

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 16228

(54) Dispositif d'affichage électrochrome.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 09 G 3/04; G 04 G 9/00.

(22) Date de dépôt 25 août 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 27 août 1980, demande de brevet, n° 117886/80.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 5-3-1982.

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

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

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

La présente invention se rapporte à un dispositif d'affichage utilisant le phénomène électrochrome (ci-après désigné par EC) ainsi qu'à un procédé de commande pour ce dispositif d'affichage, et plus particulièrement un procédé de commande d'un affichage électrochrome dans lequel les charges électriques de coloration dans des électrodes colorées et dans des électrodes colorées auxiliaires sont transférées à des électrodes décolorées et à des électrodes décolorées auxiliaires (commande qui sera désignée dans ce qui suit par une commande électrique à transfert de charge) par application d'une tension aux bornes du groupe d'électrodes colorées et du groupe d'électrodes décolorées utilisant le phénomène électrochrome, la coloration dans le groupe d'électrodes décolorées étant empêchée pendant une période de mémorisation de l'affichage.

La figure 1 montre une vue schématique d'un dispositif d'affichage EC, permettant d'explicitier la commande électrique, classique à transfert de charge. Le dispositif d'affichage EC comprend un substrat transparent 1, des électrodes transparentes 2a à 2c formées sur la surface du substrat 1 et en contact avec un électrolyte 7 obtenu par évaporation de In_2O_3 ou un produit similaire, et des couches EC 2a à 3c telles que WO_3 ou MoO_3 formées sur le groupe d'électrodes transparentes par évaporation et sous la forme d'éléments d'image à afficher. Une couche poreuse de polytétrafluoroéthylène 12 comprenant une poudre blanche de TiO_2 est prévue dans l'électrolyte 7 comme fond blanc par rapport à la coloration de la couche électrochrome. Bien que cela ne soit pas représenté dans la figure 1, les électrodes transparentes 2a à 2c autres que les régions des éléments d'images à afficher (c'est-à-dire les couches électrochrome 3a à 3c) sont revêtues d'une couche isolante pour empêcher des fuites de courant. Les électrodes transparentes 2a à 2c et les couches électrochromes 3a à 3c sont désignées comme constituant des électrodes d'affichage A à C. L'électrolyte 7 est maintenue entre le substrat 1 et un substrat 4 au moyen d'une entretoise 6 en forme de cadre. Une contre-électrode 5 formée par de l'or ou un autre produit semblable est formée sur une surface du substrat 4, en contact avec l'électrolyte 7.

Si l'on se réfère à la partie du circuit, les réfè-

rences 8a à 8c désignent des commutateurs de coloration servant à relier les électrodes transparentes 2a à 2c à la borne négative d'une batterie 11, les références 9a à 9c désignent des commutateurs de décoloration servant à relier les électrodes transparentes 2a à 2c à la borne positive de la batterie 11, et la référence 10 désigne un commutateur pour injecter des charges électriques de coloration et pour relier la contre-électrode 5 avec la borne positive de la batterie 11.

Dans ce qui suit, on explicitera le mode de fonctionnement du dispositif d'affichage électrochrome dont la structure vient d'être indiquée.

(i) Injection de charges électriques de coloration.

L'électrode pour injecter initialement les charges électriques est désignée comme constituant l'électrode d'affichage A. Lorsque les commutateurs 8a et 10 sont fermés, le courant passe de la contre-électrode 5 à l'électrode d'affichage A, grâce à quoi la couche électrochrome 3 est réduite et est colorée. Lorsque les commutateurs 8a et 10 sont ouverts, après que soit atteinte une densité de coloration prédéterminée, la couche électrochrome 3a conserve son état de réduction et l'affichage conserve son état de coloration ; ceci est ce que l'on désigne par état de mémoire ou de mémorisation.

(ii) Transfert de charges électriques.

Pour transférer les charges électriques de coloration de l'électrode d'affichage A à l'électrode d'affichage C, les commutateurs 9a et 9c sont fermés, l'électrode d'affichage A est reliée à la borne positive de la batterie 11, et l'électrode d'affichage C est reliée à la borne négative de la batterie 11. Les charges électriques de coloration sont émises par l'électrode d'affichage A et sont injectées dans l'électrode d'affichage C, à travers l'électrolyte. Ceci a pour conséquence que l'électrode d'affichage A passe de son état coloré à son état décoloré, alors que l'électrode d'affichage C assume son état coloré, grâce à quoi l'état d'affichage est modifié.

Ceci est le principe de commande par transfert de charges électriques. Lorsque l'affichage électrochrome est attaqué, les électrodes d'affichage auxiliaires sont ajoutées, en sorte que le nombre d'électrodes d'affichage qui ont assumé leur état de coloration peut toujours être égal au nombre

d'électrodes d'affichage qui ont assumé leur état de décoloration.

La figure 2 montre la combinaison du transfert de charges électriques comprenant les électrodes auxiliaires dans le cas où le chiffre ou symbole 1 est affiché par électrochromie, en utilisant sept électrodes d'affichage A à G de la forme de " $\square$ ". Dans ce cas, trois électrodes auxiliaires sont nécessaires, à savoir l'électrode auxiliaire 1, l'électrode auxiliaire 2 et l'électrode auxiliaire 3. Les zones d'affichage des électrodes auxiliaires sont conçues de façon que les surfaces des électrodes auxiliaires 1, 2 et 3 soient dans le rapport de 1 : 2 : 2 lorsque chaque surface des électrodes d'affichage A à G est égal à l'unité (1). Le matériau pour les électrodes auxiliaires est le même que celui qui est utilisé pour les électrodes d'affichage A à G. Les électrodes auxiliaires ne sont pas visibles de l'extérieur grâce à une plaque-masque qui leur est superposée. Dans la figure 2, le repère O indique les électrodes d'affichage et les électrodes auxiliaires d'affichage qui passent de l'état décoloré à l'état coloré, et le repère X indique les électrodes d'affichage et les électrodes auxiliaires qui passent de l'état coloré à l'état décoloré, alors que les cases sans repères O ou X indiquent les électrodes d'affichage dans lesquelles l'état d'affichage n'a pas été modifié, c'est-à-dire les électrodes qui sont dans l'état de mémorisation.

Ainsi que cela est représenté, l'effet de mémoire du dispositif d'affichage électrochrome est utilisé lorsque l'affichage électrochrome est pratiquement commandé. L'effet de mémoire présente les avantages suivants.

(1) La durée de vie du dispositif électrochrome est prolongée.

En effet, la durée de vie du dispositif électrochrome est déterminée par le cycle de répétition entre la coloration et la décoloration.

(2) Le dispositif d'affichage électrochrome est commandé avec une faible consommation de puissance.

Le dispositif électrochrome exige des charges électriques d'environ $4-5 \text{ mC/cm}^2$ pour un cycle de coloration, en sorte que la puissance consommée est importante par comparaison avec

des dispositifs d'affichage tels que des dispositifs à cristal liquide.

Si l'état d'affichage est maintenu pour une longue durée par l'effet de mémoire, les charges électriques de coloration sont injectées dans les électrodes de décoloration par les fuites qui existent entre le groupe d'électrodes de coloration et le groupe d'électrodes de décoloration, grâce à quoi les électrodes de décoloration sont graduellement colorées. Le contraste de l'affichage est excessivement détérioré par ce phénomène, et dans le cas extrême, l'état d'affichage n'est pas intelligible. Dans le cas où on affiche des heures et des minutes, par exemple "10 heures", cette indication est maintenue dans l'état décoloré pendant 9 heures au maximum grâce à l'opération de mémorisation dans la commande conventionnelle, et l'indication "1 heure" est maintenue dans la période de mémorisation pour plus de 1 heure. Afin de maintenir complètement l'état décoloré sur une période aussi longue, il faut appliquer une résistance de plus de 10^9 ohms entre les bornes du groupe d'électrodes de coloration et le groupe d'électrodes de décoloration, mais il est très difficile d'assurer une telle résistance élevée.

Aussi, la présente invention a-t-elle pour objet de pallier les inconvénients ci-dessus, et par conséquent, elle vise à prévenir le phénomène de coloration par application de signaux auxiliaires au groupe d'électrodes qui sont à l'état décoloré, pendant une période de mémorisation.

Un autre objet de l'invention est de proposer un procédé de commande pour un dispositif d'affichage électrochrome, procédé qui comprend les phases opératoires du transfert de charges électriques de coloration d'une première électrode à une seconde électrode par application d'une tension entre la première et la seconde électrode et à appliquer un signal auxiliaire de polarité positive à la première électrode et une première polarité négative de ce signal à la seconde électrode pendant une période de mémorisation de l'affichage.

A titre d'exemple, on a décrit ci-dessous et représenté aux dessins annexés différentes formes de réalisation de l'invention.

La figure 1 montre une coupe schématique d'un dispositif

d'affichage électrochrome, permettant de montrer le principe de commande par transfert de charge électrique.

La figure 2 montre un tableau de la combinaison des transferts de charge électrique.

5 La figure 3 est un schéma-bloc pour une montre électronique à affichage électrochrome, selon l'invention.

La figure 4 montre un générateur de transfert de signaux suivant l'invention.

10 La figure 5 montre le diagramme des temps pour chaque partie représentée dans la figure 4.

La figure 6 montre un générateur de transfert de signaux de contrôle selon l'invention.

La figure 7 représente une courbe des temps pour le dispositif de la figure 6.

15 Les figures 1 et 2 ont été explicitées ci-dessus.

La figure 3 représente un schéma-bloc pour une montre électronique à affichage électrochrome, selon une première forme de réalisation de l'invention.

20 La référence 13 désigne un oscillateur à quartz servant à fournir des signaux de référence du temps. Un diviseur de fréquence 14 reçoit les signaux de référence du temps provenant de l'oscillateur 13, et il fournit les signaux de référence du temps divisés en une fréquence prédéterminée, signaux qui sont appliqués à un compteur 15. Les signaux de référence du
25 temps comptés par le compteur 15 sont appliqués à un décodeur 16 et à un générateur de transfert de signaux de contrôle 17. Un générateur de transfert des signaux 18 reçoit les signaux du décodeur 16 ainsi que du générateur de transfert des signaux de contrôle 17, et fournit, à un dispositif d'attaque 19, les signaux
30 électriques de transfert de charge. Un dispositif d'affichage électrochrome 20 est attaqué par les signaux de sortie provenant du dispositif de commande ou d'attaque 19. Les signaux auxiliaires appliqués au groupe d'électrodes décolorées pendant une période de mémorisation, ce qui constitue une caractéristique
35 de la présente invention, sont fournis par le générateur de transfert de signaux 18 en réponse aux signaux de sortie du générateur de transfert des signaux de commande 17.

A l'aide des figures 4 et 5, on décrira le mécanisme permettant d'empêcher la coloration ainsi que le procédé pour

fournir les signaux auxiliaires.

La figure 4 représente un générateur de transfert des signaux 18. La figure montre ce générateur correspondant à une électrode d'affichage, en sorte que des circuits identiques
5 sont nécessaires pour chaque électrode d'affichage et pour chaque électrode auxiliaire d'affichage. La ligne tracée en traits interrompus et portant la référence 18 représente le générateur de transfert de signaux et le cadre tracé en traits interrompus et désigné par la référence 19 représente le système d'attaque ou de commande.
10

On décrira maintenant, dans son détail, la constitution du générateur 18. Une borne d'entrée de données D d'un multi-vibrateur bistable 21, du type D, est reliée à une borne de sortie du décodeur 16 alors qu'une borne d'entrée C de signaux
15 d'horloge est reliée à une borne de signaux d'horloge du générateur de transfert de signaux 17. Une borne de sortie $\bar{Q}$ du multi-vibrateur bistable de type D est reliée à une entrée d'une porte NON-OU 24 ayant deux entrées. L'autre borne d'entrée du circuit NON-OU 24 est reliée à une borne S de commande du transfert du
20 temps du générateur des signaux de transfert 17, et la borne de sortie de ce dernier est reliée à un circuit NON-OU 25 à deux entrées. L'autre borne d'entrée du circuit NON-OU 25 est reliée à une borne de sortie d'un inverseur 22 qui est relié à la borne de sortie du décodeur 16, et une borne de sortie du circuit NON-OU 25 à deux bornes est reliée à un point N du dessin.
25 Une borne d'entrée d'un circuit NON-ET 26 à deux entrées est reliée à la borne de sortie de l'inverseur 22 relié à la borne de sortie du décodeur 16, et l'autre borne d'entrée du circuit NON-ET 26 est reliée à une borne de sortie d'un inverseur 23
30 relié à la borne de commande du transfert de temps S du générateur de transfert des signaux 17, alors qu'une borne de sortie du circuit NON-ET 26 est reliée au point P. La structure du dispositif de commande comporte un circuit 19 comprenant un transistor à effet de champ MOS à canal P (que l'on désignera
35 par PMOS dans ce qui suit), désigné par la référence 27 ainsi qu'un transistor à effet de champ MOS à canal N 28 (que l'on désignera, dans ce qui suit, par NMOS). La source du PMOS 27 est reliée à la borne positive de la batterie 11, la porte est reliée au point P et le drain est relié à l'électrode d'affi-

chage électrochrome. La source du NMOS 28 est reliée à la borne négative de la batterie 11, la porte est reliée au point N et le drain est relié au drain du PMOS 27.

Dans ce qui suit, on explicitera le mode de fonctionnement du générateur de signaux de transfert avec référence aux diagrammes de la figure 5.

La figure 5 montre les formes d'ondes des signaux des états d'affichage "0" à "3" de l'électrode d'affichage G pour 1 minute dans l'affichage "heure-minute", à titre d'exemple.
10 L'explication sera donnée en fonction des cadences (I) à (VII).

(I) Décoloration par transfert de charges électriques.

Lorsque la décoloration est commandée par un changement un signal de décodage De à un niveau BAS, l'électrode d'affichage G est reliée à la borne positive de la batterie 11, et
15 les charges électriques sont émises, grâce à quoi l'électrode d'affichage G est décolorée. La durée de transfert de charges électriques est contrôlée par le signal de contrôle de la durée de transfert S.

(II) Mémoire de décoloration.

20 L'électrode d'affichage flotte pendant environ 1 minute jusqu'à ce que la durée de transfert suivante soit écoulée, l'état de décoloration étant maintenu par l'effet de mémoire.

(II) Décoloration par des signaux auxiliaires.

Les signaux auxiliaires sont appliqués en synchronisme
25 avec les cadences du transfert des charges électriques. Dans la commande classique du transfert de charges électriques, l'affichage est obtenu par l'effet de mémoire pendant cette durée, puisque l'affichage n'est pas modifié (l'électrode d'affichage G est dans son état décoloré bien que l'affichage
30 passe de "0" à "1"). Etant donné que les signaux auxiliaires sont au niveau HAUT, le groupe d'électrodes de décoloration est relié à la borne positive de la batterie. Il en résulte que la charge électrique subit une fuite pendant la période de mémoire (II), et un faible nombre de charges électriques de coloration
35 injectées dans l'électrode de coloration G sont injectées dans les électrodes d'affichage pour une nouvelle coloration, tout en étant mélangées avec des charges électriques transférées. Les signaux auxiliaires sont appliqués toutes les minutes unitaires au symbole de 10 heures et au symbole de 1 heure, pen-

dant lesquelles la période de mémoire de décoloration est longue, grâce à quoi la coloration qui est due à la fuite de charge électrique est empêchée.

(IV) Mémoire de décoloration.

5 Il s'y applique la même explication que sous (II).

(V) Coloration par transfert de charges électriques.

Lorsque la coloration est commandée par le signal de décodage, De passe au niveau HAUT, l'électrode d'affichage G est reliée à la borne négative de la batterie 11 et les charges
10 électriques sont injectées à partir des autres électrodes d'affichage qui sont décolorées, grâce à quoi l'électrode d'affichage G est colorée.

La durée de transfert pour la coloration est contrôlée par le signal du temps de transfert, et il est inutile de
15 signaler qu'il est égal au temps de transfert pour la décoloration.

(VI) Normalisation de la densité de la coloration.

Les électrodes d'affichage et les électrodes auxiliaires qui sont dans leur état coloré sont reliées à la borne
20 négative de la batterie 11 jusqu'au changement d'affichage suivant, après que soit terminé le transfert de charges électriques. Cet état est équivalent à celui des électrodes de coloration raccourcies et reliées en parallèle entre elles. Les charges électriques dans les électrodes d'affichage qui sont à
25 l'état de coloration sont redistribuées de façon à éliminer tout manque d'uniformité dans la densité des charges électriques dans les électrodes d'affichage. Par ailleurs, les électrodes d'affichage et les électrodes auxiliaires à l'état décoloré flottent comme indiqué en (II).

30 (VII) Mémoire de coloration.

L'électrode d'affichage G est maintenue dans son état de coloration bien qu'elle soit dans la période de transfert de charges électriques, en sorte que l'état d'affichage est maintenu comme état flottant par l'effet de mémoire.

35 La figure 6 montre le générateur de signaux de transfert, comprenant l'inverseur 11, le circuit ET 29 et le multivibrateur 31, alors que la figure 7 montre l'allure des signaux de synchronisation pour le dispositif de la figure 6.

Bien que seule l'électrode d'affichage G pour le

symbole de 1 minute dans l'affichage "heure-minute" ait été représentée, il est bien entendu que les autres électrodes d'affichage et les autres électrodes auxiliaires d'affichage sont constituées et opèrent de la même façon. Lorsque les signaux auxiliaires sont appliqués aux électrodes d'affichage et aux électrodes d'affichage auxiliaires à l'état décoloré, à l'intervalle de 1 minute en synchronisme avec le temps du transfert de charges électriques dans une période de mémoire de décoloration, dans le mode de fonctionnement ci-dessus, on obtient le même effet en appliquant les signaux auxiliaires à des intervalles de plusieurs minutes ou de plusieurs dizaines de minutes. De plus, on peut appliquer les signaux auxiliaires à des instants autres qu'à l'instant du transfert de charges électriques, dans la période de mémoire de décoloration.

Ainsi que cela ressort de ce qui précède, le phénomène de coloration produit dans les électrodes pendant une période de mémorisation de l'état de décoloration, est empêché par application de signaux auxiliaires au groupe d'électrodes d'affichage à l'état décoloré, à des instants prédéterminés, grâce à quoi le dispositif d'affichage électrochrome possède une excellente qualité d'affichage malgré une consommation de puissance faible.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour commander un dispositif d'affichage électrochrome, comprenant les phases opératoires qui consistent à transférer les charges électriques de coloration d'une première électrode à une seconde électrode par application d'une tension entre ladite première électrode et ladite seconde électrode et à appliquer la polarité positive d'un signal auxiliaire à ladite première électrode et une polarité négative de ce signal auxiliaire à ladite seconde électrode, pendant une période de mémorisation de l'affichage.

2. Dispositif d'affichage électrochrome dans lequel les charges électriques de coloration d'électrodes colorées et d'électrodes colorées auxiliaires sont transformées en des électrodes décolorées et des électrodes auxiliaires décolorées par application d'une tension entre le groupe d'électrodes colorées et le groupe d'électrodes décolorées par un dispositif d'attaque ou de commande, caractérisé par le fait que la polarité positive du signal provenant d'un générateur de signaux de transfert reliée audit dispositif d'attaque et contrôlée par un générateur de signaux de contrôle de transfert, est appliquée au groupe d'électrodes colorées et que la polarité négative de ce signal est appliquée au groupe d'électrodes colorées, grâce à quoi la coloration du groupe d'électrodes décolorées est empêchée pendant une période de mémorisation de l'affichage.

3. Dispositif d'affichage électrochrome selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit signal auxiliaire est fourni en synchronisme avec un signal de transfert de charges électriques.

4. Montre électrique à générateur d'un signal de référence, comprenant un oscillateur, un diviseur de fréquence, des moyens de comptage du temps, un décodeur pour recevoir les signaux de sortie desdits moyens de comptage du temps, un dispositif de commande ou d'attaque et un dispositif d'affichage électrochrome, caractérisée par le fait qu'elle comporte un générateur de signaux de contrôle du transfert pour recevoir des signaux de sortie dudit diviseur de fréquence et pour contrôler un signal auxiliaire à appliquer entre le groupe d'électrodes décolorées dudit dispositif d'affichage électrochrome et le groupe d'électrodes colorées de ce dispositif, ainsi

qu'un générateur de signaux de transfert associé audit décodeur,
audit dispositif d'attaque et audit générateur de signaux de
commande du transfert.

FIG.1

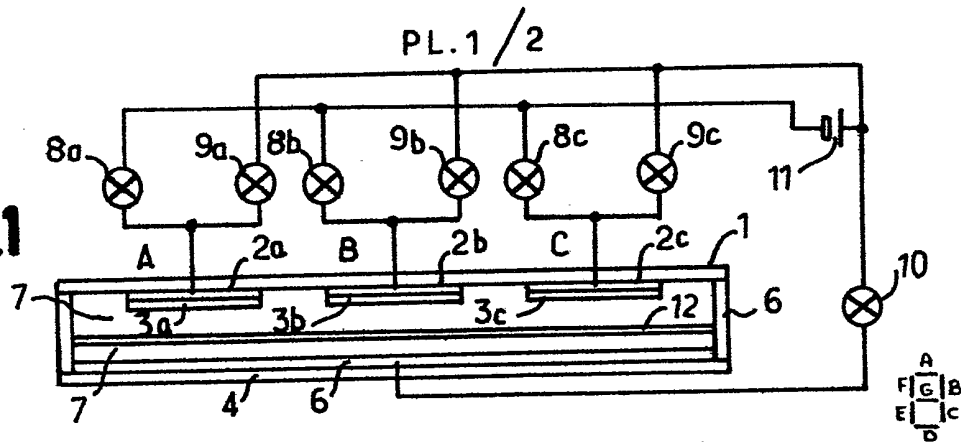


FIG.2

segment Etat d'affichage	A	B	C	D	E	F	G	1	2	3
1	X			X	X	X			O	O
2	O		X	O	O		O	X	X	
3			O		X					
4	X			X		O		O		
5	O	X		O				X		
6					O			O		X
7		O		X	X	X	X	X	O	O
8				O	O	O	O		X	X
9					X			O		
0					O		X			

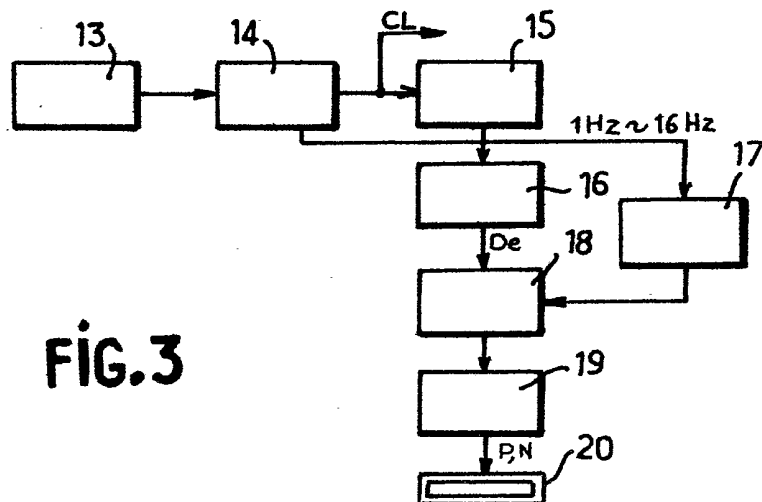


FIG.3

FIG.4

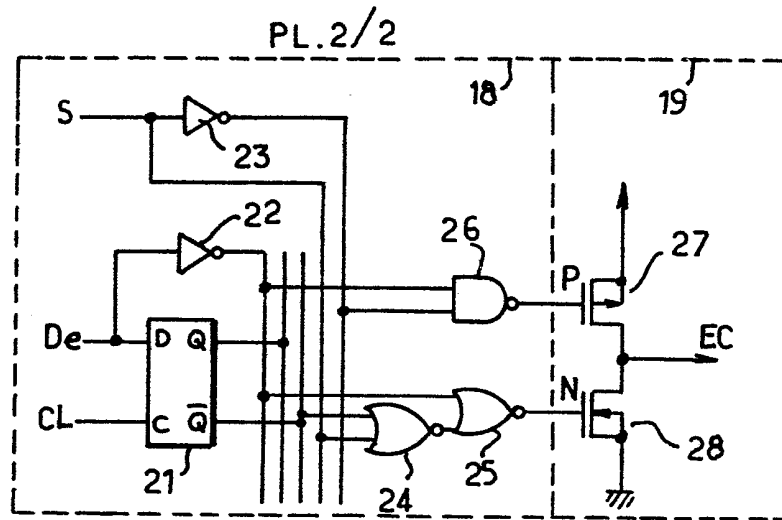


FIG.5

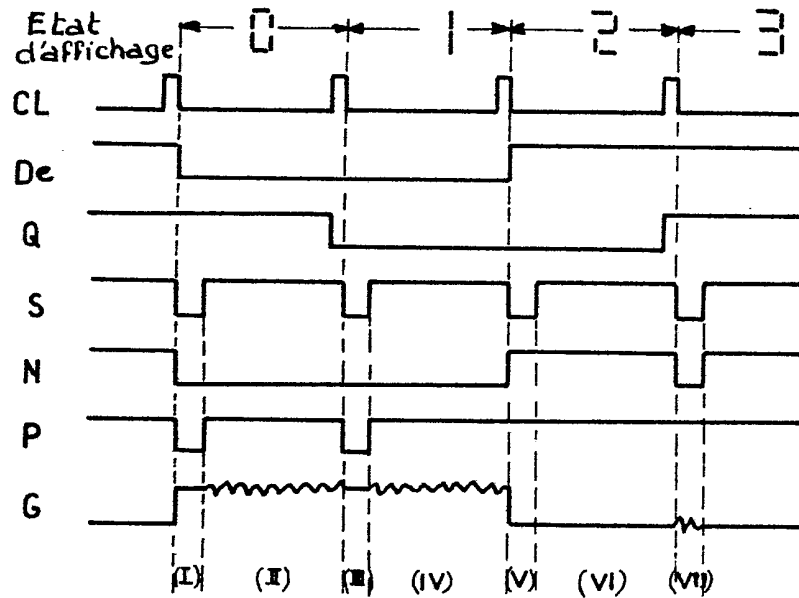


FIG.6

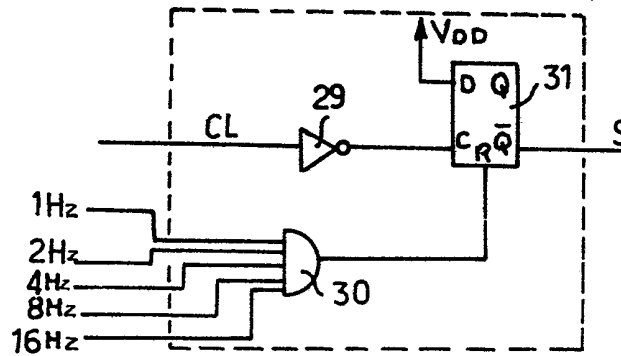


FIG.7

