



12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : 92402769.1

51 Int. Cl.⁵ : G09G 3/36

22 Date de dépôt : 09.10.92

30 Priorité : 22.10.91 FR 9113011

72 Inventeur : Favot, Jean-Jacques

43 Date de publication de la demande :
28.04.93 Bulletin 93/17

Thomson-CSF, SCPI, Cedex 67

F-92045 Paris la Défense (FR)

84 Etats contractants désignés :
BE DE FR GB IT NL

Inventeur : Fontan, Jean-Pierre

Thomson-CSF, SCPI, Cedex 67

F-92045 Paris la Défense (FR)

71 Demandeur : SEXTANT AVIONIQUE
5,7, rue Jeanne Braconnier Parc Tertiaire
F-92360 Meudon-la-Forêt (FR)

Inventeur : Perbet, Jean-Noel

Thomson-CSF, SCPI, Cedex 67

F-92045 Paris la Défense (FR)

74 Mandataire : Chaverneff, Vladimir et al
THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue
Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

54 Procédé et dispositif d'optimisation des performances d'un écran matriciel à cristaux liquides en fonction de l'angle d'observation.

57 Le dispositif de l'invention comporte une chaîne image se composant d'un générateur d'images (6), d'une unité de traitement de microplages (12), d'une interface écran (31) et d'un écran LCD (3). Pour optimiser les performances de l'écran en fonction de l'angle d'observation, on détecte la position de l'observateur (capteur 33) et, en fonction de cette position, on sélectionne (32) le profil approprié de luminosité des microplages de l'écran.

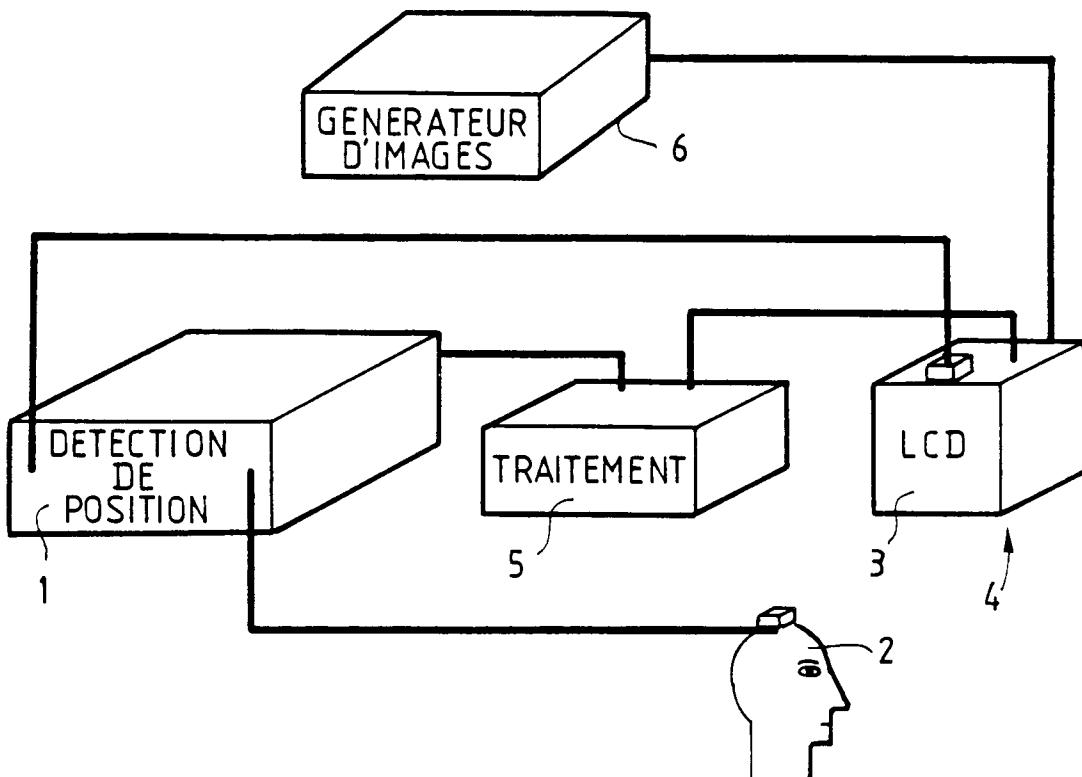


FIG. 1

Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS

La présente invention se rapporte à un procédé et à un dispositif d'optimisation des performances d'un écran matriciel à cristaux liquides en fonction de l'angle d'observation.

Un problème souvent rencontré par les utilisateurs d'écrans à cristaux liquides (LCD), utilisant en particulier les cristaux liquides nématiques en hélice, est la dégradation de la lisibilité des images présentées lorsque l'on s'écarte d'un axe d'observation normal à l'écran.

Cette dégradation est caractérisée par une baisse du contraste et une dérive colorimétrique (désaturation ou inversion des couleurs).

Ce phénomène est principalement lié au fait qu'un écran LCD possède un champ d'observation limité.

Ce champ d'observation se réduit encore plus lors de présentation d'images contenant des teintes de gris, par exemple de l'imagerie synthétique, nécessitant un traitement de type anti-aliasing, pour améliorer la qualité d'image.

On compense, selon l'état de l'art, cette dégradation des performances par un ajustement global des tensions d'adressage de l'écran à cristaux liquides, grâce à un potentiomètre de commande placé à proximité de l'écran.

La présente invention a pour objet un procédé permettant d'obtenir automatiquement une lisibilité optimale des images présentées sur un écran à cristaux liquides, quelle que soit la position de l'observateur par rapport à l'écran, donc quelle que soit la direction d'observation, ainsi qu'un dispositif de mise en oeuvre de ce procédé.

Le procédé conforme à l'invention, pour l'optimisation des performances d'un écran matriciel à cristaux liquides en fonction de l'angle d'observation, consiste à diviser l'espace d'observation, représenté par une demi-sphère, en avant de l'écran, en zones élémentaires correspondant aux différents emplacements où pourra se trouver l'observateur pour regarder l'image, à associer un traitement particulier de l'image à présenter sur l'écran à chaque zone, en déterminant pour chaque zone un ensemble de microplages, composées elles-mêmes de plusieurs pixels de l'écran dont on détermine expérimentalement le niveau de luminance de chaque pixel, et le niveau de chrominance de chaque microplage, en fonction de l'angle d'observation, pour obtenir une lisibilité optimale, à mémoriser ces valeurs, puis, en utilisation normale, à détecter la position de l'observateur par rapport à l'écran, et à modifier l'un au moins un des paramètres du traitement de l'image à présenter sur l'écran en fonction des valeurs mémorisées et correspondant à l'angle d'observation détecté.

Le dispositif conforme à l'invention comporte un dispositif de détection de la position de l'observateur par rapport à l'écran, relié par un dispositif de traitement à un dispositif de pondération de caractéristiques de luminosité et/ou de colorimétrie des images à présenter sur un écran à cristaux liquides, le dispositif de traitement déterminant, à partir des informations fournies par le dispositif de détection, les douées nécessaires à la pondération.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation, pris à titre d'exemple non limitatif, et illustré par le dessin annexé, sur lequel :

- 35 - la figure 1 est un bloc-diagramme simplifié d'un dispositif d'optimisation conforme à l'invention ;
- la figure 2 est un bloc-diagramme d'un circuit de traitement du dispositif de l'invention ;
- les figures 3 et 4 sont respectivement des blocs-diagrammes de la mémoire d'écran et du circuit de corrélation du circuit de la figure 2 ;
- la figure 5 est un diagramme expliquant l'adressage de la mémoire d'écran du dispositif de l'invention, pour différentes positions d'une microplage ;
- la figure 6 est un diagramme des différentes étapes du traitement de microplages selon l'invention ;
- la figure 7 est un bloc-diagramme de la chaîne de traitement d'images du dispositif de l'invention ;
- la figure 8 est un schéma simplifié d'une unité de traitement dédiée pouvant faire partie de la chaîne de traitement de la figure 7 ;
- 40 - les figures 9 à 11 sont des diagrammes illustrant la détection de direction d'observation selon le procédé de l'invention, et
- la figure 12 est un graphique montrant quatre exemples de valeurs d'amplitudes de plages d'un jeu de microplages en fonction de différents angles d'observation.

On a représenté en figure 1 le schéma synoptique du dispositif de l'invention. Ce dispositif comporte essentiellement : un dispositif 1 de détection de la position de la tête de l'observateur 2, d'un écran 3 à cristaux liquides (LCD) faisant partie d'un dispositif de visualisation 4, qui est relié au dispositif de détection 1 par un dispositif de traitement 5. Le dispositif de visualisation 3 est par ailleurs relié à un générateur d'images 6 (images synthétiques et/ou vidéo).

On va décrire ci-dessous différents dispositifs connus de détection de la position de la tête d'un observateur, pouvant être utilisés en tant que dispositif 1.

- Dispositif de détection de type électromagnétique :

Un dispositif électromagnétique de détection de position est généralement composé de trois éléments :

- une source de référence, encore appelée radiateur, dont le rôle est d'émettre un champ magnétique de

référence positionnant ainsi l'origine et l'orientation du repère tridimensionnel lié à l'espace d'évolution. Cette source est généralement placée à proximité de l'écran de visualisation ;

- un capteur de position dont le rôle est de recevoir suivant trois directions de l'espace, le rayonnement de référence émis par la source.

5 Le niveau énergétique reçu suivant les trois directions est caractéristique des position et orientation du capteur par rapport à la source de référence.

Ce capteur est généralement porté par l'observateur ;

- une unité de contrôle dont le rôle est de piloter la source et le capteur électromagnétique, de traiter les signaux issus du capteur pour en extraire les informations de positions (trois distances) et d'orientation (trois angles) de celui- ci par rapport à la source, de transmettre ces informations de manière cyclique et automatique sur une liaison informatique de type série à la cadence de 30 Hz par exemple.

10 Les performances moyennes de tels dispositifs, pour une distance source-capteur < 700 mm sont :

- précision de positionnement > 7 mm (valeur moyenne) ;
- précision d'orientation > 1.5° (valeur moyenne).

15 - Dispositif de détection de type électro-optique :

Un dispositif électro-optique de détection de position est généralement constitué de :

- une source d'émission optique, comme par exemple une diode électro-luminescente émettant un rayonnement infrarouge sous un angle solide de 180°.

Cette source est généralement portée par l'observateur ;

20 - deux photo-capteurs de surface sensible 10 mm x 10 mm environ, associés à une optique permettant d'imager la source sur la surface active des capteurs.

Chaque détecteur permet de connaître la position de la source dans un plan de l'espace.

L'intersection de deux plans de l'espace judicieusement choisis permet de déterminer la troisième dimension.

Ces photo-capteurs sont généralement situés à proximité de l'écran de visualisation ;

- une unité de contrôle dont le rôle est de calculer, à partir des informations fournies par les capteurs, la position de la source dans l'espace d'observation, d'émettre cette position (trois distances) de manière cyclique et automatique sur une liaison informatique de type série, à la cadence de 30 Hz par exemple.

La précision de tels dispositifs est de l'ordre de 1 mm pour une distance d'observation de 1 m.

Tout autre dispositif de détection de position peut être utilisé dans l'invention, même si ses performances sont inférieures à celles des deux dispositifs précédents. On peut également mettre en oeuvre des dispositifs de détection de la direction du regard de l'observateur.

Par exemple un dispositif possédant une précision meilleure que 20 mm pour une distance d'observation de 1 m assure le positionnement des frontières des différentes zones à mieux que 1,2°.

Le dispositif de visualisation 3 est du type de celui décrit dans le brevet français 2 619 982 de la Demanderesse. Ce dispositif connu est avantageusement modifié de la façon suivante pour pouvoir fonctionner en temps réel avec une grande définition, en utilisant la mémoire écran pour procéder à la corrélation des microplages, cette mémoire écran étant organisée de manière identique à celle des pixels des microplages, et associée à un bus d'adressage matricé.

On a représenté en figure 2 le schéma synoptique d'un mode de réalisation du dispositif de commande de l'écran 3, faisant partie du dispositif de visualisation 4 (à savoir un circuit faisant partie de l'unité 12 décrite ci-dessous en référence à la figure 7).

Ce dispositif de commande est relié au générateur d'images 6. Ce générateur 6 est relié, par une ligne 7A, à un circuit de gestion 7, et par un bus 8A à un générateur de microplages 8. Le générateur 6 est par ailleurs relié, par une ligne de commande d'adressage 6A, au circuit de gestion 7 et à un générateur d'adresses 9. Ce générateur 9 adresse une mémoire écran 10, et est relié, par un bus 10A, à un circuit 11 de permutation et de corrélation. Le bus 10A comporte une liaison 11A vers la mémoire 10 et liaison 11B vers le circuit 11.

L'unité fonctionnelle comportant les éléments 7 à 11 sera dénommée ici unité de traitement par microplages, et référencée 12 dans son ensemble.

Le bloc de gestion 7 assure diverses fonctions. Il contrôle, par la ligne 13, le générateur d'adresses 9 selon le mode d'accès à l'unité 12, accès en écriture en traitement d'image, accès en lecture en affichage d'image. Le bloc 7 fournit au générateur 8, sur la ligne 14, les paramètres de sélection de microplage, établis comme mentionné dans FR-A-2 619 982, la sélection s'effectuant à partir des données d'image fournies par le générateur 6 sur le bus 8A. Le bloc 7 contrôle, par la ligne 15, les moyens de permutation, décrits ci-après, du bloc 11.

55 Pour un afficheur de structure quad, les paramètres de sélection de microplage sont fournis sur six bits, dont deux bits de codage de la structure quad et quatre bits de codage des conditions d'observation. Pour un afficheur de structure trio, ces paramètres sont fournis quatre bits de codage de la structure trio et deux bits de codage des conditions d'observation.

Le bloc 7 contrôle aussi la mémoire d'écran 10 par l'intermédiaire du bloc de génération d'adresses 9 et de la ligne 16, et l'adresse par un bus d'adressage 17.

La mémoire d'écran 10 (figure 3) est constituée d'une matrice de mémoires élémentaires, ou boîtiers mémoires, 18¹ à 18¹⁶, organisées de manière identique à celle des pixels des microplages de traitement, avec en l'espèce seize mémoires RAM de capacité de 64 K mots de 4 bits chacune. Le bus 17 d'adressage de la mémoire 10 se divise en un bus adresse colonnes 19C et un bus adresse lignes 19L et qui permet d'adresser simultanément tous les boîtiers, (par exemple en 30 ns), pour écrire ou lire une matrice de pixels de même structure que les microplages de traitement. Lors, par exemple, de l'écriture d'une microplage dans la mémoire d'écran 10, les pixels de la microplage sont ainsi écrits respectivement dans toutes les mémoires élémentaires de la mémoire d'écran. Toutes les mémoires élémentaires d'une même colonne reçoivent par le bus 19C la même adresse et toutes les mémoires élémentaires d'une même ligne reçoivent par le bus 19L la même adresse.

On notera que les informations de lecture de la mémoire écran 10, pour l'affichage sur l'écran sont issues sur une ligne 20, de façon séquentielle, par l'intermédiaire (puisque il s'agit d'une mémoire matricielle) d'un multiplexeur 21 contrôlé par la ligne 16. La présentation des pixels sur une ligne de l'écran d'affichage, par exemple, s'effectue par envoi simultané de la succession des quatre pixels, de même adresse ligne, des quatre mémoires élémentaires respectives de la ligne correspondante de la mémoire d'écran. Les adresses colonnes sont incrémentées ici de 4 après chaque accès à la mémoire d'écran. Les lignes de la mémoire d'écran sont ici lues 4 par 4, c'est-à-dire que les adresses lignes sont incrémentées de 4 toutes les 4 lignes.

Par convention, et on peut en considérer d'autres, les adresses ligne et colonne de base délivrées par le générateur 6 sur la ligne 6A correspondent aux coordonnées, sur l'écran d'affichage, du point commun aux quatre pixels centraux de la microplage associée. Les adresses des différentes mémoires élémentaires 18¹ à 18¹⁶ sont déterminées à partir des coordonnées X, Y du pixel de l'écran à traiter, délivrées ici par le générateur synthétique de symboles, ou par le convertisseur analogique-numérique associé au générateur vidéo.

En mode traitement d'image, le générateur 9 fournit ici 4 adresses colonnes ADRX₁-ADR₄ et 4 adresses lignes AD₁-AD₄, en l'espèce sur 8 bits, les coordonnées X et Y étant fournies sur 10 bits chacune, de la manière suivante, non exclusive de l'invention :

ADR₁=(X+1)/4 pour la 1ère colonne de boîtiers ;
 ADR₂= X /4 pour la 2ème colonne de boîtiers ;
 ADR₃=(X-1)/4 pour la 3ème colonne de boîtiers ;
 ADR₄=(X-2)/4 pour la 4ème colonne de boîtiers ;
 AD₁=(Y+1)/4 pour la 1ère ligne de boîtiers ;
 AD₂= Y /4 pour la 2ème ligne de boîtiers ;
 AD₃=(Y-1)/4 pour la 3ème ligne de boîtiers ;
 AD₄=(Y-2)/4 pour la 4ème ligne de boîtiers ;

En mode affichage sur l'écran, l'adresse de base X, Y est produite dans le générateur 9 pour, comme développé ci-dessus, provoquer une lecture de la mémoire d'écran, les adresses appliquées aux mémoires élémentaires étant déterminées comme en mode écriture.

Le bloc 11 (figure 4) assure, dans des circuits 22, par exemple de type "PAL", la permutation des données fournies, sur la ligne 8B, par le générateur de microplages 8, sous le contrôle, par la ligne 15, du bloc de gestion 7 et, dans des circuits 23, par exemple de type "PAL", la corrélation des douées ainsi réorganisées avec les douées lues en mémoire d'écran, par la ligne 11B, avant d'écrire, par la ligne 11A, les microplages corrélées dans la mémoire d'écran 10, les lignes 11A et 11B étant regroupées, au niveau de la mémoire d'écran 10, dans le bus 10A (figure 3). Les circuits de permutation 22 assurent, avant corrélation, la cohérence entre les microplages issues du générateur de microplages 8 et celles qui sont lues en mémoire d'écran 10, pour que les pixels respectifs de même couleur se correspondent et puissent être corrélés.

A titre d'exemple, les seize éléments d'une microplage fournie par le générateur 8 sont repérés par les seize premières lettres de l'alphabet disposées comme suit :

50

A B C D

E F G H

I J K L

55

M N O P

Sur la figure 5 sont représentés quatre positionnements de microplages dans la mémoire d'écran corres-

pondant à quatre adressages différents X, Y. En haut à gauche est illustrée la position initiale de la microplage pour des coordonnées X, Y fournissant des adresses identiques dans tous les boîtiers de la mémoire d'écran 10. Dans cette position, il y a correspondance directe entre les éléments de la microplage et ceux de la matrice lus dans la mémoire d'écran 10 : il n'y a pas de permutation à effectuer. En haut à droite sur la figure 5 est 5 illustré le pavé d'éléments lus dans la mémoire d'écran correspondant à une incrémentation d'une unité de la coordonnée X, c'est-à-dire à un déplacement horizontal vers la droite d'un pixel ; la correspondance entre les éléments de la mémoire et ceux de la microplage implique un décalage de ces derniers d'un élément vers la gauche :

10

B C D A

F G H E

J K L I

15

N O P M

Ainsi, dans la direction horizontale, quatre cas de permutation sont possibles, suivant le décalage nécessaire, de 0 à 3, compte-tenu de la valeur de X. Il en est de même dans la direction verticale, compte-tenu de la valeur de Y. Globalement, pour des coordonnées X, Y quelconques du centre de la microplage, seize cas 20 différents de permutation peuvent surgir, sous la commande, par la ligne 15, du bloc de gestion 7. En bas à gauche sur la figure 5 est représentée la microplage avec une incrémentation d'une unité de la coordonnée Y ; en bas à droite est représentée la microplage avec une incrémentation de deux unités des deux coordonnées X et Y.

Les circuits de corrélation 23 fonctionnent en parallèle sur tous les éléments de la microplage et de la matrice des éléments mémoires. Ils mettent ici en oeuvre la fonction SUP(A, B) ou SOMME(A, B) pour un couple 25 d'un pixel de la microplage et du pixel correspondant lu dans la mémoire d'écran, par la ligne 11B. Dans le cas de la fonction SUP(A, B), c'est le pixel de plus forte luminance qui est ré-inscrit en mémoire d'écran par la ligne 11A.

Le fonctionnement de l'unité de traitement 12 est du type aléatoire (image synthétique) ou séquentiel (image vidéo) en entrée, et ici, séquentiel en sortie. Il pourrait d'ailleurs être aussi aléatoire en sortie. On notera 30 que l'affichage séquentiel est particulièrement bien adapté aux écrans plats matriciels couleur tels que les écrans à cristaux liquides (LCD).

En référence à la figure 6, le traitement par microplages comporte une étape 24 de détermination des 35 adresses de la mémoire d'écran 10 suivie d'une étape 25 de lecture de la mémoire, une étape 26 de détermination des paramètres de sélection de microplage suivie d'une étape 27 de génération de microplage et d'une étape 28 de permutation, une étape 29 de corrélation suivant les deux étapes 25 et 28, se terminant sensiblement en même temps, et précédant une étape 30 d'écriture dans la mémoire. Comme l'unité de traitement 12 ne traite que des points contenant de l'information, le temps de présentation des images du système qui vient d'être décrit n'est pas limité par la vitesse de traitement ; il ne dépend que de la vitesse de génération 40 des consignes du générateur d'images 6. Ainsi, les sept étapes 24-30, pour une consigne, sont exécutées dans le présent exemple en 100 ns correspondant à la fourniture de la consigne comprenant les coordonnées X, Y, la couleur et la position fine (bits de demi-pixel).

On a représenté en figure 7 le bloc-diagramme de la chaîne de traitement d'images du dispositif de l'invention. Le générateur d'images 6 est relié à l'unité de traitement de microplages 12 dont la sortie est reliée, 45 via une interface 31 à l'écran couleurs à cristaux liquides 3. L'unité de traitement est par ailleurs reliée à un dispositif de génération de code de zone 32 commandé par un dispositif 33 de détection d'orientation du regard de l'observateur. Ce dispositif de détection peut être l'un de ceux décrits ci-dessus. La sortie du dispositif générateur de codes 32 est reliée au bus 8A (voir figure 2).

Le dispositif 32 de génération de codes de zones a pour rôles de :

- 50 - dialoguer avec le dispositif de détection de position 33, par exemple via une liaison informatique de type série 34, afin de recevoir des informations d'orientation du regard de l'observateur ;
- déterminer à partir de ces informations la zone de l'espace correspondante et en déduire le code de zone à transmettre ;
- transmettre ce code de zone à l'unité de traitement de microplages 12, par exemple via une liaison informatique de type parallèle 35 (reliée au bus 8A), ou directement sous forme de bits discrets.

55 Pour réaliser ce dispositif de génération de codes de zones 32, on peut simplement utiliser un micro-ordinateur, par exemple de type PC, sur un port série duquel on connecte l'un des dispositifs de détection de position décrits ci-dessus, et dont on relie un port parallèle au circuit 12. Il suffit alors d'établir un programme

simple de gestion du micro-ordinateur pour lui faire remplir les rôles cités ci-dessus et explicités ci-dessous.

On peut également réaliser le dispositif 32 à l'aide d'un calculateur dédié, construit par exemple à partir d'un micro-contrôleur tel que le 68HC11. Un programme transcrit en langage machine et implanté dans la mémoire morte du calculateur lui fait alors remplir les mêmes rôles qu'au micro-ordinateur précité.

5 On peut considérer que le générateur de microplages 8 (figure 2) de l'unité 12 est composé de plusieurs "catalogues", chaque catalogue étant associé à un code unique codant les conditions d'observation de l'écran 3.

10 On a représenté en figure 8 le schéma synoptique d'un tel calculateur dédié (dispositif 5 de la figure 1). Le micro-contrôleur 36 est relié par la liaison série 34 au détecteur 33. Ses bus d'adresses et de données, référencés 37 dans leur ensemble, sont reliés à une mémoire morte de programme 38, à une interface 39 et à une mémoire morte contenant une table ou catalogue de valeurs de tangentes d'angles d'observation et d'angles de limites angulaires. La sortie de l'interface 39 est reliée par la liaison 35 à l'unité 12. Le micro-contrôleur 36 reçoit par la liaison 34, les coordonnées du capteur 33, va chercher dans la mémoire 40 les valeurs correspondantes d'angles d'observation (détailés ci-dessous en référence aux figures 10 et 11), les compare aux limites angulaires (comme expliqué ci-dessous en référence à la figure 9) et en déduit le code de zone correspondant.

15 Dans le cas du mode de réalisation faisant appel à un micro-ordinateur, pour constituer l'unité 32, il faut interposer entre l'unité 12 et ce micro-ordinateur une interface recevant de ce dernier les codes de conditions d'observation sur une liaison informatique parallèle.

20 L'unité 32 code les conditions d'observation de l'écran de la façon suivante. On peut considérer l'espace d'observation comme étant une demi-sphère en avant du plan de l'écran. Selon l'invention, on découpe cette demi-sphère en zones à l'intérieur desquelles l'observateur peut se trouver pour regarder l'écran. On suppose qu'à l'intérieur d'une même zone l'observateur a pratiquement la même perception de l'écran, quelle que soit sa position dans cette zone. On associe alors à chaque zone un traitement particulier de l'image de l'écran.

25 Pour simplifier le codage, on peut, pour des raisons de symétrie, réduire la demi-sphère à un quart de demi-sphère à l'intérieur duquel on définit une frontière angulaire horizontale et une frontière angulaire verticale.

On va exposer ci-dessous un exemple simple de codage associé aux différentes zones d'une demi-sphère.

30 On a représenté en figure 9 un exemple de découpage de ladite demi-sphère en zones élémentaires. On fait coïncider le centre de l'écran LCD 3 avec l'origine O des axes d'un système cartésien spatial Ox, Oy, Oz, le plan (xOy) étant le plan de l'écran et du dessin. L'axe Oz est dirigé vers le haut du dessin, l'axe Oy vers la droite, et l'axe Ox vers l'observateur du dessin et de l'écran. On a tracé sur cette figure la demi-sphère d'observation 41 centrée en O. Sur cette demi-sphère, on a tracé deux limites angulaires horizontales ou "parallèles" 42 (à ordonnée z positive) et 43 (à ordonnée z négative). La valeur absolue de la "latitude" de ces limites angulaires est par exemple de 45°. On a d'autre part tracé des limites angulaires verticales ("méridiens") 44 (à abscisse y positive) et 45 (à abscisse y négative). La valeur absolue de la "longitude" de ces limites est par exemple également de 45°. Les plans (xOy), (yOz) et (zOx) découpent cette demi-sphère en quatre quarts de demi-sphère. Dans chacun de ces quarts, deux des limites angulaires correspondantes déterminent quatre zones d'observation. On référence 46 le parallèle de latitude 0° ("équateur") et 47 le méridien se trouvant dans le plan (Oz, Ox). On va examiner par exemple le quart de $\frac{1}{2}$ sphère dont tous les points ont des coordonnées positives.

40 Une première zone d'observation, codée 00, est délimitée par les limites 46, 47 et les limites 42 et 44. La deuxième, codée 01 est délimitée par 42, 44, 46 et le plan (yOz). La troisième, codée 10, est délimitée par 44, 42 et 47. La quatrième, codée 11, est la zone restante, c'est-à-dire celle délimitée par 44, 42 et le plan (yOz). La détermination des zones pour les trois autres quarts de demi-sphère se déduit par symétrie par rapport au plan (zOx) ou (xOy).

45 Bien entendu, le nombre de zones de la demi-sphère n'est pas nécessairement de quatre, et peut être supérieur à cette valeur. Il peut être adapté en fonction des performances mesurées de l'écran, ou en fonction des conditions ambiantes (température, luminosité, ...), et/ou en fonction des images affichées sur l'écran.

50 Ainsi, pour coder la direction d'observation de l'écran 3, il suffit de relier par une droite la tête (ou l'oeil) de l'observateur au centre 0 de l'écran et déterminer dans quelle zone passe cette droite.

On peut alors dresser le tableau ci-dessous, dans lequel on entend par limites inférieure et supérieure le fait que la position angulaire de l'observateur est supérieure ou inférieure à la limite considérée. Les codes sont, bien entendu, arbitrairement choisis.

55 Ainsi, par exemple pour la zone 01, la position angulaire de l'observateur est inférieure (en valeur absolue) à la position angulaire des limites horizontales 42, 43 (inférieure à 45° pour l'exemple précité), et est supérieure (en valeur absolue) à la position angulaire des limites verticales 44, 45 (supérieure à 45° pour l'exemple précité).

Code	Limite verticale	Limite horizontale
5	00	inférieure
	01	supérieure
	10	inférieure
	11	supérieure

10 De façon concrète, on fixe sur la tête de l'observateur un capteur de position 48 de l'un des types précités, et on définit la direction d'observation comme une droite reliant le capteur de position au centre de l'écran.

Cette droite est le résultat de l'intersection de deux plans, un plan horizontal P1 appelé "azimut" (rotation du capteur autour de l'axe 0z), défini par la droite D "direction d'observation" et l'axe 0y, et un plan vertical P2 appelé "élévation" (rotation du capteur autour de l'axe 0y), défini par la droite "direction d'observation" et l'axe 0z (figure 10).

15 La direction d'observation est parfaitement déterminée si l'on sait mesurer deux angles, un angle α défini comme étant l'écart angulaire entre les plans "élévation" et x0z, un angle β défini comme étant l'écart angulaire entre les plans "azimut" et x0y.

20 Un simple calcul trigonométrique, à partir des coordonnées x, y, z issues du capteur de position permet de déterminer les angles α et β .

Les angles α et β se calculent par projection de la position M du capteur sur les plans x0z (point M_v) et x0y (point M_h) (voir figure 11).

On détermine ainsi :

$$\alpha = \text{ATAN}(y/x)$$

$$\beta = \text{ATAN}(z/x)$$

25 (ATAN étant la fonction arc tangente, et x, y z étant les coordonnées de la position de l'observateur dans le repère Oxyz.

Ces angles définissant la direction d'observation vont permettre, par comparaison avec les limites angulaires des zones de l'espace, de déterminer le code à transmettre à l'unité 12.

30 Pour déterminer la valeur angulaire des limites de zones, on peut, dans un premier temps, fixer arbitrairement les limites angulaires des zones à 45°, et utiliser des jeux de microplages calculés à partir des mesures de la réponse électro-optique de l'afficheur, en fonction de l'angle de vue, dans les plans horizontaux et verticaux.

35 La position des limites pourra ensuite être affinée d'après les résultats d'un test d'évaluation, consistant à présenter sur l'afficheur à une population d'observateurs une figure de test dont ils auront à juger de la lisibilité.

Selon l'exemple précédent, on utilise seulement deux bits pour coder les conditions d'observation relatives à la position de l'utilisateur, définissant ainsi quatre zones différentes de l'espace d'observation, et donc quatre traitements (ou jeux de microplages) différents.

40 Un jeu de microplages est composé par exemple de 1024 microplages calculées en fonction de la couleur à générer, des caractéristiques de l'afficheur utilisé, de la définition du générateur d'images par rapport à celle de l'afficheur.

Une microplage est elle-même un polygone comportant plusieurs pixels, par exemple 1024.

45 On a représenté en figure 12 un exemple simplifié (microplages 4x4) de quatre zones de microplages correspondant aux quatre zones précédées. Les codes de ces zones sont les suivants.

Zones de code 00 :

50 Elles correspondent à une direction d'observation proche de la normale à l'écran. Dans ces régions, la réponse de l'afficheur est optimale, et le traitement de l'image sera fait en vue d'améliorer sa qualité (anti-aliasing, irisations ...). On utilise dans ce cas un jeu de microplages dites "de référence". Les niveaux de luminance des différentes microplages du jeu de microplages présentent, selon leurs diagonales, une allure sensiblement gaussienne.

55 Zones de code 01 :

La direction d'observation s'écarte fortement de la normale à l'écran dans le plan horizontal. Dans ce cas, l'afficheur commence à avoir une réponse dégradée (inversion du contraste pour les teintes de gris de faible

niveau, dérive colorimétrique). Visuellement, l'épaisseur apparente des traits affichés a tendance à diminuer. Il devient donc nécessaire, pour assurer la lisibilité de l'image, de modifier le traitement qui lui est appliqué en utilisant un jeu de microplages dont le profil de luminosité a été légèrement renforcé.

5 Zones de code 10 :

La direction d'observation s'écarte fortement de la normale à l'écran dans le plan vertical. Comme ci-dessus, l'afficheur présente des difficultés à afficher correctement les images. Dans la pratique on observe que la réponse électro-optique d'un écran LCD n'est pas symétrique. L'angle de vue est généralement plus fermé dans le plan vertical que dans le plan horizontal. C'est pour cette raison que le dispositif inventé autorise des traitements différents pour les plans horizontaux et verticaux.

10 Pour ces zones on utilise donc un jeu de microplages moyennement renforcées.

15 Zones de code 11 :

La direction d'observation s'écarte fortement de la normale à l'écran dans les deux plans. Dans ce cas d'observation le plus défavorable, si l'on veut assurer la lisibilité de l'image il faut utiliser un jeu de microplages saturées (absence de niveau de gris). La qualité de l'image est, bien sûr, légèrement dégradée, mais c'est sans importance vu les conditions d'observation.

20 Le dispositif de l'invention fonctionne en temps réel. En fait, la prise en compte des conditions d'observation pour ce qui est de la direction d'observation n'est uniquement limitée que par la rapidité du système de détection de position à mesurer la position de l'observateur.

25 Ainsi, pour l'exemple de réalisation (écran LCD à 1024 x 1024 pixels, à répartition QUAD des points images, et dynamique de seize niveaux de luminance), la mesure de la position de l'observateur se fait à la fréquence de 30 Hz (soit toutes les 33 ms), le calcul et le transfert du code à appliquer à l'unité 12 se fait en 1 ms, et la prise en compte d'une modification des conditions d'observation par l'unité 12 se fait à 100 Hz (soit toutes les 10 ms).

30 On voit ainsi que le dispositif de l'invention permet d'adapter l'image à l'observateur en 1/30ème de seconde, ce qui est suffisant même pour un déplacement rapide de l'utilisateur.

Revendications

1. Procédé pour l'optimisation des performances d'un écran matriciel à cristaux liquides (3) en fonction de l'angle d'observation, caractérisé par le fait qu'il consiste à diviser l'espace d'observation, représenté par une demi-sphère, en avant de l'écran, en zones élémentaires correspondant aux différents emplacements où pourra se trouver l'observateur pour regarder l'image, à associer un traitement particulier de l'image à présenter sur l'écran à chaque zone, en déterminant pour chaque zone un ensemble de microphages, composées elles-mêmes de plusieurs pixels de l'écran, dont on détermine expérimentalement le niveau de luminance de chaque pixel, et le niveau de chrominance de chaque microphage, en fonction de l'angle d'observation, pour obtenir une lisibilité optimale, à mémoriser ces valeurs, puis, en utilisation normale, à détecter la position de l'observateur par rapport à l'écran, et à modifier l'un au moins des paramètres du traitement de l'image à présenter sur l'écran en fonction des valeurs mémorisées et correspondant à l'angle d'observation détecté.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les zones élémentaires sont délimitées par des limites angulaires verticales (44, 45) et horizontales (42, 43).
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'on détermine la position de l'observateur par rapport à l'écran à l'aide d'un capteur (1, 33, M) fournissant ses coordonnées dans un repère cartésien spatial, que ces coordonnées sont converties en deux angles : en angle (α) entre un plan vertical normal à l'écran en son centre, et un plan vertical (P2) passant par le centre de l'écran et par le capteur, et un angle (β) entre un plan horizontal normal à l'écran en son centre et un plan (P1) passant par le capteur et par une droite horizontale (Oy) passant elle-même par le centre de l'écran, ces angles définissant la direction d'observation, et que l'on compare ces angles avec les limites angulaires des zones élémentaires pour déterminer la zone correspondant à la position de l'observateur et commander le traitement relatif à cette zone.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on agit sur au moins un des paramètres suivants de l'écran : luminance ou chrominance..
5. Dispositif pour l'optimisation des performances d'un écran matriciel à cristaux liquides, caractérisé par le fait qu'il comporte un dispositif (1, 33) de détection de la position de l'observateur (2) par rapport à l'écran, relié par un dispositif de traitement (5, 32) à un dispositif (12) de pondération de caractéristiques du traitement de l'image à présenter sur un écran (3) à cristaux liquides, le dispositif de traitement four-
nissant, à partir des informations fournies par le dispositif de détection, les données nécessaires à la pon-
dération.
- 10 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le dispositif de traitement comporte un cal-
culateur (36) associé à un dispositif de mémorisation (40) de valeurs trigonométriques et de valeurs de limites angulaires d'angle et à des moyens de comparaison (38) fournissant une valeur de code de zone.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

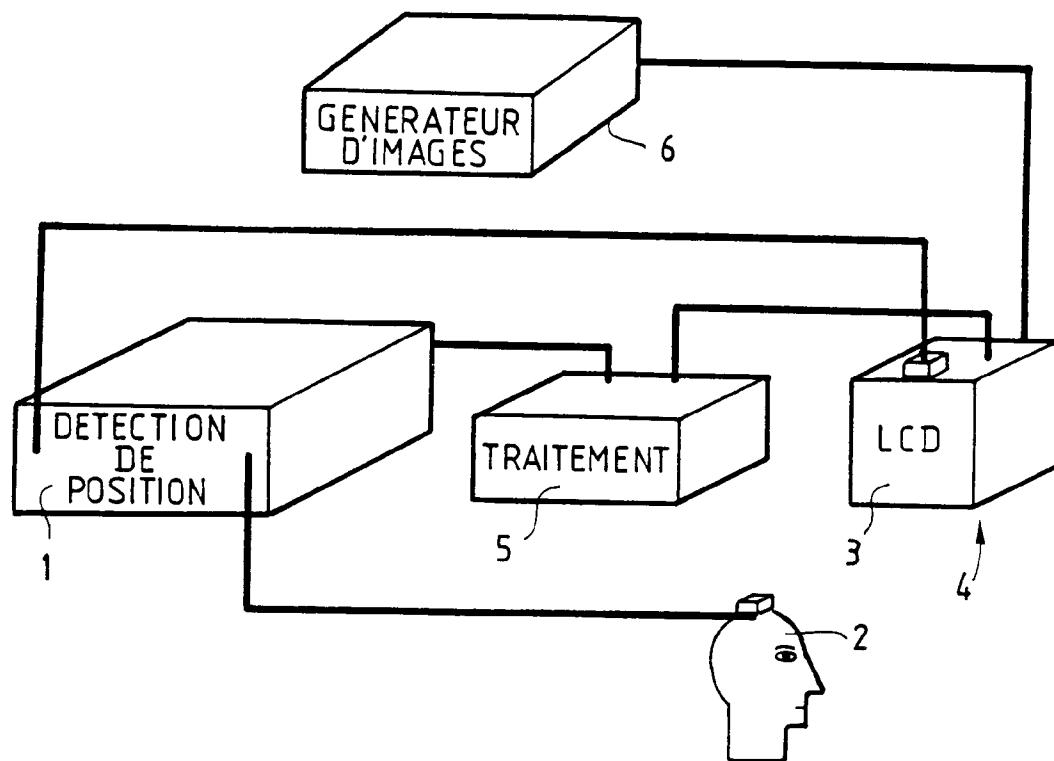


FIG. 1

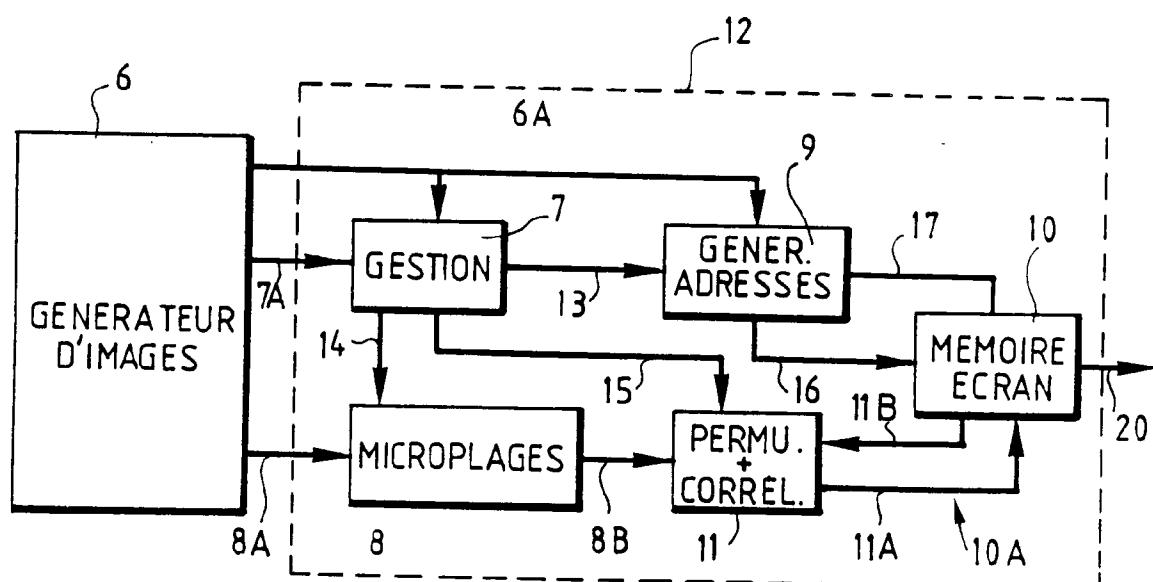


FIG. 2

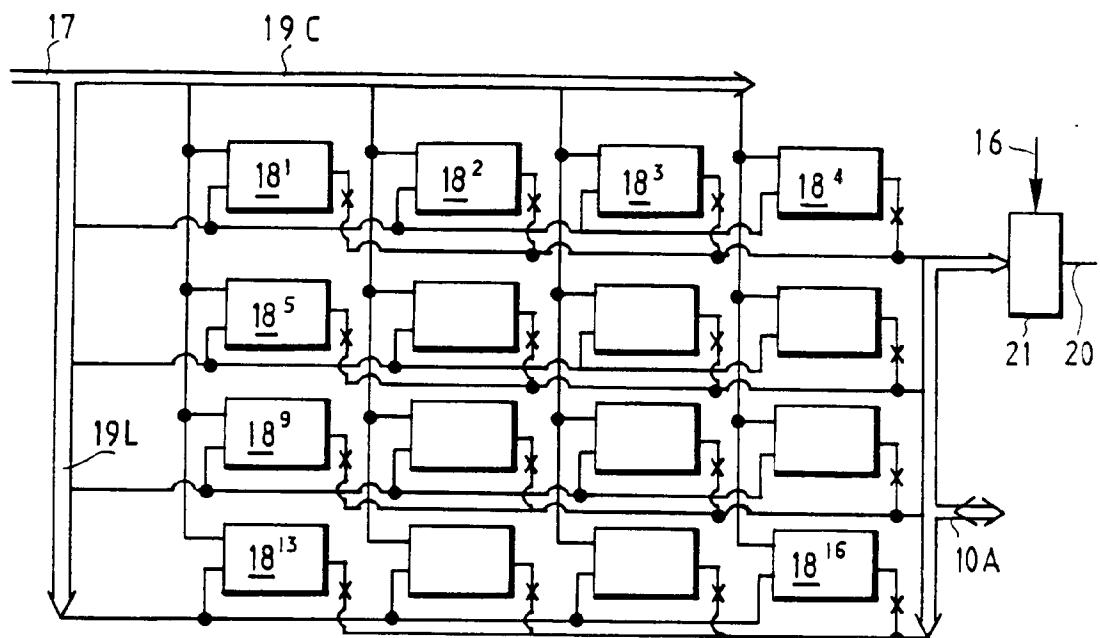


FIG. 3

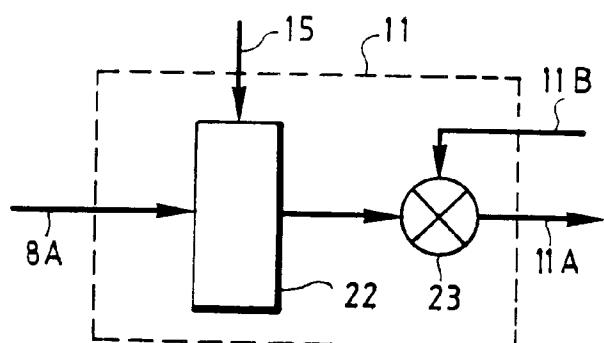


FIG. 4

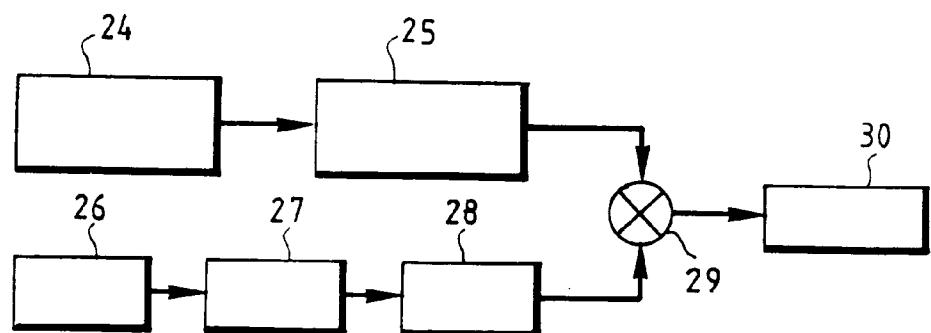


FIG. 6

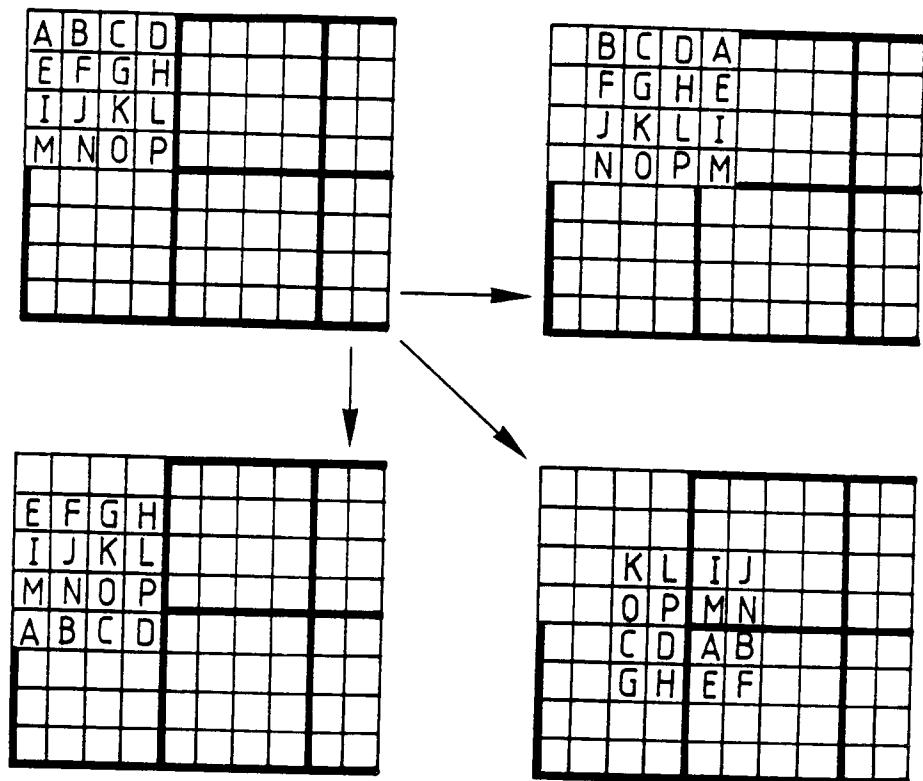


FIG.5

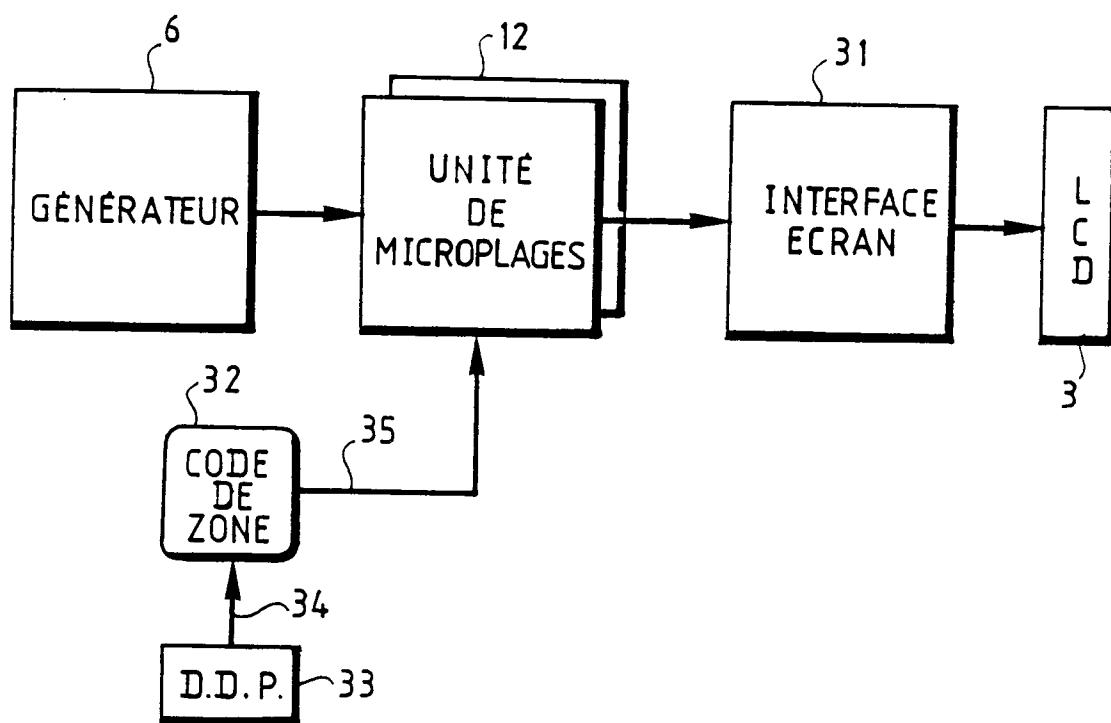


FIG.7

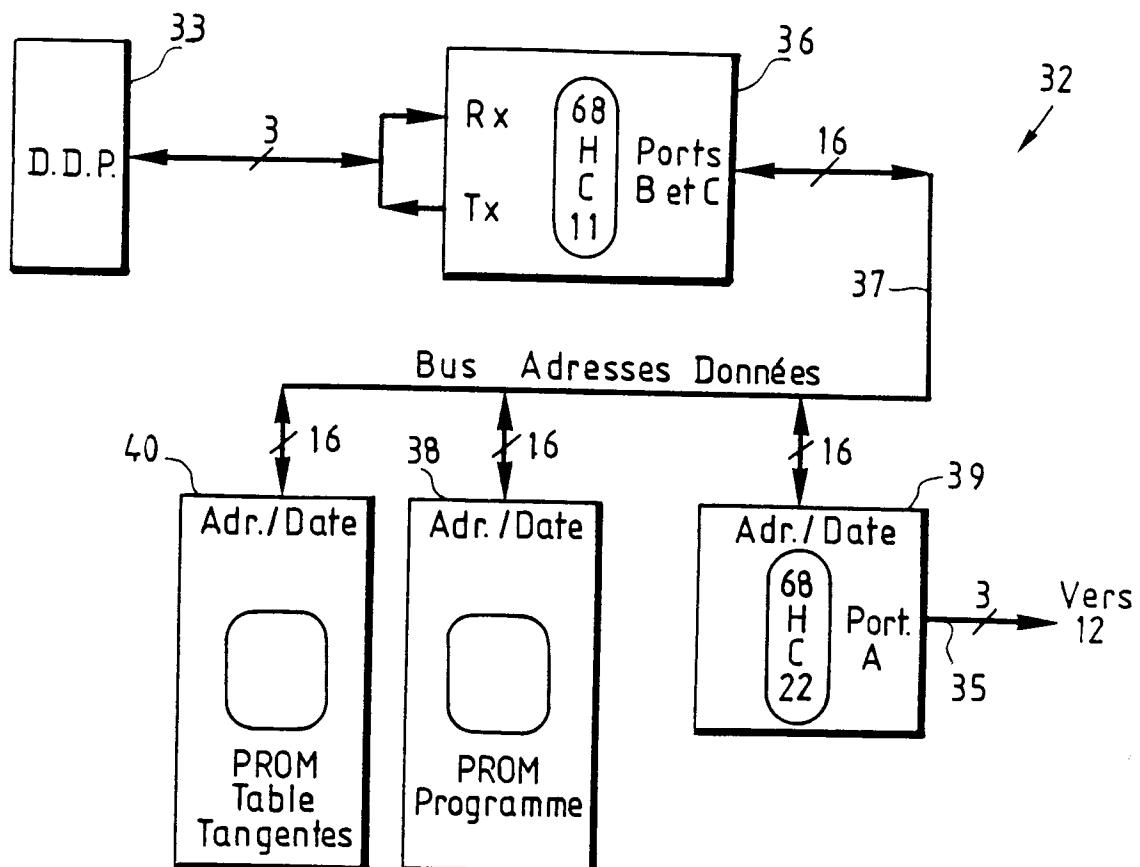


FIG. 8

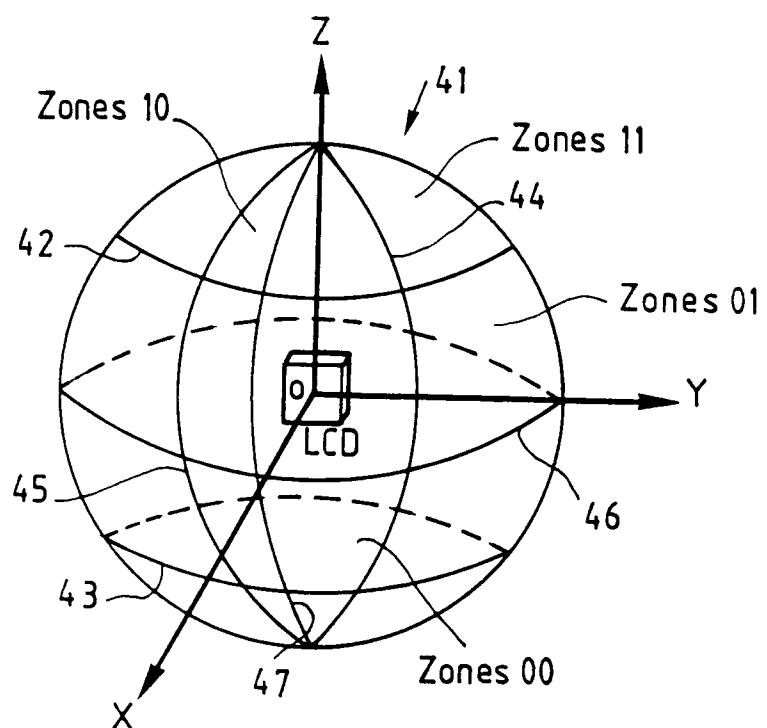


FIG. 9

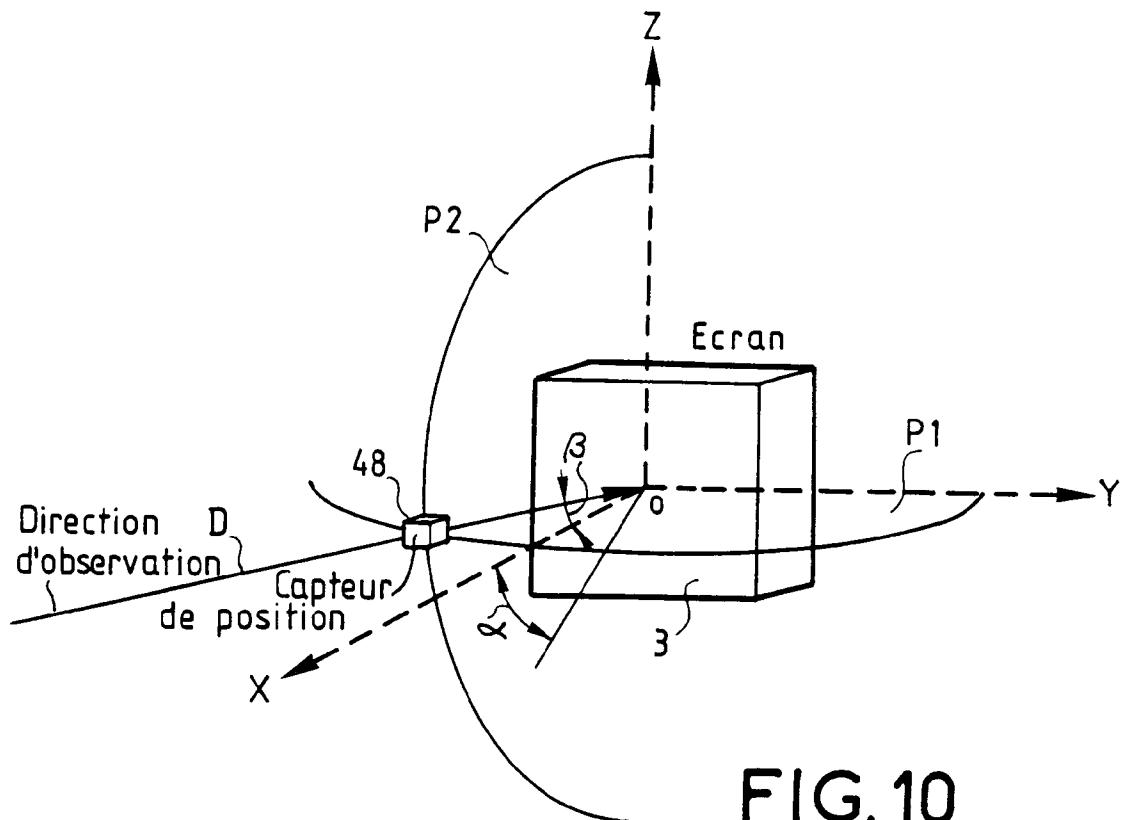


FIG. 10

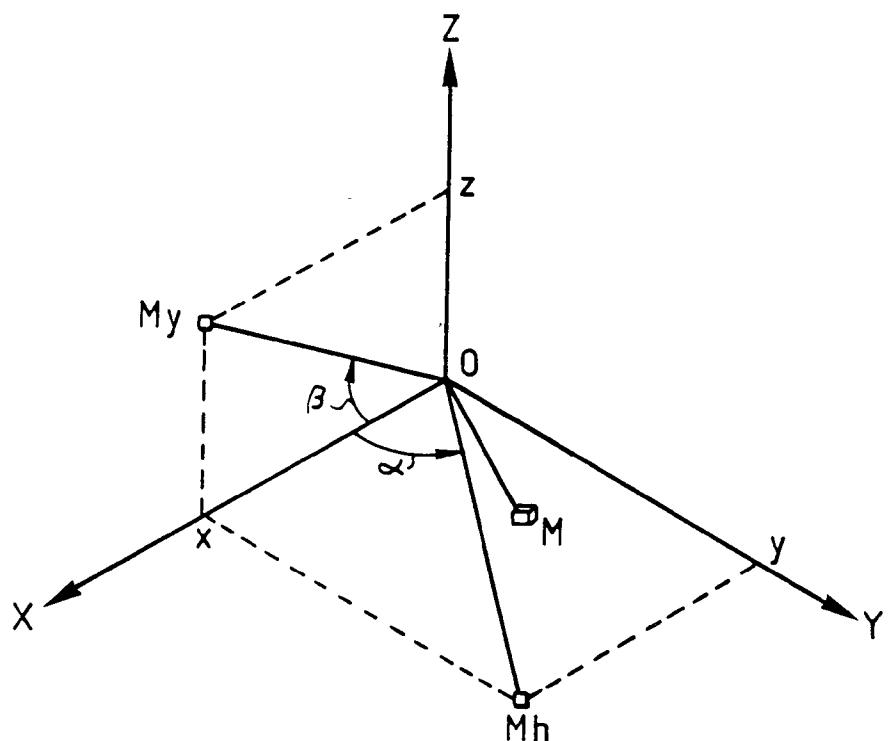
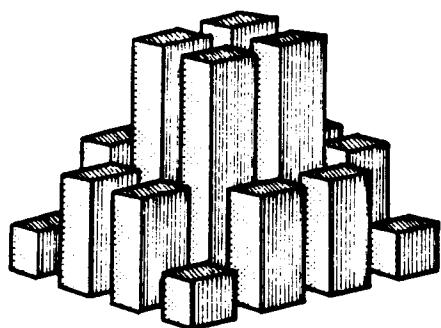
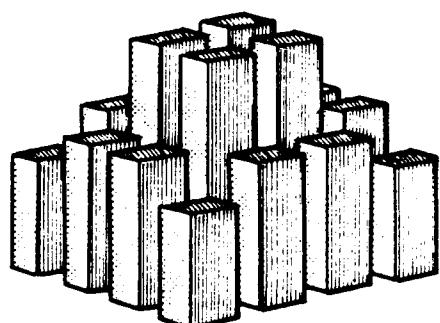


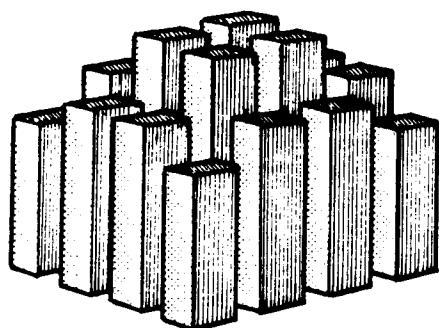
FIG. 11



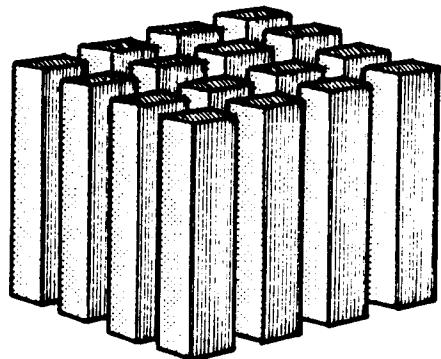
Microplage de référence
CODE 00



Microplage faiblement renforcée
CODE 01



Microplage moyennement renforcée
CODE 10



Microplage fortement renforcée
CODE 11

FIG. 12



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 92 40 2769

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	EP-A-0 305 287 (THOMSON-CSF) * colonne 2, ligne 10 - ligne 33 * * colonne 3, ligne 58 - colonne 4, ligne 38 * ---	1	G09G3/36
A	EP-A-0 272 018 (SONY CORPORATION) * colonne 1, ligne 26 - ligne 41 * * colonne 2, ligne 15 - ligne 26 * * colonne 2, ligne 41 - ligne 54 * * colonne 3, ligne 8 - ligne 22 * * revendication 1; figure 1 * ---	1,4	
A	GB-A-2 173 079 (FERRANTI PLC) * page 1, ligne 25 - ligne 28 * * page 1, ligne 42 - ligne 65 * * page 1, ligne 115 - ligne 120 * * page 2, ligne 12 - ligne 14 * * revendication 1; figure 1 * ---	1,3,5,6	
A	EP-A-0 420 727 (SEXTANT AVIONIQUE) * revendication 7 * -----	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) G09G G06K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	25 JANVIER 1993	FARRICELLA L.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			