CH 627 334 A3

(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51) Int. Cl.³: G 04 G 9/00
G 04 B 19/26

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) 627 334 G

(21) Numéro de la demande: 1636/77

(22) Date de dépôt: 10.02.1977

(42) Demande publiée le: 15.01.1982

(44) Fascicule de la demande publié le: 15.01.1982

(71) Requérant(s):
Mohamed Abdel Khalek, Cairo (EG)
Mohamed Sharafeldin, Heliopolis-Cairo (EG)

(72) Inventeur(s):
Ibrahim Salah, Biel/Bienne

(74) Mandataire:
Bovard & Cie., Bern

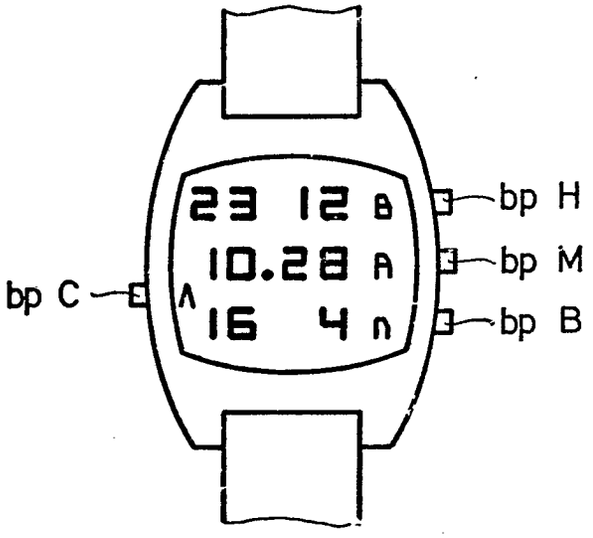
(56) Rapport de recherche au verso

(54) Pièce d'horlogerie électronique, notamment montre-bracelet électronique, à affichage digital.

(57) La pièce d'horlogerie comprend des moyens pour afficher numériquement plusieurs informations relatives au temps. L'affichage de ces informations est disposé en trois lignes, lesquelles peuvent à choix fournir des indications de temps courant ou des indications d'heures particulières où le soleil occupe certaines positions données. La pièce d'horlogerie comprend des moyens pour calculer ces heures particulières en fonction d'une position géographique mémorisée et du moment de l'année déterminé par la fonction de garde-temps de la pièce d'horlogerie.

Des boutons de commande et de correction d'affichage (bpH, bpM, bpB) permettent de commander et corriger l'affichage indépendamment pour chaque ligne.

Cette pièce d'horlogerie peut avantageusement servir à déterminer et afficher des heures du rituel musulman.



627 334 G

Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE
RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:
CH 1636/77

I.I.B. Nr.:
HO 12 500

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 concernées Betrifft Anspruch Nr.
	FR - A - 2 295 470 (DAINI SEIKOSHA) * page 1, lignes 1-13; page 2, lignes 4-8; page 3, lignes 15-39; page 4, lignes 1-9, lignes 23-25; figure *	I, 1, 10, 12, 18, 27
	DE - C - 289 585 (PICCARRETA) * page 1, lignes 1-10 *	3
	CH - B - 328 782 (DUMOULIN) * page 1, lignes 46-57; page 2, lignes 42-49; figures 1, 4 *	8, 11
	CH - A - 51 144 (HELFMANN) * ensemble *	I
	CH - A - 52 294 (ZENITH) * ensemble *	I

Domaines techniques recherchés
Recherchierte Sachgebiete
(INT. CL.[2])

G 04 C 17/00
G 04 C 17/02
G 04 B 19/26
G 04 B 19/00
G 04 B 19/08
G 04 B 47/00
G 04 B 19/22

Catégorie des documents cités
Kategorie der genannten Dokumente:

- X: particulièrement pertinent / von besonderer Bedeutung
- A: arrière-plan technologique / technologischer Hintergrund
- O: divulgation non-écrite / nichtschriftliche Offenbarung
- P: document intercalaire / Zwischenliteratur
- T: théorie ou principe à la base de l'invention / der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
- E: demande faisant interférence / kollidierende Anmeldung
- L: document cité pour d'autres raisons / aus andern Gründen angeführtes Dokument
- &: membre de la même famille, document correspondant / Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches
Recherchierte Patentansprüche: I, 1-27

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches
Nicht recherchierte Patentansprüche:
Raison:
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche	Examinateur I.I.B./I.I.B Prüfer
25.10.77	

REVENDICATIONS

1. Pièce d'horlogerie électronique, notamment montre-bracelet électronique, à affichage digital, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens compteurs du temps du jour, suivis de moyens compteurs du jour de l'année, des moyens de traitement et de mémorisation d'informations numériques et logiques mémorisant un programme solaire et connectés aux moyens compteurs du jour de l'année, et des moyens de mémorisation d'une position géographique ajustable, au moins quant à la latitude, auxquels sont aussi connectés lesdits moyens de traitement et de mémorisation d'informations pour déterminer des heures particulières où le soleil occupe certaines positions données, compte tenu de la position géographique mémorisée dans la pièce d'horlogerie, et en fonction du moment de l'année déterminé par la fonction garde-temps de la pièce d'horlogerie, un dispositif d'affichage numérique étant agencé pour afficher le temps du jour et/ou lesdites heures particulières.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits moyens de mémorisation de la position géographique, en fonction de laquelle lesdites heures particulières sont déterminées, coopèrent avec des moyens de commande manuelle des corrections permettant des corrections de la latitude et de la longitude.

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou la revendication 2, destinée notamment à fournir des informations relatives aux usages musulmans, caractérisée en ce que lesdits moyens de traitement et de mémorisation d'information sont agencés pour déterminer et afficher numériquement au moins la deuxième, la troisième et la cinquième des six informations d'heures particulières que sont: l'information d'une heure précédant le lever du soleil d'approximativement 90 min, l'information de l'heure du lever du soleil, l'information de l'heure du passage du soleil au méridien, l'information de l'heure où le soleil n'est plus élevé que d'un angle donné ou, à défaut d'une heure limite, de l'heure entre le passage du soleil au méridien et le coucher du soleil, l'information de l'heure du coucher du soleil, et l'information d'une heure venant approximativement 90 min après le coucher du soleil.

4. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ledit dispositif d'affichage comprend trois lignes d'affichage ayant chacune une capacité d'au moins quatre signes, et en ce qu'un agencement sélecteur d'affichage est apte à faire apparaître sur la ligne d'affichage médiane l'information de l'heure civile, déterminée sur la base d'un oscillateur à cristal de précision.

5. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit agencement sélecteur d'affichage est apte à faire apparaître en même temps, sous forme d'un premier tableau et sur les trois dites lignes d'affichage, l'information de l'heure qui vient approximativement 90 min avant le lever du soleil, l'information de l'heure du lever du soleil et l'information de l'heure du passage du soleil au méridien, et, en un autre temps, sous forme de second tableau et sur les trois dites lignes d'affichage, l'information de l'heure du soleil au déclin, l'information de l'heure du coucher du soleil, et l'information de l'heure qui vient approximativement 90 min après le coucher du soleil.

6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit agencement sélecteur d'affichage comprend des formeurs d'identification pour afficher, simultanément et en alignement avec chaque information d'heure particulière, un signe d'identification de cette heure particulière, un circuit clignoteur étant branché pour faire clignoter celle des heures particulières qui sera la prochaine à venir.

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits moyens de traitement et de mémorisation comprennent des éléments de mémoire permettant de déterminer en fonction de la position géographique et pour afficher, en référence aux points cardinaux, la direction approximative dans laquelle se situe La Mecque.

8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de traitement comprennent des moyens de détection de coïncidence qui détectent une coïncidence entre l'heure civile, c'est-à-dire le temps du jour, et une information d'heure particulière et qui, sur détection de cette coïncidence, provoquent l'affichage clignotant de cette heure particulière, accompagnée d'un signe permettant son identification, sur la ligne d'affichage supérieure.

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, dans laquelle ladite position géographique mémorisée est ajustable également quant à la longitude, caractérisée en ce que les moyens de coïncidence coopèrent avec des moyens de commande d'affichage pour faire apparaître aussi, lors d'une coïncidence, l'indication de la direction de La Mecque sur la ligne d'affichage inférieure.

10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de calcul de décalage de temps aptes à déterminer et à fournir l'indication de l'heure du jour par rapport au début du jour musulman qui intervient au coucher du soleil, et des seconds moyens compteurs pour établir et afficher les dates du calendrier musulman.

11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits moyens de traitement et de mémorisation comprennent une matrice qui fournit pour chaque jour ou pour des périodes successives de quelques jours les données astronomiques de calcul, accompagnées d'un quantum d'interpolations qui sont nécessaires à la détermination desdites heures particulières, la pièce d'horlogerie comprenant par ailleurs une calculatrice qui calcule ces heures particulières sur la base des informations contenues dans cette matrice.

12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits moyens de mémorisation d'une position géographique sont agencés pour établir et faire apparaître l'information de ladite position géographique mémorisée en fuseaux horaires et en minutes d'avance ou de retard pour la longitude, et en zones de 10° et en unités de distance de correction en plus ou en moins pour la latitude.

13. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit agencement sélecteur d'affichage comprend des moyens pour faire apparaître sur une ligne d'affichage l'information de la prochaine heure particulière à venir.

14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle est munie d'un côté de trois boutons de commande, dévolus principalement chacun à une ligne d'affichage et qui permettent de provoquer le changement de l'information affichée sur cette ligne, selon un cycle prévu à cet effet, ces boutons agissant notamment sur l'agencement sélecteur d'affichage, les moyens compteurs et les moyens de traitement.

15. Pièce d'horlogerie selon la revendication 14, caractérisée en ce que lesdits boutons, qui sont des boutons-poussoirs, servent aussi à établir le régime d'affichage des heures particulières en tableau, de même qu'ils permettent de revenir au début du cycle des différentes fonctions affichées sur chaque ligne, ces boutons-poussoirs correspondant chacun avec un circuit discriminateur qui définit trois impulsions pour leur faire donner des ordres différents selon le fait que le bouton-poussoir a été pressé longuement, pressé rapidement une seule fois ou pressé rapidement deux fois de suite, et en ce que ces mêmes boutons-poussoirs qui se rapportent à chaque ligne d'affichage sont utilisés pour pratiquer les corrections ou amendements nécessaires aux informations affichées sur leur ligne respective, cette correction, dans un sens ou dans l'autre, étant conditionnée par l'état d'un registre de correction commandé par un bouton-poussoir situé ailleurs sur la pièce d'horlogerie, et le maniement lent, rapide ou redoublé, des boutons-poussoirs dévolus à chaque ligne d'affichage provoquant, selon le cas, une correction du dernier digit, une correction de l'avant-dernier digit, ou une correction des deux premiers digits.

16. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de traitement d'information et l'agencement de sélection d'affichage comprennent des circuits qui élaborent, pour fournir des caractères supplémentaires permettant l'identification des informations affichées, des combinaisons binaires supérieures à la

combinaison «dix», des moyens de commande d'affichage comprenant des décodeurs de type spécial, aptes à travailler avec ce genre de combinaisons.

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie électronique, notamment une montre-bracelet électronique à affichage digital.

On a déjà proposé de très nombreux types de montres électroniques à affichage digital, et notamment de montres-bracelets électroniques à affichage digital, munies de différents perfectionnements et ayant des fonctions de chronographe, d'alarme, d'aide-mémoire. On n'a par contre jusqu'à présent pas fabriqué ou même simplement proposé de montre électronique de ce genre qui soit particulièrement adaptée aux besoins des adeptes de la religion musulmane, religion qui pourtant connaît, pour le déroulement de ses rites, un certain nombre de principes qui se rapportent d'assez près à la mesure du temps, temps journalier, temps mensuel (lunaire), et temps annuel (ou saisonnier). Les calculs qui servent à établir les instants exacts du calendrier musulman et les instants limites pour les prières de chaque jour sont relativement compliqués, et les tables qui donnent ces indications doivent mémoriser une très grande quantité d'informations si l'on tient à mémoriser des indications relativement valables pour la plupart des endroits habités du globe terrestre. Personne n'avait eu jusqu'à présent l'idée de faire calculer et fournir ces indications par la circuiterie électronique d'une montre-bracelet à affichage digital, malgré le fait que ce serait d'une grande commodité pour les adeptes de la religion musulmane. L'homme de métier était, semble-t-il, jusqu'à maintenant d'avis qu'il n'était pratiquement pas possible, étant donné la complication, d'introduire toutes ces données scientifiques dans les circuits d'une montre-bracelet.

Il y a lieu toutefois de citer, comme définissant l'art antérieur, les publications FR-A No 2295470, CH Nos 51144 et 52294, et DT-C No 289585.

La montre représentée dans l'exposé FR-A No 2295470 comprend simplement des moyens permettant de présenter un tableau de valeurs préenregistrées, qui ne changent que par des manipulations extérieures de mémorisation et aucunement par le fonctionnement interne de la montre.

Les deux exposés antérieurs CH Nos 51144 et 52294 proposent des moyens mécaniques pour fournir une heure qui est très en avance au solstice d'été et qui diminue progressivement pour se trouver en retard au solstice d'hiver. A la rigueur, on pourrait dire que ces montres, quand leur information particulière passe par zéro, fournissent l'heure du lever et du coucher du soleil, mais elles ne la fournissent que pour une seule position de latitude et pour une seule position de longitude relativement au fuseau horaire dont l'heure est utilisée comme heure légale. Dans ces montres, il n'y a aucune possibilité d'ajustement à des points géographiques situés plus au sud ou plus au nord, ou décentrés par rapport au fuseau horaire. De plus, ces montres ne fournissent pas une information digitale et n'opèrent pas de calculs relatifs à des heures particulières.

L'objet de l'exposé DT-C No 289585 permet, d'une façon analogique et très approximative, de connaître, mais avec une grande imprécision, les heures de coucher et de lever du soleil en différents endroits de différentes latitudes. Toutefois, cette montre, purement mécanique, ne fournit qu'une information analogique très loin d'avoir la précision d'une information numérique et qui ne peut pas tenir compte de tous les facteurs, comme celui de la variation entre le midi vrai et le midi moyen, par exemple.

L'art antérieur comprend donc seulement des montres qui, tout au plus, permettaient de connaître de façon digitale et très approximative des heures de coucher et de lever du soleil, dans des conditions bien particulières, la situation géographique n'étant aucunement prise en considération, ou alors l'étant d'une façon fort peu précise. Les montres selon l'art antérieur manquaient donc indubitablement de souplesse d'utilisation et, notamment, elles ne permettaient pas de connaître, non seulement l'heure particulière du coucher ou du lever du soleil (élévation zéro) mais toutes sortes d'autres heures particulières, comme par exemple celle de la quatrième heure de prière musulmane, qui correspond à une élévation de 25,5° du soleil en train de se coucher. Par ailleurs, à part l'objet de la première publication citée, qui affiche des indications numériques, mais ne peut en aucune façon les calculer, les publications antérieures manquaient de divulguer le caractère essentiel d'un affichage numérique électronique.

Le but de la présente invention est de fournir une pièce d'horlogerie électronique, notamment sous forme de montre-bracelet, qui fournisse avec plus de précision un plus grand nombre d'informations de temps relatives au soleil, pour différents lieux, et qui soit apte à déterminer et à afficher la plus grande partie des éléments en question, spécialement ceux qui sont utiles aux musulmans et qui doivent actuellement être lus dans des alamnachs.

L'invention atteint ce but pour la présence des caractères énoncés dans les revendications.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'objet de l'invention. Dans ce dessin:

la fig. 1 est une vue frontale d'une montre-bracelet électronique du type en question, comportant trois lignes d'affichage digital;

la fig. 2 est un tableau représentant quelques-unes des combinaisons de fonctions d'affichage qui peuvent se présenter sur les trois lignes d'affichage de la fig. 1, la fig. 2 représentant, successivement de A à P, seize différentes possibilités de combinaisons parmi approximativement une centaine qui sont possibles;

la fig. 3 est un schéma-bloc général de la circuiterie électronique de la montre-bracelet en question;

la fig. 4 (fig. 4a, 4b, 4c et 4d) est un schéma plus détaillé d'une partie de commande d'affichage, de multiplexage et de codage représentée à la fig. 3;

la fig. 5 est un schéma détaillé montrant la manière dont sont agencés les circuits d'entrée des commutateurs à boutons-poussoirs de la montre en question, circuits d'entrée permettant d'obtenir sans difficultés trois impulsions de commande différentes avec un seul bouton-poussoir, de façon à limiter le nombre de ceux-ci;

la fig. 6 est un diagramme de forme d'onde (A) accompagné d'un schéma logique (B) montrant comment, dans la montre en question, s'effectue le comptage des mois de l'année, d'une manière qui facilite à la fois l'affichage du numéro du mois et la détection de certains états particuliers du compteur, par exemple la position février;

la fig. 7 est un diagramme de forme d'onde (A), accompagné d'un schéma logique (B) montrant comment est réalisé dans la montre en question le comptage des années et la détection de l'information des périodes début mars-fin février, périodes dont la connaissance est nécessaire pour la computation des paramètres fonction de la position orbitale de la terre;

la fig. 8 est un diagramme, accompagné d'un tableau d'équations logiques, montrant quelles sont la constitution et la fonction d'un transcodeur pour l'information des heures, visible à la fig. 4 (4a);

la fig. 9 est un diagramme de forme d'onde (A), accompagné d'un schéma logique (B), montrant la manière dont sont effectués les comptages allant jusqu'à approximativement 30 pas, pour les quantièmes civils, les quantièmes musulmans et le cycle de trente ans des années musulmanes;

la fig. 10 est un schéma plus détaillé d'une partie de circuit que l'on peut voir à la fig. 3 et qui concerne l'établissement de l'information du calendrier musulman, et

la fig. 11 est un schéma accompagné d'une vue partielle en plan montrant comment est commandé l'affichage supplémentaire des indications du sens de correction possible et de la mise de la montre en régime tableaux.

Sur la fig. 1, on voit que la montre-bracelet en question comprend une face d'affichage sur laquelle se trouvent trois lignes d'affichage qui comportent chacune quatre postes principaux d'affichage d'un digit plus deux postes auxiliaires pour afficher, d'une part, un ou deux points et, d'autre part, des indications d'identification. Quatre

boutons-poussoirs sont disposés sur le pourtour de la montre, dont trois (bpH, bpM et bpB) sont situés sur la droite de la boîte de montre, chacun à la hauteur d'une ligne d'affichage, et dont le quatrième (bpC) est disposé sur la gauche de la boîte de montre, servant à conditionner les possibilités de correction qui peuvent être effectuées avec les trois autres boutons-poussoirs. Il existe un grand nombre de possibilités diverses de combiner les affichages des trois lignes d'affichage et, outre la possibilité représentée à la fig. 1, la fig. 2 représente encore seize de ces possibilités.

A l'aide des fig. 1 et 2, on peut tout d'abord décrire le fonctionnement tout à fait externe de la montre en question. La ligne d'affichage du milieu est en principe réservée à l'affichage de l'heure civile; la fig. 1 indique par exemple 10 h 28 min du matin, similairement à ce que l'on voit à la première partie (16A) de la fig. 2. Les deux lignes supérieure et inférieure peuvent être (et le seront le plus souvent) non excitées de sorte que, comme le montre par exemple la partie A de la fig. 2, la montre peut n'afficher strictement que l'heure officielle (heure civile). Pour la ligne d'affichage supérieure (H), il existe une série de genres d'informations qui peuvent être amenées successivement sur cette ligne supérieure à l'aide de pressions rapides exercées sur le bouton-poussoir bpH. Pour la ligne d'affichage supérieure, on a un cycle de cinq possibilités qui sont les suivantes:

H1 repos (éventuellement tableaux, comme cela sera expliqué plus en détail par la suite),

H2 calendrier musulman (jour + mois, changement au coucher du soleil),

H3 jour de la semaine (jour rituel musulman, qui change chaque jour au coucher du soleil),

H4 années (cycle de 30 ans musulmans avec des années courtes et des années longues), et

H5 prochaine heure rituelle (l'une des six informations d'heure rituelle établies dans une matrice et une calculatrice comprise dans la montre-bracelet).

L'affichage sur la ligne d'affichage inférieure B comprend une gamme plus étendue englobant neuf possibilités. Celles-ci sont:

B1 repos (avec possibilité d'affichage en tableaux similairement à H1),

B2 affichage des secondes, se reconnaissant, sans qu'un signe d'identification soit nécessaire, au fait qu'il change chaque seconde,

B3 date civile, quantième + mois de l'année civile,

B4 jour de la semaine civile (identique au jour de la semaine musulmane, à part le changement de jour à minuit et non pas au coucher du soleil),

B5 rang de l'année civile, c'est-à-dire, 1re, 2e et 3e années, courtes ou communes, et 4e année, longue ou bissextile,

B6 zone géographique (fuseaux horaires pour les longitudes et zone de 10° de latitude, avec indication sud et nord (s, n) dans le champ auxiliaire d'identification),

B7 correction locale des latitudes, en distances-unités de 25 km chacune; la correction locale maximale est de plus ou moins 39 unités, c'est-à-dire ± 975 km,

B8 correction locale de longitude effectuée directement en minutes, retard (du midi vrai au point considéré sur le midi vrai au centre du fuseau horaire) d'autant plus grand qu'on va vers l'ouest, et

B9 orientation La Mecque, donnée par l'une des huit indications S, SE, E, NE, N, NW, W, SW.

A partir de B1 ou de H1, l'information avance d'un pas dans les cycles susmentionnés chaque fois que l'on exerce une courte pression sur le bouton-poussoir correspondant (bpH pour la ligne supérieure et bpB pour la ligne inférieure). En outre, une pression prolongée fait passer automatiquement l'affichage au dernier poste du cycle (H5, prochaine heure de prière, B9, orientation La Mecque), et une impulsion redoublée sur le bouton-poussoir fait revenir le cycle en première position (H1, B1, repos). De toute manière, une longue impulsion suivie d'une petite a le même effet, puisque cela mène d'abord à la dernière position, puis de là de nouveau à la première, par avance d'un pas.

La ligne d'affichage médiane ne présente que deux positions, qui s'intervertissent chaque fois que l'on exerce une courte pression sur le bouton-poussoir médian bpM. La première position, M1, amène l'affichage du rang de l'heure musulmane, c'est-à-dire l'affichage du chiffre 1 durant la première heure après le coucher du soleil, du chiffre 2 durant la deuxième heure après le coucher du soleil, etc., cela d'une façon approximative et jusqu'à 24. Sur cette première position peut aussi venir, comme on le verra plus loin, l'information tableaux.

La deuxième et dernière position de la ligne d'affichage médiane, c'est-à-dire la position M2, fait apparaître l'affichage de l'heure civile, ce qui est la fonction la plus courante de la montre-bracelet.

La fonction, ou plus exactement le régime tableaux, s'enclenche à l'aide d'une pression prolongée sur le bouton-poussoir médian bpM. Au moment de l'enclenchement du régime tableaux, les trois cycles des lignes d'affichage supérieure, médiane et inférieure passent automatiquement sur leur première position, mais ensuite ils ne doivent pas obligatoirement y rester; des pressions brèves sur des boutons-poussoirs correspondants peuvent faire avancer les cycles malgré le régime tableaux. En même temps, le régime tableaux, qui se divise en un premier régime tableau TI et un second régime tableau TII, provoque l'amenée, sur la première position de chacun des trois cycles, des trois premières ou des trois dernières informations d'heures rituelles établies dans la partie calculatrice de la montre électronique. En H1 et en B1, ces informations prennent une place vide, en M1 elles remplacent l'information du rang de l'heure musulmane. Ainsi donc, lorsque l'on a installé le régime tableaux, ce sont d'abord les trois premières heures rituelles qui apparaissent de haut en bas: «90 min avant le lever du soleil» sur la ligne supérieure, «lever du soleil» sur la ligne moyenne et «heure du passage du soleil au méridien» sur la ligne inférieure. Ce sont respectivement les informations H1TI, M1TI et B1TI. En pressant une nouvelle fois de façon prolongée sur le bouton-poussoir médian, on fait venir la seconde moitié du régime tableaux, c'est-à-dire l'information de l'heure du «soleil au déclin» dans la ligne d'affichage supérieure, l'information de l'heure du «coucher du soleil» dans la ligne d'affichage médiane et l'information de «90 min environ après le coucher du soleil» dans la ligne d'affichage inférieure. Ces six informations sont identifiées par un signe dans le poste d'affichage auxiliaire; ce signe est en fait formé d'un S incomplet, les segments marqués malgré tout allant du haut en bas pour les informations de 1 à 6. A partir du régime tableaux, on peut faire avancer les cycles comme on le désire à l'aide des opérations normales de commande d'avance ou de saut dans un cycle; toutefois, tant que l'on reste en régime tableaux, les premières positions du cycle H et du cycle B seront occupées par des informations d'heure rituelle au lieu d'être au repos. De même, la ligne d'affichage médiane aura soit l'heure civile, soit une information d'heure rituelle, et non pas soit l'heure civile, soit le rang de l'heure musulmane. Chaque fois que la prochaine information d'heure rituelle se trouve affichée, son signe d'identification clignote, indiquant par là justement qu'il s'agit de la prochaine heure rituelle.

Lorsqu'il y a coïncidence entre l'information d'une heure rituelle (même non affichée à ce moment-là) et l'information de l'heure courante (heure civile), la montre passe en régime alarme, c'est-à-dire qu'elle fait obligatoirement apparaître la dernière position du cycle dans les lignes supérieure et inférieure, ce qui signifie que l'on a d'emblée l'heure rituelle qui doit être observée (avec son signe d'identification) et l'information de la direction de La Mecque. L'adepte de la religion musulmane pourra donc immédiatement satisfaire les rites que lui prescrit le Coran pour ce moment-là. On note que lorsque l'alarme apparaît, le régime tableau est automatiquement supprimé s'il était encore en cours à ce moment-là.

Il reste encore à voir comment on procède aux corrections des indications affichées. On note d'emblée qu'il n'est pas possible de corriger les informations calculées par la montre; si elles sont fausses,

c'est que l'on n'est pas réglé sur le bon jour, ou sur le bon fuseau horaire, ou sur la bonne latitude, etc., et c'est ce réglage qu'il faut corriger.

On a à gauche de la boîte de montre un quatrième bouton-poussoir bpC, qui sert à enclencher le régime de correction vers l'avant ou vers l'arrière. Ce bouton-poussoir actionne un cycle de trois positions: position zéro, position de possibilité de correction en avant, position de possibilité de correction en arrière. Lorsque l'on a sélectionné par exemple la correction en avant (ce qui est indiqué par une petite flèche vers le haut apparaissant tout à gauche de la montre, près du bouton bpC), une manipulation des trois boutons de ligne produit un effet tout différent. Dans cette situation, une brève pression sur le bouton-poussoir provoque une avance d'un pas — ou un recul d'un pas si on avait sélectionné la correction en arrière — du premier chiffre à droite, par exemple les unités des minutes, de la ligne correspondante. Une pression plus longue se traduit par une avance ou un recul du deuxième chiffre de la ligne en question (par exemple les dizaines des minutes); enfin, une double pression (impulsion très vite répétée avec le bouton-poussoir) provoque une avance ou un recul du nombre figurant vers la gauche de la ligne, en l'occurrence par exemple les unités des heures. Si l'on veut corriger les dizaines des heures, il faut faire dix corrections d'une unité des heures.

Les fonctions de correction sont automatiquement adaptées avec les fonctions d'affichage, c'est-à-dire que l'on ne peut corriger qu'une indication qui est affichée, et on la corrige en fonction de l'endroit où elle apparaît sur la face de la montre. Les mêmes conducteurs pilotes qui commandent l'apparition des différentes indications sur les lignes de l'affichage commandent les possibilités de correction des compteurs ou registres qui fournissent ces indications. Comme on le verra, la plupart de ces compteurs ou registres sont bidirectionnels dans leur fonctionnement.

En ce qui concerne l'affichage de régime tableaux ou de régime de correction, la montre porte en bas à gauche un petit signe ayant la forme d'un N. Suivant que c'est l'un ou l'autre des côtés du N qui est enlevé, le signe représente une flèche vers le haut ou une flèche vers le bas, ce qui correspond à une possibilité de correction dans le sens d'une avance et une possibilité de correction dans le sens d'un recul. Par ailleurs, dans le régime tableaux (qui n'est jamais enclenché simultanément avec le régime de correction), le premier tableau (ou première partie de tableau) TI provoque l'excitation d'une des branches verticales du N, tandis que le second tableau (ou seconde partie du tableau) TII provoque l'apparition des deux barres verticales du N, ce qui fournit bien l'affichage I ou II.

Sur la fig. 2, on remarque que les zones géographiques «23e fuseau horaire,
2e zone latitude nord» et «3e fuseau horaire, 2e zone latitude sud» correspondent effectivement à des régions habitées, puisque dans la première de ces zones se trouve le Sénégal (Dakar), tandis que la seconde comprend toute la partie nord de Madagascar (Tananarive). Quant au territoire «fuseau horaire 16,
4e zone nord», comme représenté à la ligne inférieure sur la fig. 1, il correspond à San Francisco.

Enfin, un facteur non négligeable est constitué par l'heure d'été, voire parfois la double heure d'été, et aussi, mais très rarement, l'heure retardée. Toutes les informations concernant une heure donnée par la montre sont accompagnées normalement d'un point figurant en bas entre les heures et les minutes. Si ce point est en bas, il s'agit de l'heure normale du fuseau. Si ce point est en haut, il s'agit de l'heure d'été et, au cas où les deux points seraient marqués, il s'agirait de la double heure d'été. De même, si aucun point n'était marqué, il s'agirait de l'heure retardée.

Pour effectuer une correction correspondant à l'heure d'été, on effectue l'avance ou le recul exactement d'une heure, prescrit par le changement d'heure, comme on le ferait avec une montre mécanique, et automatiquement le registre des heures d'été admet que l'on a passé sur l'heure d'été, sur la double heure d'été, etc. Si l'on tient à effectuer une avance d'une heure pour corriger effectivement l'état de la montre et non pas parce que l'on instaure l'heure d'été, il faudra, par exemple à partir de l'heure normale, effectuer trois sauts en avant, puis deux sauts en arrière. Les deux premiers sauts en avant mettront un registre des heures d'été sur la position double heure d'été; le troisième saut en avant ne changera rien à cela, et les deux sauts en arrière remettront le registre des heures d'été en position normale, malgré le fait que la montre sera d'une heure plus en avance. Pour un retard, on procédera inversement.

La fig. 3 représente le schéma général de la montre électronique en question et elle comporte des légendes qui permettent de la comprendre assez facilement. Le comptage du temps civil, depuis l'oscillateur et le diviseur de fréquence jusqu'au comptage des années, est relativement classique et ne nécessite pas d'explications particulières. Au gré des mois et des années, on ramène le nombre de comptages des jours du mois à 28, 29, 30 ou 31. Cela est fait à l'aide d'un circuit de bouclage qui fournit en même temps une information pour le marquage des quatre périodes successives allant chaque fois d'un 1er mars à la fin du mois de février de l'année suivante. Cela joue un rôle relativement important pour l'établissement des heures rituelles, liées au lever et au coucher du soleil, et pour lesquelles il faut tenir compte aussi exactement que possible de la position de la terre dans son mouvement de translation autour du soleil et également de la latitude. Une partie calculatrice établit les heures rituelles à partir de deux paramètres qui sont, d'une part, l'angle α entre l'axe de la terre et la ligne joignant le centre de la terre au centre du soleil et, d'autre part, la différence δt entre le midi vrai (fluctuant) et le midi intégré (régulier). Au milieu d'un fuseau horaire pratiquant l'heure normale, par exemple à Greenwich, le midi intégré correspond au midi civil. Une matrice mémorise 96 informations, soit 8 par mois, qui tombent toujours automatiquement les 1er, 5e, 9e, 13e, 17e, 21e, 25e et 29e jours du mois (jour de référence). Pour les jours intermédiaires, la matrice donne un quantum à l'aide duquel la calculatrice obtient les valeurs de paramètres par addition d'un certain nombre de quanta. Un quantum correspond à un trajet de 3 h (1/8 de jour) de la terre autour du soleil. Ainsi donc, puisqu'il s'agit d'avoir les paramètres pour l'instant où le soleil passe au méridien du point géographique considéré, tout déplacement d'au moins trois fuseaux horaires provoquera l'adjonction ou la soustraction d'un qauntum et, par ailleurs, 1 j de plus impliquera l'addition de 8 quanta. D'autre part, les valeurs exactes des paramètres sont établies pour une période allant du 1er mars d'une année non bissextile précédant une année bissextile au 29 février de cette année bissextile. Durant cette période, les valeurs de paramètres déterminées comme sus-indiqué sont exactes. Après le 29 février, la terre se trouvera chaque fois, à une heure donnée d'un jour donné, 18 h (c'est-à-dire 6 quanta) plus loin sur son orbite qu'au même jour et à la même heure de l'année d'avant. Il conviendra donc d'ajouter encore 6 quanta de plus durant cette première période, et c'est ce que la calculatrice fera. Ensuite, durant la période suivante, un quart de jour a été perdu, et ce ne seront plus que 4 quanta qui devront être ajoutés. La période suivante, ce ne seront plus que 2 quanta et, pour finir, pour la période venant juste avant un 29 février, il n'y aura plus aucun quantum à ajouter. Bien que l'on n'ait pas dessiné le détail de la calculatrice, on peut facilement se rendre compte de quelle manière elle fonctionne; les informations qui sont amenées sur les côtés du bloc représentant la calculatrice à la fig. 3 se présentent de haut en bas, dans l'ordre où ils sont pris en considération par la calculatrice. Ainsi, celle-ci considère d'abord le jour et doit pour cela reconnaître le jour de référence (par exemple, si on est le 15 avril, elle reconnaîtra le quatrième jour de référence d'avril, qui est le 13 avril), puis le nombre de jours au-delà du jour de référence (par exemple 2 j, après le 13 avril, si l'on est le 15 avril). L'information du jour de référence, valable pour une période de 4 j, est fournie par les 3e, 4e et 5e bits du compteur des jours du mois et par les bits du compteur des mois. Les 1er et 2e bits (de pondération inférieure) du compteur des jours du mois donneront le nombre de jours au-delà du jour de référence et provoqueront respectivement l'adjonction de 8 quanta, de 16 quanta et de 8 + 16 quanta, pour 1, 2 ou 3 j de différence. Ensuite viendront

les corrections par 6, 4 et 2 quanta, pour tenir compte du rang de la période début mars-fin février. Ensuite viendront des corrections par quantum qui seront faites à partir du registre des fuseaux horaires, trois fuseaux horaires valant un quantum (on peut, si désiré, agencer la calculatrice pour qu'elle tienne compte encore ici de la correction locale de longitude — jusqu'à ± 79 min, 1° d'arc pour 4 min — puisque cette correction locale peut équivaloir à une avance ou un recul d'un fuseau horaire). Enfin, il est encore prévu d'effectuer si nécessaire une correction grégorienne, pour tenir compte du fait qu'une année ne dure pas exactement 365 ¼ j. Cette correction grégorienne s'effectue en faisant avancer d'un pas un registre de correction grégorienne, simplement à la main, par exemple chez l'horloger, par une brève mise à la masse d'un point qui peut être découvert à l'aide d'un outil au moment où l'on a ouvert la montre (le cas échéant à l'occasion d'un changement de pile). Cette correction grégorienne exige approximativement une correction d'un quantum tous les 12 ou 13 ans. Le processus susmentionné permettra à la calculatrice tout d'abord de calculer la différence entre le midi vrai et le midi intégré, puis, en tenant compte de la correction locale de longitude (écart en minutes par rapport au centre du fuseau horaire) et, le cas échéant, du fait qu'on n'a pas l'heure normale mais l'heure d'été (ou éventuellement la double heure d'été ou l'heure retardée), de calculer l'heure et la minute exactes de passage du soleil au méridien du point considéré, exprimées dans le système de l'heure civile donnée par la montre et toutes les autres montres du lieu.

Par ailleurs, la calculatrice va calculer les heures de lever et de coucher du soleil. Pour cela, elle considérera, d'une part, l'angle α entre l'axe de la terre et la ligne terre-soleil et, d'autre part, la latitude λ qui sera donnée par le registre géographique, de même que par le registre de correction de latitude locale.

Si l'on admet que le paramètre constitué par l'angle α ne varie pas durant une journée, l'intervalle de temps entre le lever du soleil et son passage au méridien est égal à l'intervalle de temps entre le passage du soleil au méridien et le coucher du soleil. La calculatrice calcule cet intervalle en fonction de l'angle α et de l'angle λ représentant la latitude. Cette dernière est consignée dans la montre, d'une part, dans le registre des zones de latitude qui s'étendent chacune sur 10° de latitude et, d'autre part, dans le registre des corrections locales qui, par rapport au milieu d'une zone, établissent des corrections positives ou négatives en unités valant 25 km, c'est-à-dire 0,225°, ou encore 9/40°. Pour établir la valeur du paramètre α entrant en considération, la calculatrice procède similairement à ce qui a été vu concernant le paramètre δt, c'est-à-dire qu'elle prélève dans la matrice une valeur δt correspondant à un jour de référence, puis qu'elle ajoute un certain nombre de quanta (la valeur d'un quantum est délivrée par la matrice en même temps que la valeur du paramètre) pour obtenir la valeur du paramètre α juste au moment et à l'endroit considérés. Pour obtenir le paramètre α à l'instant du passage du soleil au méridien, on ajouterait exactement le même nombre de quanta que l'on en a ajouté pour obtenir la valeur du paramètre δt. Toutefois, puisque le lever du soleil intervient en moyenne environ 6 h avant le passage du soleil au méridien et que le coucher du soleil intervient en moyenne environ 6 h après le passage du soleil au méridien, la calculatrice est agencée pour prendre 2 quanta de moins pour la valeur du paramètre α au lever du soleil et pour prendre 2 quanta de plus pour la valeur du paramètre α au coucher du soleil.

Disposant des deux informations de la latitude (angle λ) et du paramètre constitué par l'angle entre l'axe de la terre et la ligne terre-soleil (angle α), la calculatrice est à même de calculer l'intervalle entre le lever du soleil et le passage du soleil au méridien et l'intervalle entre le passage du soleil au méridien et le coucher du soleil. Pour ce faire, elle applique la formule suivante:

$$t_i = (12\text{ h }00\text{ min})\ \frac{1}{\pi}\ \arccos\left(\operatorname{tg}\lambda \operatorname{ctg}\alpha\right)$$

Au cours de l'année, l'angle α varie dans des limites indiquées par l'équation suivante:

$$113°26' > \alpha > 66°34'$$

Pour les valeurs de α supérieures à 90°, t_1 est supérieur à 6 h 00 min, car le cosinus est négatif, tandis que pour les valeurs de α inférieures à 90°, t_1 est inférieur à 6 h 00 min, car le cosinus est positif. Cela signifie que, pour l'hémisphère nord, l'angle α est à considérer comme étant l'angle α formé par la ligne terre-soleil avec la partie sud de l'axe terrestre, et vice versa. En fonction des jours de l'année, la matrice emmagasine les valeurs du paramètre α pour l'hémisphère nord, c'est-à-dire les valeurs du paramètre α correspondant à l'angle formé, au centre de la terre, par la ligne soleil-terre et la partie d'axe terrestre dirigée vers le pôle Sud. Pour l'hémisphère sud, la calculatrice prendra le supplément de l'angle α ($180° - \alpha$) ou alors elle inversera les résultats par rapport à 6 h (par exemple 7 h 13 min au lieu de 4 h 47 min). Après avoir déterminé les intervalles t_i pour le lever et le coucher du soleil, la calculatrice contrôlera que ces intervalles ne sont ni inférieurs à 4 h 30 ni supérieurs à 7 h 30. Si cela se produisait, la calculatrice referait le calcul en ne prenant qu'un quantum de moins pour le lever du soleil et qu'un quantum de plus pour le coucher du soleil si l'intervalle est inférieur à 4 h 30, et en prenant 3 quanta de moins pour le lever du soleil et 3 quanta de plus pour le coucher du soleil si l'intervalle est supérieur à 7 h 30. Par ailleurs, si l'intervalle est inférieur à 3 h ou supérieur à 9 h, la calculatrice le retient à ces valeurs et emmagasine ce fait.

Une fois qu'elle a calculé l'intervalle, la calculatrice retranche l'intervalle relatif au lever du soleil de l'heure civile à laquelle le soleil passe au méridien, ce qui fournit l'heure du lever du soleil, exprimée dans le système de l'heure civile, et elle ajoute l'intervalle relatif au coucher du soleil à l'heure civile du passage du soleil au méridien, ce qui fournit l'heure du coucher du soleil, exprimée dans le système de l'heure civile. C'est ainsi que la calculatrice détermine les deuxième et cinquième heures rituelles, la troisième étant l'heure du passage du soleil au méridien. Pour obtenir la première heure rituelle, la calculatrice retranche simplement 1 ½ h à la deuxième heure rituelle (lever du soleil), et pour obtenir la sixième heure rituelle, la calculatrice ajoute simplement 1 ½ h à la cinquième heure rituelle (coucher du soleil).

Théoriquement, la quatrième heure rituelle est celle à laquelle l'ombre d'un obélisque a une longueur deux fois supérieure à celle de l'obélisque, ce qui signifie que le soleil doit être encore à 26°30′ d'élévation. La calculatrice calcule l'intervalle de temps entre le passage du soleil au méridien et le passage du soleil à une hauteur de 26°30′ à l'aide de la formule suivante:

$$t_{i'} = (12\text{ h }00\text{ min})\ \frac{1}{\pi}\ \arccos\left(\operatorname{tg}\lambda \operatorname{ctg}\alpha + \frac{\sin 26°30'}{\cos\lambda \sin\alpha}\right)$$

Dès que le point géographique considéré se situe à une latitude relativement élevée et que la date est proche du solstice du jour le plus court dans l'hémisphère considéré, cette formule ne donne plus de résultat pour la bonne raison que le soleil, même à son point maximal, n'atteint pas 26°30′. En effet, la hauteur maximale du soleil est égale à $\alpha - \lambda$, ou, pour l'hémisphère sud, $180° - \alpha - \lambda$. On voit donc qu'au solstice d'hiver, la hauteur maximale du soleil est d'environ 26°30′ approximativement à l'endroit du quarantième parallèle. En ce qui concerne l'intervalle t_i, pour la quatrième heure rituelle, la calculatrice fixe le minimum à 2 h et le maximum à 7 h 30.

On vient de voir comment l'ensemble du circuit électronique de la montre établit les six informations des heures rituelles musulmanes. En ce qui concerne la direction de La Mecque, la matrice mémorise directement les informations pour 368 des 384 zones de coordonnée qui correspondent aux combinaisons de 24 fuseaux horaires et de 16 zones de latitude (8 pour chaque hémisphère). Pour les 16 zones de coordonnée qui entourent La Mecque, et qui s'étendent sur les 4 fuseaux horaires 1, 2, 3 et 4 et sur les 4 zones 1, 2, 3 et 4 de l'éhmisphère nord (comptant chacune 10° de latitude), la matrice

donne une information en fonction d'une division des zones de coordonnée en 3 dans chaque sens, c'est-à-dire d'une division en 9. Cela augmente le nombre des points pour lesquels une direction est mémorisée de 128, en plus des 384 que l'on aurait sans cette division plus fine. Toutefois, dans les 16 champs restreints qui entourent La Mecque (et qui ont chacun une surface égale au neuvième d'une grande zone de coordonnée), une nouvelle subdivision intervient qui augmente encore de 240 le nombre des endroits pour lesquels une direction est mémorisée. Enfin, aux abords immédiats de La Mecque, une division encore plus fine vient augmenter encore de 48 le nombre des endroits nécessitant une mémorisation. C'est donc au total pour 800 endroits différents de la terre que la matrice mémorise une des huit informations N, NE, E, SE, S, SW, W et NW. Dans la matrice, ces zones sont adressées par les informations provenant du registre géographique des grandes zones de coordonnée, et des registres de corrections locales des latitudes (en distances-unités de 25 km, c'est-à-dire de 9/40 de degré d'arc) et des longitudes (en minutes, c'est-à-dire en quarts de degré d'arc). A sa sortie des informations de direction de La Mecque, la matrice code directement de la manière voulue les informations binaires pour les 2e et 3e postes d'affichage (et indirectement pour une partie du 4e), ces informations codées, B9, étant destinées à venir s'afficher sur la 3e ligne d'affichage de la montre. On note que, pour une zone approximativement carrée d'environ 25 km de côté et dans laquelle se trouve la ville de La Mecque même, la matrice ne fournit pas d'information, à l'exception du signe indicateur orientation dans le champ auxiliaire.

On vient de voir comment sont établies dans la montre en question un certain nombre d'informations tout à fait inhabituelles se rapportant au rituel musulman. Les informations de zones de coordonnée géographiques, provenant du registre des latitudes et des longitudes, sont également disponibles pour être affichées et, le cas échéant, mises dans la position voulue, en B6. Par ailleurs, les informations des corrections locales pour les latitudes (en distances-unités de 25 km), et pour les longitudes (en minutes de temps) sont également disponibles pour être affichées et, le cas échéant, corrigées, respectivement en B7 et B8.

Il faut remarquer également que la calculatrice, qui pour son travail reçoit des impulsions à fréquence élevée du diviseur de fréquence, effectue automatiquement un nouvel établissement des six heures rituelles chaque fois qu'au moins une des informations qui sont fournies sur ses différentes entrées subit un changement.

Ces six informations d'heure rituelle sont amenées sur un étage de détection de coïncidences et de supériorités qui reçoit également l'information du temps courant des minutes et des heures, y compris l'information AM/PM. Cet étage de coïncidences fonctionne en permanence sous l'action d'un cadencement qu'il reçoit du diviseur de fréquence, et il fournit sur six sorties correspondant à chacune des heures rituelles une information logique indiquant soit que cette heure rituelle est déjà passée durant le jour en cours (niveau 0), soit que cette heure rituelle est encore à venir ou qu'elle est juste présente (niveau 1). Ces six informations logiques sont envoyées à un étage de «reconnaissance et de sélection de l'heure rituelle prochaine ou présente» qui met un niveau 1 seulement sur un de ses six conducteurs de sortie qui correspond à la prochaine heure rituelle ou à l'heure rituelle correspondant juste à l'instant présent. Ces conducteurs de sortie sont connectés à un étage de commande de clignotement des signes qui fait subir des interruptions cadencées de clignotement à un des six conducteurs qui commandent l'illumination des signes d'identification au moment où l'heure rituelle correspondante est affichée. Ces six signes d'identification n'ont pas besoin d'être codés à cet endroit, car ils sont envoyés directement chacun sur une entrée différente d'un codeur général, au moment où un circuit-porte sélectionne l'information correspondante.

L'étage de détection de coïncidences et supériorités fournit également un signal, sur un seul conducteur, au moment même où une coïncidence est détectée avec une quelconque des six informations d'heure rituelle. A ce moment-là, un circuit d'alarme recevant des impulsions à chaque minute se met en fonctionnement pour une période de 5 min durant laquelle il bloque l'étage de «reconnaissance et de sélection de l'heure rituelle prochaine ou présente», afin que cet étage conserve l'état où il se trouve tant que le circuit d'alarme est enclenché, malgré le fait que, une minute après, l'heure rituelle en question sera considérée comme dépassée à l'intérieur du circuit de détection de coïncidences. Une commande d'annulation d'alarme peut être donnée toutefois avant la fin de ces 5 min, à l'aide d'une pression longue sur le bouton-poussoir de commande du cycle de correction (qui ne commande ce cycle que lors d'une pression de courte durée de ce bouton-poussoir).

La sortie du circuit d'alarme est connectée au circuit de commande d'affichage, de multiplexage et de codage en même temps qu'au circuit de commande de clignotement des signes dont elle arrête le clignotement par cette voie-là. Lorsque l'alarme est donnée au circuit de commande d'affichage, de multiplexage et de codage, celui-ci, qui reçoit également les six sorties du circuit de reconnaissance et de sélection de l'heure rituelle prochaine ou présente, sélectionne, en fonction de celle de ces sorties qui présente un niveau 1, l'information rituelle indiquée comme prochaine ou présente mais qui est effectivement présente puisque l'alarme fonctionne. Cet étage de commande d'affichage, au moment où il reçoit l'alarme, provoque ainsi l'affichage obligatoire, sur la ligne d'affichage supérieure, de cette heure rituelle présente. En même temps, par une action sur le circuit de balayage de multiplexage, il provoque un clignotement de toutes les indications fournies sur cette ligne d'affichage supérieure, de sorte que c'est toute l'information de l'heure rituelle présente qui clignote. En même temps encore, sous la commande de l'alarme, le circuit de commande d'affichage de multiplexage et de codage fait obligatoirement apparaître sur la ligne d'affichage inférieure l'information de la direction de La Mecque, de sorte que le porteur de la montre a directement sur son poignet premièrement l'indication de l'heure présente du temps courant, deuxièmement l'indication du fait qu'une heure rituelle musulmane, identifiée par son signe d'identification dans le poste d'affichage auxiliaire, se présente à l'instant même, et troisièmement l'indication de la direction de La Mecque vers laquelle il doit se tourner pour les prières rituelles.

Dès que la commande annulation d'alarme a été donnée manuellement, le circuit d'alarme revient à zéro, même si les 5 min de temporisation ne sont pas terminées, et la montre se remet à fonctionner comme précédemment. Si l'annulation d'alarme n'est pas actionnée manuellement durant les 5 min en question, le circuit d'alarme se remet à zéro à la fin de ces 5 min, afin de ne pas maintenir la montre plus longtemps et inutilement dans l'état d'alarme.

Pour expliquer simplement le fonctionnement de l'alarme, on peut dire que celle-ci fait passer automatiquement chacun des trois cycles d'affichage (ligne supérieure, ligne médiane et ligne inférieure) sur sa dernière position, de même que le ferait une pression de longue durée sur chacun des deux boutons-poussoirs bpH et bpB, en même temps que l'heure civile serait assurément amenée sur la ligne d'affichage médiane.

On voit sur la fig. 3 comment fonctionne le cycle de comptage du temps musulman. Pour cela, le circuit de détection de coïncidences fournit en plus une impulsion au moment où il détecte une coïncidence avec la cinquième heure rituelle (coucher du soleil). A ce moment, il remet à zéro un compteur modulo 6 qui compte les dizaines de minutes du temps courant. Ainsi donc, après une période qui peut durer entre 51 et 60 min selon l'instant où s'est produit le coucher du soleil, une impulsion sort de ce compteur modulo 6 et fait fonctionner un compteur 0-9 qui avait été remis à la position 1 à l'instant de l'impulsion du coucher du soleil. Ainsi, pendant approximativement 1 h, la montre indiquera, si l'on choisit la position M1 du cycle de la ligne d'affichage médiane, que l'on se trouve durant la première heure rituelle musulmane. Après 1 h, qui correspondra à un nombre entier de dizaines de minutes du temps courant, cette indication deviendra celle de la deuxième heure rituelle, puis une heure après celle de la troisième heure rituelle, c'est-à-dire de la troisième heure après le coucher du soleil. Ce compteur 0-9 fournit

un report sur un compteur 0-2 également remis à zéro à l'instant du coucher du soleil, de sorte que ce comptage et cet affichage de l'heure rituelle pourront se poursuivre jusqu'au lendemain au coucher du soleil, c'est-à-dire durant 24 h. L'ensemble de comptage 0-9 et 0-2 est de préférence agencé pour ne pas pouvoir aller plus loin que 24, ce qui sinon pourrait se produire, notamment du fait que, à l'équinoxe de printemps, il peut se passer, principalement dans les régions septentrionales, jusqu'à 24 h et 3 ou 4 min.

L'information de l'heure rituelle musulmane est appliquée en M1 au circuit de commande d'affichage de multiplexage et de codage.

L'impulsion du coucher du soleil pourrait le cas échéant, pour faire correspondre le fonctionnement de la montre aux décisions de certains gouvernements musulmans, être remplacée par une impulsion qui se produit régulièrement toujours à 6 h du soir, ou, pour éviter une indétermination, par une impulsion qui se produirait à 6 h 20 s du soir par exemple.

L'impulsion du coucher du soleil (ou éventuellement, en remplacement, d'une impulsion de 6 h du soir) est également appliquée à un ensemble de compteurs bidirectionnels qui compte les jours du quantième musulman (29 ou 30 j de façon presque toujours alternée), les mois musulmans, toujours au nombre de 12, et les ans musulmans à l'intérieur du cycle de 30 ans qui voit se succéder les années communes (ou années courtes) et les années abondantes (ou années longues) selon un ordre de succession assez particulier. Au cours de ce cycle de 30 ans, les années de rang 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29 sont des années longues ou abondantes durant lesquelles le douzième mois a 30 j au lieu de 29. Pour distinguer les cas où les mois doivent avoir 29 j des cas où les mois doivent avoir 30 j, un circuit de bouclage est commandé par le compteur des mois et le compteur des ans musulmans et agit sur le compteur des jours du mois musulman.

A part cela, un compteur 1-7 compte les jours de la semaine musulmane, chaque fois à partir de l'impulsion du coucher du soleil.

Sur la fig. 3, on voit que le circuit de commande des corrections, des cycles d'affichage et de l'annulation d'alarme (circuit qui est dessiné de façon répartie, pour la commodité de l'illustration) envoie, s'il est conditionné adéquatement, des impulsions de correction aux différents compteurs bidirectionnels de même qu'aux registres de la position géographique. On remarque que le registre des longitudes, qui compte les fuseaux horaires, envoie également une impulsion au circuit de commande de correction pour provoquer une correction correspondante des heures et, de plus, lorsque l'on a un passage du 13e au 12e ou du 12e au 13e fuseau horaire, une correction correspondante sur les quantièmes et les jours de la semaine qui doivent alors changer. Pour que cela ne provoque pas en même temps une variation indue de la computation des paramètres α et δt, la correction des quanta due au fuseau horaire est telle que l'on ajoute 8 quanta de plus pour le fuseau horaire 13 que pour le fuseau horaire 12. La situation de départ se rétablit peu à peu pour une personne qui fait le tour du monde et adapte le registre des longitudes de sa montre aux franchissements successifs des limites des fuseaux horaires.

Une partie du circuit de commande de correction (dont certains caractères spéciaux seront expliqués plus en détail en liaison avec la fig. 5) commande, par les actions des boutons-poussoirs, l'avance des registres des cycles d'affichage H, M et B. Ce même circuit commande encore le registre des tableaux à 3 positions, 0, T1 et T2. La sortie de ce registre tableaux divise encore en 3 sorties différentes les premières sorties des 3 registres H, M et B. Toutes les sorties de ces registres sont appliquées, sur un seul conducteur, au circuit de commande d'affichage de multiplexage et de codage, pour que celui-ci sélectionne cnvenablement les différentes informations qui lui sont fournies afin de les faire apparaître sur les lignes d'affichage voulues.

La fig. 4, composée des fig. 4a, 4b et 4c, montre comment fonctionne le circuit de commande d'affichage de multiplexage et de codage visible à la fig. 3. D'une façon générale, un registre à décalage 20 reçoit une fréquence de multiplexage fm du diviseur et fait passer successivement un niveau 1 sur 6 conducteurs de sorties différentes. Ces conducteurs de sorties commandent des circuits-portes 21, contenant des portes de transmission, qui font passer successivement sur la moitié gauche de la ligne d'affichage supérieure, puis sur la moitié droite de cette ligne, puis sur la moitié gauche de la ligne d'affichage médiane, puis sur la partie droite de celle-ci, puis sur la partie gauche de la ligne d'affichage inférieure, puis sur la partie droite de celle-ci, et ainsi de suite, un potentiel V1 qui est ainsi amené sur l'électrode commune de chacune de ces parties, ce potentiel V1 étant tel qu'un potentiel de niveau élevé sur les électrodes de segments faisant face à l'électrode commune provoque une excitation de ce segment. Pendant ce temps, les 5 autres de ces 6 parties reçoivent un potentiel V2 (qui peut par exemple être un potentiel moyen ou un potentiel variant à une fréquence élevée) tel que ni un niveau élevé ni un niveau bas sur les électrodes de segments faisant face à l'électrode commune ne puisse provoquer l'excitation du segment correspondant. Dans ces conditions, on réalise aisément un multiplexage, que ce soit avec un dispositif d'affichage à cristaux liquides, préféré pour la montre en question, ou que ce soit éventuellement avec un autre genre de dispositif d'affichage, par exemple à diodes photoémettrices. Les segments des différents postes d'affichage sont alimentés par des étages de transcodage et de commande d'affichage 22, 23 et 24. Ces transcodeurs ne codent pas uniquement en fonction d'informations BCD qu'ils reçoivent sur leur entrée, mais en fonction d'informations binaires, à 16 positions, ce qui permet d'afficher des signes autres que des caractères numériques. Les deux transcodeurs 22 et 23 ne sont identiques que dans la façon dont ils transcodent les 10 informations BCD; par contre, ils diffèrent dans la façon dont ils transcodent les 6 autres combinaisons binaires possibles avec 4 bits, ce qui permet d'avoir un nombre élevé de signes différents des caractères numériques, la même composition binaire donnant 2 signes différents selon qu'elle est destinée à un premier poste d'affichage d'une des 6 zones de multiplexage (1er et 3e postes d'affichage de chaque ligne, commandés par le transcodeur 23) ou qu'elle est destinée au second poste d'affichage de chaque zone de multiplexage (2e et 4e postes d'affichage de chaque ligne, commandés par le transcodeur 22). Quant au transcodeur 24, il fournit un affichage à 7 segments pour le poste d'affichage d'identification plus un affichage par 2 points, pour l'indication des heures d'été, etc. Le transcodeur 24 ne reçoit pas à son entrée une information BCD, mais une information digitale sur un nombre de conducteurs égal au nombre des commandes qu'il doit recevoir. Toutefois, le multiplexage zone gauche/zone droite de chaque ligne n'est pas fait, pour le troisième décodeur, sur l'entrée de celui-ci, mais seulement sur 2 conducteurs de sortie de ce transcodeur 24, étant donné que l'autre information à multiplexer ne comprend que 2 conducteurs, destinés aux 2 points. Quant au multiplexage entre les 3 lignes d'affichage (supérieure, médiane et inférieure), il est effectué directement sur les portes qui sélectionnent les différentes informations également en fonction des registres de cycles d'affichage.

Les deux transcodeurs 22 et 23 sont multiplexés à leur entrée par un étage de multiplexage 25, commandé «modulo deux» par le registre de cadencement de multiplexage 20.

Les entrées du circuit de multiplexage 25 consistent donc en quatre séries d'entrées BCD qui commandent chacune un des postes d'affichage de chaque ligne. Ces entrées sont supposées contenir des portes OU ayant un grand nombre d'entrées, comme cela est symbolisé en 25a à la fig. 4a où l'on voit qu'une seule ligne dessinée comme entrant sur ce circuit 25a comporte en réalité une pluralité de conducteurs groupés sur les entrées d'une porte OU.

Les deux groupes d'entrées BCD qui alimentent les premières zones des lignes sont munis de deux transcodeurs spéciaux 26 et 27 qui sont mis en service seulement sur commande par des signaux y et x, ces transcodeurs spéciaux étant destinés à transformer les informations 12 à 4 bits ou 32 à 5 bits non BCD, qui proviennent des compteurs des heures, de même que des compteurs des quantièmes et des années dans le cycle musulman de 30 ans, étant donné que, pour le reste du circuit, ces compteurs ont avantage à fonctionner selon un système simple à 4 ou 5 bits, tandis que, pour l'affichage, il est

nécessaire de les scinder en deux paires d'informations de type BCD, pour les dizaines et les unités, respectivement.

A la partie supérieure de la fig. 4, on voit toute une série de portes qui commandent l'entrée sur l'affichage des différentes informations qui sont appliquées au circuit de commande d'affichage de multiplexage et de codage, comme cela est montré à la fig. 3. Ces portes 28 à 47 assurent l'entrée des différentes informations seulement lorsque sont remplies des conditions qui sont représentées par des informations combinées dans au moins une porte ET qui se trouve à l'entrée de chacun des circuits-portes 28 à 47. Lorsque tous les conducteurs de commande sont au niveau 1, les différents conducteurs qui amènent les informations peuvent traverser le circuit-porte qui contient autant de portes de commande d'entrée des informations qu'il y a de conducteurs à commander. En fait, ce nombre pourrait aller jusqu'à 16 par circuit-porte, mais il y en a généralement moins, car chaque information laisse certains bits inoccupés. On voit que les circuits-portes ouvrent également la voie à un niveau 1 commandant une des 19 entrées du transcodeur 24 pour provoquer l'apparition d'un des 16 signes d'identification des différentes informations (voir fig. 2). Par ailleurs, le schéma de la fig. 4 est suffisamment explicite par lui-même, compte tenu de ce que montre encore la fig. 3, pour qu'il n'y ait pas besoin de s'étendre davantage ici sur ses particularités (que l'homme de métier appréciera simplement à la vue des schémas).

La fig. 5 montre comment il est possible de tirer trois impulsions différentes et sans interférence l'une avec l'autre d'un seul commutateur à bouton-poussoir, performance qui est réalisée dans le circuit de commande de corrections de cycles d'affichage et d'annulation d'alarme visible à la fig. 3.

Sur le schéma de la fig. 5, on voit un flip-flop FF1 qui ne fait que répéter, en supprimant les rebondissements, les changements d'état d'un commutateur du type permutateur. Un flip-flop FF3 change d'état au moment où le flip-flop FF1 passe à l'état 1, puis le flip-flop FF2 suit le flip-flop FF1 et dès lors le flip-flop FF3 reste à l'état 1 de façon indépendante, jusqu'à ce qu'un compteur binaire à 4 bits, dont le flip-flop FF3 commande l'alimentation à la fréquence de 8 Hz par l'intermédiaire d'une porte, soit arrivé à faire basculer son dernier étage, après 1 s. Durant ce temps, le flip-flop FF1 suit les éventuels nouveaux changements du contact commutateur et, si ce flip-flop FF1 revient à l'état 0 tandis que le flip-flop FF3 est encore à l'état 1, un nouveau flip-flop FF4 passe à l'état 1. Si, à la suite de cela, le contact est à nouveau actionné, le flip-flop FF1 passera de nouveau à l'état 1 et c'est un cinquième flip-flop FF5 qui pourra passer lui-même à l'état 1. Sur ce survient la fin de la période mesurée par le compteur et, lorsque le niveau 1 a passé sur la sortie D du compteur, le bilan de l'état des flip-flops FF4 et FF5 est effectué. Si aucun de ces flip-flops n'a changé d'état, cela signifie que le contact n'a pas été relâché pendant 1 s, c'est-à-dire que l'on avait une impulsion longue. Si le flip-flop FF4 a passé à l'état 1, mais que le flip-flop FF5 est resté à l'état 0, cela signifie que l'on a relâché le commutateur durant la période en question, mais qu'on ne l'a pas actionné à nouveau. Cela signifie qu'on a eu une seule impulsion courte du commutateur. Enfin, si les deux flip-flops FF4 et FF5 sont passés les deux à l'état 1, cela signifie qu'on a eu durant la période de 1 s un relâchement du contact, puis un nouvel actionnement de celui-ci. Ces trois états sont détectés par trois portes respectivement S1, S2 et S3 qui fournissent une impulsion jusqu'à ce que le compteur soit remis à zéro, ce qui se produit dès que, un quart de seconde plus tard, l'élément B du compteur binaire a passé à nouveau à l'état 1 en même temps que l'élément D. Les impulsions LP, ou CP ou DP se présentent donc durant une fraction de seconde avant que le compteur binaire soit remis à zéro. Par contre, on voit que seule une des trois sorties peut chaque fois fournir une impulsion, les deux autres ne pouvant jamais fournir d'impulsion pour une même commande. On note que si le flip-flop FF1 est à l'état 1 lorsque le flip-flop FF3 revient à l'état 0, rien ne se passe, étant donné que le flip-flop FF2 est également à l'état 1. Il faudra d'abord que le commutateur soit relâché pour qu'une nouvelle opération de commande puisse intervenir.

La fig. 6 illustre la manière dont est fait le codage des 12 mois de l'année, dans des compteurs qui sont justement à 5 bits, afin de fournir une information BCD des dizaines et des unités. Il est facile de réaliser un compteur travaillant selon le schéma montré à la fig. 6A; cela peut être fait à l'aide de portes, à l'aide d'inhibitions sélectives ou de différentes manières que connaissent les spécialistes des circuits intégrés CMOS (technique qu'il est prévu d'utiliser pour fabriquer la présente montre). Avec le système représenté à la fig. 6A, on a non seulement une bonne commodité d'affichage en BCD, mais il est également extrêmement facile, comme le montre la fig. 6B, de détecter des cas particuliers, par exemple tous les mois courts (février, avril, juin, septembre, novembre), ou également seulement le mois de février, ou encore la période mars-décembre, par opposition à la période janvier-février, ce qui est nécessaire pour pouvoir tenir compte des effets des années bissextiles (périodes début mars - fin février mentionnées en liaison avec la fig. 3).

La fig. 7 représente, d'une façon analogue à la fig. 3, la manière dont on peut détecter les quatre périodes début mars - fin février qui, compte tenu du cycle des années bissextiles, exigent l'adjonction de différents nombres de quanta aux paramètres fournis par la matrice afin d'obtenir les paramètres voulus compte tenu du décalage annuel d'un quart de jour. Le diagramme de la fig. 7A utilise à la base une information pr1 dont le mode d'obtention est représenté à la fig. 6B. A part cela, des étages de comptage F et G comptent le cycle de 4 ans. On voit à la fig. 7B quel agencement logique très simple, comportant deux portes OU EXCLUSIF, quatre portes ET, et deux inverseurs, permet d'obtenir l'information de ces quatre périodes début mars - fin février.

La fig. 8 illustre le mode de fonctionnement et suggère immédiatement le genre de construction du transcodeur spécial des heures 26, visible à la fig. 4a. La partie supérieure de la fig. 8 montre le codage simple d'un compteur à 12 pas à 4 bits, et la partie inférieure de la fig. 8 montre comment doit intervenir un transcodage pour que l'on ait toujours 12 à la place de 0, et que l'on puisse effectuer l'affichage séparément pour les dizaines et les unités. La courbe A″ représente le premier élément de l'étage BCD suivant (dizaine). A côté des courbes A′, D′ et A″, on a indiqué les équations logiques, relativement simples, qui permettent d'obtenir les courbes transcodées à partir des courbes primitives. Ces équations logiques indiquent sans nul doute possible à l'homme de métier comment le transcodeur peut être constitué au moyen de portes logiques.

Sur la fig. 9, on a représenté le diagramme de transcodage du transcodeur spécial 27 visible à la fig. 4a. L'utilisation d'un code strictement binaire pour le comptage permet, d'une part, d'économiser un étage compteur et, d'autre part, chose importante par exemple pour l'alimentation de la calculatrice à partir du compteur des quantièmes, de disposer d'une information de «quartett» pouvant être obtenue en ne tenant compte que des trois derniers bits, sans avoir à considérer les deux premiers. Pour l'affichage, par contre, les choses sont différentes et il est clair qu'il faut notamment que la première position soit la position 1, et non pas la position 0. La partie droite de la fig. 9 montre comment on peut obtenir le transcodage en prévoyant cinq étages additionneurs standards, qui transposent l'information 1, ensuite de quoi on peut utiliser un décodeur binaire 5 bits/2 × BCD, classique (fonctionne comme SN 74185 AN, mais avec consommation infiniment plus réduite, en CMOS).

La fig. 10 montre comment sont faits les bouclages pour la détermination de la longueur des mois, compte tenu du cycle de 30 années musulmanes, déjà précédemment mentionné. Sur la fig. 10, il y a lieu de relever que les compteurs des quantièmes et des années travaillent de la façon montrée à la partie supérieure de la fig. 9, le transcodage intervenant seulement après, dans le transcodeur spécial 27 de la fig. 4. D'autre part, on voit que, avec un nombre relativement restreint de portes, on arrive à détecter les 11 années abondantes parmi les 30 du cycle musulman. Par ailleurs, le schéma de la fig. 10 est suffisamment explicite par lui-même pour l'homme de métier et ne nécessite pas de commentaires plus poussés.

La fig. 11 représente schématiquement, en correspondance avec ce que l'on peut voir en bas à droite de la fig. 3, la manière dont les deux registres de commande de correction et de commande de tableaux affichent leur état à l'aide de trois minuscules segments disposés en forme de N à la droite de la montre. On voit que lorsque le registre de correction n'est pas à zéro, il excite automatiquement la barre transversale du N. Par ailleurs, suivant qu'il est en position de correction positive ou négative, il excite l'une ou l'autre des deux barres verticales, faisant apparaître soit le dessin d'une flèche montante (correction positive), soit le dessin d'une flèche descendante (correction négative). Quant au registre de commande du régime tableaux, qui se trouve de toute façon remis à 0 au moment où le registre de correction n'est pas lui-même en position 0, il excite soit une seule des barres verticales du N, soit les deux barres verticales, fournissant par là l'affichage I ou II.

En ce qui concerne le codage des différents signes autres que des caractères numériques que l'on peut voir en consultant la fig. 2, il faut remarquer que, pour les postes d'affichage qui sont commandés tout d'abord sous forme binaire à 4 bits (16 possibilités), il est important que subsiste une possibilité de provoquer une absence d'affichage, compte tenu du fait que le 0000, en BCD, provoque selon les conditions l'affichage d'un 0. Le principe adopté est le suivant: les seconds chiffres, c'est-à-dire les deuxième et quatrième chiffres d'une ligne, affichent le 0 lorsqu'il se présente, tandis que les autres ne l'affichent pas, à moins qu'il s'agisse d'une information de minutes, de secondes, ou d'indications de corrections locales. D'autre part, lorsque 2 signes particuliers sont possibles au même endroit d'une certaine information, par exemple N et C pour indiquer année commune/année longue (common year, long year), il est important que la différence entre les combinaisons commandant ces signes ne porte que sur 1 bit, afin que les 3 autres bits puissent être établis de manière fixe; cela ressort du reste des légendes figurant, à la fig. 4, l'endroit du circuit-porte 33.

On remarque également que le poste d'affichage auxiliaire, bien qu'étant à 7 segments, est quelque peu différent de ceux que l'on rencontre habituellement: le segment vertical supérieur droit est incliné afin de pouvoir simuler plus facilement la lettre D (date). De plus, les 2 barres horizontales supérieure et inférieure sont légèrement plus courtes que la barre horizontale médiane, ce qui permet de mieux simuler la lettre s (sud).

Enfin, on remarque, concernant l'affichage, qu'une certaine difficulté se présente pour afficher la lettre W. On a tourné la difficulté en prévoyant un segment supplémentaire au niveau des segments horizontaux inférieurs entre les deux derniers postes d'affichage à droite de la ligne d'affichage inférieure. C'est seulement pour l'affichage de la lettre W que ce segment est utilisé, comme cela est montré d'une façon particulière dans la partie supérieure gauche de la fig. 4a. En même temps que le transcodeur 23 excite ce segment spécial, il donne une commande au transcodeur 22 pour que celui-ci, bien que recevant un ordre de n'exciter aucun des segments qu'il commande, excite les 2 segments verticaux de gauche du poste d'affichage situés juste à droite du segment spécial, ce qui permet d'obtenir la configuration W, telle qu'on la voit par exemple à la fig. 2K ou à la fig. 2P.

On remarque enfin que les différentes commandes provoquées par le circuit d'alarme concernent notamment toutes les portes 28 à 47, celles qui ne commandent pas une des trois informations que l'alarme fait apparaître sont toutes rendues non passantes par l'alarme, tandis que celles qui doivent transmettre une information qui doit être affichée lors de l'alarme reçoivent une commande qui les rend passantes lors de l'alarme (naturellement seulement dans la phase qui leur correspond du cycle de multiplexage).

On remarque enfin que, bien que la montre décrite présente une pluralité de fonctions qui forment un tout intéressant, il serait également possible de réaliser la montre en une forme d'exécution plus simple ne comprenant qu'une partie des fonctions en question, montre qui, par exemple, ne comprendrait que les heures qu'on ne peut pas aisément calculer, à savoir celles qui se rapportent directement au soleil, ou même éventuellement seulement celles du lever du soleil, du passage du soleil au méridien et du coucher du soleil. En ce qui concerne la position géographique, on pourrait également songer à introduire une matrice qui donne automatiquement le point des principales villes du monde, telles que Le Caire, Téhéran, Bagdad, Alger, Paris, Londres, New York, San Francisco, Tokyo, etc. Actuellement, l'utilisateur de la montre se servira d'une table qui, pour chaque ville, lui indiquera quelles sont les positions à régler pour les longitudes et les latitudes et les corrections locales de longitude et de latitude. Même en l'absence d'une telle table, le système décrit permet de retrouver les positions à inscrire dans les registres, simplement à l'aide d'une carte de géographie.

Enfin, on note qu'il ne serait pas forcément nécessaire de mémoriser dans la matrice les directions de La Mecque pour des points qui ne correspondent pas à des territoires fermes, mais qui se trouvent par exemple en plein océan Pacifique. On pourrait de cette manière économiser une certaine quantité de bits dans la partie de mémoire qui donne la direction de La Mecque.

En ce qui concerne l'affichage M1 des heures musulmanes, il serait possible également de prévoir au début de la chaîne le comptage de 60 min exactement, voire le comptage directement à partir des secondes. Il suffirait pour cela (fig. 3) de remplacer le compteur modulo 6 par un compteur de 60 min, voire par une cascade comprenant un compteur de 60 s et un compteur de 60 min.

On note également que l'on pourrait, parallèlement aux compteurs bidirectionnels du temps civil représenté à la fig. 3, prévoir un deuxième compteur analogue qui compte les minutes ou les heures, ou en variante seulement les heures, d'un temps différent sélectionnable au gré du porteur (par exemple, le temps de New York alors que le porteur de la montre se trouve à Paris). Cette information du temps différent pourrait avantageusement être intercalée dans le cycle de la ligne d'affichage supérieure entre la dernière position actuelle, H5, qui donne l'information de la prochaine heure rituelle musulmane, et l'avant-dernière position actuelle, H4, qui donne les années du cycle de 30 ans musulmans. En variante, on pourrait également introduire cette information d'un temps différent dans la seconde position du cycle de la ligne d'affichage supérieure, les positions actuelles H2 à H5 étant alors décalées d'un rang.

Enfin, on note que, lorsque la calculatrice n'est plus à même de calculer exactement les heures rituelles et qu'elle s'en tient aux limites indiquées (intervalle minimal de 3 h et maximal de 9 h pour le lever et le coucher du soleil, intervalle minimal de 2 h et maximal de 7½ h pour l'heure du soleil au déclin), cela pourrait avantageusement être indiqué lorsque ces informations d'heure rituelle sont affichées. Pour cela, il serait très simple de remplacer le dernier chiffre indiquant les minutes de ces informations simplement par un tiret, ce remplacement étant bien sûr établi pour l'affichage, mais non pour la détection des coïncidences.

FIG. 1

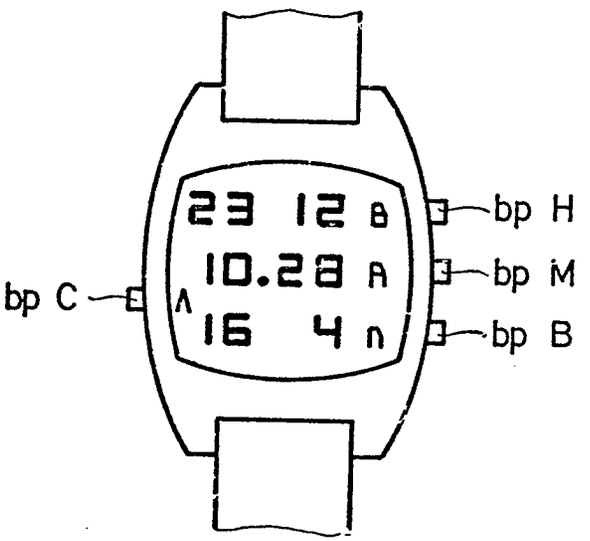
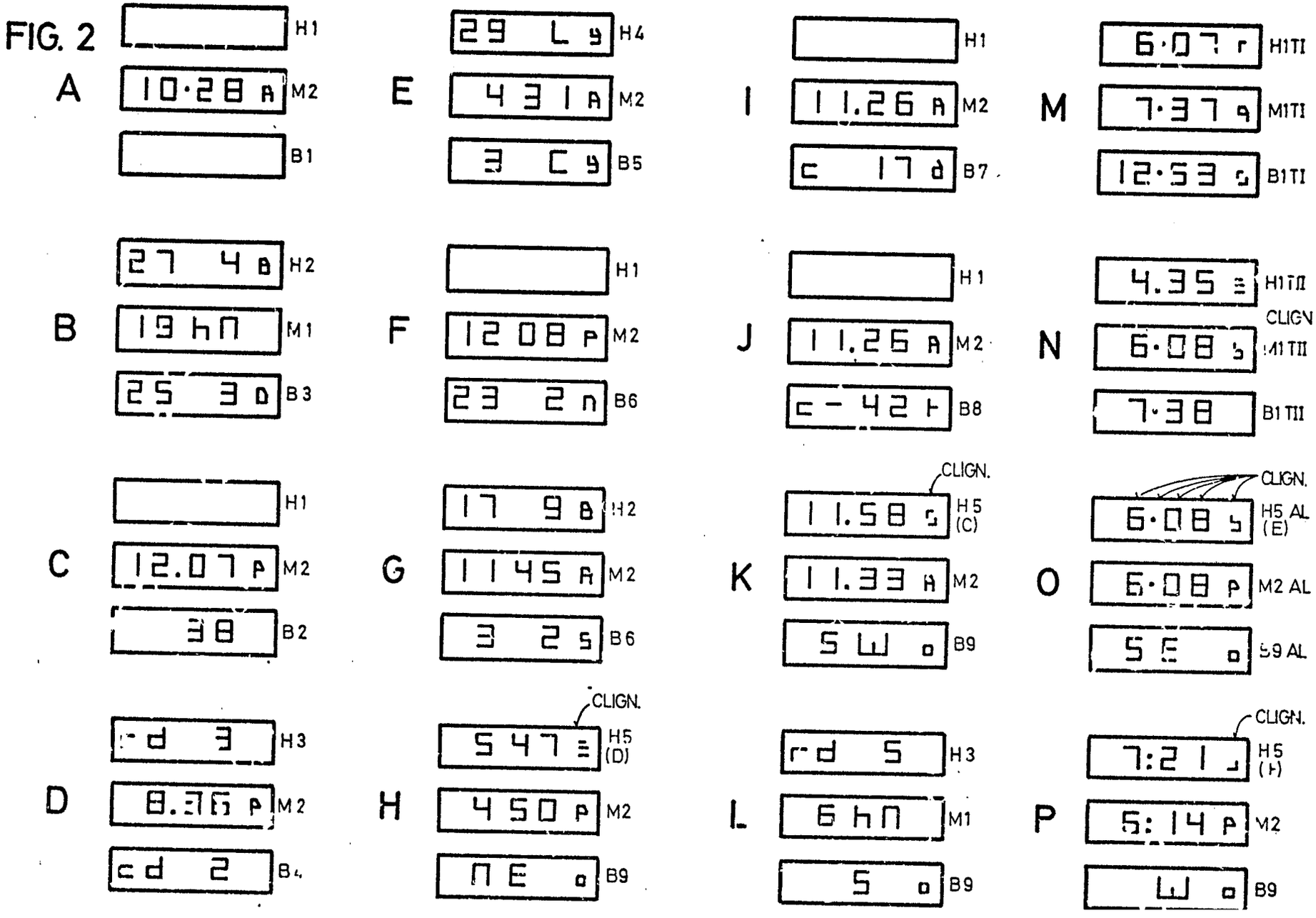


FIG. 2



627 334
12 feuilles N°

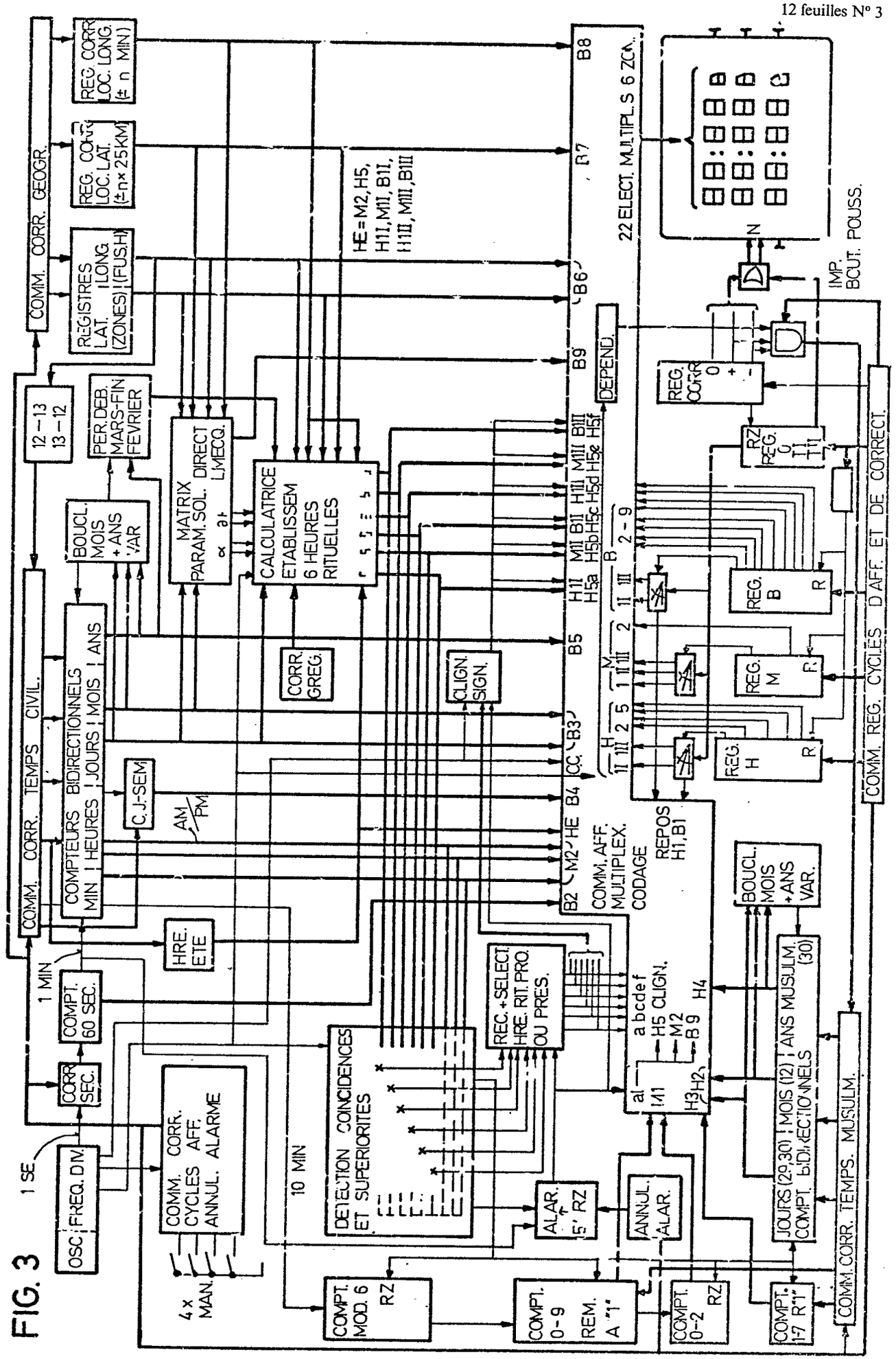

COMM. CORR. GEOGR.
REG. CORR. LOC. LONG. (± n MIN)
REG. CORR. LOC. LAT. (± n × 25 KM)
REGISTRES LAT. (ZONES) LONG. (FUS.H)
12 – 13
13 – 12
PER. DEB. MARS-FIN FEVRIER
BOUCL. MOIS + ANS VAR
MATRIX PARAM. SOL. DIRECT L.MECQ.
CALCULATRICE ETABLISSEM 6 HEURES RITUELLES
COMM. CORR. TEMPS CIVIL.
COMPTEURS BIDIRECTIONNELS MIN HEURES JOURS MOIS ANS
C.J.-SEM
AM PM
CORR. GREG.
CLIGN. SIGN.
HE = M2, H5, H1I, M1I, B1I, H1II, M1II, B1II
22 ELECT. MULTIPL. S 6 ZON.
DEPEND.
IMP. BCUT. POUSS.
REG. CORR.
REG. B
REG. M
REG. H
COMM. REG. CYCLES D AFF. ET DE CORRECT.
COMM. AFF. MULTIPLEX. CODAGE
REPOS H1, B1
HRE. ETE
1 MIN
COMPT. 60 SEC.
CORR. SEC.
1 SE
OSC. FREQ. DIV.
COMM. CORR. CYCLES AFF. ANNUL. ALARME
4 x MAN.
10 MIN
DETECTION COINCIDENCES ET SUPERIORITES
REC. + SELECT. HRE. RIT. PRO. OU PRES.
a b c d e f
H5 CLIGN.
M2
B9
H4
H3
H2
M1
ALAR. 5' RZ
ANNUL. ALAR.
BOUCL. MOIS + ANS VAR.
JOURS (29,30) MOIS (12) ANS MUSULM. (30) COMPT. BIDIRECTIONNELS
COMM. CORR. TEMPS. MUSULM.
COMPT. MOD. 6 RZ
COMPT. 0-9 REM. A "1"
COMPT. 0-2 RZ
COMPT. 1-7 R"1"

FIG. 3

FIG. 4 A

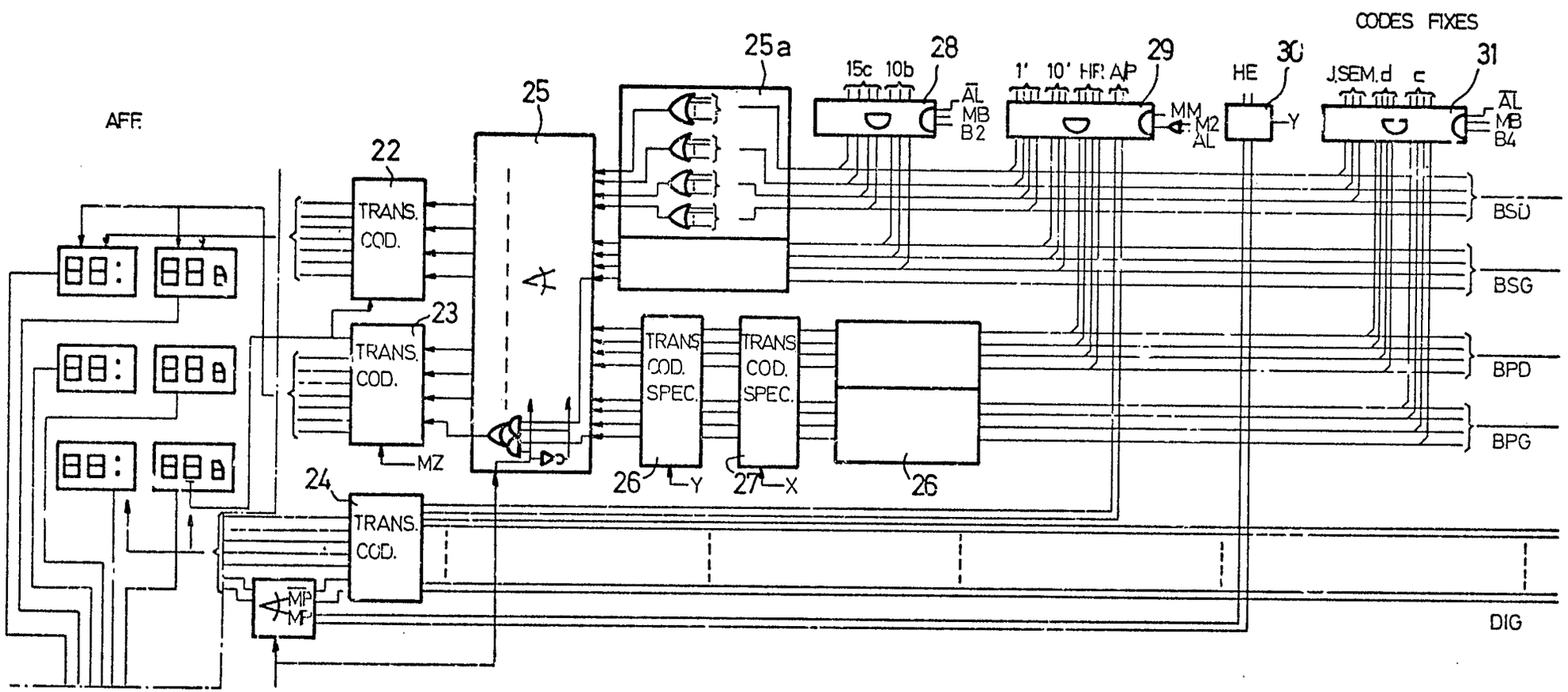

CODES FIXES
AFF.
22
TRANS. COD.
23
TRANS. COD.
MZ
24
TRANS. COD.
MP
MP
25
25a
TRANS COD. SPEC.
26
Y
TRANS COD. SPEC.
27
X
26
15c 10b
28
AL
MB
B2
1' 10' HR AP
29
MM
M2
AL
HE
30
Y
J.SEM.d c
31
AL
MB
B4
BSD
BSG
BPD
BPG
DIG

FIG. 4D

FIG. 4B

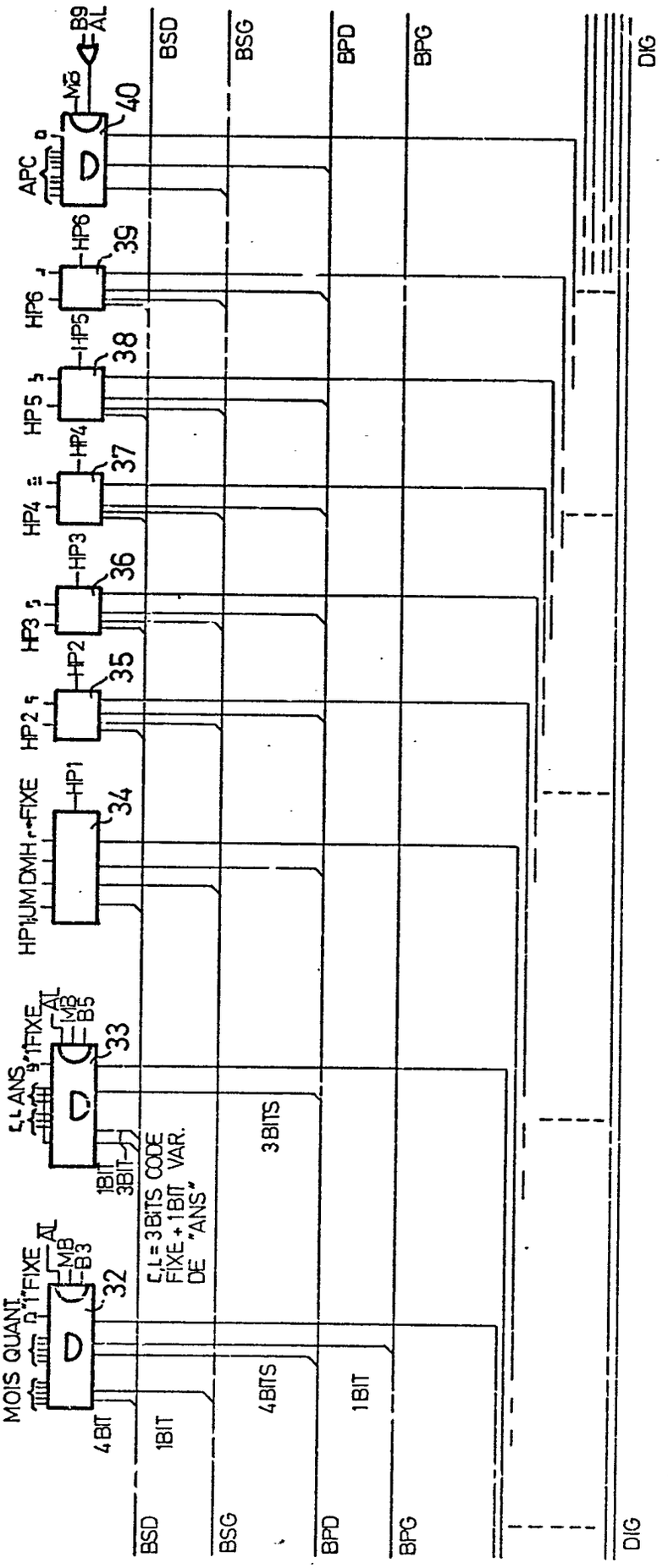
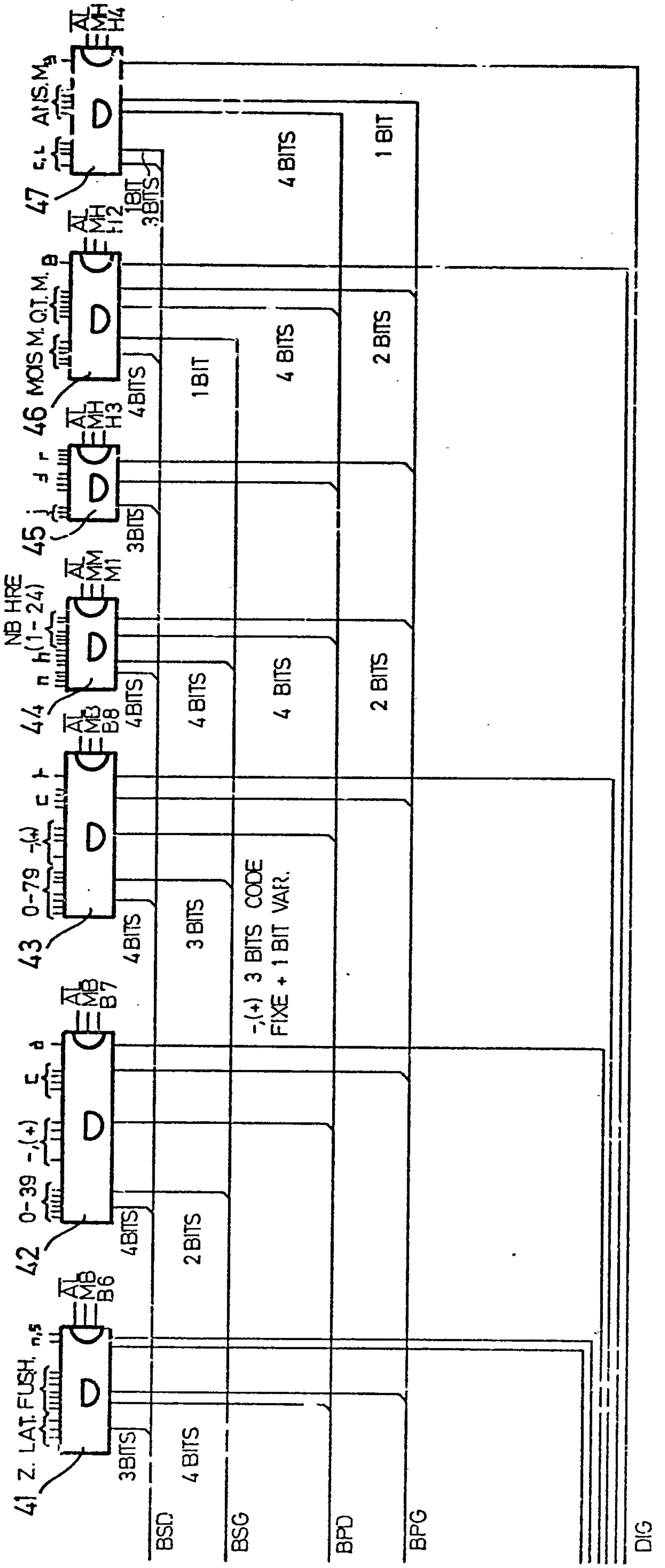

MOIS QUANT.
"1" FIXE
AL
MB
B3
32
4BIT
1BIT
4BITS
1BIT
BSD
BSG
BPD
BPG
DIG
ANS
"1" FIXE
AL
MB
B5
33
1BIT
3BIT
3BITS
C.L = 3BITS CODE FIXE + 1BIT VAR. DE "ANS"
HP1 UM DMH FIXE
HP1
34
HP2
HP2
35
HP3
HP3
36
HP4
HP4
37
HP5
HP5
38
HP6
HP6
39
APC
MB
B9
AL
40

FIG. 4C


41
Z. LAT. FUSH.
n,5
AL
MB
B6
3BITS
4 BITS
42
0-39
-,(+)
AL
MB
B7
4BITS
2 BITS
43
0-79
-,(+)
AL
MB
B8
4BITS
3 BITS
-,(+) 3 BITS CODE
FIXE + 1 BIT VAR.
44
NB HRE
(1-24)
AL
MM
M1
4BITS
4 BITS
4 BITS
2 BITS
45
AL
MH
H3
3BITS
46
MOIS M. Q.T. M.
AL
MH
H2
4BITS
1 BIT
4 BITS
2 BITS
47
A NS. M
AL
MH
H4
1BIT
3BITS
4 BITS
1 BIT
BSD
BSG
BPD
BPG
DIG

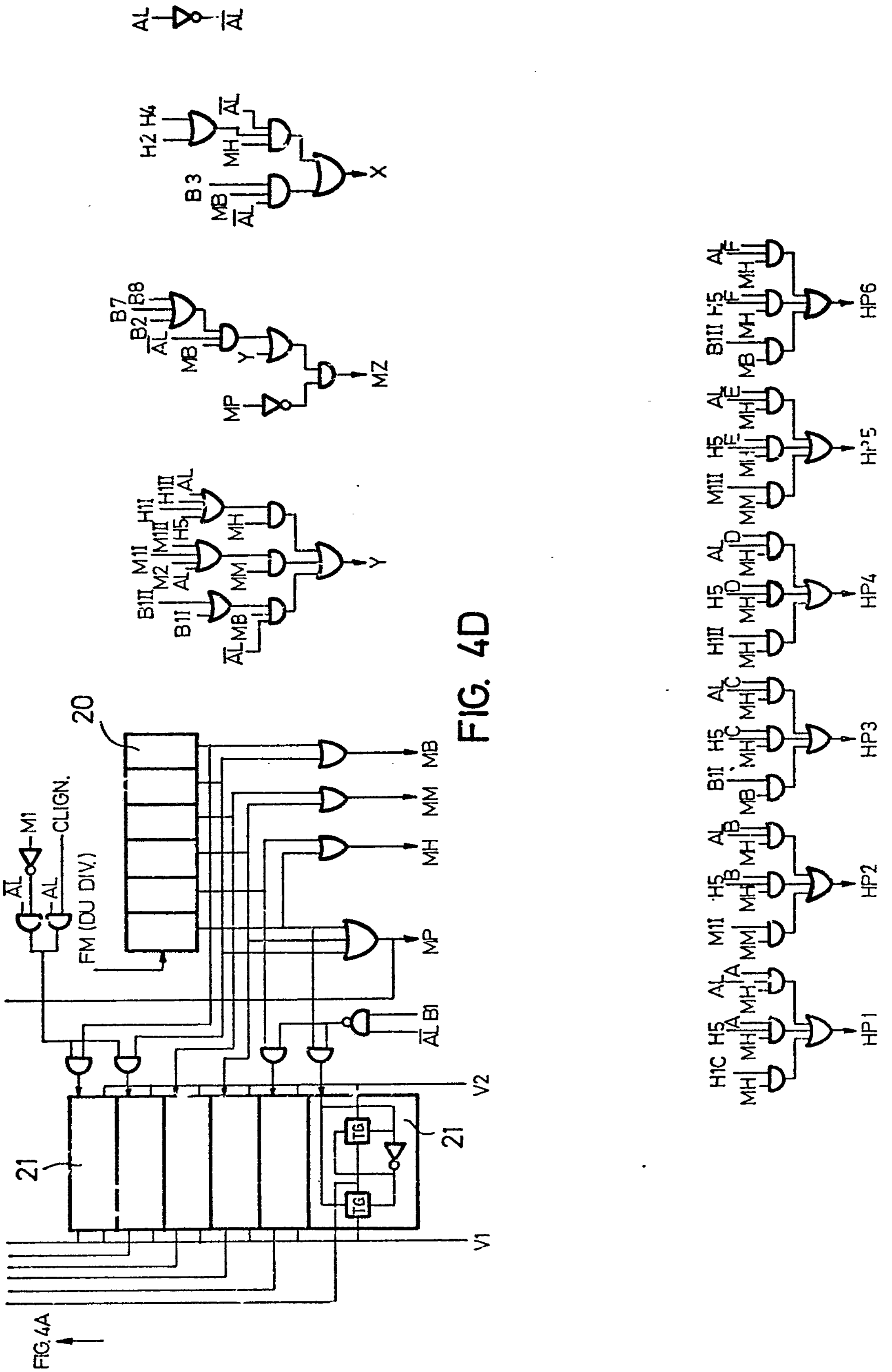


FIG.4A
V1
V2
21
21
20
FM (DU DIV.)
CLIGN.
M1
MP
MH
MM
MB
X
Y
MZ
HP1
HP2
HP3
HP4
HP5
HP6

FIG. 4D

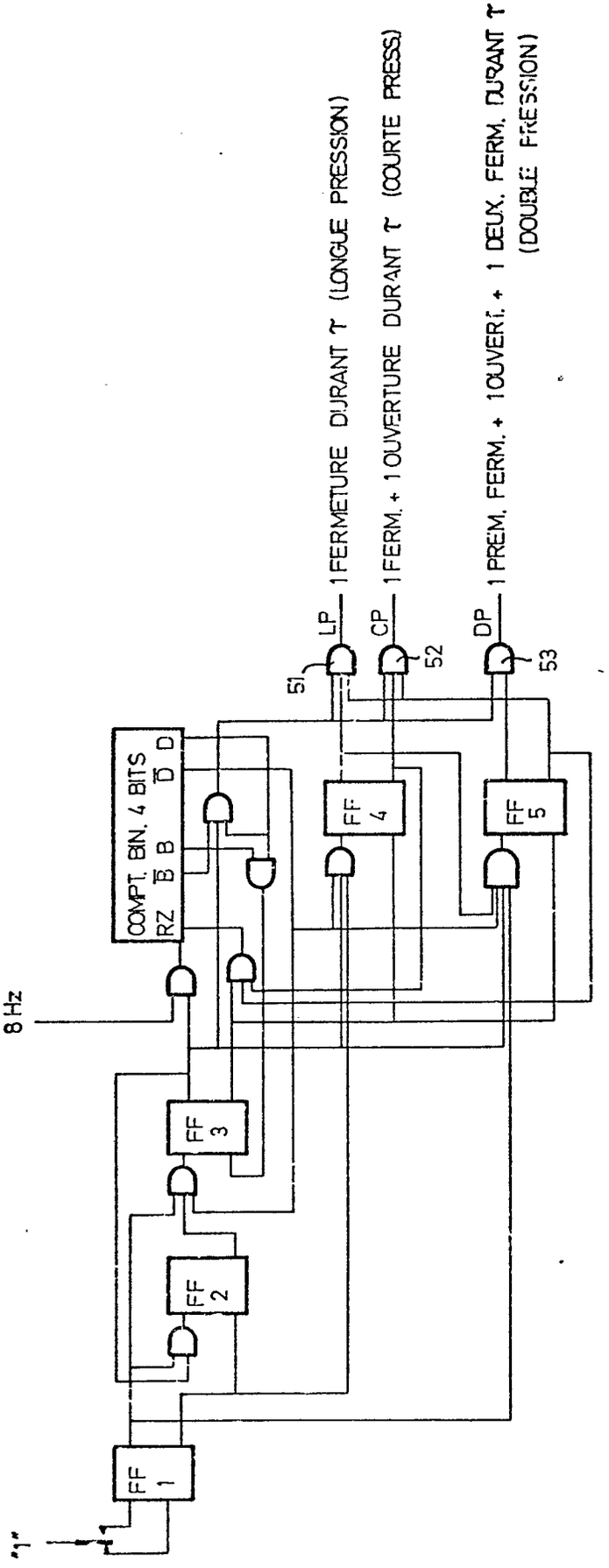

"1"
8 Hz
COMPT. BIN. 4 BITS
RZ B B D D
FF 1
FF 2
FF 3
FF 4
FF 5
LP
CP
DP
51
52
53
1 FERMETURE DURANT τ (LONGUE PRESSION)
1 FERM. + 1 OUVERTURE DURANT τ (COURTE PRESS)
1 PREM. FERM. + 1 OUVERT. + 1 DEUX. FERM. DURANT τ
(DOUBLE PRESSION)

FIG. 5

FIG. 6 A

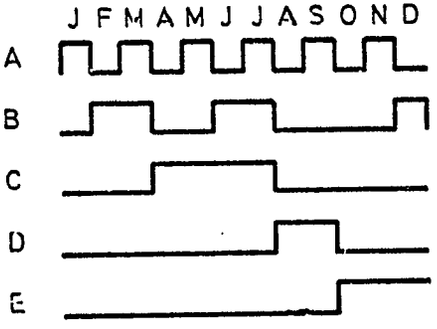


FIG. 7 A

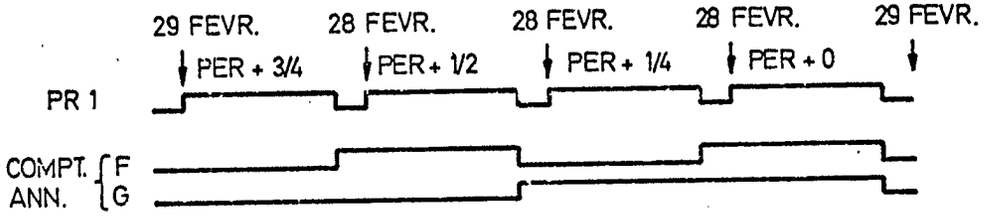


FIG. 6 B

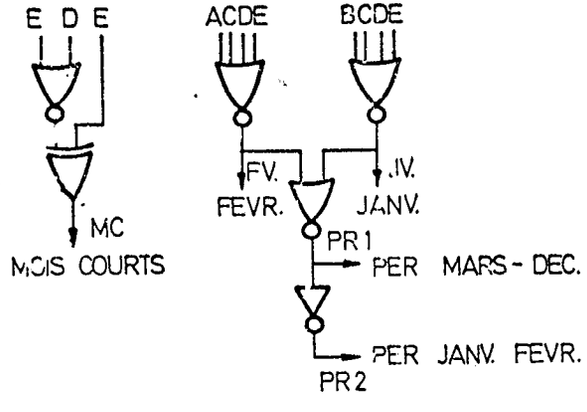
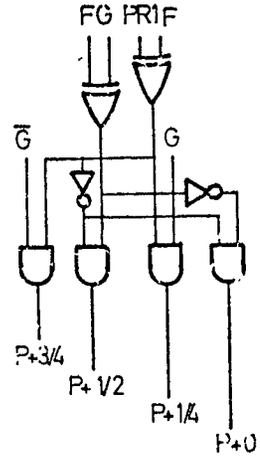
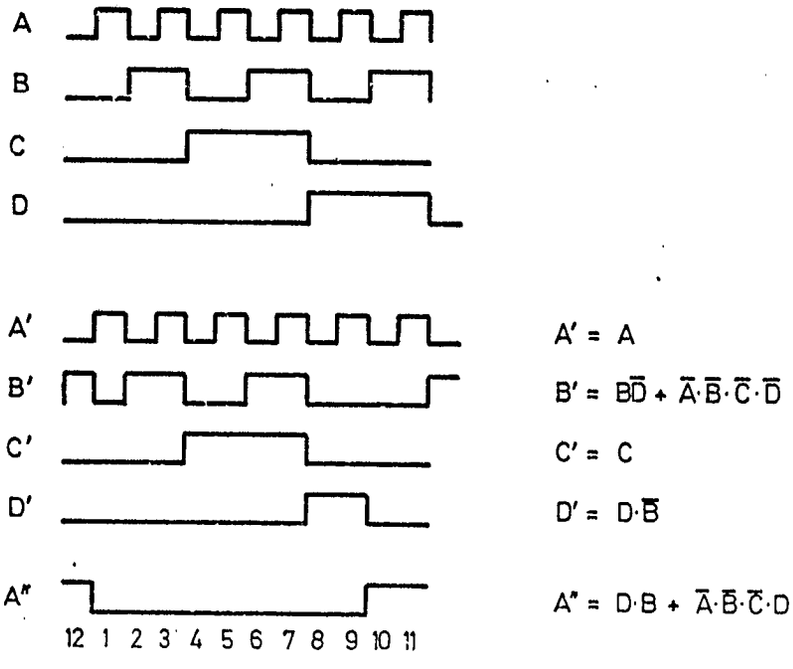


FIG. 7B



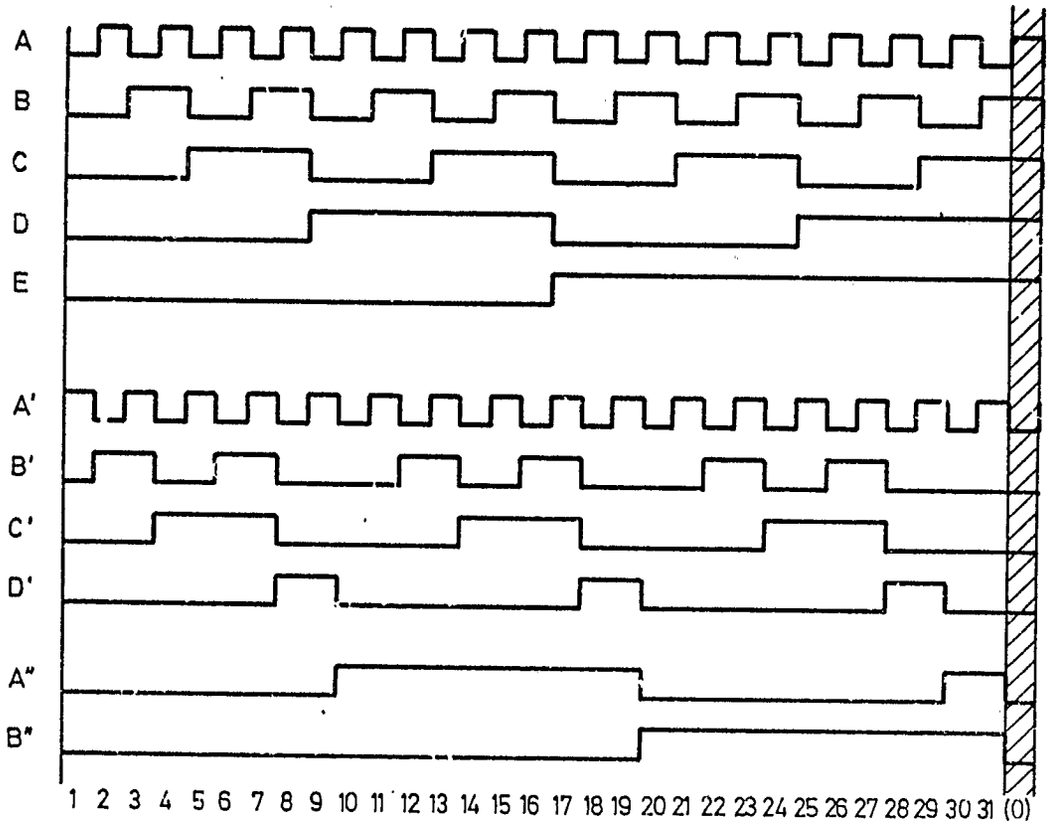
627 334
12 feuilles N°

FIG. 8



TRANSCODAGE HEURES

627 334
12 feuilles N°



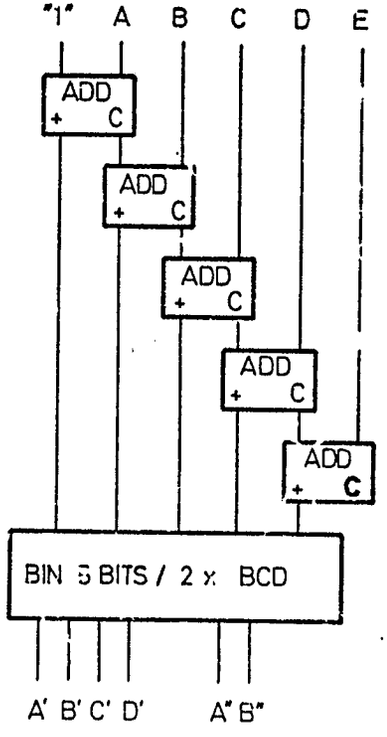


FIG. 9 TRANSCODAGE
QUANTIEME + CYCLE DE 30 ANS

627 334
12 feuilles N°

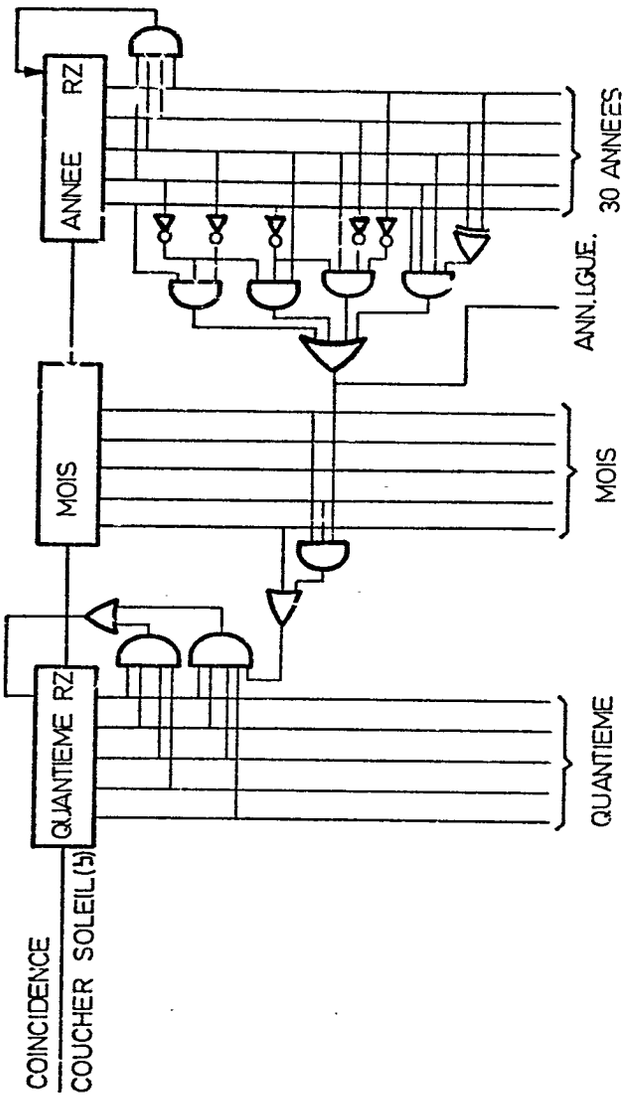
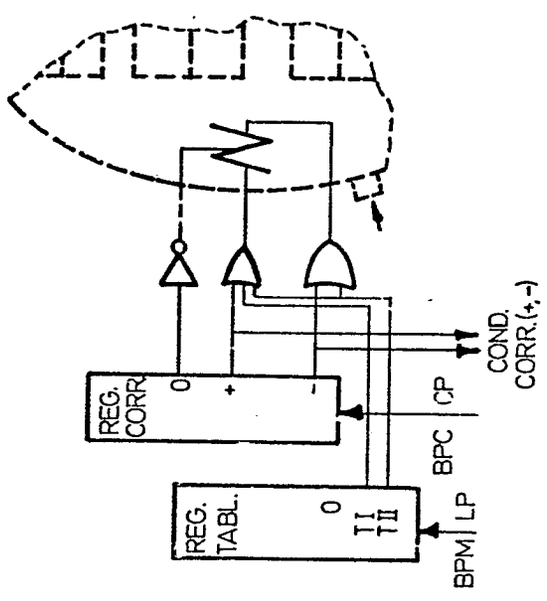


FIG. 10 CAL. MUSULMAN



CORR.+ : ∧
CORR.- . ∨
TABL.I . /
TABL.II : //

FIG. 11