



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

616 552 G

21 Numéro de la demande: 7613/78

22 Date de dépôt: 13.07.1978

42 Demande publiée le: 15.04.1980

44 Fascicule de la demande
publié le: 15.04.1980

71 Requéran(t)s:
Jean-Claude Berney S.A., Epalinges

72 Inventeur(s):
Jean-Claude Berney, Epalinges

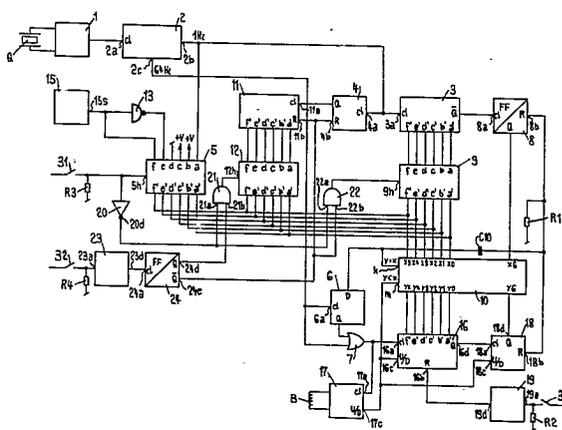
74 Mandataire:
Ammann Patentanwälte AG Bern, Bern

56 Rapport de recherche au verso

54 Pièce d'horlogerie électronique.

57 Pièce d'horlogerie électronique avec affichage analogique par des aiguilles de seconde de minute et d'heure entraînées par un moteur pas à pas bidirectionnel, où l'aiguille de seconde peut être utilisée pour afficher des informations différentes de la seconde, de manière que l'heure comptée affichée par les aiguilles de minute et d'heure soit conservée et que le passage d'une information à la suivante se fasse par un rattrapage bidirectionnel rapide.

Le circuit électronique comprend des moyens de comparaison (10) comparant les informations délivrées par des moyens de comptage (16, 18) synchrones avec l'aiguille de seconde et les informations à afficher, délivrées par des moyens de sélection (5, 9, 12). L'état de sortie de moyens de comparaison (10) agissant, par des moyens de commande (FF 6 : 7) sur le moteur pas à pas de manière que l'aiguille de seconde affiche l'information désirée.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No :
Patentgesuch Nr .

CH 7613/78

I.I.B Nr.: **HO 13 261**

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.
	NEANT	
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL. ²)		
G 04 C 17/00 G 04 F 8/00 G 04 C 21/00 G 04 C 21/16 G 04 C 3/00		
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 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 ensemble Recherchierte Patentansprüche: Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche	Examineur I.I.B./I.I.B Prüfer	
1er mars 1979		

REVENDEICATIONS

1. Pièce d'horlogerie électronique avec affichage analogique par des aiguilles de seconde, minute, et heure, entraînées par un moteur pas à pas bidirectionnel, comportant un oscillateur à quartz, un diviseur de fréquence, des circuits pour effectuer une fonction horaire et au moins une fonction auxiliaire et un circuit de commande du moteur, caractérisée par le fait qu'elle comprend des moyens de repérage (16, 18) de la position de l'aiguille de seconde et des moyens de comparaison (5, 9, 10, 12) entre les informations délivrées par lesdits moyens de repérage et les informations correspondant à la valeur desdites fonctions, lesdits moyens de comparaison agissant sur le circuit de commande (17) du moteur de manière que la position de l'aiguille de seconde corresponde toujours à la valeur de l'une desdites fonctions.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les moyens de comparaison comprennent des moyens de sélection (5, 9, 12) recevant à leurs entrées les informations correspondant aux valeurs desdites fonctions et susceptibles de délivrer sur commande lesdites informations aux premières entrées d'un comparateur (10) recevant sur ses deuxièmes entrées les informations délivrées par lesdits moyens de repérage (16, 18) et correspondant à la position de l'aiguille de seconde, la sortie dudit comparateur agissant sur le circuit de commande (17) du moteur pas à pas et sur les moyens de repérage de manière que la position de l'aiguille de seconde corresponde toujours à l'information délivrée par les moyens de sélection (5, 9, 12).

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lesdits moyens de sélection (5, 9, 12) sont des portes de transmission.

4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les moyens de repérage de la position de l'aiguille de seconde se composent d'un compteur bidirectionnel (16, 18) ayant une capacité de comptage au moins égale au nombre de pas nécessaires à l'aiguille de seconde pour effectuer un tour de cadran, ledit compteur étant remis à zéro dans une position déterminée de l'aiguille de seconde et recevant les mêmes impulsions d'horloge et les mêmes signaux de commande du sens de comptage que le circuit de commande (17) du moteur pas à pas, de manière que ledit compteur soit synchrone avec l'aiguille de seconde et que l'état logique à ses sorties soit indicatif de la position de l'aiguille de seconde sur le cadran.

5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée par le fait que lesdites impulsions d'horloge sont délivrées au moins indirectement par le diviseur de fréquence avec une fréquence de répétition supérieure à 1 Hz de manière à permettre un déplacement rapide de l'aiguille de seconde lors d'un rattrapage.

6. Pièce d'horlogerie selon les revendications 1 et 2, caractérisée par le fait que le circuit, pour effectuer une fonction horaire, comprend un compteur (3) d'une capacité de comptage au moins égale au nombre de pas nécessaire à l'aiguille de seconde pour effectuer un tour de cadran, ledit compteur recevant des impulsions d'horloge délivrées par le diviseur de fréquence (2) et délivrant, par l'intermédiaire des moyens de sélection (9), une information horaire aux premières entrées du comparateur (10).

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée par le fait qu'elle comprend un compteur de référence (3, 8) d'une capacité de comptage égale au nombre de pas nécessaire à l'aiguille de seconde pour effectuer au moins plusieurs tours entiers de cadran, ledit compteur comprenant une première partie (3) et une seconde partie (8), la seconde partie étant reliée directement à au moins une entrée du comparateur (10) et commandant par l'intermédiaire dudit comparateur un tour complet de l'aiguille de seconde lorsqu'elle reçoit une impulsion de report de la première partie (3), de manière à garantir la marche normale et l'affichage correct des aiguilles de minute et d'heure, quelle que soit la fonction affichée par l'aiguille de seconde.

8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'une desdites fonctions auxiliaires est une fonction chronographe, ladite fonction étant réalisée par des compteurs par soixante (4) et (11).

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'une desdites fonctions auxiliaires est une fonction de contrôle de la tension de la pile, ladite fonction étant réalisée par un détecteur (15) de niveau de tension de pile.

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie électronique avec affichage analogique par des aiguilles de seconde, minute et heure, entraînées par un moteur pas à pas bidirectionnel.

Il a déjà été proposé, dans une montre électronique comportant un moteur pas à pas à un seul sens de rotation entraînant, par l'intermédiaire d'un rouage, des aiguilles de seconde, de minute et d'heure, d'utiliser l'aiguille de seconde pour afficher momentanément, sur demande, une autre information que la seconde, par exemple la position d'un trimmer électronique ou une heure d'alarme. Toutefois, comme les aiguilles ne peuvent se déplacer que dans le sens horaire, on ne peut afficher successivement plusieurs informations sans s'écarter de plusieurs minutes de l'affichage correct de l'heure. De même, on ne peut revenir immédiatement à l'affichage correct de l'heure après avoir affiché l'information désirée.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients. La pièce d'horlogerie selon l'invention est caractérisée par le fait qu'elle comprend des moyens de repérage de la position de l'aiguille de seconde et des moyens de comparaison entre les informations délivrées par lesdits moyens de repérage et les informations correspondant à la valeur desdites fonctions, lesdits moyens de comparaison agissant sur le circuit de commande du moteur de manière que la position de l'aiguille de seconde corresponde toujours à la valeur de l'une desdites fonctions.

L'invention va être décrite ci-dessous, à titre d'exemple, à l'aide du dessin dans lequel :

— la fig. 1 représente de manière schématique les principaux éléments composant une pièce d'horlogerie selon l'invention, vue de dessous, et

— la fig. 2 représente le schéma-bloc d'un circuit électronique destiné à la pièce d'horlogerie de la fig. 1.

Sur la fig. 1 sont représentés la source d'alimentation électrique P et le résonateur à quartz Q. Le moteur, non représenté, est d'un type connu, monophasé ou multiphasé, et il peut être commandé pour tourner dans un sens ou dans l'autre. Il engrène par un pignon avec le rouage R et entraîne par son intermédiaire l'aiguille de seconde As, ainsi que les aiguilles de minute et d'heure, non représentées. Le rouage R entraîne également une came 35 actionnant un contact 33 qui se ferme lorsque l'aiguille de seconde passe dans n'importe quel sens par la position 0 du cadran. Les moyens de commande et de mise à l'heure comprennent une tige de mise à l'heure MH, à plusieurs positions axiales, pour la correction mécanique des aiguilles, actionnant un contact de mise à l'heure 34, un premier poussoir P1 actionnant un contact 31 et un deuxième poussoir P2, actionnant un contact 32. Les différents éléments sont reliés à des entrées prévues à cet effet du circuit intégré CI par un circuit d'interconnexions, par exemple un circuit imprimé, non représenté. Le cadran porte deux index: un index vert Iv correspondant à la position 22 de l'échelle des secondes, et un index rouge Ir correspondant à la position 38 de l'échelle des secondes.

Les circuits électroniques internes du circuit intégré sont représentés par le schéma-bloc de la fig. 2, à l'exception des circuits de mise à l'heure qui n'interviennent pas dans la description de l'invention.

La sortie d'un oscillateur 1 est reliée à l'entrée d'horloge 2a d'un diviseur 2. Une première sortie 2b de celui-ci, qui délivre un signal de fréquence 1 Hz, est branchée aux entrées d'horloge 3a et 4a de deux compteurs par soixante, 3 et 4, formés chacun de six flip-flops, ainsi qu'à une entrée 5a d'un circuit de transmission formé de six portes de transmission 5. Ce circuit 5 peut être commandé par un signal appliqué sur son entrée 5h de manière que ses sorties 5a' à 5f' prennent l'état des entrées correspondantes 5a à 5f lorsque l'entrée 5h est à l'état 1 et soient dans un état de haute impédance, indépendant de l'état des entrées, lorsque 5h est à l'état 0. Les sorties 5a' à 5f' du circuit 5 sont reliées à six entrées X0 à X5 du premier groupe d'entrées d'un comparateur 10 à sept bits. La septième entrée X6 de ce premier groupe est reliée à la sortie Q d'un FF8. La seconde sortie 2c du diviseur 2, qui délivre un signal de fréquence 64 Hz, est reliée à l'entrée d'horloge 6a d'un flip-flop (FF) 6, de type D, et à la première entrée d'une porte OU 7 dont la seconde entrée est branchée à la sortie Q du FF6. La sortie inverse \bar{Q} du dernier flip-flop du compteur 3 est reliée à l'entrée d'horloge 8a du flip-flop (FF) 8, fonctionnant en compteur par deux. Les sorties 3a' à 3f' des six flip-flops du compteur 3, dont les états logiques représentent, sous forme binaire, l'état du compteur 3 sont reliées aux entrées 9a à 9f de portes de transmission 9, identiques aux portes du circuit 5. Les sorties 9a' à 9f' des portes 9 sont également reliées aux entrées X0 à X5 du comparateur 10.

La sortie Q du dernier flip-flop du compteur 4 est branchée à l'entrée d'horloge 11a d'un compteur par soixante 11. Les sorties 11a' à 11f' des six flip-flops du compteur 11 sont reliées aux entrées 12a à 12f de portes de transmission 12, identiques aux portes des circuits 5 et 9. Les sorties 12a' à 12f' des portes 12 sont aussi reliées aux entrées X0 à X5 du comparateur 10. Les entrées 5b et 5c des portes 5 sont reliées au pôle positif de l'alimentation qui correspond à l'état logique 1, l'entrée 5d est reliée au pôle négatif de l'alimentation, qui correspond à la masse et à l'état logique 0, l'entrée 5e est reliée à la sortie d'un inverseur 13 dont l'entrée est reliée à la sortie 15s d'un détecteur de niveau de pile 15, et l'entrée 5f est reliée directement à la sortie 15s du détecteur 15. La sortie de la porte 7 est reliée aux entrées d'horloge 16a et 17a, d'un compteur par soixante 16, de type bidirectionnel, et d'un circuit de commande 17 du moteur, délivrant des impulsions motrices de marche avant ou arrière à la bobine motrice B. Les six sorties 16a' à 16f' du compteur 16 sont reliées à six entrées Y0 à Y5 du second groupe d'entrées du comparateur 10. La sortie de report 16d du compteur 16 est reliée à l'entrée d'horloge 18a d'un flip-flop (FF) 18 fonctionnant en compteur bidirectionnel par deux. La sortie Q de ce compteur 18 est reliée à la septième entrée Y6 du deuxième groupe d'entrée du comparateur 10.

Le comparateur 10 a une première sortie k correspondant à l'égalité $Y = X$ entre les états logiques des entrées du premier et du deuxième groupe, cette sortie k étant reliée à l'entrée D du FF6 et, à travers un condensateur de dérivation C10, aux entrées de remise à zéro du FF8 et du FF18, ainsi qu'à une borne d'une résistance R1 dont l'autre borne est à la masse. Le comparateur 10 a encore une deuxième sortie m correspondant à l'inégalité $Y < X$ entre les états logiques des entrées du premier et du deuxième groupe, cette sortie m étant reliée aux entrées 16c et 17c de commande avant/arrière du compteur 16 et du circuit de commande 17 du moteur.

Le contact 33 est relié à la masse par une résistance R2 et à l'entrée 19a d'un circuit formateur 19 dont la sortie 19d est branchée à l'entrée de remise à zéro 16b du compteur 16.

Le contact 31 est relié à la masse par une résistance R3 à l'entrée de commande 5h des portes 5 et à l'entrée d'un inverseur 20 dont la sortie 20d est connectée aux premières entrées 21a et 22a de deux portes ET 21 et 22.

Le contact 32 est relié à la masse par une résistance R4 et à l'entrée 23a d'un circuit formateur 23 dont la sortie 23d est reliée

à l'entrée d'horloge 24a d'un flip-flop (FF) 24. La sortie directe 24d du FF24 est reliée à la deuxième entrée 21b de la porte 21, tandis que sa sortie inverse 24e est reliée à la deuxième entrée 22b de la porte 22 et aux entrées de remise à zéro 4b et 11b des compteurs 4 et 11. Les sorties des portes 21 et 22 sont reliées respectivement aux entrées de commande 12h et 9h des circuits portes 12 et 9.

Le fonctionnement du circuit est le suivant: l'oscillateur 1 délivre un signal de fréquence précise à l'entrée 2a du diviseur 2. Ce dernier délivre à son tour un signal de 1 Hz à l'entrée 3a du compteur binaire par soixante 3, lequel délivre toutes les 60 s un signal à l'entrée d'horloge 8a du FF8. Le compteur 3 et le FF8 constituent un compteur de secondes d'une capacité de 2×60 s. L'état du compteur 3 est représenté par une information binaire parallèle de six bits disponibles sur les six sorties 3a' à 3f' de ce compteur et aux entrées correspondantes 9a à 9f des portes 9. Le FF6 reçoit sur son entrée d'horloge 6a le signal de 64 Hz de la sortie 2c du diviseur 2 et, si sa sortie Q est à 0, la porte 7 est passante et le signal de 64 Hz apparaît aux entrées d'horloge 16a et 17a du compteur binaire bidirectionnel par soixante 16 et du circuit de commande 17 du moteur. Le détail de ce circuit de commande n'est pas représenté, car il dépend du type de moteur utilisé. De tels circuits de commande ont déjà fait l'objet de descriptions de la part de divers fabricants. Nous admettons par la suite que le moteur et le compteur 16 avancent simultanément d'un pas lorsque les entrées avant/arrière 17c et 16c du circuit 17 et du compteur 16 sont à l'état 1 et, inversement, reculent d'un pas lorsque ces entrées sont à l'état 0.

Par ailleurs, le formateur 19 délivre une impulsion de remise à zéro à l'entrée 16b du compteur 16 lorsque le contact 33, actionné par une came 35 solidaire du rouage, se ferme. Nous savons (voir fig. 1) que ce contact se ferme lorsque l'aiguille de seconde passe par 0, que ce passage à 0 s'effectue par une avance ou un recul de 1 s de cette aiguille, ce qui correspond à un pas du moteur, simultanément avec le compteur 16. Ce compteur 16 est donc synchrone avec l'aiguille de seconde et son état correspond à la position de l'aiguille de seconde sur le cadran. Cet état est représenté par une information binaire parallèle de six bits, présente sur les six sorties 16a' à 16f' du compteur 16 reliées aux entrées Y0 à Y5 du comparateur 10. Le compteur 16 délivre également par sa sortie 16d, à chaque cycle de comptage, un signal d'horloge à l'entrée 18a du compteur 18. La sortie représentant l'état de ce compteur est reliée à l'entrée Y6 du comparateur 10. Les compteurs 16 et 18 constituent un compteur bidirectionnel d'une capacité de 2×60 pas du moteur.

Les portes 5, 9 et 12 forment un sélecteur d'information. Ces portes ont la particularité, déjà indiquée précédemment, d'avoir leurs sorties à haute impédance lorsque leur entrée de commande est par exemple à 0. On peut donc brancher les sorties de plusieurs portes en parallèle, en veillant à ce qu'une seule de ces portes soit passante à un instant donné, c'est-à-dire qu'une seule des entrées de commande soit alors à 1. C'est l'information présente aux entrées de cette porte qui apparaîtra sur les sorties de celle-ci et donc aux entrées X0 à X5 du comparateur 10.

En temps normal, les contacts 31 et 32 sont ouverts et le FF24 est à l'état 0. Sa sortie inverse 24e est donc à l'état 1, de même que la sortie 20d de l'inverseur 20. L'entrée 5h de commande de la porte 5 est à l'état 0, comme l'entrée de commande 12h de la porte 12, alors que la sortie de la porte 22, reliée à l'entrée de commande 9h des portes 9, est à 1. C'est donc l'information présente aux entrées des portes 9 qui est transmise aux entrées X du comparateur 10, c'est-à-dire l'information délivrée par les sorties 3a' à 3f' du compteur de secondes 3. Cette information est donc comparée à l'information Y. Si $Y = X$ (égal par exemple à 59, ou en binaire 0111011), la sortie k du comparateur 10 est à l'état 1 de même que la sortie Q du FF6. La porte 7 est bloquée. Le compteur 16 et le circuit de commande du moteur 17 ne reçoivent pas de signal d'horloge. L'aiguille de seconde occupe la position 59 du cadran, correspondant au contenu du compteur de

secondes 3. A la prochaine impulsion de 1 Hz, délivrée par le diviseur 2, le compteur 3 passe à l'état 0 et le FF8 à l'état 1. L'information X passe donc à l'état 1000000 et est comparée à l'information Y restée à l'état 0111011. La sortie k du comparateur 10 passe à l'état 0, alors que sa sortie m passe à 1, puisque l'inégalité $Y < X$ est satisfaite.

La sortie Q du FF6 passe à l'état 0 et laisse passer un premier signal d'horloge de fréquence 64 Hz à la sortie de la porte 7. Ce signal provoque l'avance d'un pas du compteur 16 et simultanément l'avance d'un pas du moteur. L'aiguille de seconde passe de 59 à 0 et le compteur 16 passe de 59 à 0, ce qui fait passer le compteur 18 à l'état 1.

L'information Y devient alors $Y = 1000000 = X$. La sortie k du comparateur 10 revient à l'état 1, de même que la sortie Q de FF6, ce qui bloque à nouveau la porte 7. Simultanément, la capacité C10 délivre une impulsion de remise à zéro à l'entrée 8b du FF8 et à l'entrée 18b du compteur 18, de sorte que les entrées X et Y prennent le même état 0000000. Le FF8 et le compteur 18 permettent donc d'assurer un passage correct d'une minute à l'autre, l'aiguille de seconde ne devant pas revenir en arrière de 59 à 0.

Ainsi, à chaque seconde, le compteur de seconde 3 progresse d'un pas, la sortie k du comparateur 10 passe à l'état 0, l'aiguille de seconde et le compteur 16 avancent simultanément d'un pas, ce qui rétablit l'égalité $Y = X$ et bloque à nouveau le moteur jusqu'au prochain signal seconde.

La montre se comporte donc de manière tout à fait normale, tant que l'information délivrée par le compteur de secondes 3 est délivrée par les portes 9 aux entrées X du comparateur.

Voyons comment on peut afficher d'autres fonctions que la seconde au moyen de l'aiguille de seconde.

Deux circuits pour effectuer des fonctions auxiliaires sont représentés à titre d'exemple. Le premier, composé du compteur de secondes 4 et du compteur de minutes 11, tous deux d'une capacité de soixante forment un chronographe d'une capacité de 60 mn pouvant être utilisé par exemple pour mesurer des temps de plongée. Le chronographe est commandé par le contact 32. Le compteur de minutes 11 délivre une information binaire parallèle de six bits, aux entrées 12a à 12f des portes 12.

Le deuxième circuit pour effectuer une fonction auxiliaire est le détecteur de niveau de tension de pile 15. Le détail de ce circuit n'intervient pas dans la description de l'invention et n'est donc pas représenté. Nous admettons que ce circuit délivre un signal d'état logique 0 lorsque la tension de pile est supérieure à un niveau de consigne déterminé et, inversement, un signal d'état logique 1 lorsque cette tension est inférieure au niveau de consigne. Ce signal modifie l'information présente aux entrées 5e et 5f des portes 5 reliées respectivement par l'intermédiaire d'un inverseur 13 et directement à la sortie 15s du circuit 15. Lorsque le signal est à l'état 0, l'information d'entrée 5a à 5f est comprise entre les valeurs 010110 et 010111 et oscille donc entre 22 et 23, le bit 5a (le moins significatif) étant pulsé au rythme de la seconde. Lorsque le signal est à l'état 1, l'information d'entrée varie entre 100110 et 100111, et oscille donc entre 38 et 39. L'affichage de l'information du deuxième circuit auxiliaire est commandé par le contact 31 solidaire du poussoir P1.

Lorsque le contact 32 est fermé, le formateur 23 délivre une impulsion d'horloge au FF24, qui passe à l'état 1. L'entrée de commande 12h de la porte 12 passe à l'état 1. La sortie inverse 24e du FF24 passe à l'état 0, ce qui libère les entrées 4b et 11b de remise à zéro des compteurs 4 et 11, qui commencent à compter, et fait passer l'entrée de commande de la porte 9 à l'état 0. C'est donc maintenant l'information aux entrées des portes 12 qui est transmise aux entrées X0 à X5 du comparateur 10, l'entrée X6 restant branchée à la sortie Q du FF8. L'information aux entrées X0 à X5 est 000000 et progresse d'une unité par minute.

Admettons que l'aiguille de seconde se trouve à cet instant dans la position 48 du cadran. L'information Y correspondante est alors 0110000, Y étant plus grand que X, la sortie k du comparateur 10 passe à l'état 0 ainsi que la sortie m. La sortie du FF6 passe à l'état 0 et débloque la porte 7 qui laisse passer les signaux de fréquence 64 Hz du diviseur 2 sur les entrées d'horloge 17a et 16a du circuit 17 de commande du moteur et du compteur 16, lesquels sont commandés en marche arrière par la sortie m du comparateur 10 qui se trouve à l'état 0. L'aiguille de seconde, ainsi que le compteur 16 se déplacent donc en arrière en marche rapide de 64 pas par seconde, jusqu'à ce qu'ils arrivent en position 0. A ce moment, l'information $Y = X = 0000000$ et la sortie k du comparateur 10 passe à l'état 1, de même que la sortie Q du FF6, ce qui bloque à nouveau la porte 7. Le compteur 16 et l'aiguille de seconde restent en position 0, ce qui correspond au contenu du compteur 11.

Après 12 s, le compteur 3, qui continue à compter les secondes, a passé de 48 à 59 puis il revient à 0, faisant basculer le FF8 à l'état 1. L'information X devient alors 1000000, Y étant resté à 0000000. La sortie k du comparateur 10 passe à l'état 0 et sa sortie m passe à l'état 1, puisque l'inégalité $Y < X$ est satisfaite. La porte 7 est débloquée. Le circuit 17 et le compteur 16 sont commandés en marche avant. L'aiguille de seconde et les compteurs 16 et 18 avancent en marche rapide de 64 pas par seconde jusqu'à ce que Y vienne à $1000000 = X$. La sortie revient à l'état 1, ce qui bloque la porte 7, de même que l'aiguille de seconde et le compteur 16, alors que le FF8 et le compteur 18 sont remis à l'état 0, de sorte que X et Y passent tous deux à l'état 0000000. L'aiguille de seconde est à nouveau en position 0 et a donc effectué un tour complet de cadran. Cette opération se répète à chaque minute et permet ainsi de maintenir correct l'affichage des aiguilles de minute et d'heure, même lorsque l'aiguille de seconde n'est plus utilisée pour afficher la valeur des secondes.

Lorsque le compteur de minute 11 passe à l'état 000001, l'information X devient également 0000001 et l'égalité $Y = X$ disparaît. La sortie m est à l'état 1. L'aiguille de seconde et le compteur 16 avancent d'un pas et viennent en position 1, puis, l'égalité $Y = X$ étant rétablie, se maintiennent dans cette position qui correspond au contenu du compteur de minutes 11. L'utilisateur peut donc lire sur l'échelle des secondes le nombre de minutes écoulées depuis qu'il a pressé sur P2, en consultant la position de l'aiguille de seconde, alors que les aiguilles de minute et d'heure continuent de lui indiquer l'heure à 1 mn près.

En résumé, lorsqu'on sélectionne l'information de sortie du compteur de minute 11, l'aiguille de seconde vient se positionner rapidement à 64 pas par seconde sur la position du cadran correspondant au contenu de cette information. L'aiguille se déplace en avant ou en arrière de façon à rester dans la même unité de minute. Lorsque l'heure passe dans l'unité de minute suivante, l'aiguille de seconde se déplace rapidement en avant de 60 pas (un tour complet) de manière à faire avancer l'aiguille de minute d'une unité et à maintenir ainsi l'affichage correct de l'heure au moyen des aiguilles de minute et d'heure.

Si l'utilisateur presse à nouveau le poussoir P2 et ferme le contact 32, le FF24 revient à l'état 0. La sortie de la porte 21 passe à l'état 0 et celle de la porte 22 passe à l'état 1. Les compteurs 11 et 4 sont remis à zéro. C'est à nouveau l'information aux sorties du compteur de secondes 3 qui est sélectionnée aux entrées X du comparateur 10 et l'aiguille de seconde vient, en avant ou en arrière, à l'intérieur de la même minute, sur la position correspondant à la valeur des secondes et reprend sa marche normale par pas de 1 s.

Voyons maintenant ce qui se passe lorsque l'utilisateur presse P1 et ferme le contact 31. L'entrée de commande des portes 5 passe à l'état 1 alors que la sortie de l'inverseur 20 passe à l'état 0, ce qui met ou maintient à l'état 0 les entrées de commande des portes 9 et 12. C'est donc l'information présente aux entrées des portes 5 qui est transmise aux entrées X du compara-

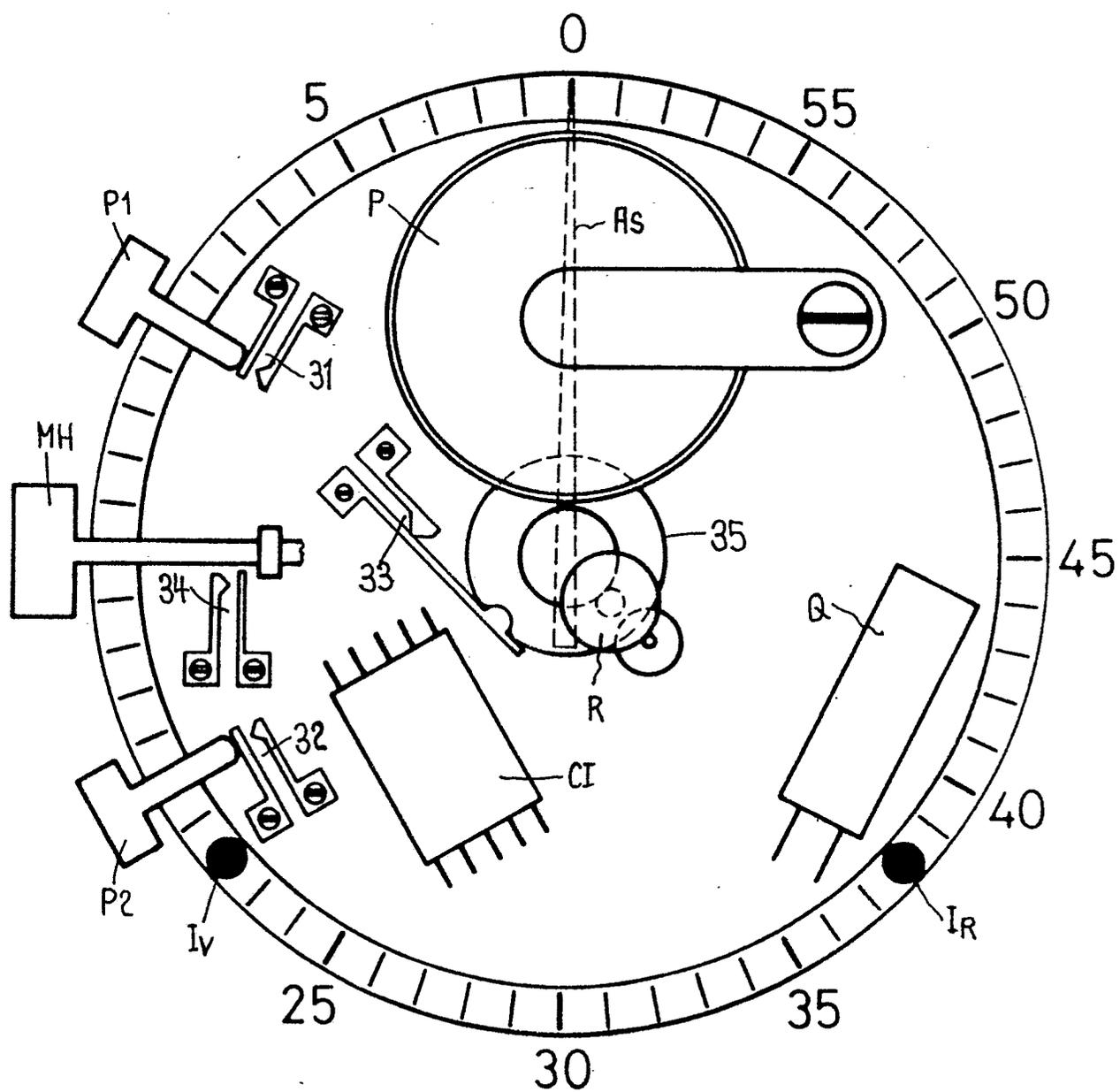
teur 10. Nous avons déjà vu que cette information variait entre 22 et 23 lorsque la pile est bonne. L'aiguille de seconde va donc venir osciller entre ces deux positions du cadran, désignées par un index vert correspondant justement à l'indication pile bonne. Si au contraire, la tension de pile est insuffisante, l'information aux entrées des portes 5 oscille entre 38 et 39. L'aiguille de seconde va donc venir osciller entre ces deux positions du cadran, désignées par un index rouge correspondant à pile défectueuse. L'utilisateur peut donc, par simple pression sur P1, connaître l'état de sa pile. Lorsqu'il relâche P1, l'aiguille de seconde revient au mode précédent, soit l'affichage de la valeur des secondes, soit l'affichage du chronographe minute.

On pourrait aussi avoir un circuit de mesure de la pile délivrant une information correspondant à la valeur de la tension de celle-ci, l'aiguille de seconde venant alors dans une position du cadran correspondant à la valeur de la tension de la pile, par exemple la position 15 lorsque la tension est de 1,5 V.

On peut, de la même manière, afficher au moyen de l'aiguille de seconde n'importe quelle autre fonction auxiliaire réalisée au moyen de circuits de mesure, de comptage ou de mémorisation internes au circuit intégré, pour autant que ces circuits délivrent des informations compatibles avec le circuit de la fig. 2.

Ainsi, on peut envisager l'affichage du pouls ou de la température de l'utilisateur, les phases de la lune, le biorythme, etc.

FIG.1



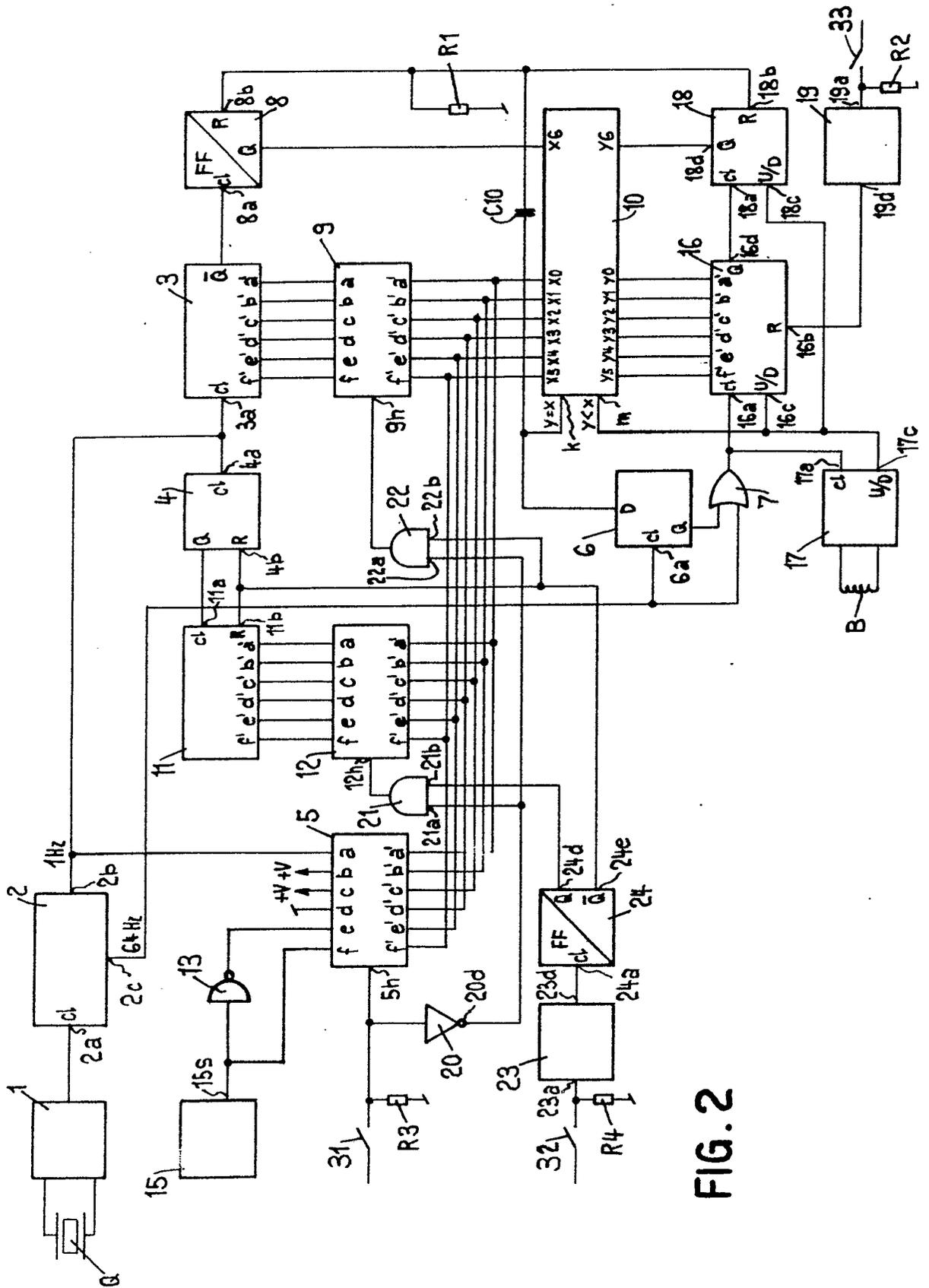


FIG. 2