquée à l'entrée S du flip-flop FF7, ce dernier basculera au moment de l'arrivée de la première impulsion de ladite série. La sortie Q prend l'état 1. De cette façon, la borne CE de l'unité de compteur 1 reçoit un signal qui a pour effet de mettre cette unité dans l'opération de soustraction pour soustraire les impulsions du chronomètre standard, par exemple 86400 Hz \times n, n étant un entier qui a la valeur 100 dans l'exemple décrit, de la valeur mentionnée présélectionnée 8640000. Les impulsions d'un chronomètre de la fréquence standard sont appliquées à travers une borne CL du compteur 1. Le chronomètre peut être d'une forme habituelle, par exemple un oscillateur à quartz qui est connecté à l'entrée CL.

Le compteur 1 comprend une porte NAND NG14 qui est prévue pour donner un signal de sortie si l'état du compteur 1 devient zéro, condition qui est remplie justement si ladite soustraction a pour résultat zéro. Si ce signal de sortie arrive à l'entrée S, l'état du flip-flop FF8 passe de 0 à 1 et un signal de sortie

apparaît à la sortie Q qui est transmis à la borne UD du compteur 1; par ce signal, le mode d'opération de ce compteur passera de la soustraction à l'addition.

Le compteur 1 comprend des première, seconde et troisième sorties GO1, GO2 et GO3 destinées à émettre des impulsions de temps de portes correspondantes. La sortie GO1 est connectée aux entrées des portes NAND NG1 et NG2. La deuxième sortie GO2 est connectée aux entrées des portes NAND NG3 et NG4 et la troisième sortie GO3 est connectée aux entrées des portes NAND NG5 et NG6. La sortie Q du FF8 est connectée en permanence à l'entrée de chacune desdites portes NAND NG1, NG3 et NG5.

Si l'état du compteur 1 affiche +0000999, correspondant à une avance de marche de 9,99 s/j de la montre examinée, un signal de sortie sera transmis de la première sortie GO1 à la porte NG2; donc, cette porte émet un signal de sortie à l'entrée S du FF1 qui change son état, la sortie Q passant de 0 à 1. Si le compteur 1 représente -0000999, correspondant à un retard de marche de 9,99 s/j de la montre à tester, il se produit un signal à la sortie GO1 qui est transmis à la porte NAND NG1, qui émet un signal à l'entrée R du FF1 de telle manière que cet étage change son état et la sortie Q passera de 1 à 0.

D'une manière similaire, si l'état du compteur 1 représente +0009990 correspondant à une avance ou à un retard de 99,9 s/j, un signal sera transmis de la deuxième sortie GO2 à la porte NG4 ou NG3 qui sera activée et le flip-flop FF2 sera en action.

De même, si l'état du compteur 1 représente +0099900 correspondant à une avance ou un retard de 999 s/j, un signal de sortie sera délivré à travers la troisième sortie GO3 et la porte NAND 6 ou 5 sera activée et le flip-flop FF3 sera en action.

L'unité de porte de sélection comprend des portes NAND NG7, NG8 et NG9 et des flip-flops FF4, FF5 et FF6 comme représenté. Ces portes NG7, NG8 et NG9 détectent des coïncidences possibles des signaux de porte G1, G2 et G3 arrivant du générateur de signaux 2 avec les impulsions de la montre en WS qui passent à travers la porte NG15. Les étages de flip-flops FF4, FF5 et FF6 servent de mémoire pour la porte sélectionnée pour la mesure et déterminée par la présence desdites coïncidences si elles existent. L'étape de sélection préparatoire dans la porte de sélection 3 pour déterminer la porte adéquate va être décrite maintenant en référence aux fig. 5 et 7.

Dans l'étape préparatoire de l'opération de mesure, la sortie \bar{Q} du flip-flop FF9 est sous tension et l'impulsion de la montre en WS sera appliquée à travers la porte NG15 à un côté des entrées des portes NG7, NG8 et NG9 respectivement. Par ailleurs, les impulsions de la porte G1, G2, G3 de l'émetteur 2 sont appliquées à l'autre côté des entrées des portes NG7, NG8 et NG9.

On suppose que FF4, FF5 et FF6 ont été remis à zéro par l'application d'une impulsion de remise à zéro provenant de la borne R; dans ces conditions, toutes les sorties \bar{Q} desdits flip-flops sont sous tension. Donc, seules les impulsions provenant de WS sont maintenues en synchronisme avec les impulsions correspondantes des portes NAND NG7, NG8 et NG9 et/ou sont autorisées à passer pour enclencher les flip-flops FF4, FF5 et FF6 qui sont connectés aux sorties correspondantes.

Dans la fig. 7, on a représenté trois différents signaux de porte ayant une durée différente, mais en coïncidence entre eux. SW1 représente le signal d'une montre ayant une basse fréquence et une haute précision. SW2 représente le signal d'une montre ayant également une basse fréquence, mais une faible précision. SW3 représente le signal d'une montre ayant une haute fréquence et une haute précision. Tous ces signaux sont alimentés à travers la borne WS. Si on regarde le signal SW1 en tenant compte du fait que le compteur 1 est déjà mis dans son mode d'opération de soustraction par une impulsion de démarrage, comme indiqué plus haut, les portes G3, G2, G1 sont ouvertes successivement dans l'ordre indiqué et simultanément à un moment prédéterminé,

comme montré par la ligne pointillée de la fig. 7, et sont fermées quand le compteur 1 a passé le résultat 0 successivement. Pendant cette opération, c'est seulement une impulsion de la série SW1 qui passe à travers ces trois portes pendant qu'elles sont ouvertes, et c'est pourquoi les trois flip-flops FF4, FF5, FF6 sont amenés dans leur état d'opération. Cependant, seuls deux de ces flip-flops, à savoir FF5 et FF6, sont remis à zéro par le signal de sortie de Q du troisième flip-flop FF4; ce signal passe à travers les portes OU OG1 et OG2, tandis que FF4 est maintenu. Donc, avec l'application des séries d'impulsions SW1, des mesures peuvent être effectuées dans chacune de ces gammes de mesure. Mais en pratique et dans le cas présent, en raison de la haute précision de temps, on sélectionne la porte G1 pour la gamme de mesure la plus élevée de +9,99 s/j.

Avec le signal SW2 (fig. 7), le signal de la montre peut passer pendant la période conductrice de NG9, et c'est seulement FF6 qui est mis en état d'opération par l'intermédiaire de NG9. Pendant cette période conductrice, à G1 et G2 il n'y a pas de signal de la montre et donc FF4 et FF5 ne sont pas mis dans un état d'opération. C'est pourquoi, dans ce cas-là, la porte G3 pour la gamme des mesures les plus faibles, à savoir +999 s/j, est sélectionnée.

Avec les signaux SW3, fig. 7, c'est FF6 qui sera actionné une fois que la porte G3 aura été ouverte, et le FF5 sera mis en état d'opération après l'ouverture de la porte G2. Cependant, FF6 est mis à zéro par le signal de sortie de la sortie Q de FF5 à travers la porte OU OG2, et la porte NAND NG9 est fermée par le signal de sortie \bar{Q} du même flip-flop FF5; une application continue des impulsions de montre ne peut pas influencer le FF6. D'une manière similaire, si la porte G1 est ouverte pour activer FF4, le signal de sortie Q remet à zéro le FF5 et FF6, pendant que les portes NG8 et NG9 sont fermées par le signal de sortie \bar{Q} du FF4; c'est pourquoi c'est seulement le dernier qui sera sélectionné.

L'opération de sélection des portes décrite ci-dessus se termine avec la fin de l'impulsion G3 (fig. 6). Le flip-flop FF3 est remis à zéro et le signal à sa sortie Q arrête le multivibrateur MM3 qui délivre une impulsion finale, laquelle est appliquée à travers la porte OU OG3 au flip-flop FF7 et le remet à zéro. Par cette opération, on sélectionne parmi FF4, FF5 et FF6, le flip-flop le plus adéquat pour la porte la plus adéquate.

Dans ce cas, les signaux aux sorties Q de FF4, FF5 et FF6, en combinaison avec les impulsions respectives des portes G1, G2, G3 (fig. 6 et 7), déterminent l'état de la porte 4 déterminant la fin du comptage et l'opération principale de mesure et déclenchant l'opération de l'unité 5 qui sélectionne la gamme de mesure la mieux appropriée en fonction de la porte sélectionnée.

L'étape de préparation des mesures est terminée et c'est maintenant l'étape principale de mesure qui sera décrite en référence à la fig. 7.

Pendant l'étape préparatoire, seul le FF4 a été mis en opération et l'unité 5 a été changée à la gamme +9,99 s/j. Dans l'unité 4, c'est seulement la porte NG10 qui a été mise en opération.

Dans ces conditions d'opération, quand le flip-flop FF7 est remis à zéro par l'application du signal MM3, le signal de sortie de FF7 apparaît maintenant à la borne \bar{Q} et la borne CE du compteur est remise à zéro, de telle sorte que l'opération de comptage est terminée. A la fin du signal de la sortie Q de FF7, MM1 produit une impulsion de verrouillage M (illustrée à la fig. 6). Cependant, la porte NAND 13 est maintenue fermée à cause de l'état de sortie Q du FF9. Donc, une opération de blocage ne devient pas effective et l'affichage 8 de l'erreur de temps, qui peut comprendre plusieurs tubes d'affichage du type utilisé dans les calculateurs électroniques, continue de maintenir les données d'erreur de temps précédentes. Le flanc avant de l'impulsion de blocage M, fig. 6, entraîne le multivibrateur MM2 à produire une impulsion de remise à zéro R. Par cette opération, la

donnée présélectionnée déjà mentionnée 8640000 est introduite dans le compteur 1. Au même moment, FF8 est remis à zéro et le mode d'opération du compteur 1 est changé en opération de soustraction. Bien que l'impulsion R soit appliquée à l'entrée de la porte NG16, la porte sélecteur 3 n'est pas remise à zéro à cause de l'absence d'un signal à la sortie Q de FF9.

A ce stade, les opérations de préparation pour l'étape principale de mesure sont terminées, la durée de l'accomplissement de ces opérations de préparation est inférieure à 100 ns, ce qui est une période négligeable par rapport à la fréquence de la montre 11 sous contrôle.

Maintenant, l'opération principale de mesure va être décrite en détail. Sur la fig. 6, la quatrième impulsion de la série d'impulsions de la montre WS est supposée être une impulsion de démarrage à appliquer comme la première pour l'accomplissement des opérations de préparation pour l'étape principale de mesure et est appliquée au flip-flop FF7 de façon à alimenter l'entrée CE de l'unité de compteur 1 qui le met ainsi en position de soustraction. Simultanément, la sortie Q du flip-flop FF7 représente un flanc antérieur descendant par lequel le flip-flop FF9 change son état, de sorte que sa sortie Q est activée, tandis que sa sortie \bar{Q} est bloquée, de sorte que les conditions de mesure sont changées de l'étape préparatoire à l'étape principale.

Quand l'opération de soustraction dans l'unité 1 continue pendant un temps approprié (on a adopté ici 1 s), les impulsions de durée différente à la sortie des portes G3, G2 et G1, comme montré à la fig. 6, sont ensuite appliquées selon le schéma de la fig. 5 aux portes de l'unité 4. Puisque, dans l'étape précédente, seul le flip-flop FF4 du sélecteur 3 a été activé, la porte NAND 10 seule est ouverte pour la durée d'une impulsion de porte G1, durant laquelle l'impulsion de la montre WS arrivant à travers la porte NG17 peut passer comme impulsion de blocage, de façon à remettre à zéro le flip-flop FF7; donc, l'entrée CE du compteur 1 est aussi remise à zéro pour la terminaison de l'opération de

comptage. En même temps, et avec l'arrivée des profils descendants de la sortie Q du flip-flop FF7, le multivibrateur MM1 sera actionné pour émettre une impulsion de verrouillage M à travers la porte NG15 qui est restée ouverte exclusivement pendant l'étape de mesure principale et au moyen du flip-flop FF9 et pour permettre l'opération du circuit de verrouillage 6.

Par cette opération, un chiffre à trois unités de toutes les nouvelles données concernant la marche de la montre 11 qui sont portées dans l'unité 1 et spécifiées par l'unité 5 est pris de la même unité et envoyé à travers un décodeur décimal 7 à l'unité d'affichage de l'erreur de marche 8.

Dans le diagramme illustré à la fig. 8, les gammes de mesure utilisées avec le dispositif selon l'invention et concernant les fréquences de marches et de temps adéquats appartiennent à la zone située en dessous de la ligne pointillée A. Dans le dispositif présent, en conditionnant d'une manière adaptée lesdites impulsions de portes G1, G2 et G3, les gammes peuvent être définies par une ligne en escalier B et dans la zone située en dessous. Pour une montre dont la fréquence d'opération est de 43 Hz au maximum, les mesures peuvent être faites jusqu'à une précision de marche atteignant +999 s/j. Pour 430 Hz, les mesures peuvent être faites jusqu'à une précision atteignant +99,9 s/j. Pour 4,3 kHz, les mesures peuvent être faites jusqu'à une précision de marche de +9,99 s/j selon les essais effectués.

D'une façon générale, plus la fréquence de marche est haute, plus la précision de la montre sera élevée. Donc, on peut conclure que les gammes de mesure susmentionnées satisferont les demandes.

Pour une pièce d'horlogerie telle qu'une montre entraînée par un moteur pas à pas piloté par un oscillateur à quartz, dans laquelle la fréquence de marche est basse, tandis que la précision de marche est élevée, une gamme présélectionnée peut être établie de manière à être bien adaptée aux mesures désirées, comme cela a été expliqué plus haut.

FIG. 1

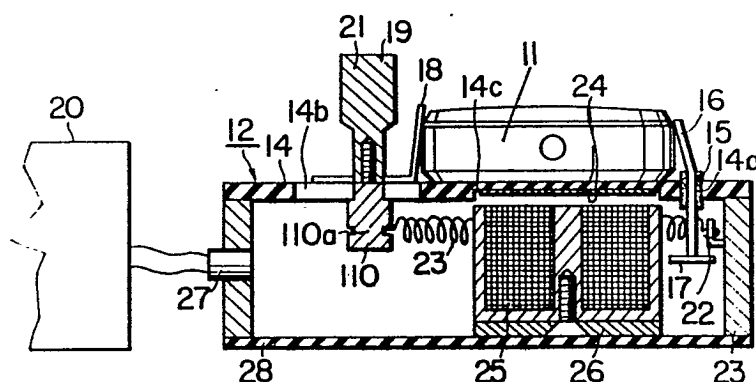


FIG. 2

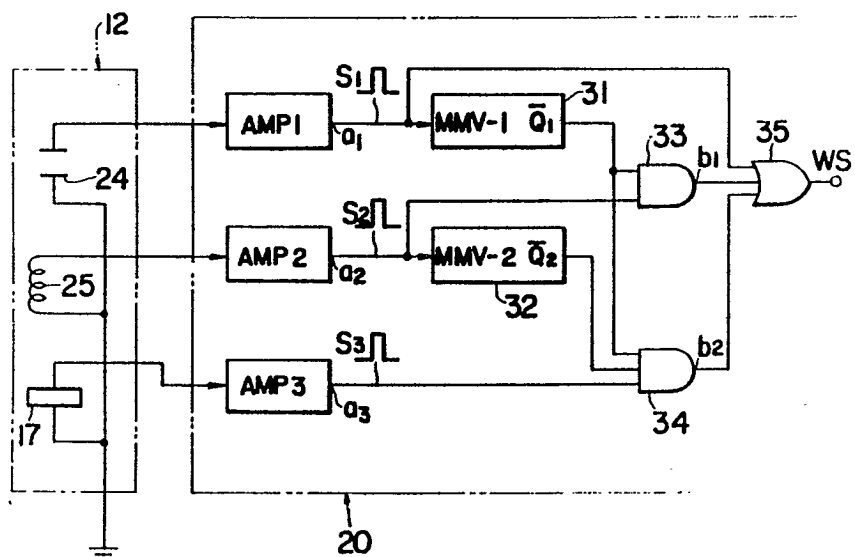


FIG. 5

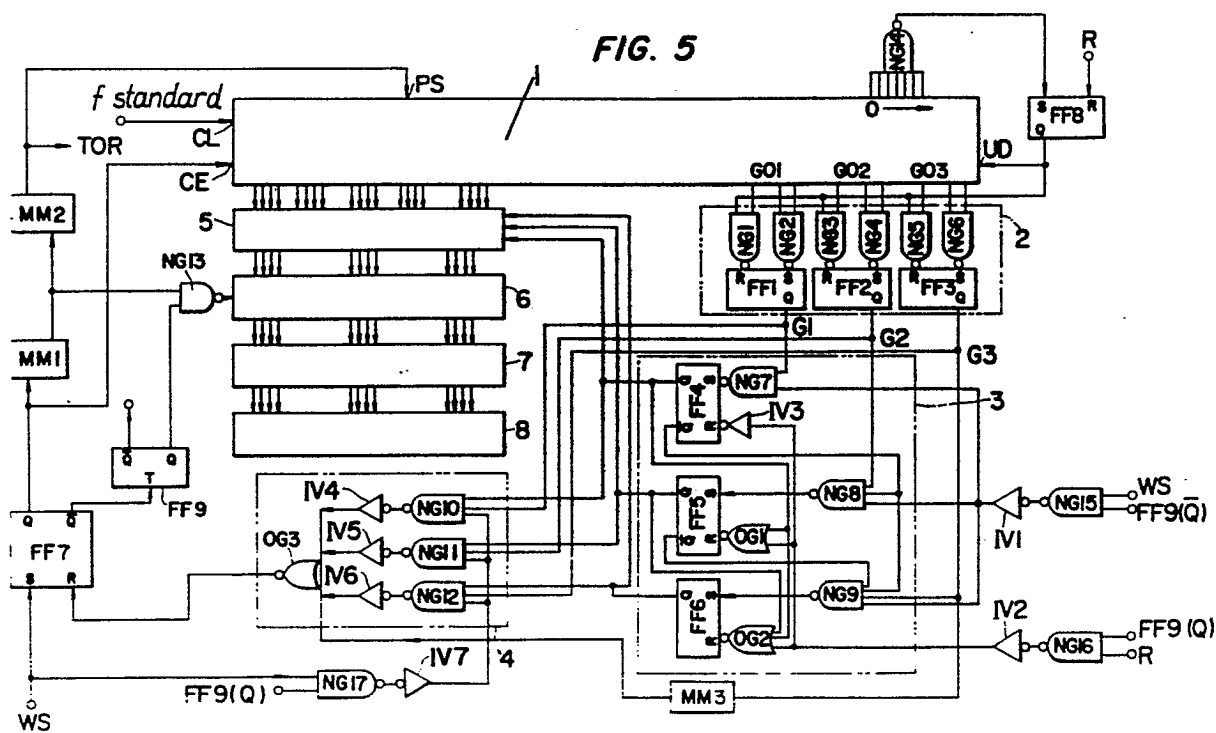


FIG. 4

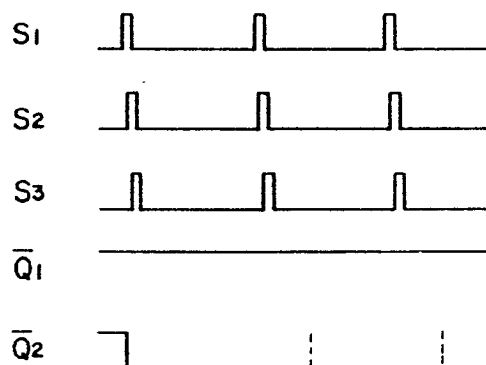


FIG. 3

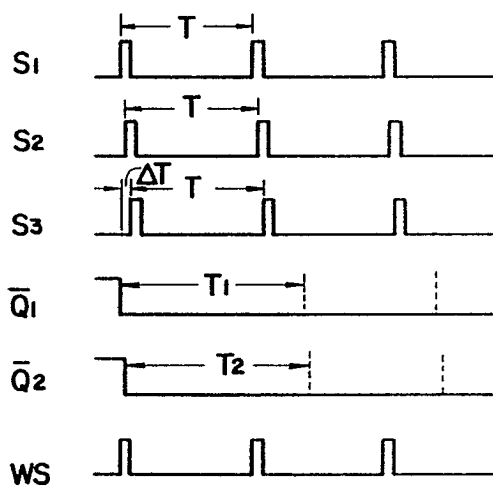


FIG. 6

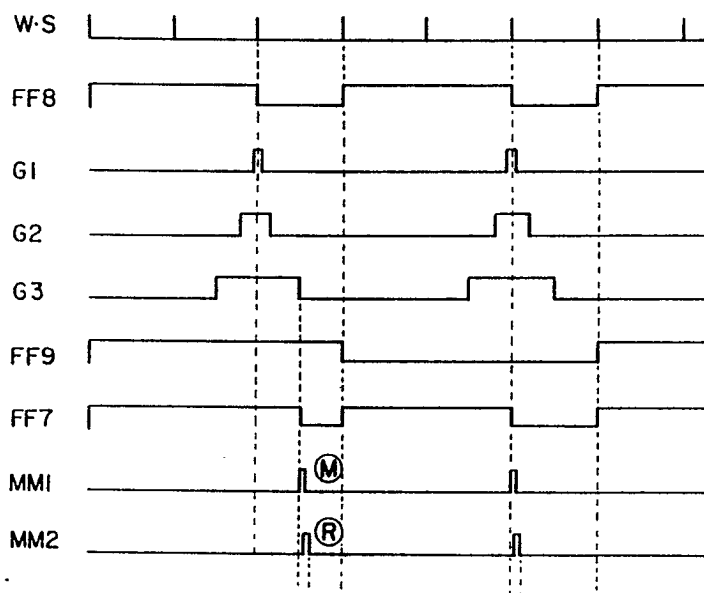


FIG. 8

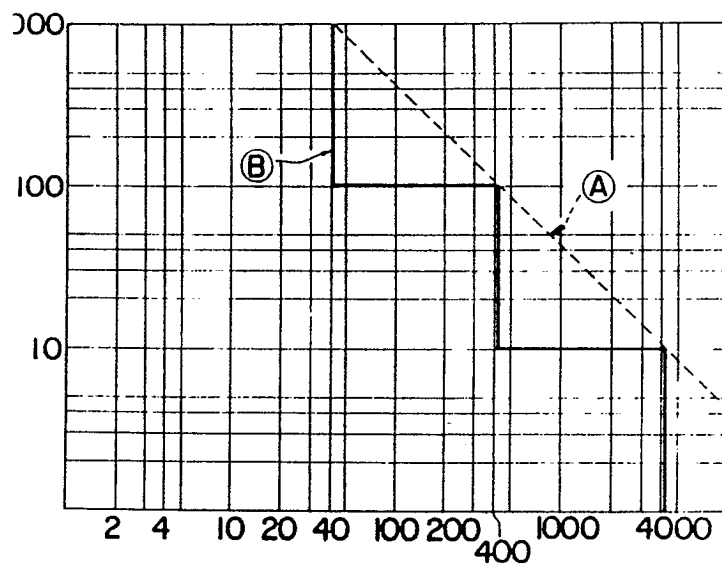


FIG. 7

