



**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)

**646 564 G**

(21) Numéro de la demande: 13188/78

(71) Requérant(s):  
Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (JP)

(22) Date de dépôt: 27.12.1978

(72) Inventeur(s):  
Nakamura, Haruo, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)

(30) Priorité(s):  
27.12.1977 JP 52-160844  
29.12.1977 JP 52-159310

(74) Mandataire:  
Bovard AG, Bern 25

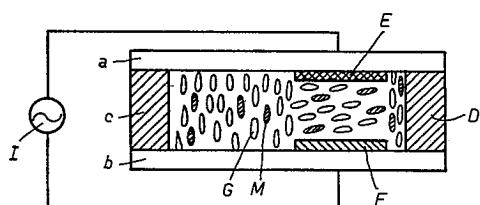
(42) Demande publiée le: 14.12.1984

(56) Rapport de recherche au verso

**(54) Dispositif d'affichage à cristaux liquides.**

(57) En vue d'améliorer le contraste, de même que l'efficacité et la fiabilité de commande, d'une image fournie par des points d'affichage adressés d'une façon matricielle, le dispositif comporte des électrodes filiformes croisées (E, F), avec, entre elles, une substance à cristaux liquides (G, M). Les particules à cristaux liquides (G, M) initialement perpendiculaires aux plaques formant les faces (a, b), se couchent à un endroit sélectionné, où se croisent deux électrodes ayant entre elles un signal à fréquence élevée. Il s'ensuit une modification de coloration du masque dichroïde dont est munie la cellule d'affichage.

La présence ou l'absence de la haute fréquence, sur un créneau de signal à basse fréquence, dépend de la phase de la composante à haute fréquence qui conditionne l'activation du point d'affichage, par rapport à une composante à la même haute fréquence qui sert à la sélection de ce point.





# RAPPORT DE RECHERCHE

## RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
 Patentgesuch Nr.:  
 CH 13188/78

HO 13649

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.
Y	GB - A - 1 463 979 (SECRETARY OF STATE FOR DEFENCE, LONDON)  * figures 1,3; page 3, lignes 27-44 *  --	1
Y	GB - A - 1 372 720 (SECRETARY OF STATE FOR DEFENCE, LONDON)  * revendication 1 *  --	1
P/A	DE - A - 2 848 598 (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORP.)  * tableau à la page 10; revendication 9 *  -----	1,3-5
Rapport de recherche établi sur la base des dernières revendications transmises avant le commencement de la recherche. Der Recherchenbericht wurde mit Bezug auf die letzte, vor der Recherche übermittelte, Fassung der Patentansprüche erstellt.		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 Erfahrung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung D: document cité dans la demande in der Anmeldung angeführtes Dokument L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument  &: membre de la même famille, document correspondant. Mitglied der gleichen Patentsfamilie; übereinstimmendes Dokument

## Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches **ensemble**  
 Recherchierte Patentansprüche:

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

Raison:  
 Grund:

Dat. d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche  
 18.02.1982

## REVENDICATION

Dispositif d'affichage à cristaux liquides fonctionnant selon le mode némétique à structure tordue, comprenant des moyens d'affichage à cristaux liquides incluant une matrice d'éléments d'affichage, et des moyens d'adressage de matrice par deux fréquences, ces moyens d'adressage délivrant un signal de sortie à deux fréquences, composé d'un signal à haute fréquence ( $f_H$ ) et d'un signal à basse fréquence ( $f_L$ ), pour la commande multiplexée des dits éléments d'affichage, dans les dits moyens d'affichage, ces derniers contenant une cellule d'affichage à cristaux liquides incluant un matériau à cristaux liquides némétique qui présente une fréquence critique ( $f_c$ ), intermédiaire entre la dite haute fréquence ( $f_H$ ) et la dite basse fréquence ( $f_L$ ) qui sont les composantes du dit signal de sortie, l'anisotropie diélectrique du dit matériau à cristaux li-

quides étant positive à la dite basse fréquence ( $f_L$ ) et négative à la dite haute fréquence ( $f_H$ ), caractérisé en ce que les dits moyens d'adressage de matrice connectés à la dite cellule d'affichage, sont agencés et construits pour lui appliquer la dite composante à haute fréquence ( $f_H$ ) comme signal de cadencement pour mettre l'élément concerné en situation de sélection, et comme signal de donnée pour activer et désactiver cet élément, le signal à haute fréquence de donnée étant en phase avec le signal à haute fréquence de cadencement pour activer l'élément d'affichage sélectionné et étant en opposition ( $180^\circ$ ) de phase avec ce signal à haute fréquence de cadencement pour désactiver l'élément d'affichage concerné, tandis que le dit signal à basse fréquence ( $f_L$ ) sert de signal de cadencement pour les éléments d'affichage non sélectionnés.

La présente invention concerne un dispositif d'affichage à cristaux liquides. Elle a trait plus particulièrement à des mesures techniques tendant à rendre plus simple et plus efficace l'application d'un signal de commande à ce dispositif d'affichage pour réaliser une commande multiplex. Le dispositif est adapté à un genre d'adressage de matrice, par lequel un grand nombre de points peuvent être sélectivement activés et désactivés pour fournir une image. Il existe des éléments d'affichage à cristaux liquides, par exemple némétiques «à structure tordue», dont l'anisotropie diélectrique présente une dépendance de la fréquence. Cela se présente également pour le genre d'élément d'affichage à cristaux liquides que l'on dénomme «Guest-Host», dans lequel une composition à cristal liquide est alignée perpendiculairement à une face, à laquelle est ajouté un filtre colorant.

Les éléments d'affichage à cristaux liquides sont maintenant devenus d'un usage courant pour l'affichage digital dans des panneaux ou pupitres d'affichage de calculatrices électroniques, dans des montres-bracelets, et d'autres appareils analogues. En vue d'appliquer ces éléments d'affichage à cristaux liquides pour un affichage demandant un grand nombre de points d'affichage, pour former une image, par

exemple pour des matrices d'affichage XY, une condition préalable indispensable est de pouvoir adopter une commande multiplex étant donné qu'il est nécessaire de réduire le nombre des connexions électriques à établir avec le circuit lui-même. De plus il est nécessaire d'avoir une commande en courant alternatif pour prolonger la durée de vie des éléments d'affichage à cristaux liquides. Ainsi la commande multiplex d'un élément d'affichage à cristaux liquides, activuellement mise en œuvre, est dénommée la méthode de multiplexage sélective d'amplitude AC généralisée. Cette dernière méthode est illustrée par exemple par la figure 1 du dessin annexé qui montre un exemple de forme d'ondes de commande selon cette méthode. Un signal constituant la différence ( $R-C$ ) entre un signal de cadencement  $R$  et un signal de donnée  $C$  est appliqué à une cellule d'image à cristaux liquides. Dans ce cas le rapport de la valeur de tension effective en condition d'activation ( $V_{ON}$ ) à la valeur de tension effective en condition de non-activation ( $V_{OFF}$ ) atteint un maximum lorsque le rapport de la tension du signal  $R$  à celle du signal  $C$  est (en bonne approximation)  $\sqrt{n} + 1$  ( $n$  étant le nombre de lignes: la réciproque du rapport d'impulsion). Plus exactement on a pour ce rapport la formule suivante

$$V_{ON}/V_{OFF} = \left\{ (\sqrt{n} + 1) / (\sqrt{n} - 1) \right\}^{1/2} \dots \quad (A)$$

Cette formule (A) montre que plus  $n$  est grand, plus la valeur du rapport  $V_{ON}/V_{OFF}$  devient faible.

La relation entre la tension et le contraste dans la méthode de TN est, à titre d'exemple, représentée à la figure 2 du dessin annexé. Une tension  $V_{th}$  donne un contraste de 10% de la saturation et une tension  $V_{sa}$  donne un contraste de 90% de la saturation. Ainsi, pour activer ou désactiver l'affichage, la tension d'activation doit être supérieure à  $V_{sa}$  et la tension de non-activation doit être inférieure à  $V_{th}$ . Ainsi la valeur du rapport  $V_{ON}/V_{OFF}$  de la formule (A) doit être supérieure à la valeur du rapport  $V_{sa}/V_{th}$ . Toutefois, jusqu'à présent, cette condition ne pouvait pas être satisfaite pour  $n > 8$ , c'est-à-dire qu'on ne pouvait pas obtenir un contraste satisfaisant avec un multiplexage dont le nombre de lignes (ou de colonnes) était supérieur à 8.

Ainsi, avec la méthode de multiplexage sélective d'amplitude AC généralisée qui était connue, le rapport de contraste de la condition d'activation (ou d'illumination) à la condi-

tion de non-activation (ou de non-illumination) se détériorait dès qu'un grand nombre de lignes ou de colonnes était commandé en multiple. Cette détérioration devenait du reste flagrante lorsque le nombre de colonnes ou de lignes augmentait dans une notable mesure.

Les deux exposés de brevets britanniques 1 372 720 et 1 463 979 divulquaient des mesures techniques qui permettaient d'améliorer déjà dans une certaine mesure la situation antérieure défavorable précédemment mentionnée.

La première de ces publications proposait un dispositif d'affichage à cristaux liquides en forme de matrice, dans lequel une tension à fréquence élevée était utilisée comme signal d'effacement, une tension continue ou une tension à fréquence basse étant utilisée pour activer les points de la matrice. Toutefois cette publication antérieure ne fait aucune référence au phénomène d'anisotropie diélectrique qui fait que la même tension appliquée a des effets inverses selon qu'elle est à une fréquence supérieure ou inférieure à une va-

leur déterminée, à laquelle justement l'anisotropie s'inverse. Du reste le dispositif selon cette publication antérieure GB-1 372 720 utilise pour l'activation et la désactivation, autre des fréquences différentes, également des tensions différentes, ce qui complique la situation. Cette divulgation antérieure ne concerne qu'un seul type d'affichage à cristaux liquides, à savoir celui dans lequel l'opacité est obtenue par dispersion ou «diffusion dans toutes les directions» de la lumière, les autres types d'affichage à cristaux liquides n'y étant pas évoqués.

L'autre publication antérieure citée, GB-1 463 979, concerne uniquement un élément d'affichage à cristaux liquides simple, non pas en forme de matrice, et elle considère uniquement le cas d'un dispositif à cristaux liquides nématiques, c'est-à-dire travaillant par dispersion ou diffusion de la lumière. Il n'est pas question dans cette publication antérieure là d'un adressage matriciel d'un grand nombre de points pour former une image. Cette publication antérieure considère par contre la notion d'anisotropie diélectrique, mais ne propose pas de tirer parti de ce phénomène pour améliorer une commande de type multiplex, avantageuse dans le cas d'une formation en matrice. D'autre part, dans cette publication antérieure là également, les signaux d'activation et de désactivation diffèrent entre eux non seulement quant à leur fréquence, mais également quant à leur tension.

On remarque aussi que cette publication antérieure, comme du reste l'autre, ne propose ou ne suggère aucunement l'utilisation, pour activer ou désactiver l'élément d'affichage sélectionné, de la relation de phase entre une composante à haute fréquence utilisée comme signal de cadencement pour sélectionner un élément d'affichage et la même haute fréquence utilisée comme signal de donnée.

Le but de la présente invention est notamment de remédier aux défauts des dispositifs d'affichage à cristaux liquides connus, et de fournir un dispositif d'affichage à cristaux liquides apte à subir un adressage matriciel d'un grand nombre de points, d'une manière fiable et efficace, avec lequel les détériorations de contraste soient malgré tout pratiquement inconnues, la commande d'activation et de désactivation des éléments étant réalisée d'une façon particulièrement simple, avantageuse et/ou fiable, conjointement à l'adressage.

Le but visé est atteint par l'objet de l'invention du fait de la présence des caractères énoncés dans la revendication annexée.

On comprend donc que, conformément à l'invention, la relation de phase entre les dites composantes à la même haute fréquence active l'élément sélectionné s'il s'agit d'une relation de correspondance de phase et désactive cet élément s'il s'agit d'une relation d'opposition de phase (180°).

Dans le présent texte on note que le terme «dispositif d'affichage» désigne l'ensemble du dispositif, avec ses électrodes et les moyens particuliers d'appliquer les tensions sur ces électrodes, tandis que le terme «élément d'affichage» désigne l'élément lui-même, par exemple tel qu'on pourra en voir une partie à la figure 10, et que le terme «cellule d'affichage» est employé pour exprimer la notion de l'élément d'affichage équipé d'électrodes à la manière d'une matrice afin qu'un grand nombre de ses points puissent être activés/désactivés individuellement et sélectivement.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple et comparativement à ce que connaissait l'art antérieur, des formes d'exécution de l'objet de l'invention; dans ce dessin:

la fig. 1 (déjà brièvement considérée) présente des courbes fournissant un exemple de la forme d'ondes qui était utilisée pour la commande d'un dispositif d'affichage selon la méthode connue de multiplexage sélectif d'amplitude AC généralisé,

la fig. 2 (également déjà brièvement considérée) est un diagramme montrant la relation entre la tension alternative et le contraste dans un affichage à cristaux liquides,

la fig. 3 montre un exemple de formes d'ondes à l'aide desquelles un adressage matriciel peut être commandé à l'aide de deux fréquences dans un dispositif d'affichage à cristaux liquides,

la fig. 4 représente des formes d'ondes fondamentales qui se présentent dans l'adressage matriciel à deux fréquences,

la fig. 5 est un diagramme représentant deux courbes de contraste en fonction de la tension, qui interviennent dans la commande d'un dispositif d'affichage selon la conception proposée,

la fig. 6 est un diagramme montrant comment l'anisotropie diélectrique d'une composition à cristaux liquides dépend de la fréquence,

les fig. 7 et 8 sont des courbes illustrant un exemple d'adressage de matrice à deux fréquences dans un dispositif d'affichage du type proposé (NTM),

la fig. 9 est un diagramme montrant les courbes tension/contraste pour une forme d'ondes d'activation (ON) et pour une forme d'ondes de non-activation (OFF) telles qu'on les obtient dans une commande multiple de six lignes utilisant une disposition de commande selon la conception proposée par l'invention,

la fig. 10 est une vue schématique en coupe d'une cellule d'affichage à cristaux liquides utilisable pour réaliser le dispositif d'affichage proposé, l'orientation des particules étant commandée pour être perpendiculaire ou parallèle aux faces de cette cellule, qui est aussi munie d'un masque dichroïque,

la fig. 11 est un diagramme qui montre, par des courbes ayant la température en paramètre, comment une tension de seuil  $V_L$  (présentée à la fig. 5) varie en fonction de la fréquence,

la fig. 12 est un diagramme montrant, par des courbes ayant la température en paramètre, comment une tension  $V_H$  (présentée à la fig. 5) varie en fonction de la fréquence, dans un domaine de fréquence élevé, et

la fig. 13 est un diagramme montrant les relations entre une tension de seuil  $V_{th}$  et une tension d'activation  $V_{ON}$ , de même qu'entre cette tension de seuil et une tension de non-activation  $V_{OFF}$ , au moyen d'une courbe tension/contraste.

L'invention remédie donc aux défauts de l'art antérieur, qui discriminaient les conditions de sélection et les conditions de non-sélection à l'aide de différentes valeurs de tension, en faisant appel à deux fréquences à l'égard desquelles la substance à cristaux liquides présente des anisotropies diélectriques différentes, pour commander l'adressage d'une matrice. Il convient d'abord d'expliquer le fonctionnement de l'adressage d'une matrice (ou adressage matriciel) à l'aide de deux fréquences. La figure 3 montre un exemple des signaux appliqués pour un adressage de matrice à deux fréquences. On a un signal de cadencement (ou de multiplexage)  $R$  qui présente des formes d'ondes rectangulaires à basse fréquence ( $f_L$ ) pour la condition de sélection (a) et des formes d'ondes rectangulaires de fréquence élevée ( $f_H$ ) pour la condition de non-sélection (b). Deux signaux de donnée  $C_{ON}$  et

$C_{OFF}$  sont les signaux qui, dans la condition de sélection, provoquent respectivement l'activation et la non-activation de l'affichage. Un signal  $F_{ON}$ , égal à  $(R-C_{ON})$ , ou un signal  $F_{OFF}$ , égal à  $(R-C_{OFF})$ , est appliqué entre les électrodes de la cellule image à cristaux liquides, en correspondance au fait que le signal de donnée présente l'état d'activation (ON) ou l'état de non-activation (OFF). Les tensions effectives dans l'état d'activation et dans l'état de non-activation, et le rapport entre celles-ci sont exprimés par les formules suivantes

$$V_{ON} = \sqrt{V_L^2 (1 - \frac{1}{n}) + V_H^2 \cdot \frac{1}{n}} \dots\dots\dots (B)$$

$$V_{OFF} = V_L \sqrt{1 - \frac{1}{n}} \dots\dots\dots (C)$$

$$\frac{V_{ON}}{V_{OFF}} = \sqrt{1 + \frac{1}{n-1} \left( \frac{V_H}{V_L} \right)^2} \dots\dots\dots (D)$$

Dans ces formules, n est le nombre de lignes,  $V_L$  est la valeur de tension V représentée à la figure 4A qui se rapporte à la tension de seuil dans le cas de l'utilisation d'une simple forme d'ondes rectangulaires de fréquence  $f_L$ , comme cela est montré à la figure 4A et  $V_H$  est une valeur de tension V qui se rapporte à la tension de seuil dans le cas de l'utilisation d'une forme d'ondes comme celles qui se présentent pour les signaux  $F_{ON}$  et  $F_{OFF}$  de la figure 3 dans les intervalles de temps de non-sélection (b).

On remarque que la tension  $V_H$  est la tension la plus grande qui ne risque pas, à la fréquence élevée, de provoquer l'activation de la cellule, alors qu'elle provoque cette activation à la fréquence basse, et on remarque également que la tension  $V_L$  n'est pas (ou n'est en tous les cas pas obligatoirement) la tension efficace, au sens classique (RMS) du terme, d'un signal composite comprenant les deux fréquences comme le montre par exemple la figure 3, mais est bien plutôt une tension dont la valeur est déterminée en tenant compte de l'efficacité de commande du contraste, c'est-à-dire une tension dont la valeur est au plus tout juste insuffisante à provoquer l'activation de l'affichage en condition statique ou à basse fréquence.

Les courbes A et B de la figure 5 représentent la caractéristique tension/contraste, respectivement dans le cas des formes d'ondes des figures 4A et 4B (m étant admis à 1). Sur cette figure 5, on voit que la tension  $V_L$  vaut 3,2V et que la tension  $V_H$  vaut 30V. En substituant ces valeurs dans les formules (B), (C), (D), en admettant n égal à 16, on obtient les valeurs  $V_{ON} = 8,11V$ ,  $V_{OFF} = 3,0V$ , et  $V_{ON}/V_{OFF} = 2,62$ . Sur la figure 5, on a montré ces valeurs de  $V_{ON}$  et  $V_{OFF}$ . De ce qui vient d'être expliqué, on voit qu'un contraste très clairement établi peut être obtenu dans une commande d'adressage de matrice à deux fréquences, ceci toutefois sans tenir compte de variations que les paramètres pourraient subir du fait de changement de température, ce qui signifie que ce bon contraste peut être clairement obtenu au moins à température constante.

La figure 6 montre la dépendance de la fréquence de la constante diélectrique de la substance à cristaux liquides utilisée dans l'objet de l'invention. Sur la figure, les valeurs  $\epsilon_{\parallel}$  et  $\epsilon_{\perp}$  représentent respectivement la constante diélectrique dans la direction de la longueur et la constante diélectrique dans la direction de l'épaisseur de la molécule de cristal liquide. La constante diélectrique dans la direction de la longueur est établie à  $\epsilon_L$  lorsque la fréquence appliquée est inférieure à la valeur de fréquence  $f_C$  à laquelle les valeurs de  $\epsilon_{\parallel}$  et  $\epsilon_{\perp}$  sont égales, et est établie à  $\epsilon_H$  lorsque la fréquence appliquée est plus haute que cette valeur de fréquence  $f_C$ . Dans tous les cas on a les relations  $\epsilon_L > \epsilon_{\perp}$  et  $\epsilon_H < \epsilon_{\perp}$  et chaque anisotropie diélectrique ( $\Delta\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ ) devient positive et négative.

On va décrire maintenant une méthode de commande. Il s'agit de la méthode de commande d'un élément d'affichage à cristaux liquides de type TN comprenant une substance à cristaux liquides ayant les propriétés susmentionnées.

La figure 7 montre le signal appliqué pour l'adressage de la matrice par deux fréquences. Il s'agit ici d'une forme d'exécution différente de celle qui a été considérée en liaison avec les figures 3 et 4. Sur cette figure 7, on voit le signal de cadencement R. En condition de sélection, ce signal de cadencement présente une onde rectangulaire de fréquence élevée et en condition de non-sélection, il présente une onde rectangulaire de fréquence basse. Les signaux  $C_{ON}$  et  $C_{OFF}$  sont respectivement le signal de donnée d'activation et le signal de donnée de non-activation. Le signal  $C_{ON}$  est en phase avec le signal R en condition de sélection et le signal  $C_{OFF}$  est en opposition de phase avec le signal R en condition de sélection. En conséquence, la cellule d'image reçoit des tensions telles que  $F_{ON}$  et  $F_{OFF}$  (figure 7) et l'on voit que la cellule est non activée lorsque la haute fréquence est appliquée en condition de sélection et qu'elle est au contraire activée lorsque la tension appliquée est 0. Cette méthode est l'inverse de la méthode conventionnelle de cadencement «EN-HORS» (ON-OFF) de sorte qu'on peut la dénommer NTM (negative timing method). On va maintenant décrire le principe de la méthode NTM.

Tout d'abord la haute fréquence et la basse fréquence sont dénommées respectivement  $f_H$  et  $f_L$ , et les anisotropies diélectriques ( $\Delta\epsilon$ ) dans ce cas sont respectivement désignées par  $\Delta\epsilon_H$  ( $< 0$ ) et  $\Delta\epsilon_L$  ( $> 0$ ). La valeur  $V_{sa}$  (voir figure 2) dans le cas de l'application de  $f_L$  dans une commande statique est établie à  $V_L$ . Par ailleurs la valeur  $V_{sa}$  dans le cas de la forme d'ondes composite formée de  $f_H - f_L$  (les formes d'ondes de  $F_{ON}$  et  $F_{OFF}$  en condition de non-sélection à la figure 7), en commande statique, est établie à  $V_H$ . Ainsi  $V_H$  pour la forme d'ondes composite  $f_H - f_L$  correspond à  $V_L$  obtenue dans le cas d'une commande statique à la fréquence  $f_L$ . Cette forme d'ondes composite  $f_H - f_L$  est appliquée aux signaux  $F_{ON}$  et  $F_{OFF}$  dans la condition de non-sélection de la figure 7, et le carré de la valeur effective convertie à une commande statique est donnée par  $V_L^2 \cdot \frac{n-1}{n}$  dans le cas où le nombre de lignes (ou de colonnes) est «n».

En ce qui concerne la forme d'ondes en condition de sélection, la tension appliquée pour l'état d'activation est OV, de sorte que la valeur de tension effective est OV. Par contre la tension appliquée pour l'état de non-activation (OFF) pour la forme d'ondes à la fréquence  $f_H$  est  $V_H$ , de sorte que la valeur du carré de la tension efficace devient  $V_H^2/n$ . Plus encore, la valeur de  $\Delta\epsilon_H$  à la fréquence  $f_H$  est négative et agit d'une façon négative sur la tension globale. C'est ainsi qu'on obtient les formules suivantes:

$$V_{ON} = V_L \sqrt{1 - \frac{1}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

$$V_{OFF} = \sqrt{V_L^2 \left(1 - \frac{1}{n}\right) - \frac{|\Delta\epsilon_H|}{\Delta\epsilon_L} V_H^2 \cdot \frac{1}{n}} \dots\dots\dots(2)$$

La formule (1) donne la tension effective en condition d'activation (ON) et la formule (2) donne la tension effective en condition de non-activation (OFF). Ici,  $V_{ON}$  dans la formule (1) devient logiquement plus faible que  $V_L$ , de sorte

qu'il est nécessaire d'établir la valeur de  $V_L$  de façon que  $V_{ON}$  soit supérieure à  $V_{sa}$ . Des formules (1) et (2) on peut tirer la formule suivante qui exprime le rapport de ces deux tensions:

$$\frac{V_{ON}}{V_{OFF}} = \left\{ 1 - \frac{\frac{|\Delta\epsilon_H|}{\Delta\epsilon_L}}{n-1} \left(\frac{V_H}{V_L}\right)^2 \right\} - \frac{1}{2} \dots\dots\dots(3)$$

On remarque ici, chose importante, que le rapport des tensions ne dépend pas seulement du nombre de lignes ( $n$ ), mais également de la tension  $V_H$ . Ceci est différent de ce que l'on a dans les méthodes classiques. En fait, cela indique que plus la tension appliquée devient élevée, plus le rapport des

tensions devient grand. (La valeur de  $V_L$  est déterminée par l'établissement de la valeur de  $f_L$  et elle est dans ce cas constante.)

Dans la formule (3), lorsque

$$V_H = V_L \sqrt{\frac{\Delta\epsilon_L}{|\Delta\epsilon_H|} (n-1)},$$

$$V_{ON}/V_{OFF} \rightarrow \infty \text{ et lorsque } V_H > V_L \sqrt{\frac{\Delta\epsilon_L}{|\Delta\epsilon_H|} (n-1)},$$

$V_{ON}/V_{OFF}$  devient un nombre imaginaire. Cela signifie que dans la condition de non-activation, la force appliquée sur les molécules de cristaux liquides agit d'une façon qui tendrait à aligner celles-ci parallèlement à la plaque de verre, bien que ces molécules de cristal liquide aient déjà été alignées parallèlement à cette plaque de verre. En fait  $V_H$  est déterminé lorsque  $V_{ON}/V_{OFF}$  est établi par une valeur convenable (valeur aussi grande que possible mais inférieure à  $V_{th}$ ). 40

On va considérer maintenant la relation entre  $V_H$  et  $V_L$ . Tout d'abord  $\Delta\epsilon$  sera explicité eu égard à la méthode de commande susmentionnée.

La relation entre  $V_{sa}$  (voir figure 2) et l'anisotropie diélectrique ( $\Delta\epsilon$ ) est exprimée généralement par la formule suivante:

$$V_{sa}^2 = \gamma^2 \cdot \frac{\pi^2 \cdot k}{\Delta\epsilon \cdot \epsilon_0} \dots\dots\dots(4)$$

Ici  $\epsilon_0$  est la constante diélectrique dans le vide,  $k$  est la constante d'élasticité du cristal liquide, et  $\gamma$  est le rapport de  $V_{sa}$  à  $V_{th}$  ( $V_{sa}/V_{th}$ ). On obtient ainsi la formule suivante:

$$\Delta\epsilon_L V_L^2 = \Delta\epsilon_L \left(\frac{V_H^2}{2}\right) + \Delta\epsilon_H \left(\frac{V_H^2}{2}\right) = \frac{\gamma^2 \cdot \pi^2 \cdot k}{\epsilon_0} (= \text{constante}) \dots\dots\dots(5)$$

De cette formule on obtient la formule suivante concernant  $V_L$  et  $V_H$ :

$$V_H = 2V_L \sqrt{\frac{\Delta\epsilon_L}{\Delta\epsilon_L + \Delta\epsilon_H}} \dots\dots\dots(6)$$

et on obtient encore la formule suivante en substituant la valeur de la formule (6) dans la formule (3)

$$\frac{V_{ON}}{V_{OFF}} = \left( 1 - \frac{4}{n-1} \cdot \frac{|\Delta\epsilon_H|}{\Delta\epsilon_L - |\Delta\epsilon_H|} \right) - \frac{1}{2} \dots\dots\dots(7)$$

Maintenant, en vue de satisfaire la formule (5) pour des valeurs arbitraires de  $f_L$  inférieures à  $f_C$ , et de  $f_H$ , supérieure à  $f_C$ , c'est-à-dire en vue d'obtenir que la formule (5) soit

$$\Delta\epsilon_L V_L^2 = \Delta\epsilon_L \left(\frac{mV_H}{2}\right)^2 + \Delta\epsilon_H \left(\frac{V_H}{2}\right)^2 = \frac{\gamma\pi^2 k}{\epsilon_0} (= \text{constante}) \dots (8)$$

Ici,  $m$  est un nombre réel choisi arbitrairement et pouvant être 1. Alors les formules (6) et (7) deviennent

$$V_H = 2V_L \sqrt{\frac{\Delta\epsilon_L}{m^2 \Delta\epsilon_L + \Delta\epsilon_H}} \dots \dots \dots (9)$$

$$\frac{V_{ON}}{V_{OFF}} = \left( 1 - \frac{4}{n-1} \frac{|\Delta\epsilon_H|}{m^2 \Delta\epsilon_L - |\Delta\epsilon_H|} \right) - \frac{1}{2} \dots \dots \dots (10)$$

Lorsque « $m$ » est introduit de cette manière, la forme d'ondes de commande réelle prend l'allure représentée à la figure 8.  $C_{ON}$  et  $C_{OFF}$  sont tout à fait les mêmes qu'à la figure 7. La forme d'ondes de cadencement est  $R$  et l'on voit que dans ce cas la tension est multipliée par « $m$ » dans la condition de non-sélection. La figure 7 représente le même cas avec une valeur  $m$  égale 1.

De la même manière  $f_H (> f_C)$  et  $f_L (< f_C)$  peuvent être déterminés de façon arbitraire, en accord avec la dépendance de fréquence du cristal liquide.

La figure 9 représente la courbe tension/contraste qui a été effectivement obtenue. On voit par exemple qu'un contraste de 100% a pu être obtenu avec un élément d'affichage à cristaux liquides qui était commandé avec une tension  $V_H$  de 20V.

La fig. 10 montre la façon dont se présente une série d'affichage, c'est-à-dire une portion d'un dispositif d'affichage, selon la conception proposée. On voit que les particules allongées de la substance à cristaux liquides, perpendiculaires aux faces principales de la cellule en l'absence d'application d'un champ électrique, tendent à se

réalisée pour une valeur arbitraire de  $\Delta\epsilon_L$  ou  $\Delta\epsilon_H$ , la formule (5) doit être décrite de la manière suivante:

coucher lorsqu'un champ électrique est appliqué avec une fréquence et une amplitude adéquates. Du fait de la présence d'un masque dichroïque munissant la cellule d'affichage, ce 25 changement d'orientation provoque une modification de coloration ou d'intensité de contraste de marquage. La combinaison entre les différentes possibilités d'application du champ électrique, les différentes orientations des particules qui en résultent, et (typiquement) les particularités du 30 masque dichroïque, permet la commande sélective de chaque élément, par des signaux électriques sélectivement appliqués, en particulier des signaux du genre de ceux que représentent les figures 7 et 8.

Il est par ailleurs connu que de nombreuses caractéristiques 35 des substances à cristaux liquides se modifient en fonction de la température. Cela est particulièrement le cas des valeurs exprimant certaines caractéristiques des cristaux liquides, que sont: le coefficient d'élasticité, la viscosité, et la constante diélectrique. Ces valeurs subissent des changements importants en fonction de la température. La formule 40 suivante exprime la tension de seuil, en prenant en considération le temps de réponse:

$$V_{th} (\tau) = \frac{\eta L^2}{\epsilon_0 \Delta\epsilon} \frac{1}{\tau} + \frac{k \pi^2}{\epsilon_0 \Delta\epsilon} \dots \dots \dots (11)$$

$V_{th} (\tau)$  est la tension de seuil en dépendance du temps de réponse ( $\tau$ ),

$\eta$  est la viscosité,

$\Delta\epsilon$  est l'anisotropie diélectrique ( $\epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$ )

$k$  est la constante d'élasticité,

$\epsilon_0$  est la constante diélectrique dans le vide,

$L$  est l'épaisseur de la cellule à cristaux liquides.

Dans cette formule  $\epsilon_0$  et  $L$  sont des constantes et  $\eta$ ,  $k$  et  $\Delta\epsilon$  sont des variables qui dépendent de la température. Cela signifie que la tension de seuil  $V_{th}$  sera variable en fonction de la température. Dans la formule (11)  $V_{th}$  est exprimé en fonction du temps ( $\tau$ ). En supposant que  $\tau$  tende vers l'infini, 55 et que le terme qui dépend du temps de réponse puisse être omis, on obtient la formule suivante:

$$V_{th} = \sqrt{\frac{k \pi^2}{\epsilon_0 \Delta\epsilon}} \dots \dots \dots (12)$$

Ainsi  $V_{th}$  est dépendant de  $\Delta\epsilon$  et de  $k$ , deux valeurs qui varient en fonction de la température. Par ailleurs la fréquence  $f_C$  à laquelle l'anisotropie diélectrique est égale à 0, et qui constitue un paramètre important pour la méthode d'adressage de matrice à deux fréquences, subit une impor-

tante modification en fonction de la température. Il en 65 résulte que  $\Delta\epsilon$ , qui dépend de la fréquence, est également modifié dans de notables proportions. Ainsi la formule (12) qui définit une fonction de la fréquence ( $f$ ) permet d'écrire ce qui suit:

$$V_{th} = \sqrt{\frac{\pi^2}{\varepsilon_0}} \frac{k(t)}{\Delta \epsilon(f, t)} \quad (t : \text{température}) \quad \dots \dots \quad (13)$$

En prenant en considération les changements de la tension de seuil en fonction de la température, il apparaît avec évidence, de la formule (13) que la tension de seuil  $V_{th}$  présente une notable dépendance de la température, et ceci en plus du fait que la substance à cristaux liquides utilisée présente une anisotropie diélectrique  $\Delta \epsilon$  qui varie également en fonction de la fréquence. La caractéristique tension de seuil/fréquence est représentée à la figure 11 où la température est en paramètre. Ceci montre que la valeur  $V_L$ , dépendante de la fréquence selon la figure 5, est également dépendante de la température. Cette valeur de tension  $V_L$  est représentée à la figure 11. La figure 12 représente le cas de la tension  $V_H$  et montre son évolution en fonction de la fréquence, pour différentes températures, jusqu'à une fréquence proche de 1 kHz. On déduit de cette figure 12 que la tension de seuil est notablement modifiée en fonction de la température. Si l'on admet une valeur de 500 Hz pour  $f_L$  et une valeur de 11 kHz pour  $f_H$ , on voit que les cellules d'image seront déjà toujours à l'état activé à la température de 40 °C et qu'elles seront par contre toujours à l'état non activé (OFF) à la température de 0 °C. Ceci pourrait constituer un important défaut faisant perdre le bénéfice de l'effet avantageux du dispositif d'affichage.

La présente conception propose toutefois des moyens permettant d'éliminer ce défaut et d'assurer au dispositif d'affichage à cristaux liquides particulier selon l'invention un fonctionnement correct malgré les changements de température.

Tout d'abord il est désirable que le contraste entre les états activé (ON) et non activé (OFF) ne subissent pas de changement en fonction de la température. Cela signifie que, dans la caractéristique tension/contraste telle que la montre la figure 13, il est bon que la valeur  $V_{OFF}/V_{th}$  soit toujours constante. Si on revient maintenant aux formules (B), (C) et (D) précédemment mentionnées, on doit remarquer que la valeur de tension  $V_L$  de ces formules n'est pas tirée du signal effectivement appliqué. En fait la valeur  $V_L$  est supposée être la valeur de tension de seuil dans le cas de l'utilisation d'une simple forme d'onde rectangulaire de fréquence  $f_L$  et cette valeur  $V_L$  est obtenue par conversion de la valeur de seuil  $V_H$  relative à la forme d'onde composite formée de  $f_L$  et de  $f_H$  comme le montre la figure 4B, en une tension de seuil relative à une simple forme d'onde rectangulaire de fréquence  $f_L$ . Les faits suivants peuvent être effectivement déduits de ce qui précède:

En vue de réaliser la compensation de la température sans changer la tension ( $V_H$ ) du signal appliquée, les deux tensions de seuil  $V_L$  et  $V_H$  doivent être maintenues constantes même lorsqu'interviennent des changements de température. En fait il est bon que, à toute température, les tensions de seuil soient maintenues égales respectivement à  $V_L$  et  $V_H$ , par le biais d'un changement des valeurs de fréquence  $f_L$  et  $f_H$ .

Dans une forme d'exécution qui utilise deux fréquences, 15  $f_L$  et  $f_H$  valant respectivement 500 Hz et 11 kHz (voir figure 12) et qui fonctionne bien à 20 °C, il se trouve que toute la cellule d'affichage est toujours à l'état activé (ON) lorsque la température atteint 40 °C. En rendant  $f_L$  égal à 2,1 kHz et  $f_H$  égal à 40 kHz, la courbe tension/contraste se présente approximativement de la même manière qu'à la figure 5 et on peut obtenir le même contraste élevé qu'à 20 °C. Par ailleurs, lorsque la température tombe à 0 °C, une caractéristique semblable à celle que l'on a à 20 °C peut être obtenue en établissant  $f_L$  à 240 Hz et  $f_H$  à 1,5 kHz. Toutefois dans ce cas, 20 le nombre de lignes étant 16, la fréquence d'image sera de 15 Hz et l'image prendra une allure clignotante, vacillante. Si le nombre de lignes n est égal à 16, la valeur de la fréquence basse  $f_L$  doit être assurée au minimum à 400 Hz. Si maintenant cette valeur  $f_L$  est fixée à 500 Hz, la tension de 25 seuil  $V_{th}$  qui est représentée à la figure 13, variera et de 3,2 V qu'elle était à 20 °C elle deviendra 5,9 V à 0 °C. Il est important pour la stabilisation du contraste que le rapport  $V_{OFF}/V_{th}$  et le rapport  $V_{ON}/V_{th}$  soit constant, de sorte que si 30  $V_{th}$  vaut 5,9 V, à 0 °C, le même contraste qu'à 20 °C pourra être obtenu avec  $V_{OFF}$  valant 5,7 V et  $V_{ON}$  valant 14,9 V. Si  $V_{th} = V_L$  est substitué dans la formule (C), la valeur de 35 5,7 V est obtenue pour  $V_{OFF}$ . Ceci est évident. Ensuite, en introduisant  $V_L = 5,9$  V et  $V_{ON} = 14,9$  V dans la formule (B) on obtient une valeur de 55 V pour  $V_H$ . Sur la figure 14, 40 la valeur de  $f_H$  qui rend  $V_H = 55$  V est 5,9 kHz. Ainsi, lorsque la température est 0 °C, on peut obtenir le même contraste qu'à 20 °C en rendant  $f_L$  égal à 500 Hz,  $f_H$  égal à 5,9 kHz et  $V_H$  égal à 55 V.

L'aspect de l'invention qui vient d'être considéré offre 45 des perspectives intéressantes pour l'affichage multiplexé, étant donné qu'il présente l'avantage de fournir l'indispensable stabilité de contraste en fonction des changements de température. La conception qui vient d'être décrite contribuera donc grandement, dans le futur, au développement de 50 dispositifs d'affichage à cristaux liquides de grande capacité.

FIG. 1

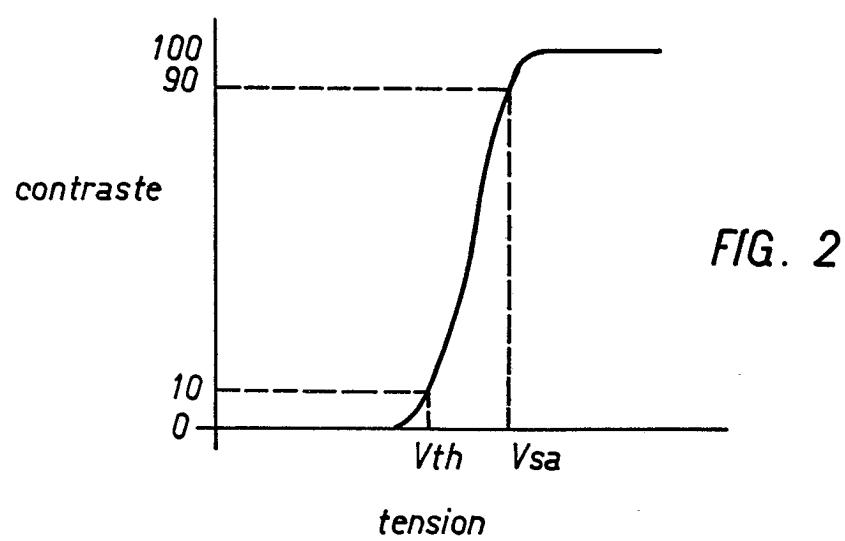
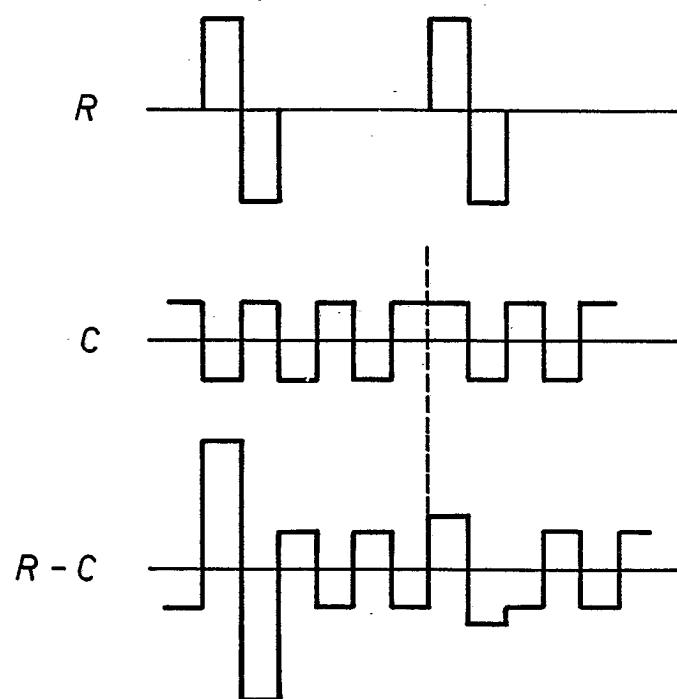


FIG. 2

646 564 G

7 feuilles feuille 2

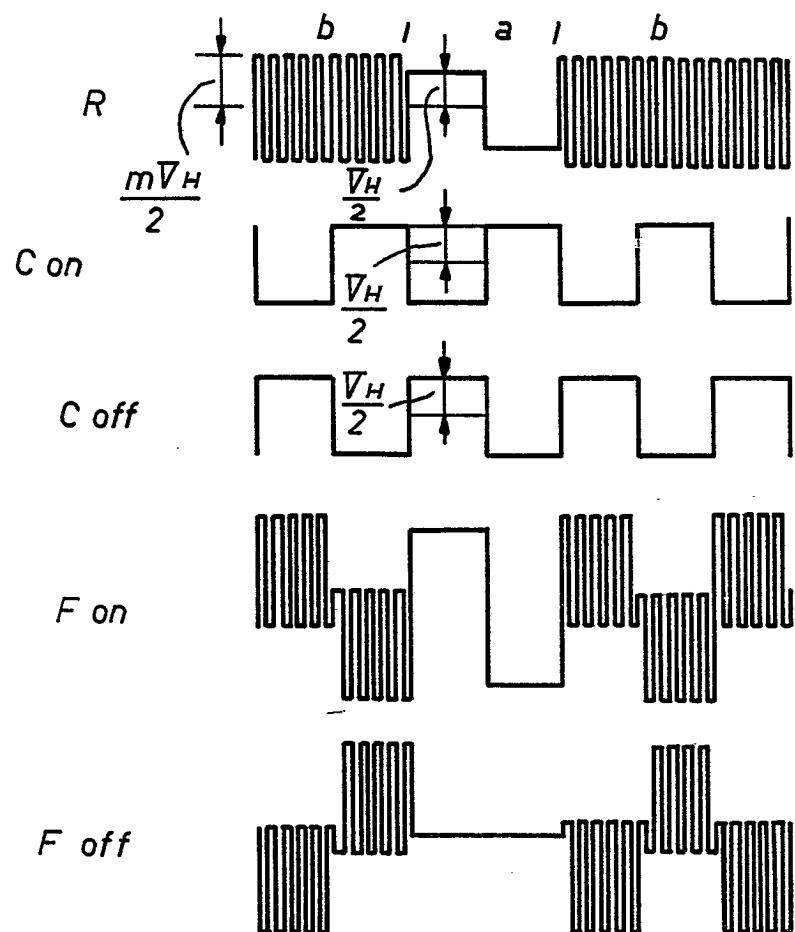


FIG. 3

FIG. 4

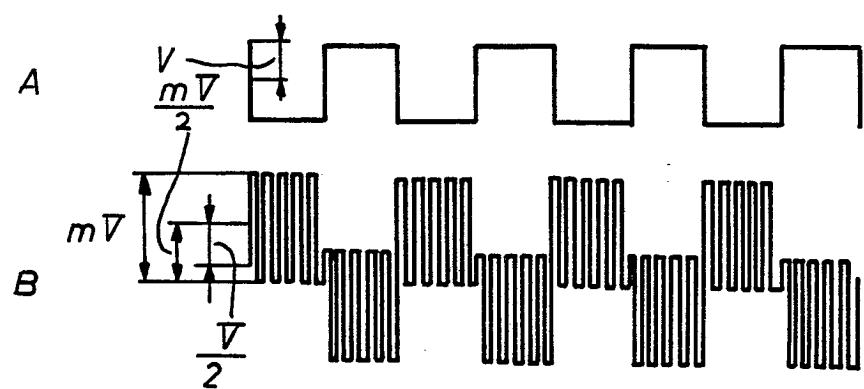


FIG. 5

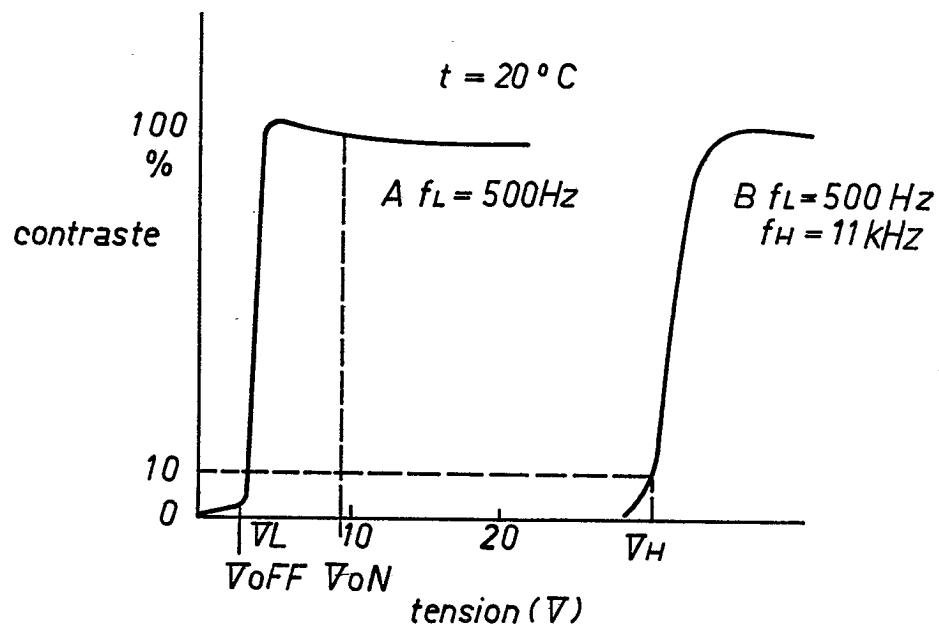
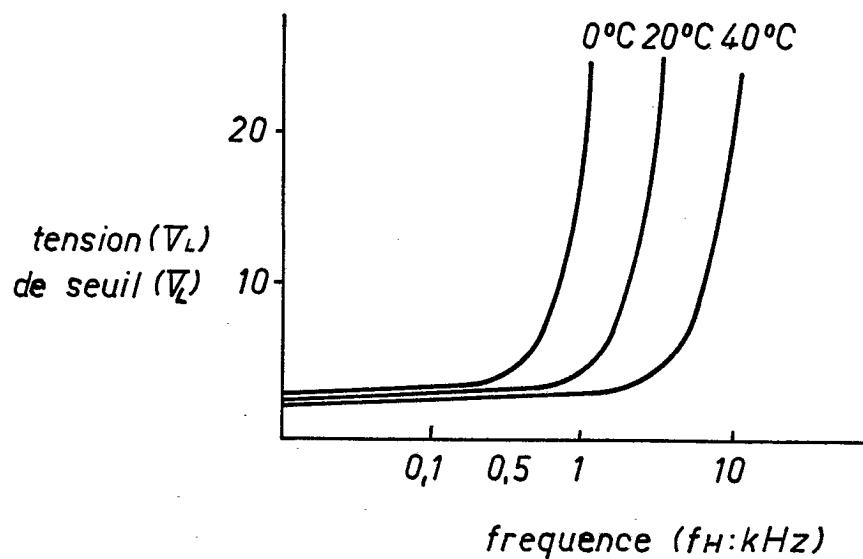


FIG. 11



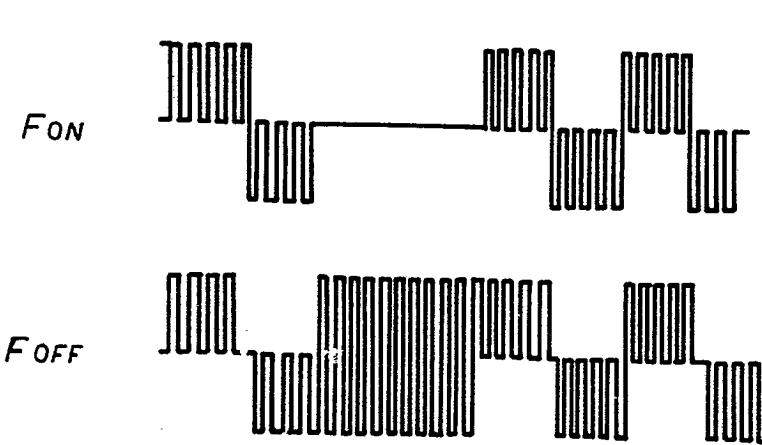
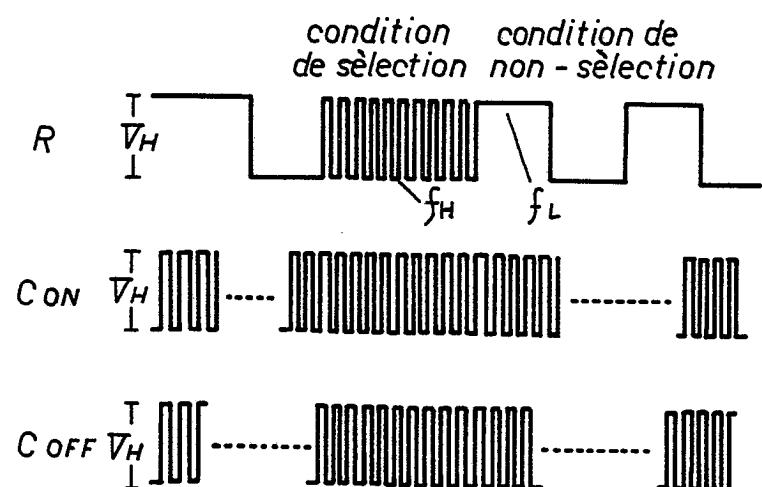
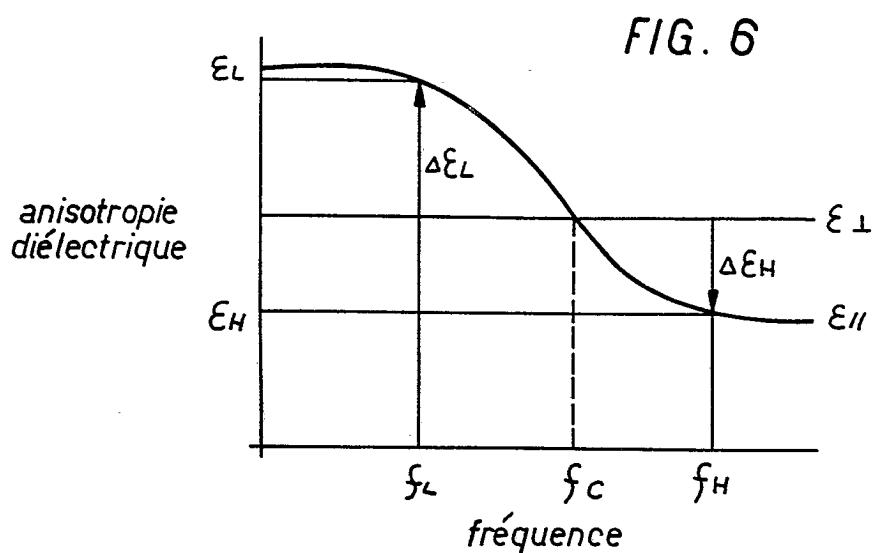
*FIG. 7*

FIG. 8

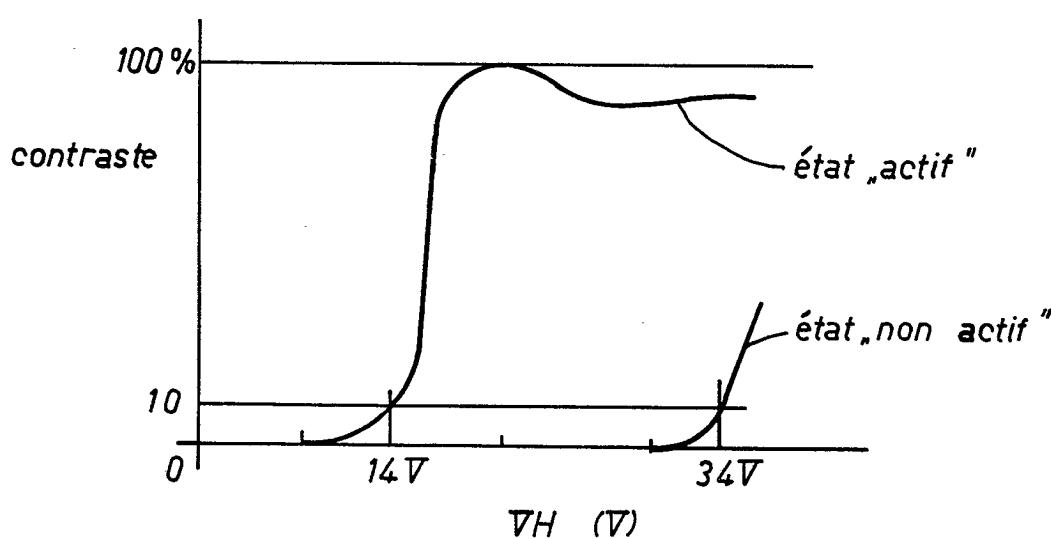
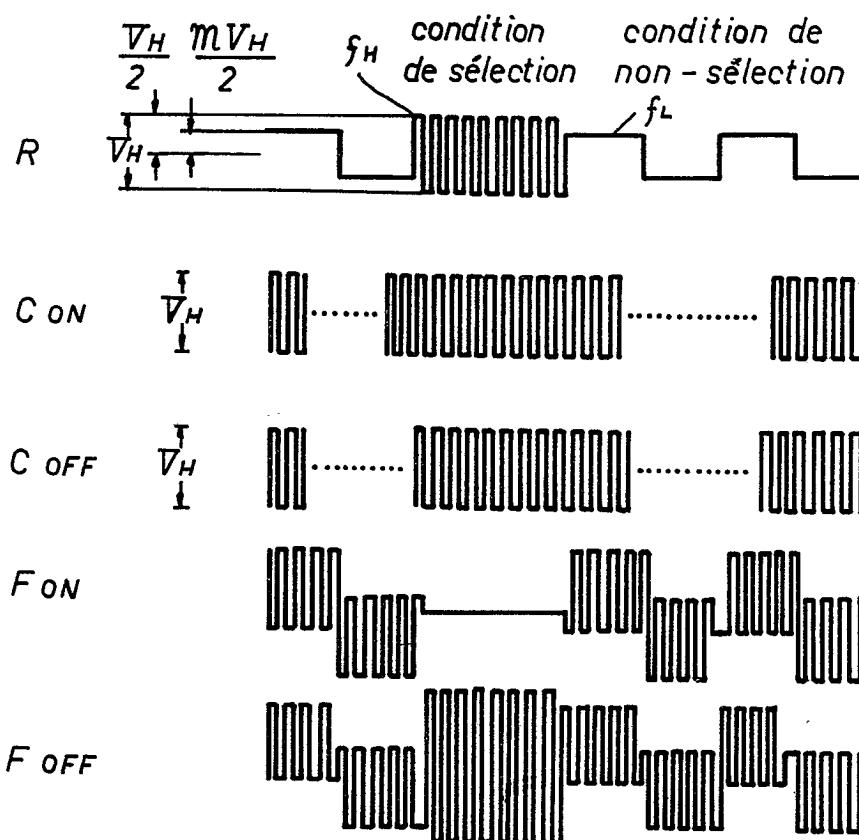


FIG. 9

**646 564 G**

7 feuilles feuille 6

*FIG. 10*

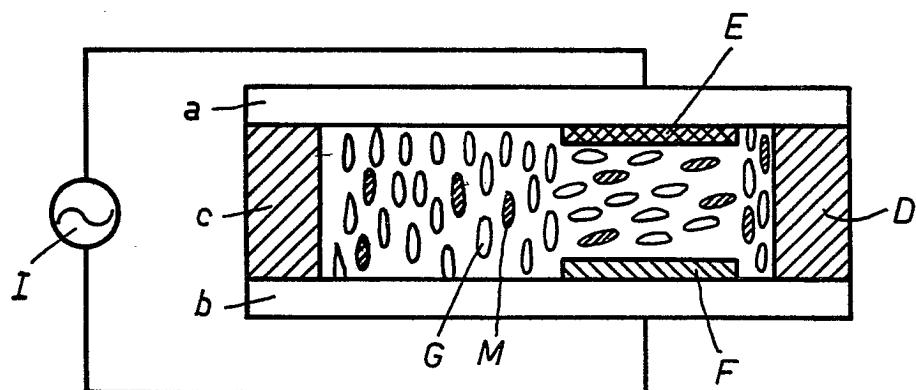


FIG. 12

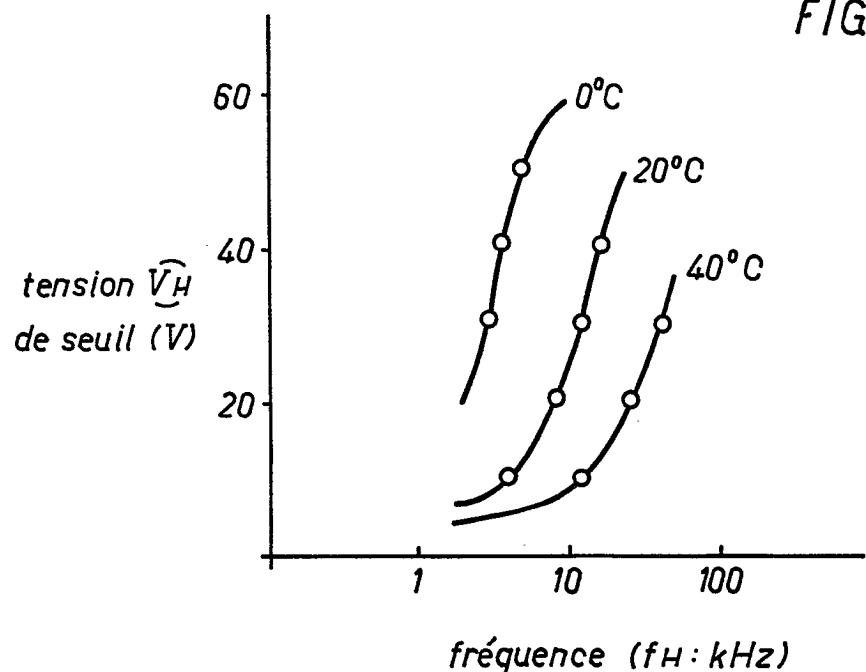


FIG. 13

