

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 499 741

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 02774

(54) Perfectionnements apportés aux dispositifs afficheurs à cristal liquide.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 09 F 9/35.

(22) Date de dépôt..... 12 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 13-8-1982.

(71) Déposant : MATRA, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Alain Boissier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Perfectionnements apportés aux dispositifs afficheurs à cristal liquide.

. L'invention est relative à un dispositif afficheur à cristal liquide à effet de champ, du genre de ceux qui fonctionnent en mode multiplexé et qui comprennent un cristal liquide emprisonné entre deux plaques de verre ou analogues, les faces de ces plaques au contact du cristal liquide étant munies d'électrodes, les électrodes d'une même plaque étant parallèles entre elles et orientées suivant une direction qui croise, notamment à angle droit, la direction des électrodes de l'autre plaque, l'espace compris entre les plaques pouvant être ainsi réparti en colonnes situées en regard des électrodes de la première plaque et en rangées situées en regard des électrodes de la deuxième plaque, l'intersection d'une colonne et d'une rangée définissant un volume élémentaire correspondant à un point d'affichage, l'ensemble étant agencé de telle sorte que les colonnes soient adressées en parallèle et les rangées en séquence.

20 L'invention a pour but, surtout, de rendre les dispositifs afficheurs à cristal liquide du genre en question tels qu'ils répondent mieux que jusqu'à présent aux diverses exigences de la pratique et notamment tels que le contraste de l'affichage soit amélioré.

25 Selon l'invention, un dispositif afficheur à cristal liquide du genre défini précédemment est caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens pour réduire ou annuler le champ électrique dans les régions de l'espace compris entre les électrodes, formées par les rangées qui ne sont pas en cours d'adressage.

D'une manière générale, l'adressage en parallèle des colonnes est obtenu par l'adressage en parallèle des électrodes de la première plaque.

30 L'adressage en séquence des rangées peut être assuré par l'adressage en séquence des électrodes de la deuxième plaque ; les moyens pour réduire ou annuler le champ électrique comprennent alors des contre-électrodes parallèles à celles de la première plaque et disposées,

avec interposition d'une couche isolante, contre celles de la deuxième plaque, du côté opposé à celui de la première plaque, le nombre de ces contre-électrodes étant égal à celui des électrodes de la première plaque, chaque contre-électrode étant associée et reliée électriquement à l'électrode de la première plaque en vis-à-vis de manière à se trouver au même potentiel, des moyens d'interruption électrique étant en outre prévus pour couper la liaison entre une source de potentiel et les électrodes de la deuxième plaque qui ne sont pas en cours d'adressage, ces électrodes étant laissées "flottantes".

Selon une autre possibilité, les moyens pour réduire ou annuler le champ électrique comprennent des contre-électrodes parallèles à celles de la deuxième plaque et en nombre égal, ces contre-électrodes étant placées, avec interposition d'une couche isolante, contre les électrodes de la première plaque, du même côté de la deuxième plaque, des moyens de liaison électrique étant prévus pour relier les contre-électrodes aux électrodes de la deuxième plaque en vis-à-vis, ces moyens de liaison électrique comprenant des moyens interrupteurs pour couper la liaison entre la contre-électrode correspondant à la rangée en cours d'adressage et l'électrode associée, toutes les électrodes de la deuxième plaque étant portées et maintenues au même potentiel pendant toutes les séquences d'affichage.

Avantageusement, selon cette autre possibilité, du fait que toutes les électrodes de la deuxième plaque sont portées et maintenues au même potentiel, ladite deuxième plaque peut être totalement recouverte par une surface métallisée constituant l'ensemble des électrodes.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en certaines autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après, à propos de modes de réalisation particuliers décrits avec référence aux dessins ci-annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs.

La figure 1 de ces dessins, est un schéma en perspective d'un dispositif afficheur conforme à l'in-

vention.

La figure 2 montre, semblablement à la figure 1, une variante de réalisation.

La figure 3 est une vue en plan de la matrice
5 de rangées et de colonnes du dispositif afficheur.

La figure 4 est une courbe illustrant la variation de la tension, en fonction du temps, appliquée entre deux électrodes du dispositif afficheur.

La figure 5 représente la variation de la transparence, en fonction du temps, de la zone du cristal liquide soumise à la variation de champ électrique correspondant à la variation de tension représentée sur la figure 4.

La figure 6, enfin, représente la variation de la transparence d'une zone du cristal liquide en fonction
15 de la tension à laquelle cette zone est soumise.

En se reportant à la figure 1, on peut voir une représentation schématique d'un dispositif afficheur à cristal liquide à effet de champ. Ce dispositif afficheur comprend un cristal liquide C emprisonné entre deux plaques de verre 1, 2 ou analogue. Les faces 1a, 2a, de ces plaques au contact du cristal liquide sont munies d'électrodes e1, pour la plaque 1 et e2 pour la plaque 2. Ces électrodes sont formées, par exemple, par des bandes métalliques de très faible épaisseur liées aux faces 1a, 2a. Les électrodes de la plaque 1 sont parallèles entre elles et orientées suivant une direction D qui croise, à angle droit, la direction A des électrodes e2 de l'autre plaque. L'espace ou volume compris entre les plaques 1 et 2 peut ainsi être réparti en colonnes situées en regard des électrodes e1 et
25 en rangées situées en regard des électrodes e2.
30

L'intersection d'une colonne et d'une rangée définit un volume élémentaire du cristal liquide correspondant à un point d'affichage ; selon la tension, et donc le champ électrique, auquel est soumis ce volume élémentaire de cristal liquide, l'état de ce volume élémentaire peut correspondre à un état transparent, laissant passer la lumière, ou à un état opaque, arrêtant la lumière. Si l'on se reporte à la figure 3, on voit que les volumes élémentaires se projettent, en plan, suivant des carrés élémentaires

taires tels que s . Par souci de clarté, des espaces relativement importants ont été placés entre les rangées r et colonnes q de la figure 3. En réalité, la densité des carrés élémentaires s est très supérieure à celle de cette figure 5 3 de telle sorte que l'on puisse réaliser l'affichage de lettres, de chiffres, ou autres caractères souhaités à l'aide d'une multitude de points élémentaires clairs ou sombres.

La qualité de l'affichage dépend du contraste 10 entre les points clairs et sombres et l'invention vise à améliorer ce contraste dans le fonctionnement en mode multiplexé.

On sait que, dans un tel fonctionnement, les électrodes $e1$ de la première plaque ou électrodes "verticales" (le terme "verticale" n'implique pas une orientation particulière des électrodes en question puisque le dispositif afficheur peut être placé dans n'importe quelle position souhaitée) sont adressées en parallèle, tandis que les électrodes $e2$, ou électrodes "horizontales" 20 (le terme "horizontale" n'impliquant aucune limitation de position) sont adressées en séquence c'est-à-dire l'une après l'autre.

Dans le cas d'une matrice à n rangées et p colonnes, un tel mode d'adressage permet d'exciter les 25 $n \times p$ points élémentaires dans un temps relativement court et avec seulement $n + p$ fils de connexion.

Dans le cas d'une telle matrice à n rangées et p colonnes, un cycle complet d'affichage d'un caractère comprendra n séquences, chaque séquence correspondant à 30 l'adressage d'une rangée. Lors de chaque séquence, les p colonnes sont adressées en parallèle.

Généralement, les électrodes $e1$ correspondant aux colonnes sont portées à un potentiel V_1 ou V_0 , selon la valeur que l'on désire afficher, tandis que les électrodes correspondant aux rangées sont portées au potentiel V_2 ou au potentiel V_3 , selon qu'elles sont adressées ou non.

Ainsi, un volume élémentaire situé à l'intersection d'une rangée et d'une colonne peut être soumis aux

tensions

	$V_2 - V_1$	état 1	rangée adressée
	$V_2 - V_0$	état 0	
5	$V_3 - V_1$		rangée non adressée
	$V_3 - V_0$		

Les valeurs de ces tensions sont choisies de telle sorte que pour l'une des valeurs, par exemple $V_2 - V_0$ l'état de la zone élémentaire de cristal liquide correspond à un état "0" (par convention), par exemple un état opaque, tandis que l'état correspondant à la tension $V_2 - V_1$ correspond à un état "1" (par convention), par exemple un état transparent.

D'autre part, l'on s'efforce de choisir les tensions $V_3 - V_1$ et $V_3 - V_0$ aussi faible que possible.

Le signal de tension appliqué au volume élémentaire a la forme d'un créneau ou d'un échelon de tension comme représenté sur la figure 4.

En se reportant à la figure 5, on voit que la transparence du cristal liquide augmente jusqu'à la fin du créneau de tension puis diminue progressivement après disparition de ce créneau.

L'ordonnée h du maximum de transparence, sur la courbe de la figure 5, dépend de l'amplitude du créneau de tension appliquée au volume élémentaire. La relation entre cette amplitude h et la tension appliquée au cristal est donnée par la courbe de la figure 6 représentant la variation de la transparence (portée en ordonnées) en fonction de la tension v (portée en abscisses). On voit, d'après cette figure 6, que la variation de la transparence n'est que progressive. On choisit les valeurs des tensions V_0 , V_1 et V_2 tellesque $V_2 - V_1$ soit supérieure à la valeur V_s correspondant au début du palier de transparence maximale 6, et que $V_2 - V_0$ soit inférieure à V_m qui correspond au début de la pente relativement forte de la courbe représentant l'augmentation de la transparence en fonction de la tension.

On voit ainsi qu'au cours d'un cycle complet d'écriture d'une matrice à n rangées (donc n séquences) :

- . - un volume élémentaire, dans lequel est affiché un état "0" sera soumis $n-1$ fois à la tension $V_3 - V_1$ ou 5 $V_3 - V_0$ et une fois à la tension $V_2 - V_0$
 - un volume élémentaire correspondant, dans lequel est affiché un état "1" sera soumis $n-1$ à la tension $V_3 - V_1$ ou $V_3 - V_0$ et une fois à la tension $V_2 - V_1$.
- Les tensions $V_3 - V_1$ ou $V_3 - V_0$ agissant de 10 manière répétée sur le volume élémentaire ont pour effet de réduire le contraste entre l'affichage d'un état "0" et d'un état "1".

L'invention permet de supprimer, ou tout au moins d'atténuer sensiblement cet effet parasite en prévoyant des moyens M pour réduire ou annuler le champ électrique dans les régions de l'espace, compris entre les électrodes $e1, e2$, formées par les rangées qui ne sont pas en cours d'adressage.

Elle permet, d'autre part, de choisir de manière 20 optimum les tensions $V_2 - V_0$ et $V_2 - V_1$, afin, par exemple, de diminuer la durée d'adressage d'une rangée élémentaire. Ainsi, si l'on choisit $V_0 = V_2$ et V_1 nul ou de signe opposé à V_2 , l'on peut obtenir des tensions $V_2 - V_0$ et $V_2 - V_1$ aussi éloignées que voulu de part et d'autre d'un éventuel 25 seuil de tension du cristal liquide.

Lorsque l'adressage en séquence des rangées est assuré par l'adressage en séquence des électrodes $e2$ de la deuxième plaque, les moyens M comprennent, comme représenté sur la figure 1, des contre-électrodes 3 parallèles 30 aux électrodes $e1$ de la première plaque et disposées, avec interposition d'une couche isolante i , contre les électrodes $e2$ de la deuxième plaque. Les contre-électrodes 3 sont disposées, par rapport aux électrodes $e2$ du côté opposé à celui de la première plaque 1 ; le nombre des 35 contre-électrodes 3 est égal à celui des électrodes $e1$ de la première plaque. Chaque contre-électrode 3 est associée et reliée électriquement par un conducteur l à l'électrode $e1$ de la première plaque située en vis-à-vis, de manière à

se trouver au même potentiel. Des moyens d'interruption électriques 4 (notamment formés par un transistor à effet de champ commandé par des moyens non représentés) sont en outre prévus pour couper la liaison entre une source de potentiel E et les électrodes e2 de la deuxième plaque 2 qui ne sont pas en cours d'adressage ; lorsque les moyens d'interruption 4 sont ouverts, l'électrode e2 correspondante est isolée de la source de potentiel E et est donc laissée "flottante". Selon la représentation de la figure 10 1, l'électrode e2 du milieu serait en cours d'adressage, les moyens 4 correspondants étant fermés.

La couche isolante i peut être formée par une couche de silice.

Le fonctionnement du dispositif afficheur à cristal liquide de l'invention, représenté sur la figure 1 est semblable dans son ensemble à celui des afficheurs classiques.

A un instant t déterminé :

- les électrodes e1 ou électrodes verticales ainsi que les 20 contre-électrodes 3 sont portées au potentiel V_0 ou V_1 suivant la valeur que l'on désire afficher ;
 - une seule électrode e2, à savoir l'électrode en cours d'adressage, est portée au potentiel V_2 tandis que les n - 1 autres électrodes e2 sont laissées flottantes c'est-à-dire sont isolées de la source de tension E.

Si l'on considère le champ électrique entre une électrode e1 et sa contre-électrode 3, on voit que ce champ électrique est nul pour toutes les rangées associées aux électrodes e2 flottantes.

30 Ce n'est que pour la rangée correspondant à l'électrode horizontale e2 portée au potentiel V_2 que le champ électrique n'est pas nul car cette électrode e2, en cours d'adressage, exerce un effet d'écran électrique entre l'électrode e1 et la contre-électrode 3 associée.

35 On voit ainsi que les volumes élémentaires du cristal liquide seront soumis à des tensions parasites considérablement réduites, sinon annulées, de telle sorte que le contraste entre l'affichage d'un état "0" et l'aff-

fichage d'un état "1" sera amélioré.

On peut choisir les tensions d'excitation de manière à obtenir les meilleurs contrastes.

Selon une variante représentée sur la figure 2, 5 les moyens M pour réduire ou annuler le champ électrique comprennent des contre-électrodes 5 parallèles à celles e2 de la deuxième plaque et en nombre égal ; ces contre-électrodes 5 sont placées avec interposition d'une couche isolante i, notamment une couche de silice, contre les 10 électrodes e1 de la première plaque. Les contre-électrodes 5 sont situées, par rapport aux électrodes e1, du même côté que la deuxième plaque 2.

Des moyens de liaison électrique 6 sont prévus pour relier les contre-électrodes 5 aux électrodes e2 en 15 vis-à-vis. Ces moyens de liaison 6 comprennent des moyens interrupteurs 7, par exemple formés par un transistor à effet de champ, propres à couper les liaisons entre la contre-électrode 5 et l'électrode associée e2 correspondant à la rangée en cours d'adressage. Selon la représentation de la figure 2, c'est la troisième électrode e2, en partant de l'avant qui est en cours d'adressage, l'interrupteur correspondant 7 étant ouvert. Toutes les électrodes e2 de la deuxième plaque 2 sont portées et maintenues au même potentiel V_2 pendant toutes les séquences d'affichage. 25

Le fonctionnement de cette variante est le suivant.

A un instant t déterminé, on observe le potentiel suivant sur les électrodes :

- les électrodes e1 ou électrodes verticales sont portées 30 au potentiel V_0 ou V_1 suivant les valeurs que l'on désire afficher ;
- toutes les électrodes e2, ou électrodes horizontales sont portées au potentiel V_2 ;
- n - 1 contre électrodes 5 sont portées au même potentiel que les électrodes e2 ; ces contre-électrodes 5 forment écran électrique et le champ électrique dans les régions comprises entre ces contre-électrodes et les électrodes e2 associées est nul ;

- une seule contre-électrode 5, correspondant à la rangée en cours d'adressage, est laissée flottante par ouverture des moyens interrupteurs 7 ce qui permet l'ouverture de l'écran électrique et l'établissement du champ électrique entre les électrodes e1 et l'électrode e2 associée à la contre-électrode 5 flottante.

Pour un cycle d'écriture complet du dispositif afficheur, les contre-électrodes 5 sont rendues flottantes l'une après l'autre.

Du fait que toutes les électrodes e2 de la deuxième plaque 2 sont portées et maintenues au même potentiel V_2 , la face 2a de cette deuxième plaque peut être totalement recouverte par une surface métallisée constituant un "plan électrisable" ce qui simplifie la réalisation. Une telle solution est à envisager, en particulier, lorsque les espaces entre les contre-électrodes 5 sont suffisamment réduits par rapport à l'épaisseur g du cristal liquide.

Le dispositif de l'invention permet de réaliser des cellules à effet de champ, du type multiplexées, en s'affranchissant des problèmes dus à l'absence d'une tension de seuil dans la courbe transparence - fonction de la tension (représentée sur la fig. 6), ou bien permet de réaliser des cellules multiplexées lorsque le seuil de cette courbe n'est pas très franc.

Il peut également permettre de réduire le temps d'adressage élémentaire d'une rangée et rendre possible une augmentation des valeurs absolues des tensions excitatrices utiles.

Le taux de multiplexage peut être élevé.

REVENDICATIONS

1. Dispositif afficheur à cristal liquide à effet de champ, fonctionnant en mode multiplexé et comprenant un cristal liquide emprisonné entre deux plaques 5 de verre ou analogues, les faces de ces plaques au contact du cristal liquide étant munies d'électrodes, les électrodes d'une même plaque étant parallèles entre elles et orientées suivant une direction qui croise, notamment à angle droit, la direction des électrodes de l'autre plaque,
- 10 l'espace compris entre les plaques pouvant être ainsi réparti en colonnes situées en regard des électrodes de la première plaque et en rangées situées en regard des électrodes de la deuxième plaque, l'intersection d'une colonne et d'une rangée définissant un volume élémentaire
- 15 correspondant à un point d'affichage, l'ensemble étant agencé de telle sorte que les colonnes soient adressées en parallèle et les rangées en séquence, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens (M) pour réduire ou annuler le champ électrique dans les régions de l'espace,
- 20 compris entre les électrodes, formées par les rangées (r) qui ne sont pas en cours d'adressage.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'adressage en séquence des rangées est assuré par l'adressage en séquence des électrodes de la deuxième 25 plaque caractérisé par le fait que les moyens (M) pour réduire ou annuler le champ électrique comprennent des contre-électrodes (3) parallèles à celles (e1) de la première plaque (1) et disposées, avec interposition d'une couche isolante (i) contre celles (e2) de la deuxième 30 plaque (2), du côté opposé à celui de la première plaque, le nombre de ces contre-électrodes (3) étant égale à celui des électrodes (e1) de la première plaque, chaque contre-électrode étant associée et reliée électriquement à l'électrode de la première plaque en vis-à-vis de 35 manière à se trouver au même potentiel, des moyens d'interruption électrique (4) étant en outre prévus pour couper la liaison entre une source de potentiel (E) et les électrodes (e2) de la deuxième plaque qui ne sont pas

en cours d'adressage, ces électrodes (e2) étant laissées "flottantes".

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens (M) pour réduire ou annuler le champ électrique comprennent des contre-électrodes (5) parallèles à celles (e2) de la deuxième plaque et en nombre égal, ces contre-électrodes (5) étant placées, avec interposition d'une couche isolante (i), contre les électrodes (e1) de la première plaque (1) du même côté que la deuxième plaque (2), des moyens de liaison électrique (6) étant prévus pour relier les contre-électrodes (5) aux électrodes (e2) de la deuxième plaque en vis-à-vis, ces moyens de liaison électrique comprenant des moyens interrupteurs (7) pour couper la liaison entre la contre-électrode (5) correspondant à la rangée en cours d'adressage et l'électrode (e2) associée, toutes les électrodes de la deuxième plaque (2) étant portées et maintenues au même potentiel pendant toutes les séquences d'affichage.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la deuxième plaque (2) est totalement recouverte par une surface métallisée constituant l'ensemble des électrodes (e2).

PLANCHE I/2

Fig.1.

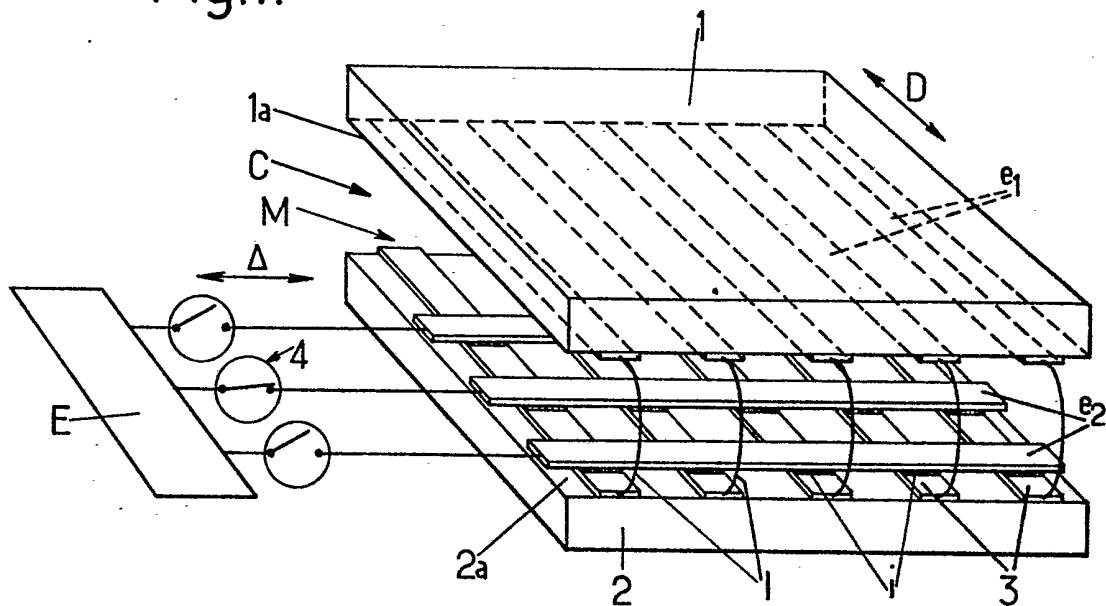
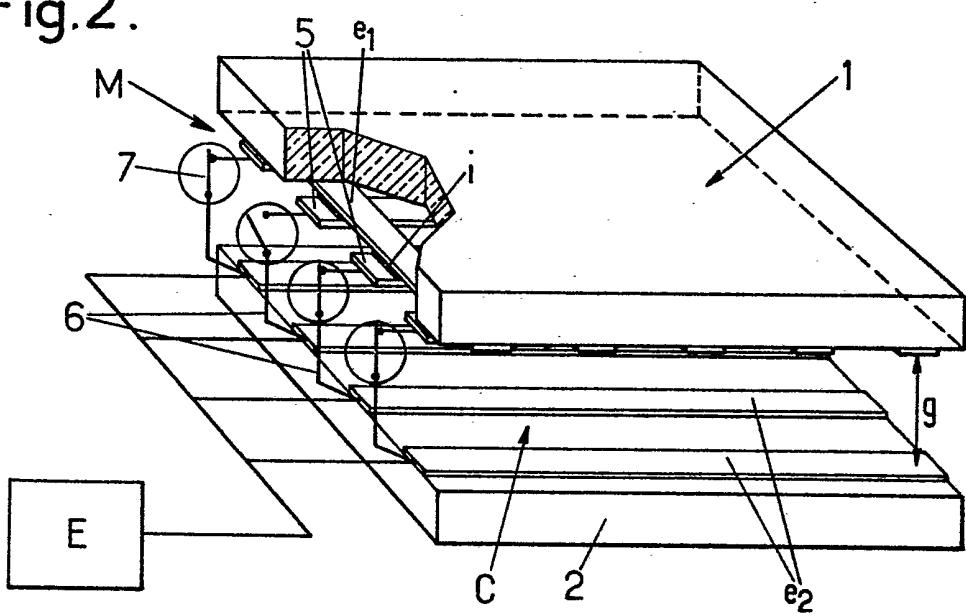


Fig.2.



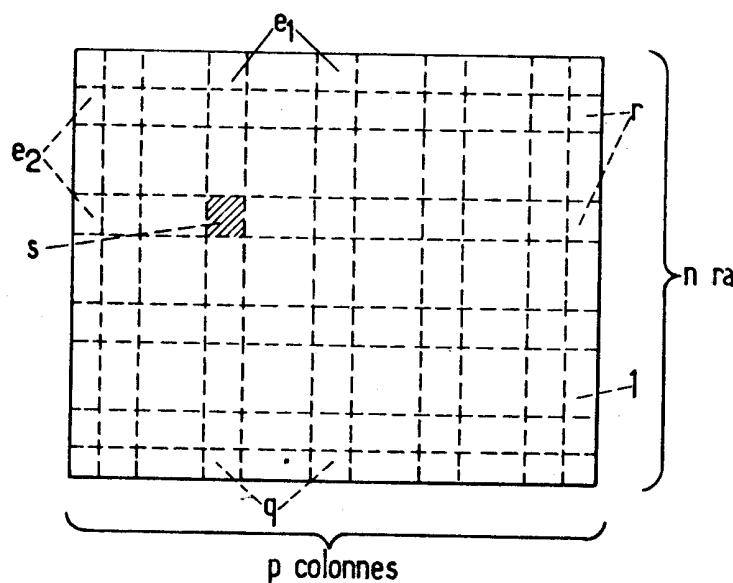


Fig.3.

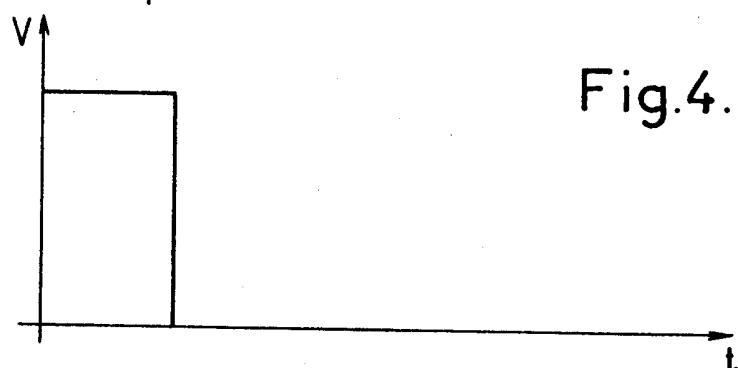
 n rangées

Fig.4.

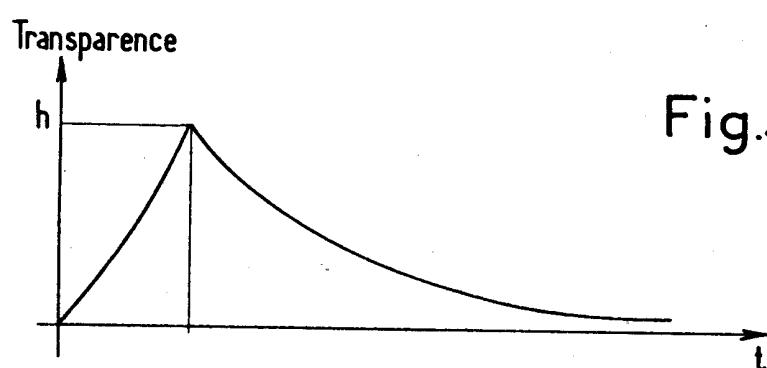


Fig.5.

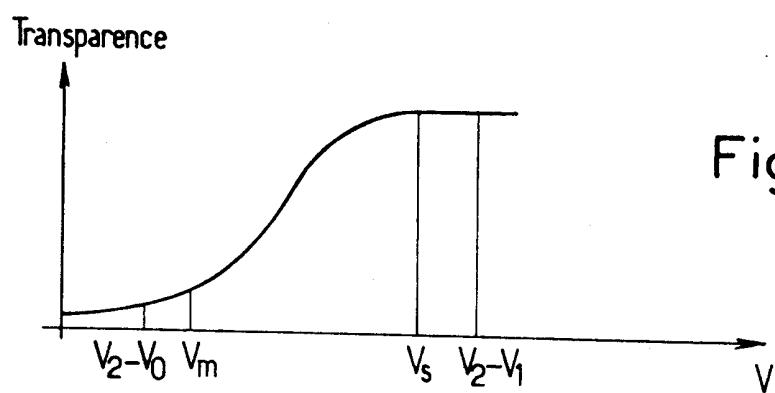


Fig.6.