

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 728 358

②① N° d'enregistrement national : **94 15120**

⑤① Int Cl[®] : G 02 F 1/13350, G 09 F 9/35000

CETTE PAGE ANNULE ET REMPLACE LA PRECEDENTE

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 15.12.94.

③⑦ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 21.06.96 Bulletin 96/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SOCIETE D'APPLICATIONS
GENERALES D'ELECTRICITE ET DE MECANIQUE
SAGEM SOCIETE ANONYME — FR.

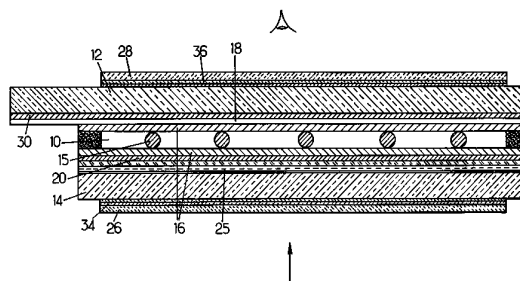
⑦② Inventeur(s) : WELSEN THEO et SELHUBER
LUDWIG.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ **AFFICHEUR A CRISTAUX LIQUIDES A MATRICE ACTIVE.**

⑤⑦ L'afficheur comprend une cellule ayant une couche mince (10) de cristaux liquides nématiques en hélice emprisonnée entre deux plaques transparentes (12, 14) en regard, portant des électrodes (18, 20) de création de champ électrique reliées à un circuit de commande et comprend deux polariseurs croisés (26, 28) encadrant la cellule. La couche à cristaux liquides est d'épaisseur telle qu'elle provoque une torsion de moins de 90° en l'absence de champ électrique. L'un des polariseurs fait avec l'orientation au repos des cristaux un angle sensiblement égal à $(2 \phi \pm \pi)/4$, l'épaisseur de la couche étant optimisée du point de vue de la transmission au repos.



FR 2 728 358 - A1



AFFICHEUR A CRISTAUX LIQUIDES A MATRICE ACTIVE

La présente invention concerne les afficheurs à cristaux
5 liquides et à matrice active. De tels afficheurs comprennent
classiquement une cellule ayant une couche mince de cristaux
liquides nématiques en hélice emprisonnée entre deux plaques
transparentes ayant deux faces en regard portant des
10 électrodes de création de champ électrique reliées à un
circuit de commande et comprenant deux polariseurs encadrant
la cellule.

Les faces en regard en contact avec la couche mince sont
traitées, en général par dépôt d'un revêtement et brossage,
de façon à imposer une orientation aux molécules des
15 cristaux liquides le long de ces faces. A l'heure actuelle,
l'épaisseur de la couche et le traitement sont généralement
prévus de façon que la torsion à travers la cellule ou
"twist" soit de 90° et que le retard spatial correspondant
 Δ , défini comme le produit de l'épaisseur d de la couche par
20 la biréfringence Δn du cristal liquide, soit d'environ $0,4$
 μm . Ce choix est cohérent avec le modèle que l'orientation
du vecteur de polarisation est guidée par la disposition en
hélice des cristaux liquides.

Un afficheur ainsi constitué et à deux polariseurs
25 croisés, dont l'un est perpendiculaire ou parallèle à la
direction des molécules le long de la paroi d'orientation la
plus proche, est qualifié de "normalement blanc", en ce sens
qu'il est transparent lorsqu'aucun champ électrique n'est
appliqué à la couche de cristal liquide. L'afficheur devient
30 au contraire opaque lorsqu'un champ électrique de valeur
suffisante est appliqué à la couche.

Un tel afficheur présente un contraste (rapport entre la
transparence à l'état de repos, c'est-à-dire en l'absence de
champ électrique, et la transparence lorsqu'un champ
35 électrique est appliqué) satisfaisant lorsque la lumière

atteignant l'oeil de l'observateur traverse l'afficheur sensiblement perpendiculairement à la couche. En revanche, il présente, en incidence oblique, des fuites de lumière qui réduisent le contraste et déforment les couleurs. On a déjà
 5 proposé de les réduire en utilisant des feuilles retardatrices à biréfringence négative dont l'axe optique est perpendiculaire à la cellule à cristaux liquides. Les retards introduits par de telles feuilles doivent être optimisés en
 10 tenant compte que la présence de ces feuilles a un effet défavorable sur la transparence au repos, en vision oblique.

La présente invention vise à fournir un afficheur répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'il permet d'obtenir un
 15 contraste comparable à celui d'un afficheur classique et améliore la vision latérale tout en ne mettant en oeuvre que des moyens simples.

Pour arriver à ce résultat, il a d'abord fallu prendre conscience de ce qu'il n'est pas nécessaire que la couche de cristaux liquides présente une torsion de 90° pour qu'elle
 20 agisse en tant que retardateur demi-onde. Dans le cas idéal de polariseurs croisés à plus ou moins quelques degrés près et d'une couche à cristaux liquides dont les molécules ne présentent aucune inclinaison par rapport aux faces qui délimitent la couche, la transmission T de la cellule au
 25 repos peut s'écrire :

$$T = \left[\sin k\phi \cdot \sin (\phi + \pi/2)/k + \cos k\phi \cdot \cos (\phi + \pi/2) \right]^2 + \sin^2 k\phi \cdot \cos^2 (\phi - 2P_1 + \pi/2) \cdot u^2 / (1 + u^2)$$

(1)

30

où

- P_1 est l'angle fait par l'axe de transmission du polariseur d'entrée par rapport à l'orientation dans la couche limite de cristaux située de son côté,

$$35 \quad - u = \pi \cdot d \cdot \delta n / \lambda \cdot \phi \quad (2)$$

- λ étant la longueur d'onde de la lumière,
- $k = (1+u^2)^{1/2}$.

On constate que, dans ce cas, la transmission au repos est maximale si on choisit P de façon que l'argument du

5 terme $\cos^2(\phi - 2P_1 + \pi/2)$ soit égal à :

$$(0, +1, -1, +2, -2, \dots)\pi$$

c'est-à-dire pour :

$$P_1 = (2\phi \pm \pi)/4 \quad (3)$$

10 Pour une observation en lumière perpendiculaire à la cellule, le choix de $+\pi/4$ ou $-\pi/4$ dans la formule (3) est indifférent.

En revanche, en vision oblique, et notamment dès qu'on atteint ou dépasse une incidence de la lumière de 30° , il

15 est apparu qu'on obtient une meilleure indépendance à la couleur si on choisit, pour le polariseur d'entrée, un angle P_1 qui est égal à :

$$P_1 = (2\phi + \pi)/4.$$

Pour un angle ϕ , des polariseurs croisés et un choix de

20 P_1 conforme à la formule (3) ci-dessus, le coefficient de transmission dépend encore du retard spatial $\Delta = d \cdot \sin \theta$ imposé par la couche de cristaux liquides. L'équation (1) ci-dessus permet de faire un choix de Δ conduisant à la meilleure transparence possible au repos et favorisant le contraste.

25 L'invention propose notamment, en conséquence, un afficheur du genre défini ci-dessus, dans lequel : la couche à cristaux liquide provoque une torsion ϕ de moins de 90° .

Le polariseur fait avantageusement avec l'orientation au repos des cristaux dans la couche limite un angle qui est de

30 l'ordre de $(2\phi \pm \pi)/4$.

Des résultats particulièrement avantageux sont atteints pour un angle ϕ de 0° .

On doit de façon générale tenir compte de ce que les cellules réelles à cristaux liquides ne sont pas idéales, en

35 ce sens que le changement d'orientation n'est pas uniformé-

ment hélicoïdal et qu'il existe une pré-inclinaison ou "pre-tilt" le long des parois.

L'optimisation de Δ sera en conséquence alors effectuée en utilisant non pas la formule (1) ci-dessus, mais un processus impliquant tout d'abord une simulation du profil d'orientation dans les cristaux liquides en fonction de la tension appliquée. Il existe dans le commerce des logiciels utilisables à cet effet, et notamment le logiciel DIMOS, disponible auprès de la société Autronic-Melchers GmbH, Karlsruhe, Allemagne. Ce logiciel est utilisé avec des valeurs représentatives pour les constantes des cristaux liquides et en particulier des constantes correspondant aux cristaux liquides ZLI-3771, fournis par la société Merck, Darmstadt, Allemagne. Le logiciel a été utilisé en partant de l'hypothèse d'un angle de pré-inclinaison sur les faces de 3° , que l'on peut considérer comme représentatif.

L'optimisation s'effectue ensuite de façon à obtenir simultanément une transmission élevée à l'état de repos et une transmission aussi faible que possible en cas d'application d'un champ électrique, en utilisant le formalisme de calcul matriciel Berreman 4×4 . On pourra à ce sujet se référer à l'article de A.H. Potma et al, Optimization of Foil-Compensated STN Displays, Eurodisplay 90, Amsterdam.

Il faut noter que la valeur trouvée pour l'épaisseur optimisée de la couche de cristaux liquides doit être considérée comme une valeur "virtuelle", puisque le paramètre optique significatif est en fait le retard donné par les cristaux liquides, qui est le produit de l'épaisseur d de la couche de cristaux liquides et de la biréfringence Δn des cristaux liquides.

Dans les calculs, la biréfringence des cristaux liquides utilisée est celle du ZLI-3771, qui est égale à 0,1067 pour une longueur d'onde de 550 nm.

Si on avait utilisé une autre biréfringence, la valeur résultante pour l'épaisseur optimisée de la couche de

cristaux liquides aurait été modifiée en conséquence.

Le tableau ci-dessous donne, à titre d'exemple, les résultats calculés pour une configuration à cristaux liquides nématiques en hélice et à polariseurs croisés et une orientation suivant l'équation (3), pour une torsion ϕ de 30°, en lumière incidente orthogonale.

ETAT "BLANC" (REPOS)

	Epaisseur de Couche (micron)	Retard (à $\lambda=550$ nm)	Y (%)
	2.40	0.2561	43.4
	2.50	0.2668	44.1
	2.55	0.2721	44.4
	2.60	0.2774	45.5
	2.70	0.2881	44.4

ETAT "NOIR" (CHAMP ELECTRIQUE APPLIQUE)

	Couche (micron)	Retard (à 550 nm)	Y (%)
	2.55	0.2721	1.25
	2.50	0.2668	1.21
	2.40	0.2561	1.12

Sur le tableau, Y est la luminance perçue, tenant compte de la répartition spectrale de la source de lumière et de la courbe de sensibilité de l'oeil. Pour des polariseurs idéaux croisés, la transmission maximale ne peut pas dépasser 50%.

A titre de comparaison, la transparence pour une configuration classique (torsion de 90°, normalement blanc), avec un retard $\Delta=0,4$ est :

- 44 % dans l'état "blanc",
- moins de 0,05 % dans l'état "noir".

La comparaison effectuée a montré que les caractéristiques optiques dans l'état "blanc" ne dépendent pas plus du retard spatial Δ que dans le cas de la constitution classique. En revanche, le coefficient de transmission dans l'état

"noir" sous incidence normale est plus élevé pour la même tension appliquée.

Le coefficient de transmission, plus important à l'état "noir" pour la configuration à 30° de torsion, conduirait normalement à des valeurs de contraste sensiblement plus faibles qu'avec la configuration à torsion de 90° et à état normalement "blanc".

L'invention permet d'arriver à une architecture qui fournit un contraste maximum du même ordre que ceux obtenus avec la configuration à 90° de torsion.

Deux raisons peuvent être mentionnées pour expliquer la transmission accrue à l'état "noir" de la configuration à 30° de torsion. D'une part, lorsqu'on réduit l'angle de torsion de la couche de cristaux liquides à partir de 90° , éventuellement jusqu'à 0° , la courbe de transmission en fonction de la tension devient moins raide. Cela implique qu'à une tension donnée (au-dessus de la tension de seuil) le coefficient de transmission, et donc la luminance, est d'autant plus important que l'angle de torsion est faible. D'autre part, la transmission à l'état "noir" est essentiellement due au retard résiduel des couches limites de cristaux liquides. Pour la configuration à 90° de torsion et état normalement "blanc", les effets de ces couches se compensent mutuellement.

Pour tenir compte de ces effets, le dispositif comporte avantageusement au moins une feuille de retard à biréfringence positive, placée entre la couche de cristaux liquides et l'un des polariseurs, l'axe optique de la feuille étant parallèle à la paroi de la cellule. La feuille est avantageusement placée de façon que son axe optique soit perpendiculaire à l'orientation des molécules de cristaux liquides le long de la paroi la plus proche. En général, on utilisera deux feuilles, placées chacune d'un côté de la couche de cristaux liquides.

Il suffit d'un retard spatial introduit par chaque

feuille très faible, typiquement inférieur ou égal au cinquième du retard spatial introduit par la couche de cristaux liquides. Par suite de leur faible retard, les feuilles n'affectent pratiquement pas la qualité optique dans l'état "blanc", aussi bien en lumière incidente normale à la cellule, qu'en incidence oblique. En revanche, ces feuilles permettent d'obtenir un coefficient de transmission à l'état "noir" en incidence normale qui est pratiquement aussi faible qu'avec un angle de torsion de 90° . Le retard de chaque feuille sera généralement inférieur à 50 nm et souvent à 20 nm.

En général, les valeurs de retard spatial dues à la couche de cristal liquide qui seront choisies pour mettre en oeuvre l'invention vont de 280 nm environ, pour un angle de torsion de 0° , jusqu'à environ 400 nm, pour un angle de torsion de 80° .

On constate que la mise en oeuvre de l'invention amène dans tous les cas une amélioration du point de vue du contraste en vision latérale, du fait du maintien d'un faible coefficient de transmission dans l'état "noir". L'amélioration est d'autant plus importante que l'angle de torsion se rapproche de zéro. Cela ne se traduit pas par une dégradation gênante du coefficient de transmission dans l'état "blanc", pour un choix convenable du retard spatial donné par la couche de cristaux liquides.

Il est encore possible de réduire les fuites de lumière en vision oblique, dans l'état "noir", par adjonction d'au moins une feuille à biréfringence négative, comme dans le cas d'un afficheur ayant un angle de torsion de 90° . Encore une fois, il est préférable d'utiliser deux feuilles à biréfringence négative placées chacune d'un côté de la cellule. L'axe optique de la feuille de retard est perpendiculaire aux plaques.

Le retard spatial total donné par les feuilles sera toujours inférieur au retard introduit par la couche de

cristaux liquides.

Il est enfin possible de substituer, à une feuille à biréfringence positive et une feuille à biréfringence négative placées d'un même côté de la couche, une feuille de retard unique biaxiale ayant les mêmes propriétés optiques que la combinaison des deux feuilles séparées.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 montre une constitution possible d'un afficheur conforme à l'invention ;
 - la figure 1A est un schéma montrant les orientations P_1 et P_2 des polariseurs d'entrée et de sortie ;
 - la figure 2 est un diagramme montrant une zone optimale de choix du retard spatial Δ pour des valeurs de l'angle de torsion ϕ données, d'une part sans feuille de compensation à biréfringence positive et d'autre part avec de telles feuilles ;
 - les figures 3 et 4 sont des diagrammes montrant les courbes de variation du coefficient de transmission, en coordonnées polaires, pour un afficheur dont la couche présente un angle de torsion de 30° , avec et sans feuilles à biréfringence positive ;
 - la figure 5, similaire à la figure 3, montre des courbes de variation du coefficient de transmission à l'état noir pour un afficheur suivant l'invention à 0° de torsion et un afficheur connu, avec une obliquité de 60° ;
 - la figure 6 montre des courbes d'iso-contraste de 10:1 pour un afficheur avec $\phi=0^\circ$ et des feuilles à biréfringence positive (en traits pleins) et pour $\phi=90^\circ$ (en tirets) ;
 - la figure 7 est similaire à la figure 6, et montre l'effet d'une diminution du retard pour $\phi=0^\circ$
- L'afficheur dont la constitution de principe est montrée en figure 1 comporte une couche 10 de cristaux liquides

nématiques, ayant quelques μm d'épaisseur. La couche 10 est emprisonnée entre deux plaques transparentes 12 et 14, généralement en verre. L'intervalle entre les plaques est maintenu constant par des calles entretoises 15. Lorsqu'aucun champ électrique n'est appliqué à la couche, les cristaux sont orientés par des revêtements 16, prévus pour que l'angle de torsion ou "twist" soit inférieur à 90° . En règle générale, l'angle ne dépassera pas 85° . Il est possible de descendre jusqu'à 0° .

Les plaques 12 et 14 portent des électrodes destinées à constituer des condensateurs élémentaires correspondant chacun à un pixel. Par exemple, la surface interne de la plaque 12 peut porter des électrodes de commande constituant un réseau 18 et reliées chacune à un transistor en couche mince. Les transistors sont distribués en lignes et colonnes et commandés par un circuit non représenté, par l'intermédiaire d'un connecteur 30. L'autre plaque transparente 14 porte une contre-électrode 20 qui est habituellement une pellicule mince d'oxyde indium-étain. La couche de cristaux liquides est séparée des plaques par des couches d'orientation brossées 16. Dans un afficheur en couleurs des filtres colorés 25 sont interposés entre une des plaques de verre 14 par exemple, et la couche de cristaux liquides. La cellule ainsi constituée est placée entre deux polariseurs croisés 26 et 28.

Dans le mode particulier de réalisation de l'invention montré en figure 1, deux feuilles à biréfringence positive 34 et 36, d'axe optique parallèle aux plaques sont placées chacune entre l'une des plaques 12 et 14 et le polariseur qui en est le plus proche.

La détermination des caractéristiques s'effectue généralement en recherchant une valeur optimale de Δ . On en déduit pour des cristaux liquides de nature, donc de δn , donné, la valeur de d . Le retard Δ et de l'angle ϕ correspondront généralement au domaine entre les courbes A et B de

la figure 2.

On croit que les valeurs favorables pour Δ augmentent en même temps que ϕ . Sur la figure, on passe de la plage 0,175-0,325 μm pour $\phi=0^\circ$ à 0,27-0,49 μm pour $\phi=85^\circ$.

5 On donnera maintenant quelques exemples de réalisation de l'invention et des indications sur les caractéristiques des afficheurs obtenus.

Exemple 1 :

10 Configuration avec torsion de 30° et deux feuilles de retard à biréfringence positive placées chacune de façon que son axe optique soit perpendiculaire à la direction des cristaux liquides à la limite avec la plaque correspondante.

15		<u>Sans feuille</u>	<u>Avec feuilles</u>
	Retard des cristaux liquides	255,2 nm	299,8 nm
20	Retard d'une feuille		17,6 nm
	Transmittance "blanc"	43,4 %	45,1 %
25	Transmittance "noir"	1,11 %	0,01 %

Les polariseurs étaient croisés avec $P_1 = (2 \times 30^\circ + 180^\circ) / 4 = 60^\circ$.

30 Des courbes de variation de la transmittance en coordonnées polaires ont été tracées, pour une incidence oblique de 60° . A l'état "blanc", les résultats avec et sans feuilles sont pratiquement identiques. L'intérêt de l'invention apparaît notamment sur la figure 3, qui montre la variation du coefficient de transmission à l'état "noir"

35 pour un afficheur classique à cristaux liquides avec un angle de torsion de 90° (courbe en tirets) et pour un afficheur optimisé à 30° d'angle de torsion, avec des feuilles de retard. Le gain obtenu en matière de coefficient de transmission à l'état "noir" se retrouve en matière

d'iso-contraste.

Exemple 2 :

5 Configuration à angle de torsion de 30° et feuilles à biréfringence positive, orientées avec leur axe optique perpendiculaire à la direction d'orientation des molécules dans le plan médian de la couche de cristaux liquides.

- Retard de la couche : 296,7 nm
- 10 - Retard de chaque feuille : 13,5 nm
- Transmittance à l'état "blanc" : 44,4 %
- Transmittance à l'état "noir" : 0,04 %

15 La figure 4 est une comparaison des états noirs entre la transmittance dans le cas de l'exemple 2 (courbe en tirets) et dans le cas de feuilles dont les axes optiques sont placés perpendiculairement chacun à la direction des molécules à la limite (exemple 1).

20 Dans le cas d'un tel afficheur, la configuration à deux feuilles orientées de façon que leurs axes optiques soient perpendiculaires à la direction des molécules le long des parois donne des résultats plus favorables en vision oblique (et non plus perpendiculaire) en ce qui concerne la transmission à l'état "blanc". Il est également apparu que la
25 configuration avec des axes optiques des feuilles perpendiculaires à la direction dans le plan médian donne naissance à une légère coloration jaune à l'état "blanc".

Exemple 3 :

30 Configuration à 30° d'angle de torsion et feuilles à biréfringence positive orientées pour que les axes optiques soient perpendiculaires aux directions respectives des cristaux liquides à proximité des plaques.

35 Dans cet exemple, la procédure d'optimisation mise en oeuvre diffère des précédentes. On choisit d'abord l'épais-

seur virtuelle de la couche de cristal liquide. Puis, pour chaque épaisseur, on détermine le retard des feuilles tel que le coefficient de transmission à l'état "noir" soit inférieur à 0,05 %.

5 Des résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-après. Le premier tableau correspond à la valeur optimisée. Les autres tableaux montrent la possibilité de conserver des résultats favorables avec des valeurs modifiées dans le domaine défini par la figure 2.

10

		ETAT "NOIR"	ETAT "BLANC"
15	Couche : 2809,7 nm --> Retard de la couche : 299,8 nm Retard de chaque feuille : 17,6 nm		
20	COEFFICIENT DE TRANSMISSION :	45,1 %	0,01 %
25	Couche : 2600 nm -->> Retard de la couche : 277,4 nm Retard de chaque feuille : 14,5 nm		
30	COEFFICIENT DE TRANSMISSION :	43,3 %	0,04 %
35	Couche : 2400 nm -->> Retard de la couche : 256,1 nm Retard de chaque feuille : 12,5 nm		
40	COEFFICIENT DE TRANSMISSION :	41,8 %	0,05 %
45	Couche : 2200 nm -->> Retard de la couche : 234,7 nm Retard de chaque feuille : 12,0 nm		
	COEFFICIENT DE TRANSMISSION :	37,8 %	0,03 %

Couche : 2000 nm

-->> Retard de
la couche : 213,4 nm

5 Retard de
feuille : 11,0 nm

COEFFICIENT DE

TRANSMISSION : 34,0 % 0,03 %

10 En incidence oblique, la diminution de transmission à
l'état "noir" est proportionnellement plus importante que la
perte de transmission à l'état "blanc", lorsqu'on réduit le
retard de la couche. En conséquence, on obtient un gain en
inclinaison à iso-contraste donné, en contrepartie d'une
15 perte de transmission à l'état "blanc".

Exemple 4 :

20 Configuration avec un angle de torsion de 0° et feuilles à
biréfringence positive placées avec leurs axes optiques
perpendiculaires à l'orientation de long de la plaque
adjacente.

Les cristaux liquides utilisés étaient encore ceux
désignés par la référence ZLI 3771 et des polariseurs
25 croisés, avec $P1 = (0^\circ + 180^\circ) / 4 = 45^\circ$.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

	<u>SANS FEUILLE</u>	<u>AVEC FEUILLES</u>
30	Retard de la couche : 253,1 nm	282,9 nm
	Retard de chaque feuille :	15,7 nm
	Transmission à l'état "blanc" :	44,8 %
35	Transmission à l'état "noir" :	0,02 %
		1,36 %

Les mêmes résultats sont obtenus en faisant tourner les
polariseurs de 90°.

40 Les données ci-dessus sont en incidence normale. Une
comparaison plus complète entre cet exemple et une configu-

ration ayant une torsion de 90° avec les mêmes cristaux liquides nématiques, encore avec un état "blanc" en l'absence de tension appliquée, montre que l'état "blanc" à 0° est aussi bon qu'avec une torsion de 90° .

5 La figure 5 montre les courbes de transmission à l'état "noir", pour une obliquité de 60° , d'une part pour la configuration à torsion de 90° (en tirets) et d'autre part pour la configuration à torsion de 0° optimisée suivant l'exemple (en traits pleins). Elle fait apparaître une
10 transmission réduite dans un rapport au moins égal à deux pour la quasi-totalité des angles.

Les courbes d'iso-contraste 10:1 de la figure 6 pour la configuration à torsion de 90° (en tirets) et pour la configuration optimisée à torsion de 0° (en traits pleins)
15 montrent un gain substantiel par mise en oeuvre de l'invention : les obliquités pour un même contraste sont nettement plus élevées dans le cas de l'invention.

Comme dans le cas de l'exemple 3, des résultats favorables subsistent même avec des valeurs de Δ qui ne sont pas
20 optimales. Cela apparaît par exemple en comparant les tableaux ci-après à celui donné plus haut et qui correspond à la configuration optimale. Les tableaux supplémentaires correspondent à des choix légèrement différents. Dans tous les cas, le retard des feuilles est choisi de façon que le
25 coefficient de transmission à l'état "noir" soit inférieur à 0,05%.

	ETAT "BLANC"	ETAT "NOIR"
30	Couche de cristaux liquides : $2,6 \mu\text{m}$	
	--> Retard de la couche : $277,4 \text{ nm}$	
35	Retard de chaque feuille : 15 nm	
	COEFFICIENT DE TRANSMISSION :	
	44,4 %	0,02 %

15

	Couche : 2,4 μm		
	-->> Retard de		
	la couche : 256,1 nm		
	Retard de chaque		
5	feuille : 13 nm		
	COEFFICIENT DE		
	TRANSMISSION :	41,2 %	0,04 %
10	Couche : 2,2 μm		
	-->> Retard de		
	la couche : 234,7 nm		
	Retard de chaque		
	feuille : 13 nm		
15	COEFFICIENT DE		
	TRANSMISSION :	38,2 %	0,01 %
20	Couche : 2,0 μm		
	-->> Retard de		
	la couche : 213,4 nm		
	Retard de chaque		
	feuille : 11 nm		
25	COEFFICIENT DE		
	TRANSMISSION :	35,3 %	0,02 %

30 De nouveau, en incidence oblique, l'état "noir" est d'autant plus notablement amélioré que le retard de la couche est faible.

35 La figure 7 fait apparaître le gain angulaire en iso-contraste pour une diminution du retard. Les courbes en tirets correspondent à un retard de couche de 213,4 nm, et les courbes en traits pleins aux valeurs optimisées (retard de la couche de 282,9 nm et de chaque feuille de 15,7 nm). Mais ce gain en iso-contraste est contrebalancé par une perte de transmission à l'état "blanc".

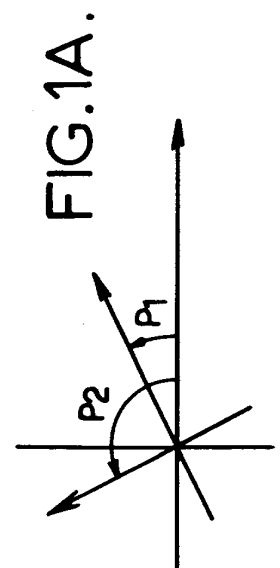
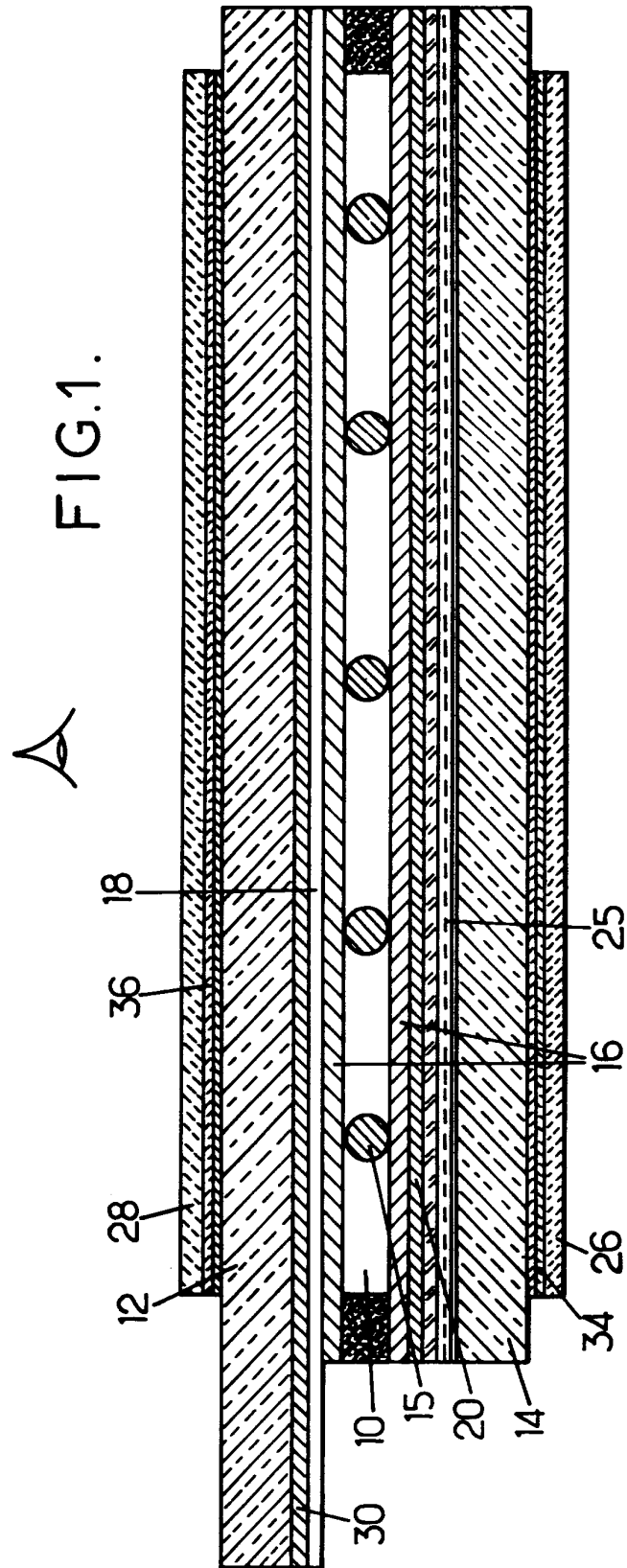
REVENDICATIONS

1. Afficheur à cristaux liquides et à matrice active, comprenant une cellule ayant une couche mince (10) de cristaux liquides nématiques en hélice emprisonnée entre deux plaques transparentes (12,14) en regard, portant des électrodes (18,20) de création de champ électrique reliées à un circuit de commande et comprenant deux polariseurs croisés (26,28) encadrant la cellule,
 - caractérisé en ce que : la couche à cristaux liquides est telle qu'elle provoque une torsion ϕ de moins de 90° .
2. Afficheur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le des polariseur d'entrée (P_1) fait avec l'orientation au repos des cristaux dans la couche limite adjacente un angle de l'ordre de $(2\phi \pm \pi)/4$, avantageusement $(2\phi + \pi)/4$.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle ϕ est compris entre 0° et 85° .
4. Afficheur selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la couche à cristaux liquides présente un retard Δ fonction de la torsion ϕ et variant d'une valeur comprise entre $0,175$ et $0,325 \mu\text{m}$ pour $\phi=0^\circ$ jusqu'à une valeur comprise entre $0,27$ et $0,49 \mu\text{m}$ pour $\phi=85^\circ$.
5. Afficheur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte également une feuille de retard (34,36) à biréfringence positive placée entre la couche de cristaux liquides et l'un des polariseurs ou deux feuilles placées chacune entre la couche et un polariseur respectif, l'axe optique de la feuille ou des feuilles étant parallèle aux plaques.
6. Afficheur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le retard spatial donné par la feuille est inférieur à 50 nm , habituellement 20 nm .
7. Afficheur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'axe optique de la feuille ou de chaque feuille de retard est perpendiculaire à la direction des cristaux

liquides à la limite avec la face de la plaque dont elle est la plus proche.

5 8. Afficheur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comporte également une feuille à biréfringence négative placée entre la couche de cristaux liquides et un des polariseurs de façon que son axe optique soit perpendiculaire aux plaques ou deux telles feuilles placées chacune entre la couche et un polariseur respectif.

10 9. Afficheur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la feuille ou chaque feuille présente également une biréfringence négative, d'axe optique perpendiculaire aux plaques, de sorte que la feuille ou chaque feuille est du type bi-axial.



2/3

FIG.2.

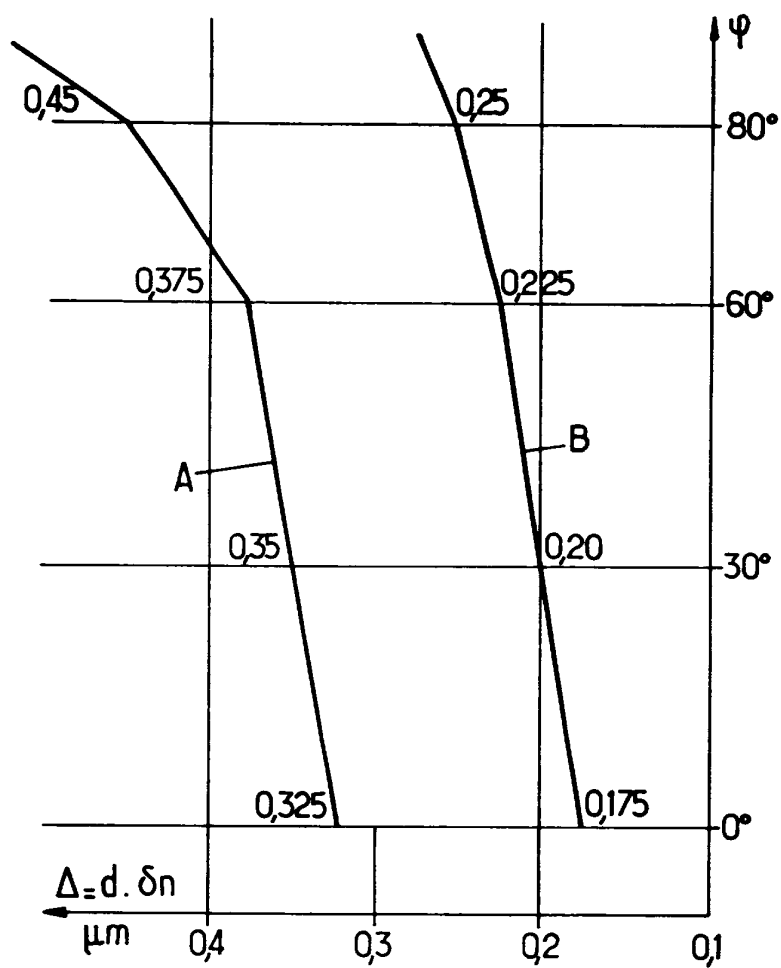


FIG.3.

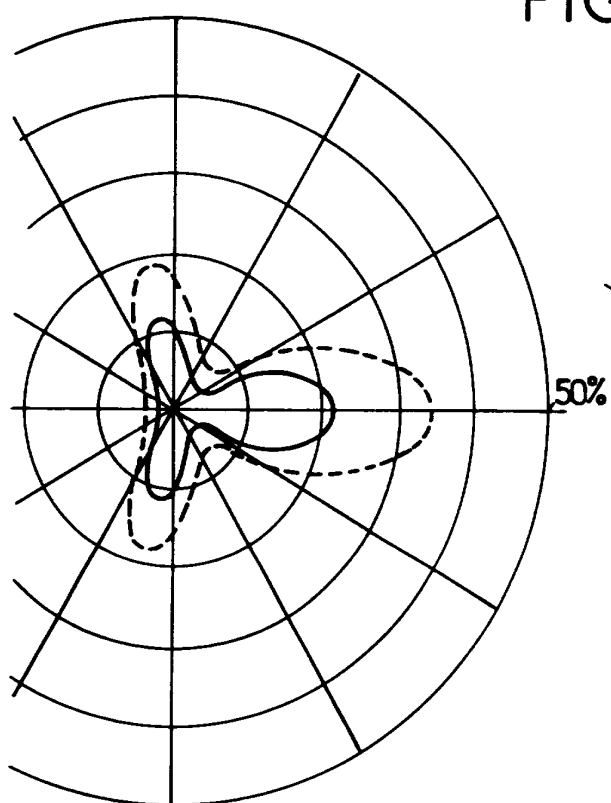


FIG.4.

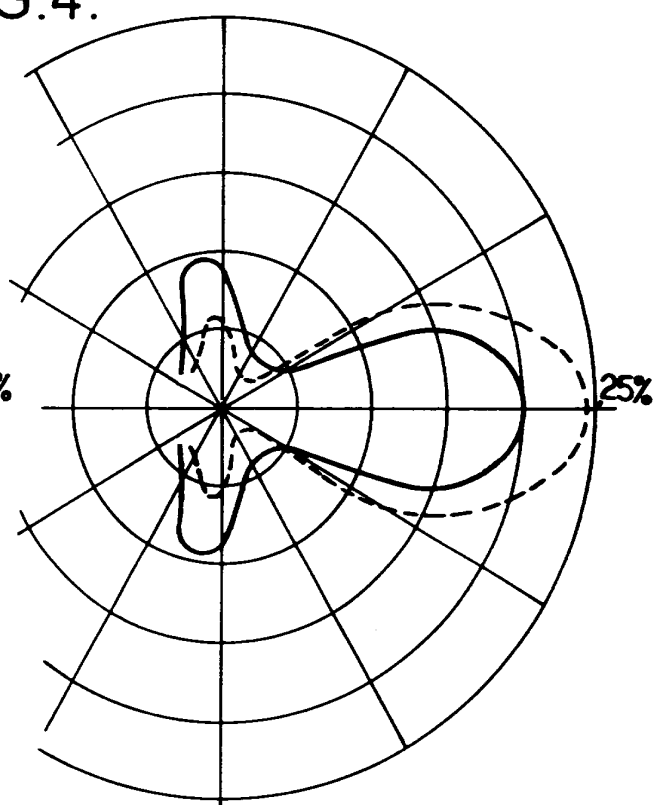


FIG.5.

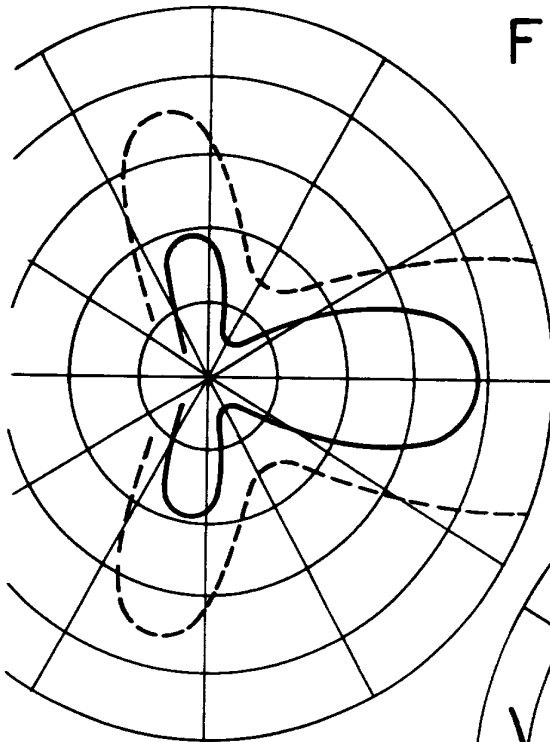


FIG.6.

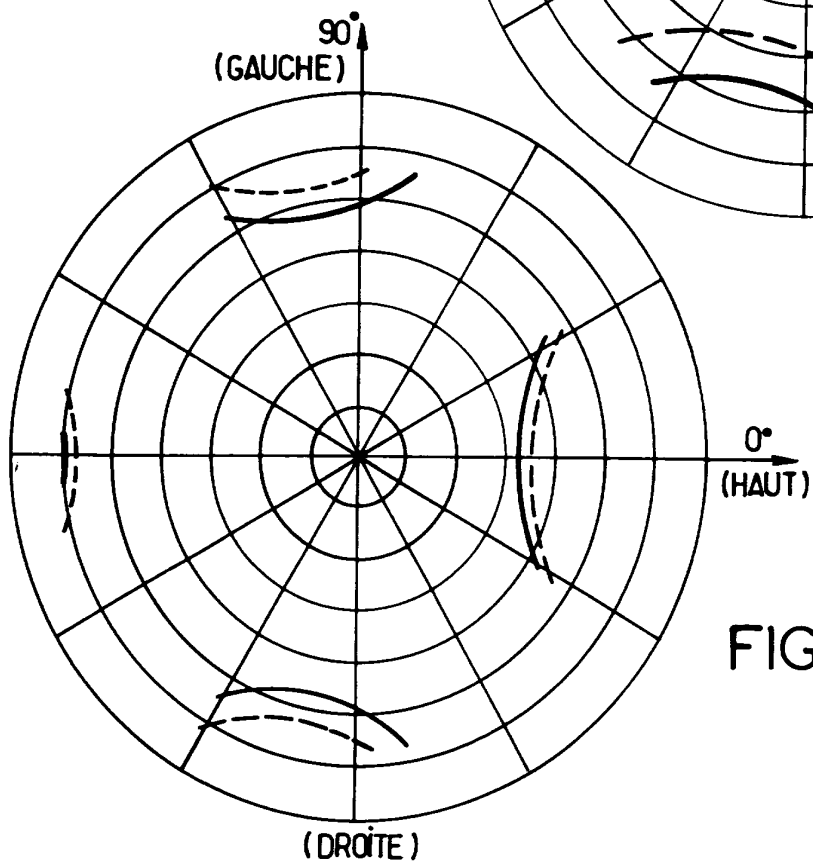
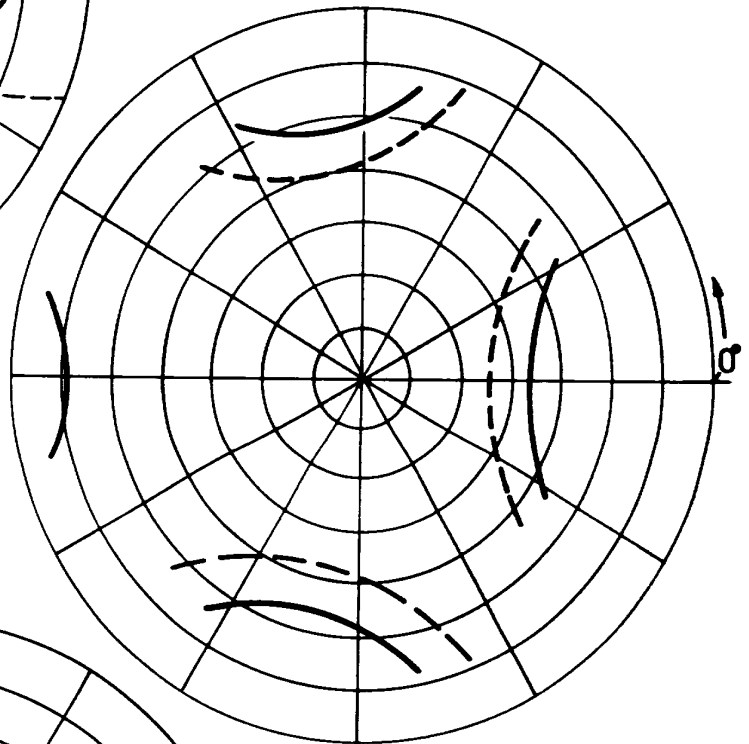


FIG.7.

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	APPLIED PHYSICS LETTERS, 25 MAY 1987, USA, vol. 50, no. 21, ISSN 0003-6951, pages 1468-1470, LEENHOUTS F ET AL 'Electro-optical characteristics of a new liquid-crystal display with an improved gray-scale capability' * le document en entier *	1-4
X	EP-A-0 448 173 (PHILIPS NV) 25 Septembre 1991 * revendications *	1-4
X	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 15 JULY 1988, USA, vol. 64, no. 2, ISSN 0021-8979, pages 614-628, HIAP LIEW ONG 'Origin and characteristics of the optical properties of general twisted nematic liquid-crystal displays' * chapitres III.C, III.D, IV.C *	1-4
X	WO-A-92 17813 (MERCK PATENT GMBH) 15 Octobre 1992 * page 3, ligne 1 - page 5, ligne 14 * * page 7, ligne 13 - page 10, ligne 24 * * page 25, ligne 25 - page 28, ligne 6 * * revendications 1,4,6,7 *	1-5,7
Y	idem --- -/--	8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 6)
		G02F
Date d'achèvement de la recherche 28 Août 1995		Examineur Iasevoli, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 36, no. 9B, Septembre 1993 NEW YORK, US, pages 361-362, XP 000397185 ANONYMOUS 'Normally White Negative Birefringence Film Compensated Twisted Nematic Liquid Crystal Displays with Improved Optical Performance' * le document en entier * -----	8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL.6)
Date d'achèvement de la recherche 28 Août 1995		Examinateur Iasevoli, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		