

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 07735

(54)

Cellule d'affichage électro-optique passif.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). G 02 F 1/133; G 09 G 3/18.

(22)

Date de dépôt..... 15 avril 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Suisse, 16 avril 1980, n° 2.934/80-2.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 23-10-1981.

(71)

Déposant : ASULAB S. A., société anonyme, résidant en Suisse.

(72)

Invention de : Eric Saurer, Yves Ruedin et Claude Laesser.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet John Schmitt,
9, rue Pizay, 69001 Lyon.

- 1 -

Cellule d'affichage électro-optique passif.

La présente invention a pour objet une cellule d'affichage électro-optique passif comportant une couche d'un matériau électro-optique passif.

Le brevet USA No 4.137.524 décrit une telle cellule qui comporte en outre des électrodes de commande et une contre-électrode disposées de part et d'autre de la couche de matériau électro-optique. Une électrode-écran est disposée entre les électrodes de commande et le matériau électro-optique. Cette électrode-écran est percée d'une ouverture en regard de chacune des électrodes de commande.

Si le matériau électro-optique utilisé est un cristal liquide nématique, des polariseurs sont disposés de part et d'autre de la cellule, leurs directions de polarisation faisant un angle de 90° l'une avec l'autre. Des couches d'alignement sont en outre déposées sur les faces internes des deux plaques pour induire, en l'absence de champ électrique, la disposition en hélice bien connue des molécules du cristal liquide.

Dans une telle cellule, la forme et les dimensions des ouvertures pratiquées dans l'écran déterminent la forme et les dimensions des éléments d'affichage. Ceux-ci sont constitués par les zones de la cellule qui peuvent être rendues individuellement visibles ou invisibles par rapport au fond de l'affichage et qui forment, par leurs diverses combinaisons, les différents signes tels que chiffres, lettres ou autres symboles que l'on désire afficher.

Dans la zone du fond de l'affichage, c'est-à-dire en dehors des zones correspondant à ces ouvertures, l'aspect de la cellule ne dépend que de la tension appliquée entre l'écran et la contre-électrode. Si cette tension est nulle ou suffisamment faible, le fond de la cellule apparaît clair. Si cette tension est suffisante pour que le champ qu'elle crée dans le cristal liquide provoque l'alignement des molé-

- 2 -

cules de ce dernier dans une direction perpendiculaire aux plaques, le fond de la cellule apparaît sombre.

A l'emplacement des éléments d'affichage, c'est la tension appliquée entre les électrodes de commande et la contre-électrode qui détermine l'aspect de la cellule. La
5 cellule est claire dans ces zones si cette tension est nulle ou suffisamment faible, et sombre si elle a une valeur suffisante.

La présence de l'écran permet donc de réaliser un
10 affichage des informations en foncé sur fond clair, c'est-à-dire en positif, ou en clair sur fond sombre, c'est-à-dire en négatif.

Dans d'autres formes d'exécutions, un colorant dichroïque est ajouté au cristal liquide, ainsi que, éventuellement, un composé chiralique. Un des polariseurs au
15 moins peut alors être supprimé. Contrairement au cas précédent, la cellule apparaît sombre en l'absence de champ électrique et claire en présence d'un tel champ. Le fonctionnement de la cellule est donc exactement l'inverse de celui
20 qui a été décrit ci-dessus, mais la cellule présente également la propriété de permettre un affichage positif ou négatif.

Dans tous les cas, la présence de l'écran empêche en outre que le tracé des pistes conductrices qui relient
25 les électrodes aux bornes de la cellule ne devienne visible, malgré le fait que la contre-électrode couvre toute la plaque postérieure. Les problèmes posés par le dessin de la contre-électrode d'une cellule classique et par l'alignement réciproque de ses électrodes et de sa contre-électrode sont
30 ainsi supprimés.

Il est souhaité pouvoir afficher plus d'informations que ne peut en afficher une cellule normale. Lorsque la cellule est destinée à être utilisée dans une montre électronique équipée d'un grand nombre de fonctions horaires
35 ou non horaires, il est par exemple souhaité qu'elle puisse afficher des informations sous la forme de chiffres indiquant l'heure ou de lettres indiquant le jour de la semaine ou le nom du mois. Ce problème peut être résolu en utilisant des

- 3 -

car les formes formées d'un nombre voulu de segments, mais au détriment de l'esthétique de ces caractères.

Il est parfois également souhaité que cette cellule puisse afficher des informations de nature très différente telle qu'une mappemonde permettant de repérer la position des fuseaux horaires dont l'heure est indiquée. Ce problème peut être résolu par la superposition de deux cellules d'affichage distinctes, mais au détriment du prix de revient et de l'épaisseur du dispositif.

10 Selon la manière dont elle est réalisée, cette superposition présente, en outre, l'inconvénient que les zones où des éléments d'affichage appartenant à la première cellule se superposent à des éléments d'affichage appartenant à la deuxième cellule se confondent avec le fond du
15 dispositif d'affichage. Par exemple, lorsque le fond de l'affichage est clair et qu'une croix est affichée en rendant foncés deux segments rectilignes appartenant chacun à une des cellules, le centre de cette croix est clair.

Le but de la présente invention est de proposer
20 une cellule d'affichage qui permette d'augmenter considérablement le nombre d'informations numériques, alphabétiques ou autres qui peuvent être affichées, sans les inconvénients liés à la superposition de deux cellules, avec en plus tous les avantages de la cellule décrite par le brevet USA No
25 4.137.524

Ce but est atteint grâce aux moyens revendiqués.

La figure unique du dessin représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'objet de l'invention.

La cellule d'affichage représentée dans cette figure comprend deux plaques de verre transparentes, l'une
30 antérieure 1 et l'autre postérieure 2, séparées par un cadre d'assemblage 3, en verre fritté par exemple, ménageant entre elles un espace 4 rempli de cristal liquide nématique. L'ensemble ainsi formé est interposé entre deux polariseurs 5 et
35 6, croisés, c'est-à-dire dont les directions de polarisation de la lumière sont sensiblement perpendiculaires l'une à l'autre.

La plaque de verre antérieure 1 porte, sur sa face

- 4 -

5 tournée vers l'intérieur, un jeu d'électrodes de commande 7. Ces électrodes 7 sont recouvertes d'une couche isolante 8, qui porte elle-même une électrode-écran 9. Les électrodes de commande 7, la couche isolante 8 et l'électrode-écran 9 sont transparentes.

La couche isolante 8 et l'électrode-écran 9 sont percées d'ouvertures 10, situées chacune en face de l'une des électrodes 7.

10 Comme la plaque 1, la plaque postérieure 2 est transparente et est munie d'un jeu d'électrodes de commande 11, recouvertes d'une couche isolante 12 qui porte elle-même une électrode-écran 13. Les électrodes de commande 11, la couche isolante 12 et l'électrode-écran 13 sont aussi transparentes.

15 Toujours comme sur la plaque 1, la couche isolante 12 et l'électrode-écran 13 sont percées d'ouvertures 14 situées, chacune, en face de l'une des électrodes 11.

20 La forme, les dimensions et la disposition de ces ouvertures 14 sont différentes de celles des ouvertures 10 pratiquées dans la couche isolante 8 et dans l'électrode-écran 9.

Chacune des plaques 1 et 2 est en outre revêtue intérieurement, sur toute sa surface, d'une couche d'alignement planaire homogène des molécules du cristal liquide, non représentée au dessin. Ces couches d'alignement sont telles que, en l'absence d'un champ électrique, les molécules du cristal liquide qui sont en contact avec elles sont toutes sensiblement parallèles aux plaques 1 et 2 et, en outre, sensiblement parallèles à la direction de polarisation des polariseurs 5, respectivement 6.

Une couche de protection, en oxyde de silicium par exemple, également non représentée, peut-être, si nécessaire déposée sur toute la surface des plaques 1 et 2, avant le dépôt des couches d'alignement.

35 Enfin, un réflecteur-diffuseur 15 est disposé à l'arrière de la cellule.

La cellule décrite et représentée fonctionne de la façon suivante :

- 5 -

Dans un premier mode de fonctionnement, les électrodes 11 et l'écran 13 de la plaque postérieure 2 sont portés à un même potentiel, qui sera désigné par la suite par P1. La cellule fonctionne exactement comme la cellule décrite dans le brevet USA No 4.137.524. Dans ces conditions, en effet, ces électrodes 11 et l'écran 13 forment, ensemble, une contre-électrode continue recouvrant toute la plaque postérieure 2.

Si l'écran 9 est également mis au potentiel P1, le fond de l'affichage apparaît en clair, et chaque électrode 7 provoque la visualisation en foncé de l'élément d'affichage qui lui correspond lorsqu'elle est portée à un potentiel P2 suffisamment différent du potentiel P1, ou au contraire l'effacement de cet élément d'affichage lorsqu'elle est mise à ce potentiel P1. La forme, les dimensions et l'emplacement de chaque élément d'affichage sont déterminés par la forme, les dimensions et l'emplacement des ouvertures pratiquées dans l'écran 9. Par leurs diverses combinaisons, ces éléments d'affichage permettent la visualisation d'un certain nombre d'informations sélectionnées dans un jeu d'informations déterminé.

Si, par contre, l'écran 9 est mis au potentiel P2, le fond de l'affichage apparaît foncé et les électrodes 7 provoquent l'apparition en clair de l'élément d'affichage qui leur correspond lorsqu'elles sont portées au potentiel P1, et l'effacement de cet élément d'affichage lorsqu'elles sont portées au potentiel P2.

Dans ce premier mode d'affichage, les informations faisant partie du jeu d'informations déterminé par la forme, les dimensions et la disposition des ouvertures 10 peuvent donc être affichées sélectivement, et, en outre, en positif ou en négatif.

Dans un second mode de fonctionnement, ce sont toutes les électrodes 7 et l'écran 9 de la plaque antérieure 1 qui sont mises à un même potentiel P1. Dans ces conditions, ces électrodes 7 et l'écran 9 forment ensemble une contre-électrode continue recouvrant toute la plaque antérieure 1.

Si, dans ces conditions, l'écran 13 de la plaque

- 6 -

postérieure 2 est mis également au potentiel P1, le fond de l'affichage apparaît également en clair, Les électrodes 11 provoquent l'apparition en foncé de l'élément d'affichage qui leur correspond lorsqu'elles sont portées au potentiel P2 ou son effacement lorsqu'elles sont portées au potentiel P1.

Si, par contre, l'écran 13 est mis au potentiel P2 le fond de l'affichage apparaît en foncé. Les électrodes 11 provoquent alors l'apparition en clair de l'élément d'affichage qui leur correspond lorsqu'elles sont mises au potentiel P1 et son effacement lorsqu'elles sont mises au potentiel P2.

On voit que, dans ce second mode de fonctionnement, les informations faisant partie d'un second jeu d'informations peuvent être affichées en positif ou en négatif. Les informations de ce second jeu sont déterminées par la forme, les dimensions et la disposition des ouvertures 14 pratiquées dans l'écran 13

Il est important de noter que les informations de ce second jeu sont complètement différentes et indépendantes de celles du premier jeu. Les informations de l'un de ces jeux peuvent être, par exemple, les informations horaires classiques, telles que l'heure, la minute et la seconde du temps réel, affichées sous une forme numérique. Celles de l'autre jeu peuvent être, toujours par exemple, des informations sous forme alphabétiques, telles que le nom d'un jour de la semaine ou d'un mois, ou une combinaison d'informations numériques, alphabétiques ou autres. Elles peuvent être les mêmes informations horaires, mais présentées sous forme pseudoanalogique, c'est-à-dire par des éléments d'affichage en forme de segments disposés radialement autour d'un point central de manière à simuler l'aspect des aiguilles d'une montre classique. Bien d'autres combinaisons peuvent d'ailleurs être imaginées.

Dans un troisième mode de fonctionnement, la cellule selon l'invention permet d'afficher séparément ou simultanément des informations faisant partie des deux jeux d'informations définis ci-dessus. Pour permettre un affichage en positif dans ce troisième mode, les deux écrans 9 et 13

- 7 -

sont portés au même potentiel P1. Le fond de l'affichage est donc clair. Les électrodes 7, respectivement 11, correspondant à des éléments d'affichage qui doivent rester invisibles c'est-à-dire clairs, sont également portées à ce potentiel P1. Les électrodes 7 correspondant à des éléments d'affichage qui doivent être rendus visibles, c'est-à-dire foncés, sont portées au potentiel P2, comme ci-dessus. Les électrodes 11 correspondant à des éléments d'affichage qui doivent également être rendus visibles sont par contre portées à un potentiel P3 tel que la différence de potentiel P3-P1 soit sensiblement égale, en valeur absolue, à la différence de potentiel P2-P1, mais de signe opposé.

Les éléments d'affichage correspondant à des électrodes 7 mises à ce potentiel P2 et situées entièrement en face de l'écran 13 ou d'électrodes 11 portées au potentiel P1 ont exactement le même aspect que dans le premier mode de fonctionnement lorsque les informations du premier jeu sont affichées en positif.

Il en est de même pour les éléments d'affichage correspondant à des électrodes 11 mises au potentiel P3 et situées entièrement en face de l'écran 9 ou d'électrodes 7 mises au potentiel P1. Ces éléments ont aussi exactement le même aspect que dans le second mode de fonctionnement, lorsque les informations du second jeu sont affichées en positif.

Les éléments d'affichage, ou les parties d'éléments correspondant à des électrodes 7 mises au potentiel P2 et situées en face, ou partiellement en face, d'électrodes 11 mises au potentiel P3 ont également le même aspect bien que la différence de potentiel P2-P3 appliquée à ces électrodes soit sensiblement égale au double de la différence de potentiel P2-P1.

Les caractéristiques des cristaux liquides sont en effet telles que l'aspect d'un élément d'affichage ne change pratiquement plus lorsque la tension appliquée à ses électrodes de commande dépasse une valeur déterminée, appelée tension de saturation.

Pour afficher simultanément en négatif des informations faisant partie du premier et du second jeu d'informa-

- 8 -

tions, il faut mettre l'écran 9 au potentiel P1 et l'écran 13 au potentiel P2, comme dans le deuxième mode de fonctionnement ci-dessus. Dans ce troisième mode cependant, les potentiels P1 et P2 doivent être choisis de manière à remplir
 5 les deux conditions suivantes :

$$P2 - P1 \geq U_{\text{sat}} ; \text{ et } P_m = \frac{P2 - P1}{2} \leq U_{\text{seuil}}$$

10 où U_{sat} est la tension de saturation au-dessus de laquelle l'aspect foncé de la cellule ne se modifie pratiquement plus, et où U_{seuil} est la tension en dessous de laquelle l'aspect clair de la cellule ne se modifie plus. Il faut évidemment
 15 sions U_{sat} et U_{seuil} soient définies. Mais cette contrainte est facile à respecter, de tels cristaux liquides étant bien connus.

Les électrodes 7, respectivement 11, correspondant à des éléments d'affichage qui doivent rester invisibles
 20 sont mises au potentiel P1, respectivement P2, comme dans le deuxième mode de fonctionnement ci-dessus, en affichage négatif.

Les électrodes 7, respectivement 11, correspondant à des éléments d'affichage qui doivent être rendus visibles
 25 sont mises au potentiel Pm.

Les éléments d'affichage correspondant à des électrodes 7 mises à ce potentiel Pm et situées entièrement en face de l'écran 13 ou d'électrodes 11 mises au potentiel P2
 30 apparaissent en clair puisque la différence entre ces potentiels P2 et Pm est égale ou inférieure à la tension de seuil.

Il en est de même pour les éléments d'affichage correspondant à des électrodes 11 mises à ce potentiel Pm et situées entièrement en face de l'écran 9 ou d'électrodes 7
 35 portées au potentiel P1, puisque la différence entre ces potentiels P1 et Pm est également inférieure à la tension de seuil.

Les éléments d'affichage, ou les parties d'élément, correspondant à des électrodes 7, respectivement 11, mises

au potentiel Pm et situées en face, ou partiellement en face d'électrodes 11, respectivement 7, également mises à ce potentiel Pm, apparaissent évidemment aussi en clair puisque la différence de potentiel entre ces électrodes est nulle.

5 On voit donc que, dans ce troisième mode de fonctionnement, la cellule selon l'invention permet d'afficher simultanément en positif ou en négatif des informations faisant partie du premier et du second jeu d'informations. Les zones où des éléments d'affichage du premier jeu se super-
10 posent à des éléments du second jeu ont un aspect identique à celui des zones où ces éléments sont séparés.

Le tableau ci-dessous résume le fonctionnement de la cellule dans ce troisième mode. Il indique l'aspect clair ou foncé du fond de l'affichage et de deux éléments d'affi-
15 chage E1 et E2 correspondant chacun à une électrode 7, respectivement 11, pour les diverses combinaisons de potentiels appliqués à ces électrodes et aux écrans 9 et 13.

	9	13	7	11	Fond	E1	E2
20	P1	P1	P1	P1	clair	clair	clair
	P1	P1	P2	P1	clair	sombre	clair
	P1	P1	P1	P3	clair	clair	sombre
	P1	P1	P2	P3	clair	sombre	sombre
	P1	P2	P1	P2	sombre	sombre	sombre
25	P1	P2	Pm	P2	sombre	clair	sombre
	P1	P2	P1	Pm	sombre	sombre	clair
	P1	P2	Pm	Pm	sombre	clair	clair

Il est évident que les potentiels appliqués aux
30 écrans et aux électrodes dans les trois modes de fonctionnement décrits ci-dessus n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. D'autres combinaisons de potentiels pourraient donner les mêmes résultats. Ces potentiels pourraient notamment être alternatifs. Dans ce cas, ce ne seraient plus les valeurs
35 absolues de leurs différences qui provoqueraient la visualisation ou l'effacement des éléments d'affichage, mais les valeurs efficaces de ces différences.

La cellule décrite ci-dessus, qui est du type

- 10 -

appelé "à twist nématique", fonctionne en réflexion à cause de la présence du diffuseur-réflecteur 15. Il est évident qu'elle peut fonctionner en transmission si ce diffuseur-réflecteur 15 est supprimé.

5 En outre, le même arrangement d'électrodes-écran percées d'ouvertures peut être appliqué avec les mêmes avantages à des cellules dites "de Heilmeyer", dans lesquelles des molécules dichroïques sont mélangées au cristal liquide, ainsi qu'à des cellules dite "de White-Taylor",
10 qui contiennent en plus un composé chiralique.

 Il faut aussi noter que les couches isolantes 8 et 12 pourraient être continues et ne pas présenter d'ouvertures. La fabrication de la cellule en serait un peu simplifiée, mais le contraste serait légèrement diminué. Cette
15 diminution pourrait cependant être compensée par une légère augmentation des tensions de commande de la cellule.

 Enfin, d'autres matériaux électro-optiques peuvent être utilisés, notamment un cristal liquide à diffusion dynamique ou une suspension dipolaire.

Revendication

Cellule d'affichage électro-optique passif comportant une couche d'un matériau électro-optique passif ayant une première et une seconde faces, caractérisée par le fait qu'elle comprend un premier et un second jeux d'élec-
5 trodes de commande disposés respectivement en regard de ladite première et de ladite seconde face, une première électrode-écran disposée entre ladite première face et ledit premier jeu d'électrodes et percée d'ouvertures disposées
10 chacune en regard d'une des électrodes dudit premier jeu, et une seconde électrode-écran disposée entre ladite seconde face et ledit second jeu d'électrodes et percée d'ouvertures disposées chacune en regard d'une des électrodes dudit second jeu.

