

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 00151

(54) Montre électronique comportant un dispositif d'affichage électrochromique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 04 G 9/08.

(22) Date de dépôt..... 7 janvier 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 14 janvier 1980, n° 2721/80.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 17-7-1981.

(71) Déposant : Société dite : KABUSHIKI KAISHA DAINI SEIKOSHA, résidant au Japon.

(72) Invention de : Noboru Kaneko et Junichi Tabata.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention concerne une montre électronique qui est équipée d'un dispositif d'affichage de type électrochromique.

On emploie de façon classique des diodes électroluminescentes ou un dispositif d'affichage à cristaux liquides en tant que dispositif d'affichage pour une montre électronique, en particulier dans le cas d'une montre électronique du type à affichage numérique, pour présenter l'information de temps à l'aide de chiffres, de lettres, de symboles, etc. Cependant, les diodes électroluminescentes, qui sont de type actif, sont désavantageuses du fait de leur consommation élevée et de l'impossibilité de voir l'information affichée en présence d'une lumière intense. D'autre part, le dispositif d'affichage à cristaux liquides ne permet pas d'obtenir un affichage à contraste élevé, bien qu'il soit de type passif, et du fait que le contraste de l'affichage est fonction de l'angle d'observation, la visibilité de l'affichage dépend de l'angle d'observation.

En comparaison avec les dispositifs d'affichage classiques ayant les défauts mentionnés ci-dessus, un dispositif d'affichage électrochromique, de type passif, présente une couleur vive et il permet d'obtenir un affichage à contraste élevé qui est bien visible sous tous les angles, du fait que la visibilité de l'affichage est indépendante de l'angle d'observation. En outre, la consommation du dispositif électrochromique est inférieure à celle des diodes électroluminescentes.

Bien que le dispositif d'affichage électrochromique soit un excellent dispositif d'affichage, comme il est indiqué ci-dessus, il apparaît une différence de saturation de la coloration entre les segments éclairés, et des chiffres et des lettres qui n'existent pas apparaissent lorsqu'on change l'information d'affichage, avec le procédé d'attaque classique. L'utilisation du dispositif d'affichage électrochromique en tant que dispositif d'affichage pour une montre électronique soulève donc un problème, et les montres à affichage électrochromique n'ont pas encore fait l'objet d'une utilisation pratique.

Le procédé d'attaque classique pour un dispositif d'affichage électrochromique laisse à désirer, du fait qu'il apparaît une différence de saturation de la coloration entre les segments éclairés et du fait que des chiffres et des caractères qui n'existent pas apparaissent lorsque l'information affichée change. Les inventeurs ont donc proposé un procédé d'attaque par transfert de charge électrique, en tant que nouveau procédé d'attaque. Cependant, le problème de l'incorporation du dispositif d'affichage électrochromique dans une montre électronique n'est toujours pas résolu, du fait que la saturation de la coloration se dégrade progressivement par perte de charge électrique au cours du transfert, dans le procédé de transfert de charge électrique.

L'invention a donc pour but d'éliminer les défauts mentionnés précédemment et de réaliser une montre électronique du type à affichage électrochromique, avec attaque par un nouveau procédé d'attaque.

L'invention a également pour but de réaliser une montre électronique présentant une couleur d'affichage uniforme, par application du procédé de transfert de charge électrique.

L'invention a également pour but de réaliser une montre électronique qui comporte un dispositif d'affichage présentant une saturation de coloration fixe.

L'invention a également pour but de réaliser une montre électronique dans laquelle l'affichage change rapidement, par la simple application d'une tension au panneau d'affichage électrochromique.

L'invention a également pour but de réaliser une montre électronique dans laquelle un signal de définition de temps ou un signal de sortie d'un diviseur de fréquence est utilisé pour définir les caractéristiques temporelles du changement d'affichage et de l'injection d'une charge électrique de compensation.

L'invention a également pour but de réaliser une montre électronique dans laquelle le nombre et l'aire des électrodes d'affichage et des électrodes fictives sont fixes et dans laquelle la distance entre les électrodes d'affichage

et les électrodes fictives est fixe, afin de maintenir constante la saturation de la coloration et d'améliorer la vitesse de coloration.

L'invention a également pour but de réaliser un
5 circuit électronique et en particulier un circuit pour une montre électronique destiné à la mise en oeuvre du procédé d'attaque par transfert de charge.

L'invention a également pour but de réaliser une
montre électronique présentant un affichage à saturation
10 de coloration uniforme d'un segment à un autre.

L'invention a également pour but de réaliser une
montre électronique dans laquelle un dispositif d'affichage présente une saturation de coloration fixe et constante, grâce à la compensation des pertes qui se produisent au
15 moment du transfert de la charge électrique.

L'invention a également pour but de réaliser une
montre électronique dans laquelle les caractéristiques temporelles de la compensation de la charge électrique sont définies de façon appropriée à l'aide de signaux de sortie
20 d'un compteur de temps dans un circuit électronique.

L'invention a également pour but de réaliser une
montre électronique dans laquelle les caractéristiques temporelles de la compensation de la charge électrique sont correctement définies par la discrimination d'une condition
25 d'affichage du panneau d'affichage électrochromique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue en plan d'un mode de
30 réalisation du panneau d'affichage électrochromique correspondant à l'invention et la figure 2 est une coupe du panneau d'affichage électrochromique selon la ligne A-A' de la figure 1,

Les figures 3 et 4 montrent respectivement l'état
35 d'affichage à coloration maximale et l'état d'affichage à coloration minimale des segments d'affichage du panneau d'affichage électrochromique représenté sur la figure 1 ;

La figure 5 est un schéma synoptique d'un mode de

réalisation du circuit électronique correspondant à l'invention ;

Les figures 6, 7 et 8 représentent des diagrammes séquentiels pour les signaux de tension d'attaque du procédé d'attaque de panneau d'affichage électrochromique d'une montre électronique correspondant à l'invention ;

La figure 9 est une représentation détaillée d'un mode de réalisation de la partie de circuit de génération d'impulsions de commande correspondant à l'invention, et la figure 10 est un schéma détaillé d'un mode de réalisation du circuit de bascule, du circuit de commande du circuit d'attaque et du circuit d'attaque ;

Les figures 11 et 12 représentent des diagrammes séquentiels relatifs au fonctionnement du circuit électronique qui est représenté sur les figures 9 et 10 ;

La figure 13 représente un mode de réalisation du dispositif d'injection de charge électrique de compensation, correspondant à l'invention, et la figure 14 représente un diagramme séquentiel relatif aux signaux de tension d'attaque du mode de réalisation de la figure 13 ;

La figure 15 représente un mode de réalisation du circuit de commande destiné au circuit de détection de tension de pile et au circuit d'attaque de lampe d'éclairage, et ;

La figure 16 représente un mode de réalisation du circuit de génération d'impulsions d'horloge de compensation de charge électrique, conformément à l'invention.

La figure 1 est une vue en plan d'un mode de réalisation d'un panneau d'affichage électrochromique utilisé pour une montre électronique, conformément à l'invention. Dans ce mode de réalisation, l'information de temps est présentée par des segments (1a, 1b, ... 3g, 4) formant 3 chiffres en forme de 8, un chiffre qui ne peut être affiché qu'avec la valeur 1, un symbole "deux points" (DP), un symbole "matin" (MA) et un symbole "après-midi" (AM), tous ces segments se trouvant à l'intérieur d'un cadre en trait mixte sur le dessin. L'état de la pile est indiquée par un symbole d'alarme d'état de la pile (X). Les segments situés à l'exté-

rieur du cadre en trait mixte sont appelés segments fictifs et on les décrira ultérieurement.

La figure 2 représente une coupe selon la ligne A-A' de la figure 1. On se référera à la figure 2 pour décrire la structure du panneau d'affichage électrochromique correspondant au mode de réalisation considéré de l'invention. Des électrodes transparentes 13a, 13d et 13g sont formées dans un plan d'un substrat transparent 11 qui est en contact avec un électrolyte 12, en procédant par évaporation d'un conducteur électrique, tel que In_2O_3 , ou une substance analogue. Des couches électrochromiques 14a, 14d et 14g obtenues par évaporation de WO_3 ou MoO_3 avec les formes des segments 1a, 1d et 1g représentés sur la figure 1, sont formées sur les électrodes transparentes. Dans la région autre que celle de la configuration de segments, c'est-à-dire dans la région autre que celle des couches électrochromiques 14a, 14d et 14g, une couche isolante 15 est formée avec du SiO_2 . L'électrolyte 12 est intercalé entre le substrat 11 et un substrat 16, placés face à face, et une contre-électrode 18, en Au ou une substance analogue, est placée sur le plan du substrat 16 qui est en contact avec l'électrolyte 12. Une plaque de fond 19, qui constitue le fond de l'affichage est placée entre le substrat 11 et le substrat 16.

Ce panneau d'affichage électrochromique est attaqué par un procédé de transfert de charge électrique qui constitue un nouveau procédé d'attaque, dans la montre électronique correspondant à l'invention.

On décrira ultérieurement le procédé de transfert de charge électrique en relation avec la figure 2 qui montre à la fois une coupe du panneau d'affichage électrochromique et un schéma du circuit électrique. Les interrupteurs 22a, 22d et 22g sont des interrupteurs de coloration qui sont respectivement connectés aux électrodes transparentes 13a, 13d et 13g ainsi qu'à la borne négative de la pile 24. Les interrupteurs 21a, 21d et 21g sont des interrupteurs de décoloration qui sont respectivement connectés aux électrodes transparentes 13a, 13d et 13g ainsi qu'à la borne positive de la pile 24. Un interrupteur 23 destiné à l'injection de la charge

électrique de coloration est connecté à la contre-électrode 18 et à la borne positive de la pile 24.

On va maintenant décrire le fonctionnement du panneau d'affichage électrochromique attaqué par le procédé 5 de transfert de charge électrique.

On injecte initialement la charge électrique de coloration dans le panneau d'affichage électrochromique. Lorsqu'on ferme l'interrupteur 22a et l'interrupteur 23, un courant circule de la contre-électrode 18 vers le segment 10 1a, et la couche électrochromique 14a est désoxydée et colorée. La saturation de la coloration dépend de la densité de charge électrique du courant qui circule. Lorsque le panneau d'affichage électrochromique atteint la saturation de coloration prédéterminée, on ouvre l'interrupteur 22a et l'interrupteur 15 23. La couche électrochromique 14a conserve alors l'état désoxydé et le segment 1a conserve l'état coloré : ceci constitue ce qu'on appelle un état de mémorisation. La charge électrique de coloration est fournie au panneau d'affichage électrochromique et accumulée dans ce panneau, et 20 le segment 1a est coloré.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur 22d et l'interrupteur 21a, la borne positive de la pile 24 est connectée au segment 1a et la borne négative de cette pile est connectée au segment 1d. La charge électrique de coloration se décharge 25 à partir du segment 1a et elle est injectée dans le segment 1d, par transfert dans l'électrolyte 12. De ce fait, le segment 1a passe de l'état coloré à l'état décoloré, et le segment 1d se colore et la condition d'affichage change. La valeur de la charge électrique qui est transférée du segment 30 1a vers le segment 1d est égale à la valeur de la charge électrique qui a été fournie et accumulée précédemment, sous l'effet du courant circulant de la contre-électrode 18 vers le segment 1a. Ainsi, dans le transfert de charge électrique par l'application d'une tension entre les segments, il n'y a 35 pas de transfert d'une charge électrique autre que celle qui est accumulée dans le panneau d'affichage électrochromique. Si l'aire du segment 1a est égale à celle du segment 1d (égale à l'aire de la couche électrochromique), la saturation

de coloration du segment 1d après le changement de l'affichage est égale à celle du segment 1a avant le changement de l'affichage, du fait que les densités des charges électriques de coloration sont les mêmes.

5 On vient de décrire un principe d'attaque correspondant au procédé de transfert de charge électrique. Dans le cas où le panneau d'affichage électrochromique de la figure 1 est attaqué par le procédé de transfert de charge électrique, l'aire totale des segments qui passent à l'état coloré n'est
10 pas toujours égale à l'aire totale des segments qui passent à l'état décoloré, à l'intérieur du cadre en trait mixte. Si les aires totales des segments ne sont pas égales, il apparaît une différence de densité de charge électrique entre les segments, après le transfert de charge électrique. Il est
15 donc nécessaire d'ajouter les segments appelés "segments fictifs" de façon que l'aire totale des segments qui passent à l'état coloré soit égale à l'aire totale des segments qui passent à l'état décoloré, afin de toujours égaliser la densité de charge électrique après le transfert de charge élec-
20 trique. On appelle "segments d'affichage" les segments qui sont destinés à l'affichage de l'information de temps, pour les distinguer des segments fictifs.

Dans le mode de réalisation qui est représenté sur la figure 1, les segments fictifs sont ajoutés dans le même
25 plan que les segments d'affichage. Les segments fictifs 1k à 1m correspondent à un chiffre 1 (les segments 1a à 1g), les segments fictifs 2k à 2m correspondent à un chiffre 2 (les segments 2a à 2g), les segments fictifs 3k à 3m correspondent à un chiffre 3 (les segments 3a à 3g) et au segment 4.
30 Ces segments fictifs sont recouverts par un couvercle ou un élément analogue, bien que ceci ne soit pas représenté sur la figure 1, afin de les rendre invisibles pour un observateur. Les segments d'affichage 1a à 3g ont tous la même aire et l'aire du segment 4 est égale au double de celle de chacun
35 des segments 1a à 3g. L'aire de chacun des segments fictifs 1k, 2k, 2l et 3k est égale à celle des segments d'affichage, l'aire des segments fictifs 1l, 1m, 2m et 3l est égale au double de celle des segments d'affichage, et l'aire du segment

fictif 3m est égale au triple de celle des segments d'affichage.

Dans le cas où l'information des heures est affichée par le chiffre 3 et le segment 4 et où l'information des 5 minutes est affichée par le chiffre 1 et le chiffre 2, à l'aide du panneau d'affichage électrochromique de la montre électronique représentée sur la figure 1, dans la condition normale correspondant à l'affichage du temps, le cas dans lequel le nombre de segments d'affichage colorés est maximal correspond à 10 : 08 (ce qui est représenté sur la figure 3), et le cas dans lequel le nombre de segments colorés est minimal correspond à 1 : 11 (ce qui est représenté sur la figure 4). Ainsi, l'aire totale des segments fictifs correspondant au chiffre 1 est suffisante pour l'aire de 5 segments d'affichage, l'aire totale des segments fictifs correspondant au chiffre 2 est suffisante pour l'aire de 4 segments d'affichage, et l'aire totale des segments fictifs correspondant au chiffre 3 et au segment 4 est suffisante pour l'aire de 6 segments d'affichage. Il est en outre nécessaire de sélectionner les segments fictifs correspondant à chaque valeur affichée pour chaque chiffre, afin de modifier l'aire totale des segments fictifs dans l'état coloré. Ainsi, le nombre des segments fictifs et le rapport entre l'aire des segments fictifs et l'aire des segments d'affichage sont définis de la manière indiquée ci-dessus.

Le tableau 1 montre le transfert de charge électrique entre les segments d'affichage et les segments fictifs en considérant à titre d'exemple le chiffre 1. Dans le tableau 1, les chiffres changent dans l'ordre 0, 1, ... 9, 0 ...

Tableau 1

segments affichage	segments d'affichage							segments fictifs		
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1k	1l	1m
0					0		X			
1	X			X	X	X			0	0
2	0		X	0	0		0	X	X	
3			0		X					
4	X			X		0		0		
5	0	X		0				X		
6					0			0		X
7		0		X	X	X	X	X	0	0
8				0	0	0	0		X	X
9					X			0		

Dans ce tableau, le symbole 0 indique les segments qui passent de l'état décoloré à l'état coloré, correspondant à l'application de 0 volt, le symbole X indique les segments qui passent de l'état coloré à l'état décoloré, ce qui correspond à l'application de 1,5 volt, et l'absence de symbole indique les segments qui ne changent pas d'état, ce qui correspond à l'application d'aucune tension. Par exemple, dans le cas où un chiffre 9 est remplacé par un chiffre 0, le segment d'affichage 1e est coloré et le segment d'affichage 1g est décoloré.

L'application des tensions s'effectue de la manière indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2

T_{n-1}	T_n	Tension appliquée/état
décoloré	coloré	0 volt
coloré	décoloré	1,5 volt
décoloré	décoloré	pas de tension appliquée
coloré	coloré	état de mémorisation

T_n indique l'état présent et T_{n-1} indique l'état antérieur.

Les inventeurs ont en outre découvert qu'on peut faire disparaître la différence de saturation entre les segments à l'état coloré et la différence de saturation entre les segments à l'état décoloré en connectant tous les segments colorés à un potentiel électrique donné, ou en connectant tous les segments colorés à un potentiel électrique donné et en connectant tous les segments décolorés à un autre potentiel électrique donné, après le transfert de charge électrique.

Aucun segment fictif n'est ajouté aux symboles MA et AM dans ce mode de réalisation mais, du fait que ces symboles sont habituellement colorés alternativement, le symbole qui est décoloré est considéré comme étant le segment fictif et la charge électrique est transférée entre le symbole MA et le symbole AM.

Il est souhaitable de placer les segments fictifs à proximité des chiffres correspondants afin d'accélérer le transfert de charge électrique et de changer rapidement l'état d'affichage.

Cependant, bien que dans le procédé de transfert de charge électrique l'état d'affichage du panneau d'affichage électrochromique soit changé en transférant entre les segments la charge électrique injectée initialement, il existe un problème qui consiste en une perte de transfert de valeur extrêmement faible au moment du transfert de charge électrique, et la saturation de la coloration se détériore lorsque le nombre de transferts de charge électrique augmente.

De ce fait, dans le mode de réalisation considéré, il est nécessaire d'employer un procédé de compensation pour compenser la dégradation de la saturation de la coloration, ainsi qu'un circuit de compensation pour réaliser la compensation.

La montre électronique correspondant à l'invention est attaquée par un circuit électronique, avec les signaux de tension d'attaque qui sont décrits ci-après.

La montre électronique de l'invention présente les

caractéristiques suivantes.

(1) Dans l'état d'affichage normal, c'est-à-dire dans le mode normal, l'information de temps "heure.minute" est affichée sur le panneau d'affichage électrochrome.

5 (2) L'état d'affichage normal peut être remplacé par un état d'affichage "seconde" ou par un état d'affichage "mois.date", par une opération de commutation externe.

(3) L'opération de commutation externe permet de corriger l'information de temps "seconde.minute.heure.jour.
10 mois".

Dans l'état d'affichage "seconde" indiqué en (2), la "seconde" est affichée au moyen du chiffre destiné à indiquer la "seconde", du symbole "deux points" et du symbole MA (ou du symbole AM), et les autres chiffres sont décolorés
15 par transfert de la charge électrique vers les segments fictifs. Dans l'état d'affichage "mois.jour", la charge électrique de coloration correspondant au symbole "deux points" DP est transférée vers le symbole de matin MA (ou le symbole d'après-midi AM), et le symbole "deux points" est
20 ainsi décoloré de façon qu'on puisse distinguer cet affichage de l'affichage "heure.minute".

Dans le cas (3), seuls les chiffres d'affichage sélectionnés pour corriger l'information de temps sont colorés, d'une manière similaire à celle de l'état d'affichage
25 du cas (2), et au moment de la correction du "jour" ou du "mois", le symbole "deux points" est également décoloré de façon à permettre la distinction par rapport à la correction "heure.minute".

La figure 5 représente un schéma synoptique de
30 l'ensemble de circuits de la montre électronique correspondant à l'invention. L'ensemble de circuits produit une impulsion SECP au moyen d'un générateur de signal de référence 31 destiné à produire un signal de référence de temps et d'un diviseur de fréquence 32 qui divise le signal de
35 haute fréquence produit par le générateur de signal de référence 31 de façon à définir l'unité de temps minimale de la montre, soit 1 Hz dans ce mode de réalisation. Le diviseur de fréquence 32 produit un signal d'entrée pour un générateur

d'impulsions de commande 41 qui est destiné à commander le circuit de la montre électronique correspondant à l'invention. Le signal SECP, se présentant sous la forme d'impulsions à la fréquence de 1 Hz, est appliqué à un compteur des 5 secondes 33 pour produire un signal sous forme d'impulsions à la cadence d'une minute, MINP. De la même manière, un compteur des minutes 34, un compteur des heures 35, un compteur des jours 36 et un compteur des mois 37 fonctionnent sous la dépendance d'une impulsion de report et engendrent 10 l'information de temps. L'information de temps est appliquée à un circuit de sélection de signal 38 et elle est utilisée simultanément en tant que signal d'entrée pour un générateur d'impulsions de rythme de compensation de charge électrique, 201, qui définit les instants de compensation de la perte de 15 transfert qui est produite par le procédé de transfert de charge électrique.

Le circuit de sélection de signal 38 reçoit le signal de sortie de chacun des compteurs indiqués ci-dessus et il applique à un décodeur 39 les signaux de sortie des 20 compteurs des heures et des minutes, du compteur des secondes et des compteurs des mois et des jours, ces signaux étant respectivement commutés par une impulsion de changement de mode MTP d'un circuit de commande de commutation 45. Un signal de décodage D du décodeur 39 est appliqué à un circuit de bascule 40 et il est appliqué simultanément à un 25 circuit de commande de circuit d'attaque 42.

Dans cet ensemble de circuits, le circuit de commande de circuit d'attaque, 42, reçoit les signaux de sortie Q et $\bar{Q}$ du circuit de bascule 40 et il détermine si le contenu du décodeur 39 est changé ou non. Les signaux de discrimination P et N du circuit de commande de circuit d'attaque, 42, attaquent un panneau d'affichage électrochromique 44 présentant un affichage à 4 chiffres, par l'intermédiaire d'un circuit d'attaque 43.

35 On va maintenant décrire en détail l'injection de la charge électrique de compensation qui est destinée à compenser la perte que produit le transfert de charge électrique.

Dans ce mode de réalisation, la charge électrique de compensation est injectée lorsque le panneau d'affichage électrochromique 44 est dans l'état stable. La charge électrique est injectée par le générateur d'impulsions de rythme de compensation de charge électrique, 201, un dispositif d'injection de charge électrique de compensation 200 et un circuit d'attaque d'injection de charge électrique de compensation 118. Les signaux de sortie $\overline{TR}_1$, TR_2 qui proviennent du générateur d'impulsions de rythme de compensation de charge électrique, 201, sont appliqués au dispositif d'injection de charge électrique de compensation 200, à raison d'un signal par heure dans ce mode de réalisation.

Un signal de mode normal NORM destiné à indiquer le mode d'affichage de l'heure et de la minute, une impulsion de changement de mode MTP et l'impulsion à la cadence d'une minute MINP sont appliqués au dispositif d'injection de charge électrique de compensation 200. Ainsi, lorsque le panneau d'affichage électrochromique 44 est dans l'état stable, c'est-à-dire dans le mode normal et à l'instant de compensation de charge électrique, la charge électrique de compensation est injectée en commandant le circuit d'attaque d'injection de charge électrique de compensation 118. Cependant, dans le cas où le panneau d'affichage électrochromique 44 vient juste de passer au mode normal par commutation du mode, il est dans l'état instable et le circuit d'attaque d'injection de charge électrique de compensation 118 n'est pas commandé.

L'impulsion à la cadence d'une minute MINP est appliquée de façon à mettre fin à l'état dans lequel le circuit d'attaque n'est pas commandé.

Grâce à la structure indiquée ci-dessus, la charge électrique de compensation est injectée lorsque le panneau d'affichage électrochromique 44 est dans l'état normal.

On va maintenant considérer les caractéristiques temporelles du transfert de charge électrique, les instants de transfert de charge électrique et le procédé employé pour maintenir la saturation de coloration constante.

Ces fonctions sont mises en oeuvre par le généra-

teur d'impulsions de commande 41. Le générateur d'impulsions de commande 41 comprend un générateur d'impulsions de rythme de transfert de charge électrique, 71. Le générateur d'impulsions de commande 41 produit une impulsion de retard ϕ_L et des signaux de fixation d'instant de transfert de charge $\overline{S_1}$, S_2 .

Le signal de fixation d'instant de transfert de charge électrique $\overline{S_1}$ a pour fonction d'uniformiser la saturation entre les segments. Le circuit de commande de circuit d'attaque, 42, produit un signal de commande destiné à établir une connexion électrique entre les segments colorés et un potentiel électrique donné, au moyen du signal $\overline{S_1}$, une fois que le transfert de charge électrique est terminé.

Le signal de fixation d'instant de transfert de charge électrique S_2 a pour fonction d'uniformiser la saturation entre les segments. Le circuit de commande de circuit d'attaque, 42, produit un signal de commande destiné à établir une connexion électrique entre les segments décolorés et le potentiel électrique donné, au moyen du signal S_2 , une fois que le transfert de charge électrique est terminé.

Dans ce mode de réalisation, le circuit de commande de circuit d'attaque, 42, produit les signaux de commande destinés à établir une connexion électrique entre les segments colorés et le potentiel électrique donné, dans le mode normal. Dans les modes autres que le mode normal, les signaux de commande sont produits de façon à établir une connexion électrique portant non seulement sur les segments colorés, mais également sur les segments décolorés.

Pour le système ci-dessus, on décrira tout d'abord le procédé d'attaque du panneau d'affichage électrochromique, en considérant les signaux de tension d'attaque qui sont effectivement appliqués, puis on décrira ensuite le circuit électrique détaillé.

On décrira le procédé d'attaque du panneau d'affichage électrochromique dans le mode normal en considérant les signaux de tension d'attaque appliqués qui sont représentés sur la figure 6.

Un signal CL représenté sur la figure est un signal sous forme d'impulsions à la cadence d'une minute qui est constitué par le signal de sortie de report du compteur des secondes 33 dans le mode normal, et un signal D constitue un exemple du signal de sortie du circuit décodeur 39.

Un signal de tension DR est un signal de tension produit par le circuit d'attaque 43 et appliqué à l'un des segments du panneau d'affichage électrochromique 44.

Lorsque les segments sont décolorés et que le signal de décodage D est à un niveau logique bas ou "B", la tension DR n'est pas appliquée aux segments du fait que le circuit d'attaque 43 est dans un état inactif (ce qui est indiqué par  sur le dessin). Dans le cas où l'impulsion à la cadence d'une minute est produite, l'information de comptage du groupe de compteurs est modifiée, le signal D passe du niveau "B" au niveau haut ou "H", la tension DR est à 0 volt pendant une durée fixe (intervalle I sur le dessin), et la tension 0 volt est maintenue jusqu'à l'apparition du signal suivant correspondant aux impulsions à la cadence d'une minute (intervalle II sur le dessin). Lorsqu'apparaît le signal suivant correspondant aux impulsions à la cadence d'une minute, si le signal de décodage D est dans l'état précédent "H", la tension DR n'est pas appliquée pendant l'intervalle I et la tension 0 est appliquée pendant l'intervalle II. Lorsqu'apparaît la troisième impulsion à la cadence d'une minute, si le signal de décodage D passe du niveau "H" au niveau "B", la tension DR égale à 1,5 volt est appliquée pendant l'intervalle I et la tension DR n'est pas appliquée pendant l'intervalle II. Lorsqu'apparaît la quatrième impulsion à la cadence d'une minute, si le signal de décodage D est maintenu au niveau "B", la tension DR n'est appliquée ni pendant l'intervalle I ni pendant l'intervalle II.

La charge électrique est transférée pendant l'intervalle I, qu'on appelle le temps de transfert de charge électrique. Dans ce mode de réalisation, le temps de transfert de charge électrique est d'environ une seconde.

Les inventeurs ont confirmé expérimentalement que

le temps de transfert de charge électrique d'une seconde est suffisant pour transférer la charge électrique dans l'état d'affichage normal. Dans l'intervalle II, une tension de 0 volt est appliquée aux segments colorés tandis qu'aucune
5 tension n'est appliquée aux segments décolorés. Bien qu'une différence de saturation de coloration puisse apparaître entre les segments après le transfert de charge électrique, du fait qu'une tension de 0 volt est appliquée à l'ensemble des segments colorés et que ces segments sont mis en court-
10 circuit, la saturation prend une valeur moyenne sous l'effet d'une différence de force électromotrice entre les segments colorés. L'intervalle II est appelé le temps de mémorisation.

On va maintenant considérer le procédé d'attaque
15 du panneau d'affichage électrochromique dans les conditions autres que celles du mode normal.

On considérera tout d'abord, en se référant à la figure 7, le cas dans lequel le mode d'affichage normal est remplacé par l'état d'affichage "seconde" ou par l'état
20 d'affichage "mois.jour".

Le changement de l'état d'affichage est appelé changement de mode.

Le mode change lorsque l'impulsion de changement de mode MTP provenant du circuit de commande de commutation
25 45 est appliquée au circuit de sélection de signal 38 sous l'action de l'interrupteur externe SW_1 . Le signal MTP représenté sur la figure 7 est le signal d'impulsion de changement de mode et le signal CL est une impulsion à la cadence d'une seconde dans l'état d'affichage "seconde", une impul-
30 sion à la cadence d'un jour dans l'état d'affichage "mois.jour" et une impulsion à la cadence d'une minute dans l'état d'affichage "heure.minute".

Le signal D(A) est l'un des signaux de sortie du circuit décodeur 39 et la tension DR(A) est la tension qui
35 est appliquée aux segments correspondant au signal de décodage D(A).

Le signal D(B) est l'un des autres signaux de sortie du circuit décodeur 39 et la tension DR(B) est la tension qui

est appliquée aux segments correspondant au signal de décodage D(B). Avant le changement de mode, le signal de décodage D(A) est au niveau "B" et les segments correspondants sont à l'état décoloré, tandis que le signal de décodage
5 D(B) est au niveau "H" et les segments correspondants sont à l'état coloré.

Lorsque le signal MTP passe au niveau "H" et que le mode change, le signal de décodage D(A) passe au niveau "H" et le signal de décodage D(B) passe au niveau "B", puis
10 les tensions DR(A) et DR(B) qui sont appliquées aux segments prennent respectivement les valeurs 0 volt et 1,5 volt, pendant le temps de transfert de charge électrique (I).

Pendant le temps de mémorisation (II), les tensions DR(A) et DR(B) sont respectivement à 0 volt et 1,5
15 volt.

Le changement de mode diffère du mode normal dans la mesure où la tension de 1,5 volt est appliquée aux segments décolorés pendant le temps de mémorisation. Il est possible que le transfert de charge électrique ne soit pas
20 terminé sous l'effet d'une augmentation du nombre de segments qui changent d'état d'affichage.

L'application de la tension de 1,5 volt aux segments décolorés pendant le temps de mémorisation, dans le cas du changement de mode, se prolonge jusqu'à ce qu'apparaisse la première impulsion d'horloge CL après l'apparition
25 de l'impulsion MTP et, ensuite, le panneau d'affichage électrochromique fonctionne de la même manière qu'en mode normal.

On va considérer, en relation avec la figure 8, le procédé d'attaque du panneau d'affichage électrochromique
30 dans le cas du mode de correction de temps.

Si on sélectionne le mode de correction de temps par la manoeuvre de l'interrupteur externe SW₂, le circuit de commande de commutation 45 produit l'impulsion MTP d'une manière similaire à celle correspondant au cas du changement
35 de mode.

L'impulsion MTP est également produite dans le cas de la sélection du chiffre de correction.

Le signal CL fait fonction de signal de positionne-

ment de correction dans l'état de correction de temps. Bien que dans le mode de correction de temps le panneau d'affichage électrochromique soit attaqué d'une manière similaire à celle du mode normal et du cas de changement de mode pendant 5 le temps de transfert de charge électrique, la tension de 1,5 volt est appliquée aux segments décolorés et la tension de 0 volt est appliquée aux segments colorés pendant le temps de mémorisation.

Cette application de tensions est effectuée pendant chaque temps de mémorisation. Ceci est dû au fait qu'on ne peut pas prendre une valeur suffisamment longue pour le temps de transfert de charge électrique, car l'impulsion de positionnement de correction qui provient du circuit de commande de commutation 45 sous l'effet de la manoeuvre 15 de l'interrupteur externe SW_1 n'est pas produite pendant une durée fixe et à un instant fixe. De ce fait, l'obtention de l'état coloré et de l'état décoloré est achevée par l'application de tensions pendant le temps de mémorisation.

On va maintenant décrire le mode de réalisation concret du circuit électronique permettant de réaliser 20 l'attaque indiquée ci-dessus.

Les figures 9 et 10 représentent les schémas de ce mode de réalisation.

La figure 9 représente un schéma détaillé du générateur d'impulsions de commande 41 et la figure 10 représente un schéma détaillé qui correspond au segment 1 du circuit de commande de circuit d'attaque, 42, et du circuit d'attaque 43.

On décrira tout d'abord la figure 9 sur laquelle 30 les signaux 1Hz, 2Hz, 4Hz, 8Hz, 16Hz et 32Hz que produit le diviseur de fréquence 32 sont appliqués à une porte NON-ET 51, un signal SET2 et un signal $\overline{SNOR}$ produits par le circuit de commande de commutation 45 sont appliqués à une porte NON-ET 52, une borne de sortie de la porte NON-ET 52 et une 35 borne de sortie de la porte NON-ET 51 sont connectées à une porte NON-ET 53, une borne de sortie de la porte NON-ET 53 et un signal de sortie maître à 32 Hz, désigné par 32 Hzm, du diviseur de fréquence 32 sont appliqués à une porte NON-ET

54, et un signal de sortie de la porte NON-ET 54 est transmis par un inverseur 55 pour constituer le signal produit par une partie de génération de signal ϕ_L .

Une borne de sortie d'un inverseur 56 qui reçoit
 5 le signal 32 Hzm et la borne de sortie de la porte NON-ET 53 sont connectées à une porte NON-ET 57. Une borne de sortie d'un inverseur 58 connecté à une borne de sortie de la porte NON-ET 57 est connectée à une première borne d'entrée d'une porte NON-OU 61. Un signal $\overline{MTP}$ et le signal $\overline{CL}$ sont appliqués
 10 à une porte NON-ET 59 et le signal de sortie de cette porte ainsi que le signal 32 Hzm sont appliqués à une porte ET 60 dont une borne de sortie est connectée à une première entrée d'une porte NON-OU 62. La porte NON-OU 61 et la porte NON-OU 62 forment une bascule RS et un signal S_1 apparaît sur la
 15 borne de sortie de la porte NON-OU 61.

Un signal de sortie d'un inverseur 63 qui reçoit le signal $\overline{MTP}$ et le signal $\overline{SNOR}$ sont appliqués à une porte NON-OU 64, et une borne de sortie de la porte NON-OU 64 est connectée à un inverseur 65 dont une borne de sortie est
 20 connectée à une première entrée d'une porte NON-OU 67. Une borne de sortie d'un inverseur 66 est connectée à une première entrée d'une porte NON-OU 68, les portes NON-OU 67 et 68 forment une bascule RS, et une borne de sortie de la porte NON-OU 67 et une borne de sortie de la porte NON-OU
 25 61 sont connectées à une borne d'entrée d'une porte OU 69. Une borne de sortie de la porte OU 69 et une borne de sortie du dispositif d'injection de charge électrique de compensation 200 sont connectées à une porte NON-ET 120 qui produit un signal S_2 .

30 Un générateur de séquence de transfert de charge électrique 71 produit le signal CL, l'impulsion à la cadence d'une minute en mode normal, une impulsion de positionnement de correction destinée à la transmission rapide du signal $\overline{SET1}$ dans le cas autre que celui de l'état de correction
 35 "seconde" du mode de correction de temps, une impulsion à la cadence d'un jour dans l'état d'affichage "mois.jour", et un signal de sortie correspondant à la fonction OU de l'impulsion à la cadence d'une seconde et de l'impulsion de positionne-

ment de correction, dans l'état de correction, par commutation des impulsions.

La figure 11 montre les diagrammes séquentiels des signaux apparaissant à chacun des points de connexion du circuit électrique correspondant à la structure ci-dessus, et on décrira le fonctionnement du circuit de la figure 9 en se basant sur ces diagrammes séquentiels. Un signal "a" ayant une largeur d'impulsion de $1/64$ s apparaît immédiatement avant l'instant auquel un signal 1 Hz présente une transition descendante, en entrée de la porte NON-ET 51, et la porte NON-ET 53 produit une version inversée du signal "a" (signal "c"). Le signal "c" et le signal 32 Hzm sont appliqués à la porte NON-ET 54 et celle-ci produit un signal de sortie "d" qui est en outre inversé par l'inverseur 55 pour produire le signal ϕ_L . La cadence du signal ϕ_L est d'une seconde. La porte NON-ET 57 produit un signal de sortie "e" qui résulte de la combinaison de la version inversée du signal 32 Hzm, produite par l'inverseur 56, et du signal "c". Le signal MTP et le signal CL sont appliqués à la porte NON-ET 59 et un signal "f" qui est le signal de sortie d'une porte NON-ET et le signal 32 Hzm sont appliqués à la porte ET 60. Un signal de sortie "g" d'une porte ET et un signal de fixation de temps "h", de courte durée, qui est le signal obtenu par inversion du signal "e" par l'inverseur 58, sont appliqués à la bascule RS qui fait fonction de circuit de mémoire, afin d'attaquer cette bascule. La bascule RS, constituée par les portes NON-OU 61 et 62, produit un signal $\overline{S_1}$ au niveau "H" lorsque le signal "g" est au niveau "H" et elle produit le signal $\overline{S_1}$ au niveau "B" lorsque le signal "h" est au niveau "H".

La porte NON-OU 64 fournit un signal de sortie "i" correspondant à la combinaison du signal $\overline{SNOR}$ et du signal obtenu par l'inversion du signal $\overline{MTP}$ par l'inverseur 63. La bascule RS qui est constituée par les portes NON-OU 67 et 68 est attaquée par un signal "j" résultant de l'inversion du signal "i" par l'inverseur 65 et par un signal "k" résultant de l'inversion du signal $\overline{CL}$. Un signal de sortie "l" de la bascule RS est positionné au niveau "B" lorsque le signal

"j" est au niveau "H", et le signal "l" est au niveau "H" lorsque le signal "j" est au niveau "B" tandis que le signal "k" est au niveau "H".

Lorsque la montre est dans le mode de correction de temps, le signal $\overline{\text{SNOR}}$ est au niveau "H". Ainsi, le signal "l" est positionné au niveau "B" dans le mode de correction de temps. La porte OU 69 produit le signal qui résulte de la combinaison par une fonction OU du signal "l" et du signal $\overline{S_1}$, et le signal S_2 est au niveau "H" lorsque le signal $\overline{S_1}$ 10 comme le signal "l" sont au niveau "B".

Le circuit de bascule 40 et le circuit de commande de circuit d'attaque 42 sont commandés par chacun des signaux produits par le générateur d'impulsions de commande 41 décrit ci-dessus, et le circuit d'attaque 43 est commandé par 15 le circuit de commande de circuit d'attaque 42. La figure 10 représente un schéma détaillé du circuit de commande de circuit d'attaque 42 et du circuit d'attaque 43.

Le signal ϕ_L que produit le générateur d'impulsions de commande et un signal inversé $\overline{\phi_L}$ sont appliqués sur les 20 bornes d'entrée d'horloge ϕ , $\overline{\phi}$ du circuit de bascule 40. Un signal du décodeur 39, correspondant à un seul segment, est appliqué sur la borne d'entrée de données D. Le circuit de commande de circuit d'attaque 42 comprend un circuit ET/NON-OU, 103, qui est connecté à une borne de grille d'un 25 transistor MOS à canal P, 101, du circuit d'attaque 43. Le circuit 43 est constitué par le transistor MOS à canal P, 101, et par un transistor MOS à canal N, 102, et un circuit OU/NON-ET, 104, est connecté à une borne de grille du transistor MOS à canal N, 102.

30 Le signal de la sortie $\overline{Q}$ du circuit de bascule 40 et le signal S_2 sont appliqués à une porte ET à deux entrées 103a, du circuit ET/NON-OU, 103. Le signal de sortie d'un inverseur 105 qui reçoit le signal de décodage D, le signal de la sortie Q du circuit de bascule 40 et le signal $\overline{S_1}$ sont 35 appliqués à une porte ET à 3 entrées 103b. Une porte OU à deux entrées, 104a, du circuit OU/NON-ET, 104, reçoit le signal de la sortie $\overline{Q}$ et le signal $\overline{S_1}$, et une porte OU à 3 entrées 104b du circuit OU/NON-ET, 104, reçoit le signal de

sortie de l'inverseur 105, le signal de la sortie Q et le signal S_1 .

Un drain du transistor MOS 101 et un drain du transistor MOS 102 sont reliés ensemble dans le circuit d'attaque et le point de connexion est connecté aux segments correspondants du panneau d'affichage électrochromique. Une source du transistor MOS 101 est connectée à une borne à 1,5 volt de la source d'alimentation et une source du transistor MOS 102 est connectée à une borne à 0 volt de la source d'alimentation.

On va maintenant décrire le fonctionnement de la structure considérée ci-dessus. La figure 12 montre les diagrammes des signaux présents à chacun des points de connexion.

Le circuit de bascule 40 mémorise le signal de décodage D pendant l'intervalle au cours duquel le signal ϕ_L est au niveau logique "B". Le signal de décodage D passe du niveau "H" au niveau "B" en synchronisme avec le signal d'horloge CL et le signal de la sortie Q du circuit de bascule 40 est mémorisé par l'opération ci-dessus. Le signal $\bar{Q}$ est une version inversée du signal Q.

Dans le cas où le signal de décodage est au niveau "H" et où le signal Q est au niveau "B" lorsque le signal S_1 est au niveau "B" alors que le signal $\bar{S}_1$ est au niveau "H", un signal de sortie N du circuit OU/NON-ET 104 qui commande le transistor MOS à canal N, 102 est au niveau "H". Dans le cas où le signal de décodage comme le signal Q sont au niveau "H" lorsque le signal S_1 est au niveau "H" alors que le signal $\bar{S}_1$ est au niveau "B", le signal N est au niveau "H". Dans les autres cas, le signal N est au niveau "B" sous l'action du circuit OU/NON-ET 104.

Dans le cas où le signal de décodage D est au niveau "B" tandis que le signal Q est au niveau "H", lorsque le signal $\bar{S}_1$ est au niveau "H" alors que le signal S_2 est au niveau "B", un signal de sortie P du circuit ET/NON-OU 103, destiné à commander le transistor MOS à canal P, 101, passe au niveau "B". Dans le cas où le signal Q est au niveau "B" lorsque le signal $\bar{S}_1$ est au niveau "B" alors que le signal

S_2 est au niveau "H", le signal P passe au niveau "B".

Le signal N et le signal P sont produits par le fonctionnement ci-dessus et le transistor MOS à canal N, 102, est conducteur lorsque le signal N est au niveau "H", 5 tandis que le transistor MOS à canal P, 101, est conducteur lorsque le signal P est au niveau "B" dans le circuit d'attaque. Du fait que le signal au niveau "B" du circuit ET/NON-OU 103 et le signal au niveau "H" du circuit OU/NON-ET 104 n'apparaissent pas simultanément, les transistors MOS 101 et 10 102 ne sont pas placés simultanément à l'état conducteur. Le circuit d'attaque produit ainsi un signal de sortie de 1,5 volt lorsque le transistor MOS à canal P, 101, est conducteur et il produit un signal de sortie de 0 volt lorsque le transistor MOS à canal N, 102, est conducteur.

15 On va maintenant décrire le procédé de compensation destiné à la compensation de la saturation de la coloration qui est dégradée par la perte de transfert, ainsi que le circuit de compensation destiné à mettre en oeuvre la compensation.

20 Dans le mode de réalisation considéré, on compense la saturation de la coloration en appliquant une tension de 1,5 volt à la contre-électrode, pendant une durée prédéterminée, chaque fois qu'il y a eu un nombre prédéterminé de transferts de charge électrique.

25 A cette occasion, une tension de 0 volt est appliquée aux segments colorés et une tension de 1,5 volt est appliquée aux segments décolorés, de la même manière qu'à la contre-électrode du panneau d'affichage électrochromique. Un courant circule alors entre la contre-électrode et les 30 segments colorés, et la charge électrique de compensation est injectée de façon à rétablir la saturation de coloration qui s'est dégradée.

Une tension de 1,5 volt est appliquée aux segments décolorés de manière à faire disparaître la coloration des 35 segments décolorés, par réaction photochromique ou par un phénomène analogue. Le temps de circulation du courant entre la contre-électrode et les segments colorés est fixé préalablement de façon que la valeur de la charge électrique

injectée pour compenser la dégradation de la saturation de la coloration soit égale à la valeur de la charge électrique perdue dans le nombre prédéterminé de transferts de charge électrique dans le panneau d'affichage électrochromique.

5 Ainsi, la valeur de la charge électrique de coloration totale qui est conservée dans le panneau d'affichage électrochromique est égale à la valeur de la charge électrique injectée initialement, lorsque la saturation de la coloration est compensée, si bien qu'il n'y a pas de dégradation de la
10 saturation de la coloration.

Dans ce mode de réalisation, on compense la saturation de la coloration une fois par heure, à l'instant correspondant au nombre de minutes donné, plus 30 secondes, dans le mode normal.

15 En effet, l'uniformité de la saturation de la coloration du panneau d'affichage électrochromique est plus stable dans le mode normal que dans le cas du changement de mode ou du mode de correction de temps. On effectue la compensation à l'instant correspondant au nombre de minutes donné, plus
20 30 secondes, du fait que le court-circuit qui est établi pendant le temps de mémorisation donne une valeur moyenne à la saturation de la coloration, si bien que cette dernière peut avoir une valeur moyenne pendant le temps de mémorisation, même si un défaut d'uniformité de la saturation de la coloration se manifeste pendant la compensation.
25

On se référera à la figure 13 pour décrire le circuit pratique utilisé pour l'injection de la charge électrique de compensation. Le circuit comprend une bascule RS qui est constituée par les portes NON-OU 111 et 112 qui reçoivent
30 l'impulsion de changement de mode MTP et l'impulsion à la cadence d'une minute MINP, une porte NON-ET 113 qui reçoit le signal de sortie de la porte NON-OU 111 et un signal NORM, une porte NON-OU 114 qui reçoit le signal de sortie de la porte NON-ET 113 et un signal de rythme $\overline{TR_1}$, une porte NON-ET
35 115 qui reçoit le signal de sortie de la porte NON-OU 114 et un signal TR_2 , pour régler l'instant d'injection de la charge électrique de compensation, des circuits séparateurs 116 et 117 et un circuit d'attaque 118 destiné à injecter une charge

électrique de compensation, qui est constitué par un transistor MOS à canal P. Le circuit d'attaque est connecté à la contre-électrode 18.

On décrira le fonctionnement du circuit de la figure 13 en se référant au diagramme séquentiel de la figure 14. Lorsque le signal MTP produit une impulsion au niveau "H", le mode passe au mode normal et le signal d'état d'affichage normal NORM passe du niveau "B" au niveau "H". Le signal de sortie de la porte NON-OU 111, c'est-à-dire le niveau logique d'une borne S, correspond au niveau "B", sous l'effet du signal MTP. Le niveau logique de la borne S demeure le niveau "B", du fait que la bascule RS conserve son état jusqu'à ^{l'apparition} de la première impulsion à la cadence d'une minute, MINP, après que le signal MTP a produit l'impulsion au niveau "H". Lorsque la borne S est au niveau "B", le transistor MOS à canal P, 118, est bloqué, même dans le mode normal, et la tension d'injection de compensation COM n'est pas produite. Lorsque l'impulsion à la cadence d'une minute fait apparaître un niveau "H", le niveau de la borne S s'inverse et devient le niveau "H". A cette occasion, si le signal $\overline{TR_1}$ est au niveau "B" à la "minute" de l'instant de compensation, la porte NON-ET 115 produit un niveau "B" sous l'effet du signal de réglage d'instant d'injection TR_2 qui est au niveau "H", et le transistor MOS à canal P, 118, devient conducteur. La tension d'injection de compensation COM est alors à 1,5 volt et l'injection de compensation de la charge électrique est effectuée. La largeur d'impulsion du signal TR_2 est fixée de façon à permettre la compensation de la perte de charge électrique.

Une tension de 1,5 volt est en outre appliquée aux segments décolorés pendant que l'injection de compensation de la charge électrique est effectuée.

Conformément à la description qui précède, l'attaque du panneau d'affichage électrochromique s'effectue sans changer la saturation de la coloration, grâce à l'injection de la charge électrique de coloration destinée à la compensation, conformément au procédé d'attaque par transfert de charge électrique.

Un circuit de détection de tension ou un circuit d'attaque de lampe sont également ajoutés dans le cas de la montre électronique. Le circuit de détection de tension indique une chute de la tension en modifiant l'affichage 5 présenté sur la panneau lorsqu'il détecte que la tension de la pile est inférieure à une tension fixée. Cependant, la tension de la pile est quelquefois inférieure à la tension détectée par le circuit de détection de tension de la pile, au moment de l'attaque du panneau d'affichage électrochroï- 10 que, avec une différence correspondant à la résistance interne de la pile, du fait qu'un courant supérieur à celui de la condition statique circule dans le circuit lorsque la charge électrique est transférée et lorsque la charge électrique est injectée pour la compensation. La tension dimi- 15 nue de la même manière lorsqu'une lampe destinée à l'éclairage est éclairée et absorbe un courant élevé. Il y a donc un risque que le transfert de charge électrique et l'injection de compensation de la charge électrique ne soient pas effectués de façon complète. Ainsi, dans le mode de réalisation 20 considéré, une porte NON-OU 121, représentée sur la figure 15, interdit le fonctionnement d'un circuit de détection de tension de la pile, 122, et d'un circuit d'attaque de lampe d'éclairage, 123, dans le cas où la charge électrique est transférée et où la charge électrique est injectée 25 pour la compensation. Bien qu'on ait ajouté le circuit d'attaque de lampe dans ce mode de réalisation, il faut noter qu'on peut ajouter de la même manière un autre dispositif consommant un courant élevé.

Dans le cas où on détecte une chute de la tension 30 de la pile, une tension 0 volt est appliquée au segment du symbole  sur le panneau d'affichage électrochroïque représenté sur la figure 1, dans ce mode de réalisation, et l'état de la batterie est affichée par l'éclairage du symbole  .

35 Conformément au mode de réalisation considéré, le dispositif d'affichage électrochroïque est utilisé en tant que dispositif d'affichage de la montre électronique et le panneau d'affichage électrochroïque est attaqué par le procé-

dé de transfert de charge électrique. Le procédé d'attaque par transfert de charge électrique réalise l'affichage avec une valeur fixe pour le total de la charge électrique de coloration, avec une aire fixe pour le total des segments colorés et avec une saturation de la coloration maintenue constamment à une valeur fixe, du fait que tout défaut d'uniformité de la saturation de la coloration entre les segments est rendu impossible par le court-circuit qui est établi entre les segments colorés.

10 De plus, les états d'affichage sont changés rapidement, sans faire apparaître de chiffres qui n'existent pas, grâce aux opérations simultanées de coloration et de décoloration.

Du fait que l'invention utilise le procédé de compensation pour compenser correctement la dégradation de la saturation de coloration, ainsi que le dispositif d'injection de charge électrique de compensation pour effectuer la compensation, la densité de coloration ne se dégrade pas sous l'effet d'une augmentation du nombre de transferts de charge électrique.

On obtient en outre une montre électrique ayant un affichage dont la saturation de coloration est uniforme, grâce aux moyens de compensation de la différence de la saturation de coloration entre les segments, qui compensent la densité de coloration.

De plus, conformément à l'invention, la saturation de coloration n'est pas dégradée sous l'effet d'une augmentation des transferts de charge électrique, grâce à la fonction du dispositif d'injection de charge électrique de compensation, qui compense la saturation de coloration perdue et dégradée par le transfert de charge électrique. L'invention permet en outre de réaliser une montre électronique dans laquelle la saturation de coloration est compensée correctement en exécutant la compensation de charge électrique à des instants appropriés.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Montre électronique comprenant un dispositif d'affichage électrochromique en tant que dispositif d'affichage, caractérisée en ce qu'un panneau d'affichage électrochromique comportant des segments fictifs qui ne sont pas directement liés à l'affichage de l'information est attaqué par un procédé de transfert de charge électrique, et une charge électrique de compensation est injectée dans le panneau d'affichage électrochromique par un dispositif d'injection de charge électrique de compensation.

2. Montre électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un temps de transfert de charge électrique et un temps de mémorisation sont fixés pour un changement de l'état d'affichage, une tension négative est appliquée aux segments dont l'état d'affichage change en passant d'un état décoloré à un instant t_{n-1} à un état coloré à un instant t_n , une tension positive est appliquée aux segments qui changent d'état d'affichage en passant de l'état coloré à un instant t_{n-1} à l'état décoloré à l'instant t_n , et aucune tension n'est appliquée aux segments dont l'état d'affichage ne change pas pendant le temps de transfert de charge électrique.

3. Montre électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que tous les segments à l'état coloré sont connectés à une borne de tension négative d'une source d'alimentation et aucune tension n'est appliquée aux segments à l'état décoloré, par un circuit de commande de circuit d'attaque, pendant le temps de mémorisation, dans l'état d'affichage normal.

4. Montre électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que les segments à l'état coloré sont connectés à une borne de tension négative d'une source d'alimentation et les segments à l'état décoloré sont connectés à une borne de tension positive de la source d'alimentation, pendant le temps de mémorisation, dans le cas où le mode d'affichage de temps est remplacé par un autre mode sous l'effet d'un générateur d'impulsions de

commande et d'un circuit de commande de circuit d'attaque de segment, jusqu'à l'apparition d'une première impulsion d'horloge.

5. Montre électronique selon la revendication 1,
5 caractérisée en ce que les segments à l'état coloré sont connectés à une borne de tension négative d'une source d'alimentation et les segments à l'état décoloré sont connectés à une borne de tension positive de la source d'alimentation pendant le temps de mémorisation, dans le cas de
10 la correction de temps.

6. Montre électronique selon la revendication 2, caractérisée en ce que le temps de transfert de charge électrique et le temps de mémorisation sont fixés en commandant un circuit de mémoire au moyen d'un signal d'horloge,
15 d'un signal de changement de mode et d'un signal de fixation de temps de mémorisation d'un générateur d'impulsions de commande.

7. Montre électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'une charge électrique de compensation
20 est injectée lorsque la montre est dans l'état d'affichage normal, en appliquant une tension négative aux segments qui sont dans l'état coloré et en appliquant une tension positive à une contre-électrode.

8. Montre électronique selon la revendication 1,
25 caractérisée en ce que le transfert de charge électrique entre les segments à l'état décoloré qui correspondent à un symbole "matin/après-midi" et à un symbole "deux points" s'effectue ^{sans} / faire intervenir de segments fictifs correspondant au symbole "matin/après-midi" et au symbole "deux points" sur
30 le panneau d'affichage électrochromique.

9. Montre électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la commande et le fonctionnement d'un circuit de détection de chute de tension de la pile et d'un dispositif consommant un courant élevé, ajoutés à la
35 montre électronique, sont interdits dans certaines conditions.

10. Montre électronique comportant un oscillateur, un diviseur, un compteur de temps, un circuit décodeur et un

circuit d'attaque, caractérisée en ce qu'elle comprend : un panneau d'affichage électrochromique, en tant que dispositif d'affichage, et des moyens de détection relatifs à des segments de changement de condition d'affichage, branchés
5 entre le circuit décodeur et le circuit d'attaque.

11. Montre électronique selon la revendication 10, caractérisée en ce que les moyens de détection relatifs aux segments de changement de condition d'affichage comprennent un circuit de bascule et un circuit de commande de circuit
10 d'attaque destiné à recevoir les signaux de sortie du circuit de bascule et du circuit décodeur.

12. Montre électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que le circuit de commande de circuit d'attaque compare les signaux de sortie du circuit de bascu-
15 le et les signaux de sortie du circuit décodeur.

13. Montre électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que le circuit de commande de circuit d'attaque et les moyens de détection relatifs aux segments de condition d'affichage font fonction de moyens de compen-
20 sation de différence de saturation de coloration entre les segments.

14. Montre électronique selon la revendication 13, caractérisée en ce que les moyens de compensation de différence de saturation de coloration entre les segments sont
25 actionnés après un transfert de charge électrique.

15. Montre électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que le circuit de bascule et le circuit de commande de circuit d'attaque sont commandés par un générateur d'impulsions de commande qui produit des signaux
30 de rythme pour le circuit de bascule, des signaux de rythme de transfert de charge électrique et des signaux de rythme de compensation, pour la compensation de la différence de la saturation de coloration entre les segments.

16. Montre électronique comportant un oscillateur,
35 un diviseur, un compteur de temps, un circuit décodeur et un circuit d'attaque, caractérisée en ce qu'elle comprend un panneau d'affichage électrochromique en tant que dispositif d'affichage et un générateur d'impulsions de rythme de com-

pensation de charge électrique.

17. Montre électronique selon la revendication 16, caractérisée en ce que des signaux d'information de temps provenant du compteur de temps sont appliqués au générateur
5 d'impulsions de rythme de compensation de charge électrique.

18. Montre électronique selon la revendication 16, caractérisée en ce que le générateur d'impulsions de rythme de compensation de charge électrique produit les impulsions de rythme à la cadence d'une impulsion par heure.

10 19. Montre électronique selon la revendication 16, caractérisée en ce qu'elle comprend un circuit de discrimination destiné à détecter une condition stable du panneau d'affichage électrochromique, ce circuit étant branché entre
15 le générateur d'impulsions de rythme de compensation de charge électrique et le panneau d'affichage électrochromique.

FIG.1

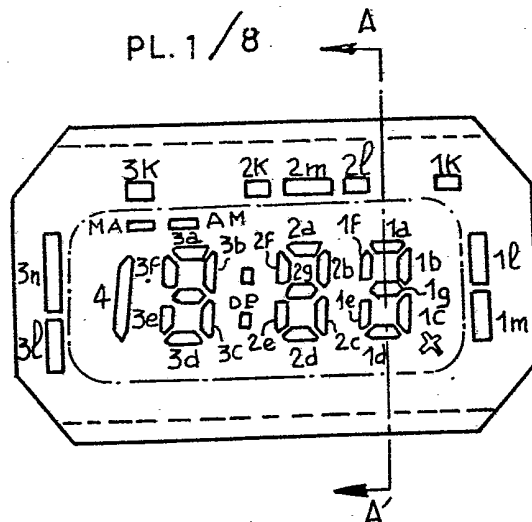


FIG.2

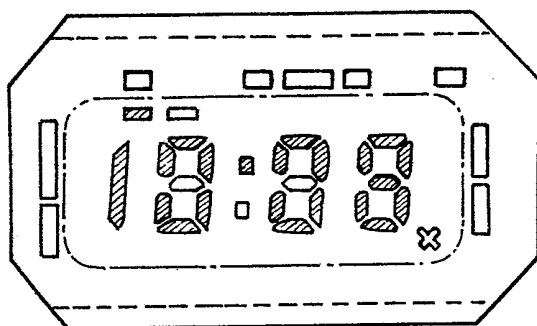
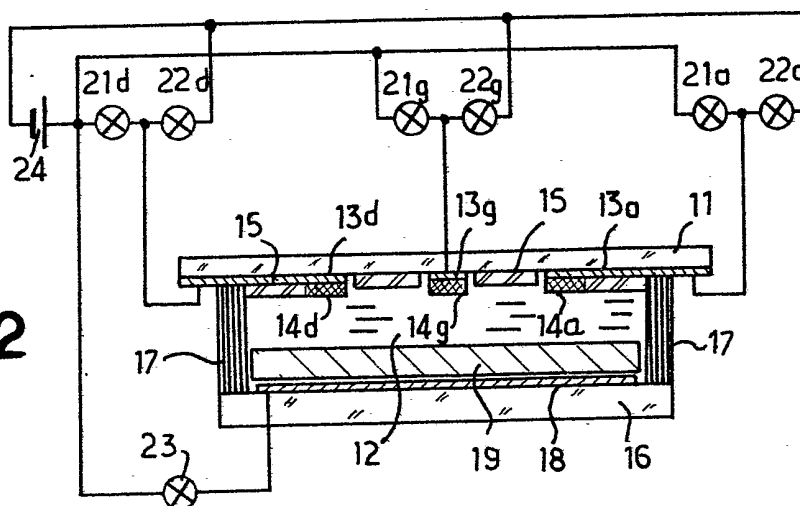


FIG.3

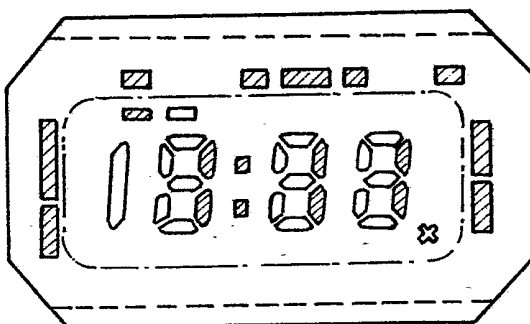


FIG.4

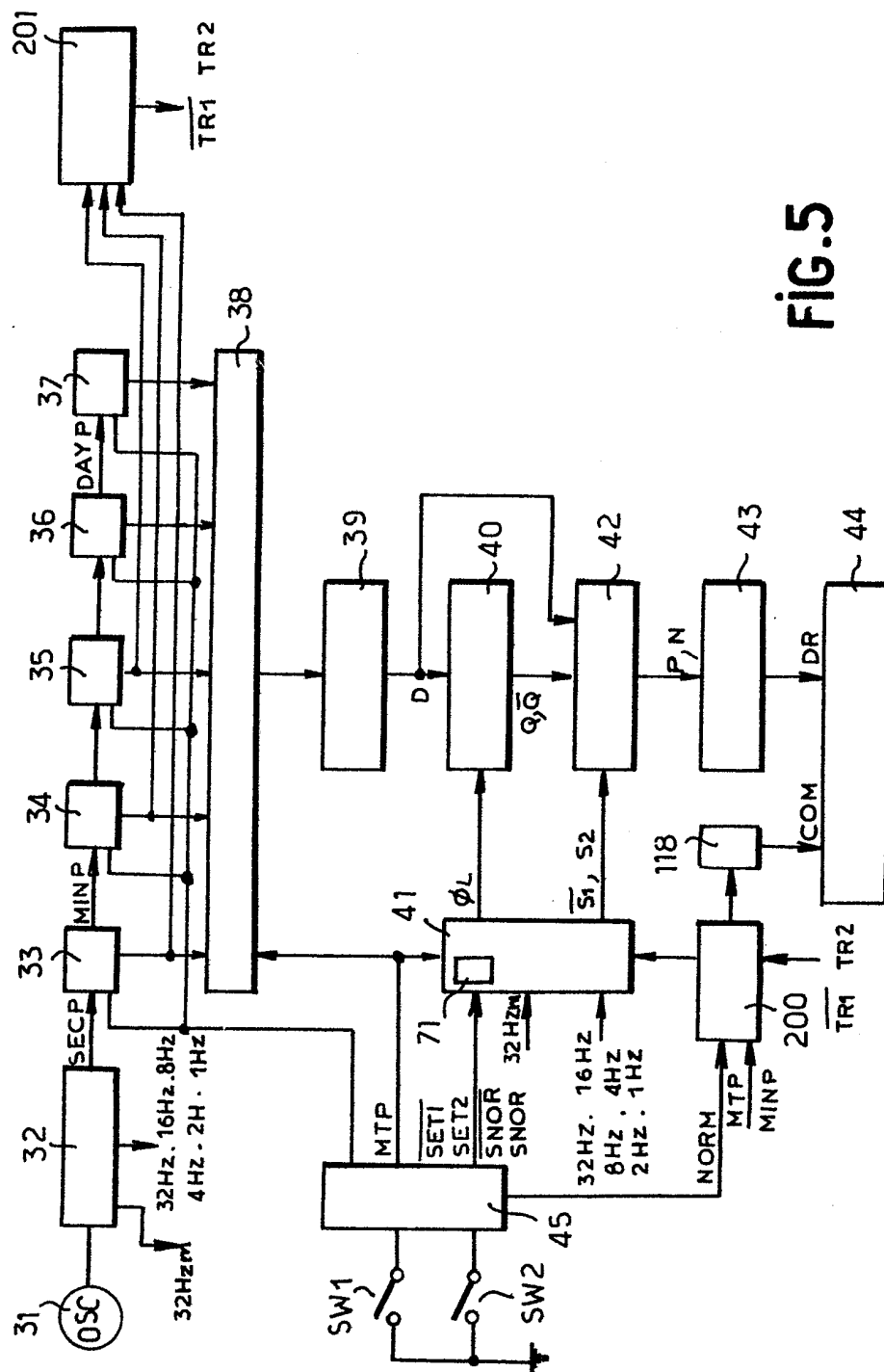


Fig. 5

PL. 3 / 8

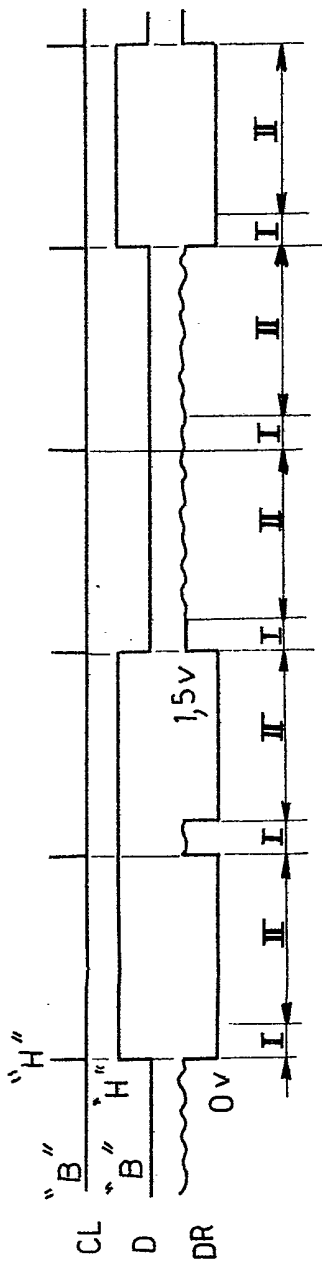


FIG. 6

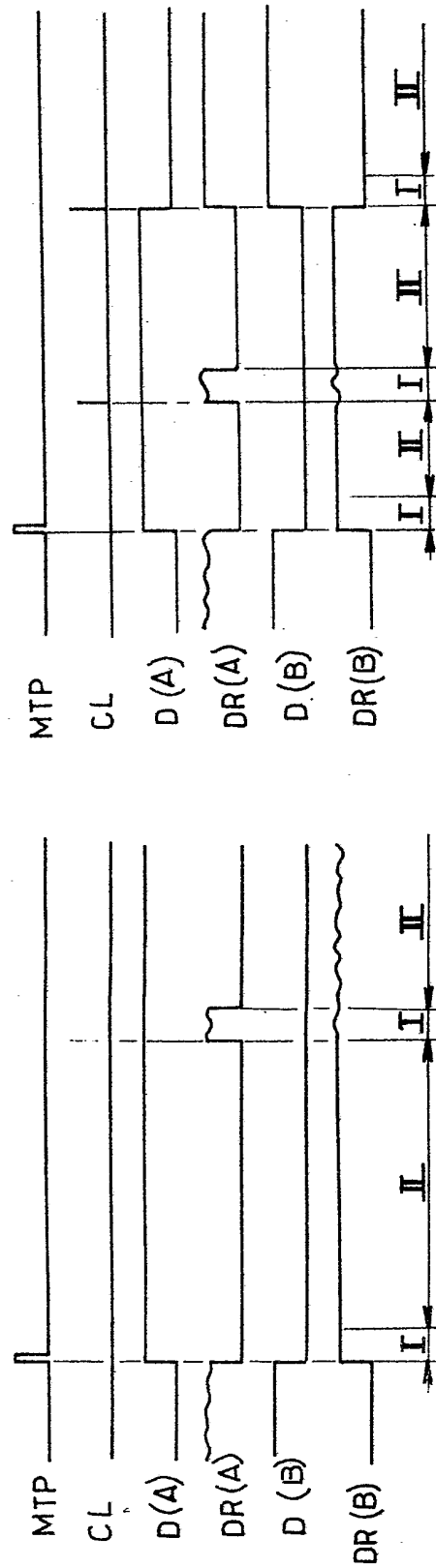


FIG. 7

FIG. 8

FIG. 9

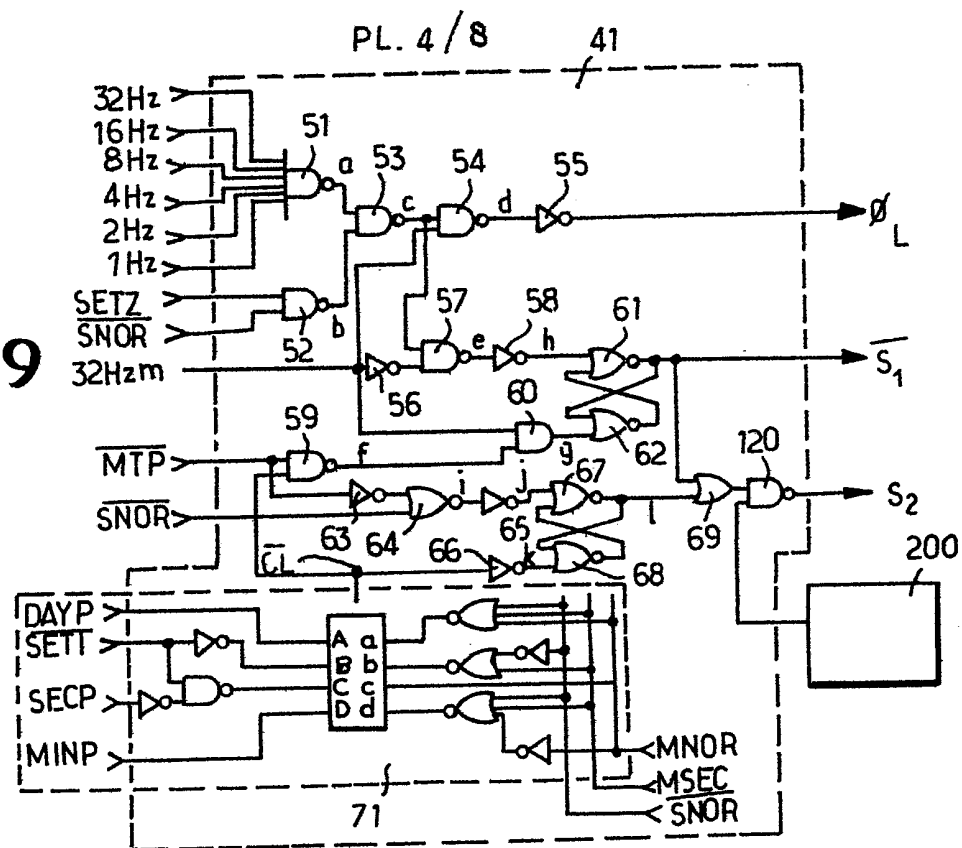
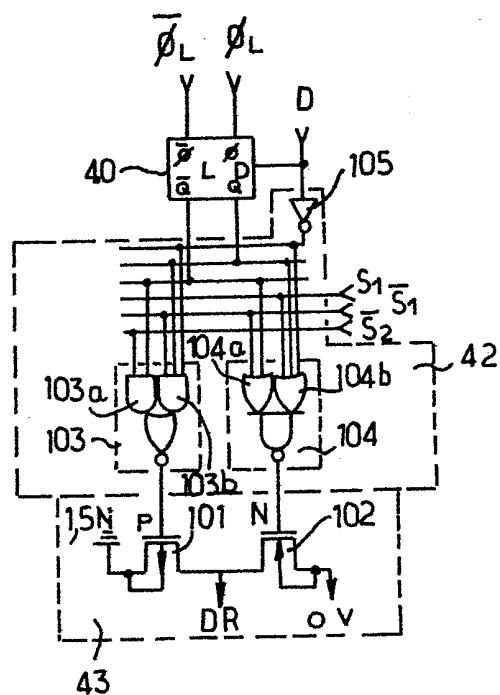


FIG. 10



PL.5/8

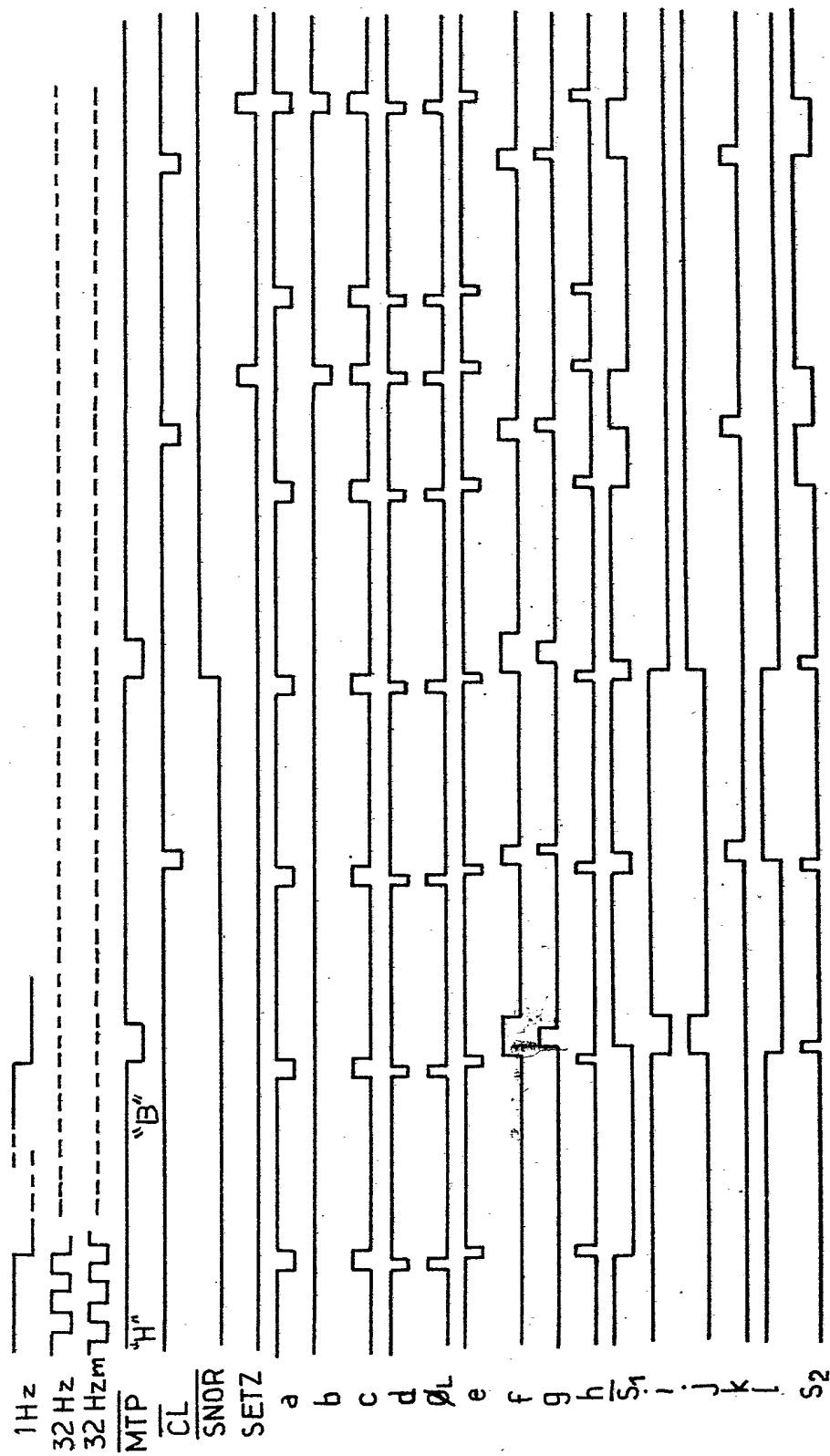


FIG.11

PL. 6/8

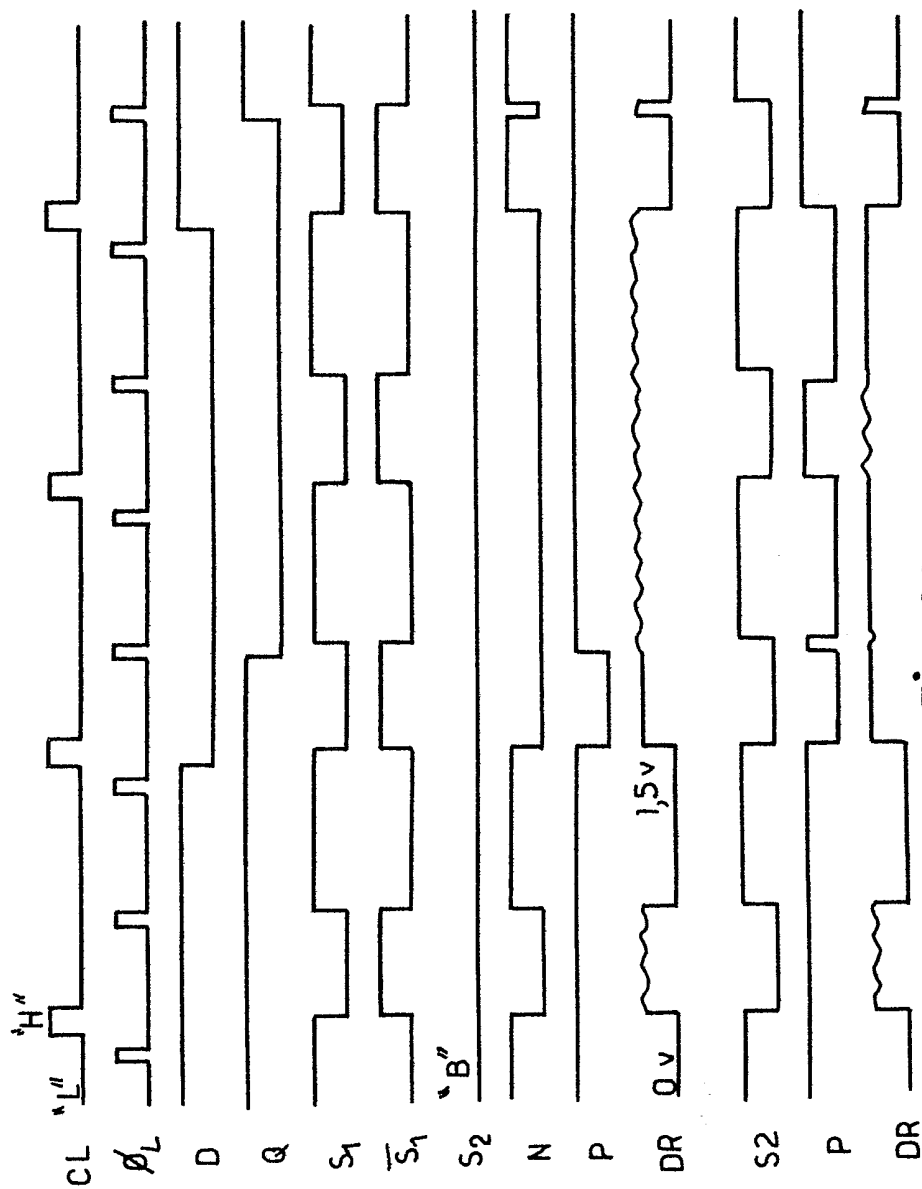


FIG.12

PL 7/8

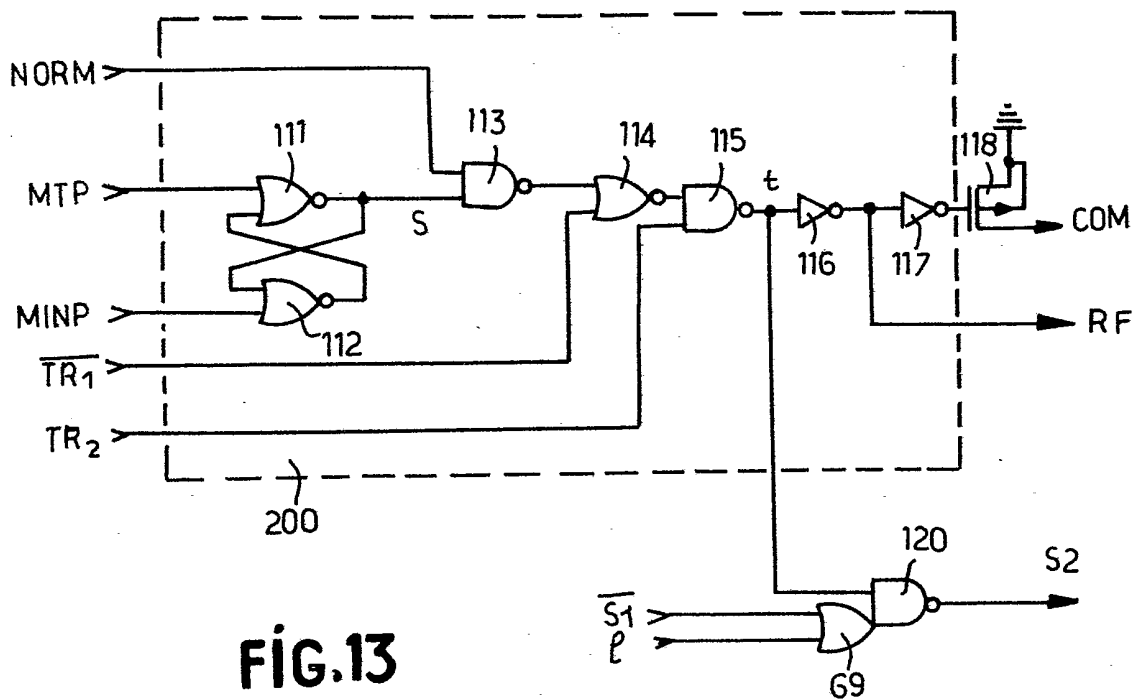


FIG. 13

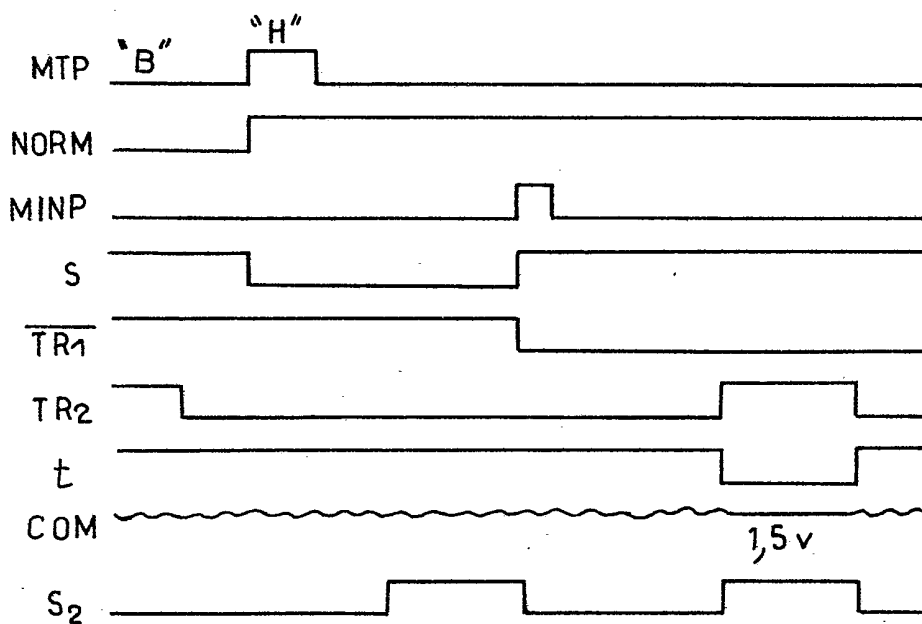


FIG. 14

PL. 8 / 8

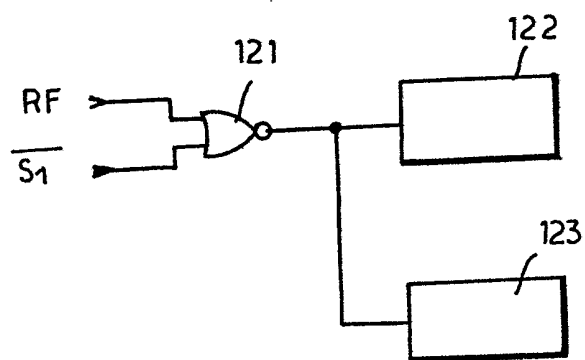


FIG. 15