

CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl.²: **G 04 B** 19/24
G 04 C 3/00

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

616 807 G

⑳ Numéro de la demande: 7455/78

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

㉔ Date de dépôt: 10.07.1978

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

④② Demande publiée le: 30.04.1980

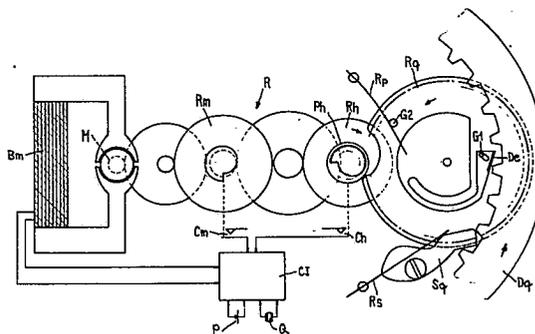
⑦④ Mandataire:
Ammann Patentanwälte AG Bern, Bern

④④ Fascicule de la demande
publié le: 30.04.1980

⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ **Pièce d'horlogerie électronique comportant un disque d'affichage du quantième et un affichage analogique de l'heure.**

⑤⑦ Le disque de quantième (Dq) est entraîné par un mécanisme (Rq, De) agencé de manière à être débrayé lorsque les mobiles du rouage (Rm, Rh) entraînent les aiguilles de manière continue dans le sens horaire. Un circuit de commande détermine dans une partie du cycle journalier un entraînement en sens de rotation antihoraire à cadence rapide du rouage provoquant l'embrayage du mécanisme d'entraînement du quantième et son armage puis un rattrapage en sens horaire du rouage provoquant simultanément l'avance du disque de quantième.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No :
Patentgesuch Nr

CH 7455/78

I.I.B. Nr.: **HO 13 258**

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	
<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)</p> <p style="text-align: center;">G 04 C 17/00</p> <p>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</p>		

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

2 mars 1979

Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer

REVENDEICATIONS

1. Pièce d'horlogerie électronique comportant un disque d'affichage du quantième et un affichage analogique de l'heure commandé par un moteur pas à pas bidirectionnel entraînant, par l'intermédiaire d'un rouage, l'aiguille des heures et l'aiguille des minutes, caractérisée par le fait qu'elle comprend des moyens de comptage (7, 8) des impulsions motrices et, d'une part, un mécanisme de quantième (Rq, De) entraîné par le rouage et agencé de manière à être débrayé lorsque les mobiles (Rm, Rh) du rouage commandant les aiguilles tournent de manière continue dans le sens horaire et à être embrayé lorsque lesdits mobiles tournent dans le sens antihoraire et, d'autre part, un circuit de commande du mécanisme de quantième relié au moins indirectement au circuit de commande (9) du moteur et aux moyens de comptage (7, 8) des impulsions motrices et agencé de manière à imposer une cadence rapide et un sens de rotation antihoraire desdits mobiles pendant au moins une partie d'un cycle d'entraînement du quantième, le début d'un cycle d'entraînement étant déclenché par un signal électrique délivré audit circuit de commande et la fin dudit cycle étant déterminée par un signal électrique délivré par les moyens de comptage (7, 8) des impulsions motrices lorsque lesdits mobiles ont repris une position correspondant à l'affichage correct de l'heure.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comprend des moyens de détection (Cq) par tout ou rien de la position du disque d'affichage du quantième (Dq), agencés de manière à délivrer un signal, d'une part, lorsque le disque occupe une première position déterminée (31) et, d'autre part, lorsque le disque passe entre deux positions (28-29; 29-30) voisines déterminées, lesdits moyens de détection collaborant avec le circuit de commande du quantième et avec au moins un compteur de mois (30), de manière à commander, en fin d'un cycle d'entraînement correspondant auxdites positions déterminées, au moins un nouveau cycle complet d'entraînement du disque de quantième afin que le quantième affiché corresponde toujours au mois compté dans ledit compteur de mois (30).

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le circuit de commande de quantième est relié au moins indirectement à un circuit de commande (9) du moteur et aux moyens de comptage (7, 8, 13) des impulsions motrices, et qu'il comprend un flip-flop (20) commandé par une impulsion de 24 h délivrée par les moyens de comptage horaire (6) et dont la sortie (Q) est susceptible de commander une marche rapide en arrière du moteur et desdits moyens de comptage (7, 8) des impulsions motrices, ledit flip-flop étant remis à zéro par une impulsion délivrée un certain temps après l'impulsion de 24 h par les moyens de comptage horaire (3, 12), de telle manière que le moteur soit alors commandé en marche rapide en avant, dans le but de faire avancer d'un pas le disque de quantième (Dq) et de rétablir simultanément l'affichage correct de l'heure, ledit flip-flop (20) étant susceptible d'être commandé, en fin dudit cycle d'entraînement, par des signaux délivrés par lesdits moyens de détection, durant ledit cycle d'entraînement ou à la fin de celui-ci dans lesdites positions déterminées et par l'état du compteur de mois, lesdits signaux et ledit état agissant sur ledit flip-flop par l'intermédiaire de circuits logiques comprenant au moins une mémoire (28), de telle manière qu'au moins un nouveau cycle d'entraînement soit déclenché si les moyens de détection ont délivré un signal durant ledit cycle d'entraînement ou à la fin de celui-ci.

4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lesdits moyens de détection de la position du disque de quantième (Dq) comprennent un contact (Cq) actionné par le disque de quantième.

5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lesdits moyens de détection de la position du disque de

quantième (Dq) comprennent plusieurs contacts actionnés par le disque de quantième.

6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lesdits moyens de détection de la position du disque de quantième sont susceptibles de synchroniser un compteur interne de jour dont l'état est représentatif de la position du disque de quantième.

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le mécanisme de quantième comprend une roue (Rq), déagée sur une partie de sa circonférence et engrenant avec un pignon (Ph) solidaire de l'un des mobiles (Rh) du rouage, la roue (Rq) étant maintenue par un ressort de rappel (Rp) agissant sur une goupille (G2) à la limite de ladite partie déagée, de sorte que le mécanisme de quantième s'embraye lorsque le mobile (Rh) tourne dans le sens antihoraire et se débraye lorsque ledit mobile tourne de manière continue dans le sens horaire.

8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la rotation dans le sens antihoraire pour embrayer le mécanisme est suivie d'une rotation subséquente à cadence rapide dans le sens horaire pour rétablir l'affichage correct de l'heure.

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, comportant un affichage des secondes, caractérisée par le fait que la roue (Rq) engrène avec un pignon solidaire de la roue de minutes ou de la roue intermédiaire entre la roue de secondes et la roue de minutes, le circuit de commande déterminant la marche rapide en arrière puis en avant de la roue de secondes de manière à obliger le disque de quantième (Dq) à avancer d'un pas dans une nouvelle position de repos déterminée par le sautoir (Sq).

10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée par le fait que la rotation dans le sens antihoraire pour embrayer le mécanisme et la rotation subséquente dans le sens horaire pour rétablir l'affichage correct de l'heure sont effectuées à cadence rapide et correspondent à un nombre de tours déterminé du mobile (Rm) des minutes.

11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisée par le fait que le nombre de tours déterminé du mobile (Rm) des minutes, dans le sens antihoraire et dans le sens horaire est de six.

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie électronique comportant un disque d'affichage du quantième et un affichage analogique de l'heure commandé par un moteur pas à pas bidirectionnel entraînant, par l'intermédiaire d'un rouage, l'aiguille des heures et l'aiguille des minutes.

Dans les montres à quartz analogiques connues, le disque de quantième pour l'affichage de la date est entraîné par le rouage qui entraîne par ailleurs les aiguilles d'affichage de l'heure. Cet entraînement se fait par l'intermédiaire d'un mécanisme qui, d'une part, détermine le moment où le saut du disque doit avoir lieu en fonction d'une position déterminée du rouage et par conséquent des aiguilles et, d'autre part, transmet l'énergie nécessaire à ce saut. Le but de la présente invention est un dispositif de commande et d'entraînement du quantième dans lequel le rouage fournit toujours l'énergie mais ne détermine plus le moment du saut, ce saut pouvant être déclenché à tout moment par un signal électrique, indépendamment de la position du rouage. Ce dispositif est particulièrement utile dans certains types de montres à quartz analogiques, et pour la réalisation de quantième perpétuels ou semi-perpétuels. Pour remplir ce but, la pièce d'horlogerie selon l'invention est caractérisée par le fait qu'elle comprend des moyens de comptage des impulsions motrices et, d'une part, un mécanisme de quantième entraîné par le rouage et agencé de manière à être débrayé lorsque les mobiles du rouage commandant les aiguilles tournent de manière continue dans le sens horaire et à être embrayé lorsque lesdits mobiles tournent dans le sens antihoraire et, d'autre part, un circuit de commande du

mécanisme de quantième relié au moins indirectement au circuit de commande du moteur et aux moyens de comptage des impulsions motrices et agencé de manière à imposer une cadence rapide et un sens de rotation antihoraire desdits mobiles pendant au moins une partie d'un cycle d'entraînement du quantième, le début d'un cycle d'entraînement étant déclenché par un signal électrique délivré audit circuit de commande et la fin dudit cycle étant déterminée par un signal électrique délivré par les moyens de comptage des impulsions motrices lorsque lesdits mobiles ont repris une position correspondant à l'affichage correct de l'heure.

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

la fig. 1 représente schématiquement à titre d'exemple différents éléments de la pièce d'horlogerie,

la fig. 2 représente schématiquement un mécanisme de quantième pour la pièce d'horlogerie,

la fig. 2a représente le diagramme de fonctionnement du contact commandé par le disque de quantième, et

la fig. 3 représente le schéma-bloc du circuit électronique de la pièce d'horlogerie.

Sur la fig. 1 sont représentés le résonateur à quartz Q et la source électrique d'alimentation P reliés à des entrées du circuit intégré CI, relié par ailleurs à la bobine du moteur Bm. Ce moteur, représenté très schématiquement, est du type bidirectionnel monophasé. On peut bien sûr utiliser n'importe quel type de moteur bidirectionnel mono- ou multiphasé. De tels moteurs ont déjà fait l'objet de descriptions de la part de divers fabricants. Ce moteur entraîne, par un pignon, le rouage R d'entraînement des aiguilles (non représentées), comportant entre autres une roue des minutes Rm et une roue des heures Rh. Il est bien clair que, dans la pratique, ces deux roues sont superposées et que les aiguilles des minutes et des heures tournent autour d'un même axe. La roue des minutes entraîne une came qui actionne un contact Cm qui se ferme lorsque l'aiguille des minutes passe par 0. La roue des heures entraîne une came qui actionne un contact Ch qui se ferme lorsque l'aiguille d'heure passe par 0. L'utilité de ces deux contacts sera expliquée dans la description de la fig. 3. Dans cet exemple, l'aiguille des minutes se déplace de une unité à chaque pas du moteur.

Le mécanisme de quantième comporte une roue Rq qui engrène avec le pignon Ph solidaire de la roue des heures. Cette roue Rq est dégagée sur une partie de sa circonférence, partie sur laquelle elle est débrayée du pignon Ph. La roue Rq porte le doigt De d'entraînement du quantième qui est, dans le cas particulier, une pièce découpée ayant un bras souple. Le doigt est maintenu en position par la goupille G1, avec un certain degré de liberté permettant au doigt de passer sur la denture du disque de quantième Dq. Le disque de quantième est maintenu en position par le sautoir Sq maintenu lui-même par le ressort de sautoir Rs. La roue Rq est rappelée en position par le ressort de rappel Rp travaillant sur les goupilles G2 et G3. Le sautoir Sq a une forme telle que le disque Dq ne peut reculer. Quand la roue des heures tourne dans le sens horaire (mode normal de fonctionnement), la roue Rq vient dans la position représentée à la fig. 1. Le pignon Ph arrive à la limite de la zone d'engrènement de la roue Rq qui est maintenue contre le pignon par le ressort de rappel Rp travaillant sur la goupille G2. Le mécanisme de quantième est débrayé et cela tant que la roue des heures tourne dans le sens horaire.

Pour entraîner le mécanisme de quantième, il faut donc que la roue des heures tourne dans le sens antihoraire, ce qui est représenté à la fig. 2. A ce moment, la roue Rq, maintenue contre le pignon Ph par le ressort Rp, revient dans la zone d'engrènement et se déplace. Le disque de quantième Dq, maintenu par le sautoir Sq, ne peut revenir en arrière et le doigt De saute une dent. Au bout de six tours de la roue des minutes, il se trouve dans la position représentée à la fig. 2. Si, à ce moment, on rétablit la marche dans le sens horaire et que l'on revient à la position de la

fig. 1 de manière à rétablir l'affichage correct de l'heure, le doigt De va pousser la dent du disque de quantième Dq. Celui-ci, en se déplaçant, va soulever le sautoir Sq qui va passer dans la dent suivante. Le disque de quantième avance d'un pas. Le doigt De et la roue Rq s'arrêtent à nouveau quand ladite roue arrive dans la zone de désengrènement alors que le disque de quantième se déplace encore d'une certaine quantité sous l'action du sautoir Sq jusqu'à ce que celui-ci ait retrouvé sa position de repos. Ainsi, même si le disque avance pendant que la roue des heures tourne dans le sens horaire, il est nécessaire que cette roue tourne préalablement pendant un certain temps dans le sens antihoraire pour embrayer le mécanisme de quantième. Sur la fig. 2, le disque porte une denture spéciale qui actionne le contact Cq. La séquence de ce contact est représentée dans la fig. 2a. Ce contact se ferme, d'une part, lorsque le disque de quantième est en position 31, et, d'autre part, lorsque ce disque passe de la position 28 à la position 29, et lorsqu'il passe de la position 29 à la position 30. A la fig. 3, l'oscillateur 1, le diviseur 2, le compteur de secondes 3 d'une capacité de 60, le compteur de minutes 4 d'une capacité de 60, le compteur d'heures 5 d'une capacité de 12 et le FF6 faisant compteur par 2, sont branchés en cascade et forment une chaîne de comptage horaire d'une capacité de 24 h.

Le compteur bidirectionnel par 60, 7, dont les entrées d'horloge et avant/arrière, U/D sont branchées aux entrées correspondantes du circuit de commande du moteur 9, et le compteur bidirectionnel par 12, 8, branché en cascade, forment une chaîne de comptage des impulsions motrices d'une capacité de 720 par moteur, ce qui correspond à un tour de cadran complet de l'aiguille d'heure. Le détail du circuit de commande du moteur 9 n'est pas donné, car il dépend du type de moteur utilisé. Nous admettons qu'il délivre des impulsions motrices de marche avant à la fréquence d'horloge lorsque son entrée U/D est à 1, et des impulsions motrices de marche arrière lorsque cette entrée U/D est à 0. Le compteur 7 est remis à zéro par le contact Cm par l'intermédiaire du formateur 10, au moment où l'aiguille de minutes passe par 0, et le compteur 8 est remis à 0 par le contact Ch par l'intermédiaire du formateur 11, au moment où l'aiguille d'heure passe par 0. Les compteurs 7 et 8 sont donc synchrones respectivement avec les aiguilles de minutes et d'heure et leurs états correspondent aux positions respectives de ces aiguilles par le cadran. Le compteur de secondes 3 délivre aux entrées du décodeur 12 une information binaire parallèle de 6 bits correspondant à son état. Le décodeur est agencé de manière à délivrer des signaux sur les sorties S0, S6 et S59 respectivement aux secondes 00, 06 et 59 d'une même minute.

Les compteurs de minutes 4 et d'heures 5 délivrent des informations binaires parallèles respectivement de 6 et de 4 bits, correspondant à leurs états, aux entrées X0 à X9 d'un comparateur 13. Les compteurs bidirectionnels 7 et 8 délivrent des informations binaires parallèles respectivement de 6 et de 4 bits correspondant à leurs états, aux entrées Y0 à Yg du comparateur 13. Ce comparateur délivre un signal 1 sur sa sortie égalité lorsque Y=X. Cette sortie est branchée à une entrée de la porte ET 14 dont la sortie est reliée à l'entrée D d'un FF de type D, 15, dont la sortie Q est reliée à une entrée de la porte OU 16. La deuxième entrée de la porte 16 est reliée à l'entrée d'horloge du FF 15 et à une sortie 64 Hz du diviseur 2.

Admettons que la deuxième entrée de la porte 14, ainsi que les entrées U/D du circuit de commande 9 et des compteurs 7 et 8 sont à 1. Lorsque Y=X, l'entrée D du FF 15 est à 1 et sa sortie Q également, ce qui bloque la porte 16. Le circuit de commande du moteur ainsi que le compteur 7 ne reçoivent pas d'impulsions d'horloge. Le moteur est arrêté et les aiguilles de minutes et d'heure occupent sur le cadran des positions correspondant au contenu des compteurs horaires 4 et 5.

Si, au contraire, Y n'est pas égal à X, la sortie égalité (Y=X) du comparateur 13 passe à 0 ainsi que la sortie Q du FF 15. La

porte 16 laisse passer les signaux de 64 Hz sur les entrées d'horloge du circuit de commande 9 et du compteur 7 dont les entrées U/D sont à 1. Le moteur et le compteur 7 avancent à 64 pas par seconde jusqu'au moment où l'égalité est rétablie. C'est-à-dire au moment où $Y = X$, condition pour laquelle le moteur se bloque à nouveau.

Ainsi, en fonctionnement normal, le compteur 4 avance de un pas à chaque minute. La porte 16 laisse passer un signal qui fait avancer le moteur et le compteur 7 d'un pas, ce qui rétablit l'égalité et bloque à nouveau la porte 16. L'aiguille de minutes a avancé d'un pas et occupe sur le cadran une position correspondant à la nouvelle valeur de Y. L'aiguille de minutes avance ainsi d'un pas par minute.

Voyons maintenant la description du circuit de commande d'entraînement du quantième proprement dit. Le circuit comporte un premier FF 20 de type D, dont l'entrée d'horloge est branchée à la sortie S0 du décodeur 12, l'entrée D à la sortie d'une porte ET 21, l'entrée de remise à zéro à la sortie d'une porte OU 22, l'entrée d'introduction à la sortie de la porte ET 23, la sortie Q à une entrée de la porte OU 24, et la sortie \bar{Q} à la seconde entrée de la porte 14 et aux entrées U/D des compteurs 7 et 8 et du circuit de commande du moteur 9. La sortie S6 du décodeur 12 est reliée à une entrée de la porte 22, et la sortie S59 est reliée à l'entrée d'horloge d'un deuxième FF 25 de type D dont l'entrée de remise à zéro est reliée à la sortie de la porte 24, l'entrée D à la sortie d'une porte OU 26, la sortie \bar{Q} à une entrée de la porte ET 27 et la sortie Q à la deuxième entrée de la porte 23, à une entrée de la porte 26, à une entrée de la porte 21 et à l'entrée d'horloge d'un troisième FF 28, de type D. L'entrée de remise à zéro de ce FF 28 est reliée à une remise à zéro générale, R0, reliée également à la deuxième entrée de la porte 22 et à la deuxième entrée de la porte 24. L'entrée D du FF 28 est reliée à la seconde entrée de la porte 27 et au contact Cq dont le potentiel est fixé à la masse par la résistance R1, et sa sortie Q est branchée à une entrée de la porte ET 29, à l'entrée d'horloge d'un compteur de mois 30, et à une entrée de la porte OU 31 dont la seconde entrée est reliée à la sortie de la porte 24. La sortie de la porte 31 est reliée à l'entrée de remise à zéro d'un quatrième FF 32, de type D, dont l'entrée d'horloge est reliée à la sortie de la porte 27, l'entrée D au pôle positif de l'alimentation et la sortie Q à une entrée de la porte ET 33. Le compteur de mois 30 est un compteur par douze, par exemple de type Johnson. Les sorties M2, M4, M6, M9 et M11 de ce compteur, correspondant aux mois de février, avril, juin, septembre et novembre, sont reliées aux entrées d'une porte OU 34 dont la sortie est branchée à la seconde entrée de la porte 29. Les sorties des portes 29 et 33 sont branchées aux entrées d'une porte OU 37 dont la sortie est reliée à la seconde entrée de la porte 21. La seconde entrée de la porte 33 est branchée à la sortie M2, correspondant au mois de février, du compteur de mois 30. Enfin, la seconde entrée de la porte 26 est reliée à la sortie égalité du comparateur 13, et la première entrée de la porte 23 par un condensateur et une résistance formant un circuit de dérivation C1 R2, à la sortie \bar{Q} de FF6.

Le fonctionnement s'explique comme suit. Admettons que l'entrée R0 est à 0, que le contact Cq est ouvert et que les FF de type D basculent sur le flanc positif de l'impulsion d'horloge et le compteur 30 sur le flanc négatif de cette impulsion. Au départ, les FF 20, 28 et 32 sont à 0 et le FF 25 à 1. La sortie \bar{Q} de FF 20 est à 1 et par conséquent aussi la seconde entrée de la porte 14 et les entrées U/D des circuits 7, 8 et 9. La montre fonctionne normalement par sauts de minute, comme déjà vu plus haut. Toutes les 24 h, à minuit, le compteur horaire, formé des compteurs 3, 4, 5 et 6, passe à 0. La sortie \bar{Q} de FF 6 passe à 1 et délivre une impulsion positive à la première entrée de la porte 23 dont la deuxième entrée, reliée à la sortie Q du FF 25, est à 1. L'impulsion passe donc sur l'entrée d'introduction S du FF 20 et fait basculer celui-ci à 1. La sortie \bar{Q} passe à 0, de même que les entrées U/D des circuits 7, 8 et 9, la sortie de la porte 14 et finalement la sortie Q

de FF 15. La porte 16 laisse passer le signal 64 Hz sur les entrées d'horloge du compteur 7 et du circuit de commande 9, commandés tous deux en mode de décomptage (en arrière). Le moteur et les aiguilles se déplacent en marche arrière à la cadence de 64 pas par seconde, ce qui a pour effet d'embrayer le mécanisme de quantième décrit à la fig. 1. Simultanément, la sortie Q du FF 20 a passé à 1, ce qui met à 0 le FF 25 par l'intermédiaire de la porte 24. La sortie Q du FF 25 est donc à 0, ce qui bloque les portes 21 et 23.

Le passage par minuit a lieu à 1 mn entière, c'est-à-dire lorsque le décodeur 12 délivre un signal sur sa sortie S0. 6 s plus tard, il délivre un signal sur sa sortie S6. Ce signal passant par le porte OU 22 se présente à l'entrée R de remise à zéro du FF 20, dont les sorties Q et \bar{Q} passent respectivement à 0 et 1. Le 0 se reporte à l'entrée R du FF 25, alors que le 1 passe à l'entrée de la porte ET 14, ce qui la débloque et commande les circuits 7, 8 et 9 en marche avant. Pendant ces 6 s, le moteur et le compteur 7 ont effectué $6 \times 64 = 384$ pas en marche arrière, ce qui correspond à environ six tours de l'aiguille des minutes. Les aiguilles ont donc quitté les positions correspondant au contenu des compteurs 4 et 5 et Y n'est évidemment plus égal à X. La sortie égalité du comparateur 13 est donc à 0.

La sortie de la porte 14 et la sortie Q du FF 15 restent donc à 0, et la porte 16 continue de laisser passer les signaux à 64 Hz sur les entrées d'horloge des circuits 7 et 9 qui sont commandés maintenant en marche avant. Le moteur et les aiguilles avancent maintenant à la cadence de 64 pas par seconde en entraînant le disque de quantième. Au bout d'environ 6 s, ce disque a sauté d'un pas; le mécanisme est à nouveau dans la zone de débrayage et les aiguilles arrivent à nouveau dans leurs positions précédentes correspondant au contenu des compteurs 4 et 5. Dès que $Y = X$, la sortie égalité du comparateur 13 passe à 1, de même que la sortie de la porte 14 et la sortie Q du FF 15, ce qui bloque la porte 16. Le moteur et les aiguilles s'arrêtent et la montre reprend sa marche normale, après avoir exécuté 6 tours en arrière puis 6 tours en avant, ce qui a fait avancer le disque de quantième d'un pas.

A la 59^e s de la même minute, le décodeur 12 délivre un signal sur sa sortie S59, signal qui fait basculer le FF 25 dont l'entrée D est maintenue à 1 par la sortie égalité du comparateur 13 par l'intermédiaire de la porte 26. Ce FF 25 bascule alors à 1, ce qui bloque la sortie de la porte 26 à 1 et débloque la porte 21. Le FF 25 ne peut revenir à l'état 0 que si le FF 20 revient à 1, soit sous l'action d'une nouvelle impulsion de 24 h, délivrée sur son entrée d'introduction par le FF 6 soit, si son entrée D est à 1, sous l'action du signal délivré par le décodeur 12 sur sa sortie S0, à la seconde 00 de chaque minute. Trois cas peuvent se présenter:

1. Pendant le cycle d'entraînement, Cq est resté constamment ouvert. Les FF 28 et 32 sont donc restés à 0, ce qui maintient les sorties des portes 29 et 33 à 0 et, en conséquence, les sorties des portes 37 et 21. L'entrée D du FF 20 est à 0, et celui-ci ne pourra basculer à 1 que sous l'action des impulsions de 24 h. Le disque de quantième a effectué un saut unique et n'effectuera le suivant que 24 h plus tard.

2. Pendant le cycle d'entraînement, Cq se ferme et reste fermé à la fin de ce cycle (31^e jour du mois). Pendant le cycle, la sortie \bar{Q} de FF 25 est à 1, ce qui débloque la porte 27. Lorsque Cq se ferme, la sortie de la porte 27 passe à 1, ce qui fait basculer le FF 32 dont la sortie Q passe à 1. A la fin du cycle, soit à la 59^e s de la minute, la sortie Q de FF 25 revient à 1. Comme Cq est toujours fermé, l'entrée D du FF 28 est à 1 et celui-ci, recevant le signal de la sortie A de FF 25, passe à 1, ce qui effectue la remise à zéro du FF 32 à travers la porte 31. La porte 33 reste bloquée alors que la porte 29 se débloque et délivrera un signal 1 lorsque la sortie de la porte 34 sera à 1, c'est-à-dire lorsque le compteur de mois 30 est sur 2, 4, 6, 9 ou 11, positions correspondant aux mois de février, avril, juin, septembre ou novembre. Si tel est le cas, les

sorties des portes 37 et 21 passent à 1, de même que l'entrée D du FF 20.

Ce dernier va donc basculer à nouveau à 1 lors de la prochaine seconde 00, suivant directement la seconde 59.

Cela va provoquer l'enclenchement d'un nouveau cycle complet d'entraînement du quantième. Pendant ce cycle, le disque va donc passer de la position 31 à la position 1, position dans laquelle le contact Cq est ouvert. A la fin du cycle, soit à la 59^e s, le FF 28 va donc revenir à 0, de même que les sorties des portes 29, 37 et 21, ainsi que l'entrée D du FF 20, qui ne pourra revenir à l'état 1 qu'à la prochaine impulsion de 24 h. Ainsi, à l'aide du contact Cq, du FF 28 et du compteur 30, on crée des positions instables pour lesquelles le circuit de commande d'entraînement de quantième se réenclenche automatiquement pour faire passer le disque à la position suivante. Ces positions sont le 31 février, le 31 avril, le 31 juin, le 31 septembre et le 31 novembre.

3. Pendant le cycle d'entraînement, Cq se ferme, mais est à nouveau ouvert à la fin de ce cycle (passage de 28 à 29 et de 29 à 30). Pendant le cycle, la sortie \bar{Q} du FF 25 est à 1, ce qui débloque la porte 27. Lorsque Cq se ferme pendant l'entraînement du disque de quantième en marche avant, le FF 20 étant à 0, la sortie de la porte 27 passe à 1, ce qui fait basculer le FF 32 dont la sortie Q passe à 1. A la fin du cycle, soit à la 59^e s de la minute, Cq est à nouveau ouvert et le FF 28 reste à 0. La porte 29 reste bloquée alors que, le FF 32 restant à 1, la porte 33 s'ouvre et délivre un signal 1, si la sortie M2 du compteur 30 est à 1, ce qui correspond au mois de février. Les sorties des portes 37 et 21, et en conséquence l'entrée D du FF 20 sont à 1, et ce dernier reviendra à 1 lors de la prochaine seconde 00, ce qui remet le FF 32 à 0 et déclenche un nouveau cycle d'entraînement du quantième pendant lequel le disque saute un pas. Ainsi, à l'aide du contact Cq, du FF 32 et du compteur 30, on crée de nouvelles positions instables pour lesquelles le circuit de commande d'entraînement de quantième se réenclenche automatiquement pour faire passer le disque de quantième à la position suivante. Ces

positions sont le 29 et le 30 février. Ainsi, par exemple, lorsque le quantième passe du 28 au 29 février, le FF 32 va donner la condition 29 du 2^e mois qui est une position instable, ce qui enclenche un deuxième cycle d'entraînement. Le quantième va passer du 29 au 30 février et le FF 32 va à nouveau donner la condition 30 du 2^e mois qui est une position instable, ce qui enclenche un troisième cycle d'entraînement. Le quantième va passer du 30 au 31 février. Cette fois, c'est le FF 28 qui va donner la condition 31 du 2^e mois qui est une position instable, ce qui enclenche un quatrième cycle d'entraînement. Le quantième passe du 31 février au 1^{er} mars, position stable et s'y maintient jusqu'à la prochaine impulsion de 24 h, délivrée par le compteur horaire. On a ainsi réalisé un quantième perpétuel ou semi-perpétuel. On pourrait bien sûr utiliser une autre séquence de contact Cq ou utiliser plusieurs contacts actionnés par le disque de quantième, ce qui serait une complication inutile. Au moyen du contact Cq, on peut également synchroniser un compteur interne de jour dont l'état représenterait la position du disque de quantième.

D'autre part, dans notre exemple, le circuit de commande de quantième fait décrire à l'aiguille de minutes 6 tours en marche arrière et 6 tours en marche avant correspondant à la commande du mécanisme de quantième que nous avons pris comme exemple. On peut bien sûr prévoir des mécanismes de quantième nécessitant 12 tours en marche arrière, ou 14 tours en marche arrière et 2 tours en marche avant, etc. Dans tous les cas, l'enclenchement de la marche arrière pendant au moins une partie du cycle d'entraînement doit constituer une condition *sine qua non* pour provoquer le saut du disque de quantième.

Il va de soi que l'on peut également utiliser un dispositif selon l'invention dans une montre avec aiguille de secondes. C'est alors à l'aiguille de secondes que le circuit de commande fera décrire plusieurs tours en marche arrière puis en marche avant, le mécanisme de quantième n'étant plus engrené au niveau de la roue des heures, mais par exemple au niveau de la roue intermédiaire entre la roue de secondes et la roue de minutes, ou au niveau de la roue de minutes.

FIG. 3

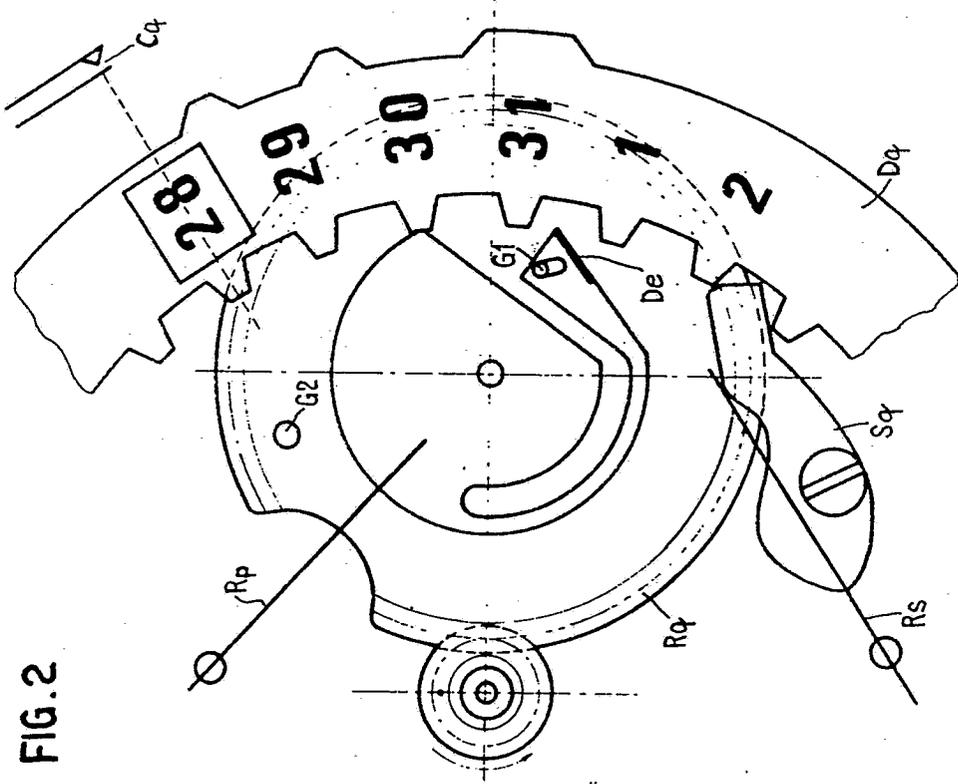
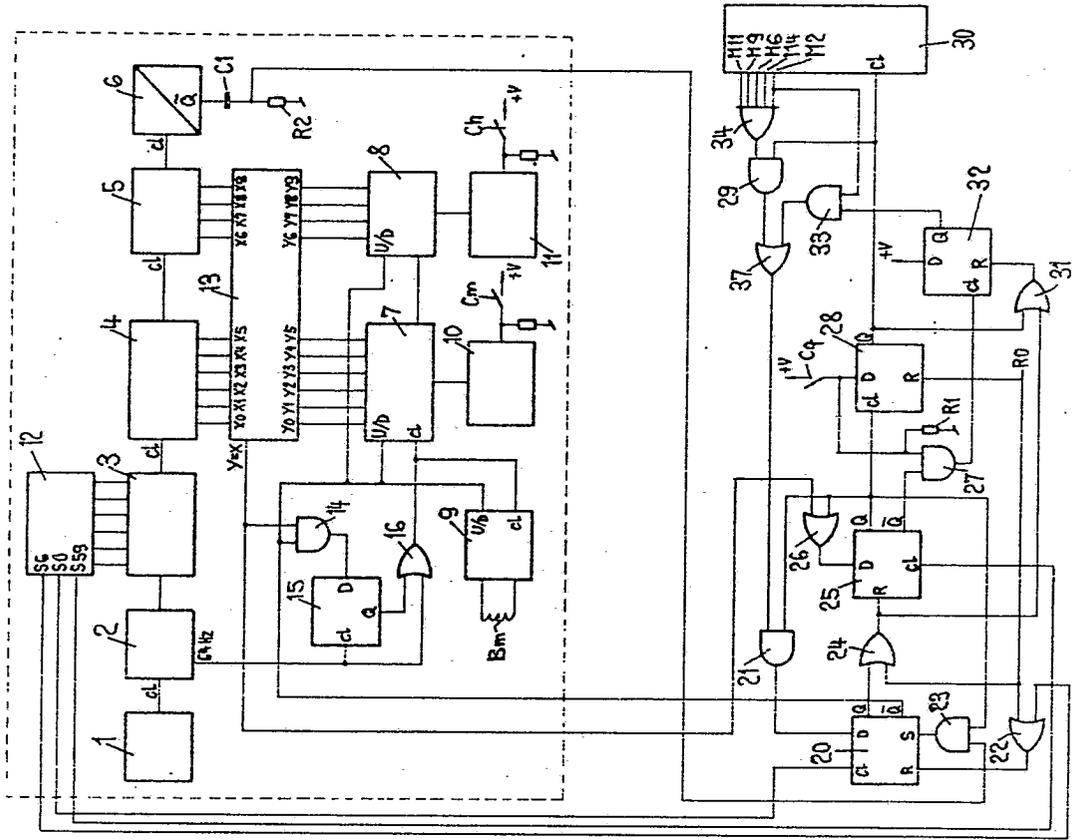


FIG. 2

FIG. 2a

