

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 623 912 A1**

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **94201171.9**

51 Int. Cl.⁵: **G09G 3/36**

22 Date de dépôt: **28.04.94**

30 Priorité: **05.05.93 FR 9305366**

43 Date de publication de la demande:
09.11.94 Bulletin 94/45

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB

71 Demandeur: **PHILIPS ELECTRONIQUE GRAND PUBLIC**
51, Rue Carnot
F-92150 Suresnes (FR)

84 **FR**

71 Demandeur: **PHILIPS ELECTRONICS N.V.**
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven (NL)

84 **DE GB**

72 Inventeur: **Boursier, Alain**
Société Civile S.P.I.D.,
156, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)
Inventeur: **de Crouychanel, Rémy**
Société Civile S.P.I.D.,
156, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)
Inventeur: **Giron, Louis**
Société Civile S.P.I.D.,
156, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)

74 Mandataire: **Caron, Jean et al**
Société Civile S.P.I.D.
156, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)

54 **Procédé et dispositif pour engendrer des niveaux de gris dans un écran à cristaux liquides à matrice passive.**

57 Une surface avec un niveau apparent de gris étant obtenue en activant une certaine proportion des pixels de cette surface, l'écran est divisé virtuellement en blocs de pixels tous de mêmes dimensions et pour chaque niveau apparent de gris désiré est défini à l'avance un ensemble de motifs représentant chacun un bloc, les différents motifs d'un même ensemble ayant tous la même proportion de pixels actifs, par exemple deux sur seize pour un gris de 2/16^e dans l'échelle allant du blanc au noir (20-27), mais une disposition différente des pixels inactifs et des pixels actifs, et pour l'affichage de chaque pixel de l'image un motif de l'ensemble correspondant au niveau de gris voulu est sélectionné, et le pixel est affiché avec l'état, actif ou inactif, du point ayant la même position dans le motif sélectionné. A chaque redéfinition d'une image, un motif différent (de 20 à 27) est choisi.

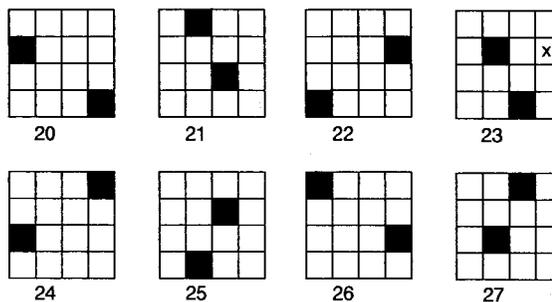


FIG.2

Applications : dispositifs d'affichages d'images fixes, notamment la visiophonie, le "Minitel", ou les ordinateurs portables.

EP 0 623 912 A1

La présente invention concerne un procédé pour engendrer une apparence visuelle de différents niveaux de gris dans un écran d'affichage à cristaux liquides à matrice de pixels passive incapable de générer des points réellement gris mais seulement un état actif ou inactif pour chaque pixel, une surface avec un niveau apparent de gris étant obtenue en activant une certaine proportion des pixels, et l'écran étant divisé virtuellement en blocs de pixels tous de la même dimension, cependant que des motifs de points sont définis à l'avance, motifs représentant chacun un bloc, chacun des motifs correspondant à un des niveaux de gris du fait qu'il possède un nombre de points actifs correspondant à ce niveau de gris, et un pixel contenu dans un bloc d'image étant affiché avec l'état, actif ou inactif, du point ayant, dans un motif correspondant au niveau de gris voulu pour le dit pixel, la même position que le pixel dans le bloc qui le contient.

Elle concerne également un dispositif pour engendrer l'apparence de niveaux de gris dans un écran d'affichage à cristaux liquides à matrice de pixels passive divisé virtuellement en blocs de pixels tous de la même dimension, comportant un circuit combinatoire câblé, qui calcule l'état sous lequel un pixel doit être affiché en fonction de sa position dans un bloc et du niveau de gris désiré pour ce pixel, et qui est muni à cet effet de bornes d'entrée de coordonnées d'un pixel et de bornes d'entrée "de gris" pour recevoir chacune un bit de définition du niveau de gris. L'invention trouve une application dans les dispositifs d'affichages d'images fixes, notamment la visiophonie, le "Minitel", ou les ordinateurs portables.

Un procédé et un dispositif pour engendrer différents niveaux de gris dans un écran d'affichage à cristaux liquides est connu du document DE 39 06 924. Dans le système selon ce document l'écran est divisé en blocs contenant chacun plusieurs pixels, et un niveau de gris désiré est obtenu en activant une certaine proportion des pixels d'un bloc en fonction du niveau de gris désiré, et le choix de la position des pixels qui sont activés est modifié au cours du temps par décalage cyclique de la position des pixels actifs à l'intérieur d'un bloc. Du fait que le décalage des points actifs est relativement régulier, il est à craindre qu'il n'apparaisse de nouveaux effets visuels néfastes, différents de ceux que le procédé de ce document élimine. Par ailleurs le circuit proposé pour la mise en oeuvre du procédé est relativement complexe et comporte un grand nombre d'éléments logiques.

L'invention se propose de fournir un procédé à la fois plus simple et offrant plus de flexibilité quant à la détermination des motifs à afficher pour chaque niveau de gris, et qui autorise en outre l'emploi d'un circuit comportant moins d'éléments logiques.

A cet effet, le procédé selon l'invention est remarquable en ce qu'un jeu comprenant un nombre limité de motifs de base est défini à l'avance, chacun des motifs d'un jeu comprenant un nombre de points actifs par motif égal à une puissance de deux, en ce que la composition des motifs de base est telle que chaque position d'un pixel actif est exclusivement utilisée dans un seul des motifs de base du jeu, et en ce qu'un motif pour générer un niveau de gris non prévu dans le jeu de motifs est construit par superposition de plusieurs motifs de ce jeu.

La superposition de deux (ou plus) motifs de base correspondant à deux niveaux de gris différents permet d'engendrer des niveaux de gris intermédiaires entre deux niveaux de gris pour lesquels il existe un motif de base, et le nombre de motifs de base peut de ce fait être réduit, ce qui permet de simplifier le circuit de mise en oeuvre du procédé.

Pour une redéfinition périodique des motifs, un ensemble de plusieurs jeux de motifs de base différents est avantageusement défini à l'avance, chacun de ces jeux répondant à la règle que chaque position d'un pixel actif est exclusivement utilisée dans un seul des motifs de base d'un même jeu, et la redéfinition périodique des motifs est réalisée en sélectionnant cycliquement tous les jeux de cet ensemble tour à tour.

Ceci permet d'éviter que l'oeil puisse voir les motifs de points, grâce au fait qu'une redéfinition périodique fournit l'un après l'autre des motifs différents que l'oeil n'a pas le temps de discerner les uns des autres.

Lorsqu'une zone de même niveau de gris couvre de façon régulière plusieurs blocs de pixels voisins dans l'image, cela risque d'engendrer, par son caractère géométriquement répétitif, l'apparence visuelle de dessins dans la zone en question.

Pour éviter cela, lorsqu'un même niveau de gris est désiré pour deux pixels dont l'un est situé dans un bloc et l'autre dans un bloc voisin, pour chacun de ces deux pixels un jeu de motifs est sélectionné dans des ensembles différents.

Un dispositif selon l'invention est remarquable en ce que, "n" étant un nombre entier et le nombre des bornes d'entrée "de gris" étant de n, le dit circuit combinatoire câblé comprend un circuit de définition d'état de pixel qui est muni de deux jeux de n bornes d'entrée de coordonnées d'un pixel pour recevoir chacune un bit de coordonnées d'un pixel et d'une entrée "de noir" pour un bit indiquant éventuellement que le pixel est 100% noir, et qui comprend n portes "OU-exclusif", chacune avec deux entrées reliées chacune à une des bornes d'entrée de coordonnées, n portes "ET", chacune avec au moins deux entrées dont une est reliée respectivement à la sortie d'une des portes "OU-exclusif" et l'autre est reliée à une des bornes

d'entrée "de gris", et une porte de sortie "OU" qui fournit sur sa sortie l'état à donner au pixel, et possède $n + 1$ entrées, dont n sont reliées chacune à la sortie d'une des portes "ET", et une est reliée à l'entrée "de noir" et, en attribuant un rang à chacune des portes "OU" et à chacune des portes "ET", chaque sortie d'une porte "OU" est reliée à une entrée de chacune des portes "ET" de numéro supérieur s'il y en a.

Un tel circuit permet, tout en restant relativement simple, de calculer la définition d'un pixel sur la base de motifs tous différents.

Le dit circuit combinatoire câblé comprend avantageusement, en série dans le chemin de certains bits de coordonnées, un circuit additionneur à deux groupes de n entrées et à n sorties, un des groupes de n entrées est relié à n bornes d'entrée de coordonnées, cependant que n conducteurs portant chacun un bit indiquant un numéro d'image sont reliés à l'autre groupe de n entrées, les n sorties de l'additionneur sont reliées à un des jeux d'entrée de coordonnées du circuit de définition d'état de pixel.

Ceci permet de changer de motif entre une définition d'image et la suivante.

Le circuit combinatoire comporte en outre avantageusement, en série dans le chemin des bits de coordonnées, un circuit de brassage constitué d'éléments logiques modifiant les bits de coordonnées.

On a constaté expérimentalement que la présence d'un tel circuit de brassage diminue considérablement le risque d'une apparence visuelle de dessins (artefacts) dans une zone étendue avec le même niveau de gris.

Le nombre n étant pair, chaque demi-circuit de brassage est avantageusement constitué de deux demi-circuits de brassage, chacun avec n bornes d'entrée de coordonnées, et n sorties, les bits de poids le plus faible de chacune des coordonnées sont amenés à l'un des demi-circuits, les bits de poids le plus fort sont amenés à l'autre demi-circuit.

Le nombre n étant égal à quatre, chaque demi-circuit de brassage est constitué d'éléments logiques représentant les équations booléennes suivantes, les quatre entrées étant appelées X_0 , X_1 pour les coordonnées d'abscisse, Y_0 , Y_1 pour les coordonnées d'ordonnée, et les sorties étant appelées P_0 - P_3 :

$$P_0 = X_1 \oplus Y_0$$

$$P_1 = X_0 \oplus Y_1$$

$$P_2 = X_1 \oplus Y_0 \oplus Y_1$$

$$P_3 = X_1 \oplus X_0$$

Ces aspects de l'invention ainsi que d'autres aspects plus détaillés apparaîtront plus clairement

grâce à la description suivante d'un mode de réalisation non limitatif.

La figure 1 est un exemple d'un ensemble de seize motifs, pour un niveau de gris de $1/16^e$.

La figure 2 est un exemple d'un ensemble de huit motifs, pour un niveau de gris de $1/8^e$.

La figure 3 est un exemple d'un ensemble de quatre motifs, pour un niveau de gris de $1/4$.

La figure 4 est un exemple d'un ensemble de deux motifs, pour un niveau de gris de $1/2$.

La figure 5 est un exemple d'évolution de la position d'un motif dans une matrice au cours de seize trames successives numérotées de A à P.

La figure 6 est un schéma d'un dispositif complet.

La figure 7 est un schéma d'une partie de dispositif, avec un circuit combinatoire câblé, deux demi-circuits de brassage, et un additionneur.

La figure 8 est un schéma d'un circuit combinatoire câblé selon l'invention.

La figure 9 est un schéma d'un circuit de brassage selon l'invention.

On dispose en permanence, pour afficher une image, de données, contenues par exemple dans une mémoire, et faisant correspondre à chaque coordonnée d'un pixel son niveau de gris. Du fait que dans un écran à matrice passive à cristaux liquides, chaque pixel affichable est actif ou inactif sans niveau intermédiaire possible, alors qu'une image à afficher comprend pour chaque pixel l'indication d'un niveau de gris, une surface avec une apparence visuelle de gris est obtenue en activant une certaine proportion des pixels de cette surface. L'état de chaque pixel de l'écran est redéfini périodiquement, la capacité électrique d'une cellule à cristaux liquides lui permettant de conserver l'information entre deux redéfinitions.

L'écran étant divisé virtuellement en blocs de pixels tous de mêmes dimensions, la proportion de pixels actifs est traitée au niveau d'un bloc. Le procédé, s'il s'appuie sur des blocs carrés, peut donner des palettes de cinq teintes pour un carré de 2×2 , de dix teintes pour un carré de 3×3 , de dix sept teintes pour un carré de 4×4 , etc. On remarque que pour un carré de dimension $n \times n$ on obtient $(n \times n) + 1$ teintes. Pour obtenir par exemple dix sept teintes dans une échelle allant du blanc au noir inclus, en activant une certaine proportion des pixels dans un bloc, il faut pouvoir obtenir une proportion de pixels actifs allant de $0/16^e$ à $16/16^e$, donc un bloc doit contenir un nombre de pixels égal à un multiple de seize ; dans le présent exemple un bloc contiendra 4×4 pixels.

On définit un jeu de motifs de base de même dimension qu'un bloc, motifs dont chaque point représente un pixel soit actif soit inactif, chacun de

ces blocs contenant, dans l'exemple choisi, seize points. Un jeu limité peut comprendre par exemple les motifs 0, 20, 30, 40 des figures respectivement 1, 2, 3, 4. Les motifs d'un tel jeu prédéfini correspondent à un nombre de pixels actifs dans un bloc égal à une puissance de deux : un seul pixel actif dans le motif 0 de la figure 1, deux pixels actifs dans le motif 20 de la figure 2, quatre pixels actifs dans le motif 30 de la figure 3, huit pixels actifs dans le motif 40 de la figure 4. Si l'on superpose les motifs de base 0, 20, 30, 40 en question, on obtient un motif complexe où quinze pixels sont actifs, aucun pixel actif d'un motif de base n'étant superposé à un pixel actif d'un autre motif de base. Supposons que la teinte voulue pour un pixel soit de $11/16^e$ ($11 = 8 + 2 + 1$). Les motifs 40 de la figure 4 (huit points actifs), 20 de la figure 2 (deux points actifs), 0 de la figure 1 (un point actif) seront superposés pour donner $11/16^e$.

Pour chaque niveau apparent de gris désiré est défini à l'avance, non seulement un jeu de motifs de points, mais un ensemble de jeux de motifs de points, dans lequel on choisira à chaque redéfinition un jeu différent.

La figure 1 montre un exemple d'un ensemble de seize motifs, pour un niveau de gris de $1/16^e$. Le motif 0, par exemple, possède un pixel actif en haut à droite, le motif 1 possède un pixel actif aux coordonnées $X=2$ et $Y=1$ (X et Y étant comptés de 0 à 3, du haut vers le bas pour Y), etc. Les différents motifs de cet ensemble ont tous un seul point représentant un pixel actif mais aucun motif ne comporte un pixel actif placé dans la même position que dans un autre motif. A chaque redéfinition le jeu de motifs sélectionné comprend toujours quatre motifs possédant respectivement un/deux/quatre/huit points actifs, et à chaque fois celui des motifs du jeu qui comporte un pixel actif est sélectionné parmi les motifs de l'ensemble de la figure 1, chacun des motifs 0 à 15 étant ainsi sélectionné tour à tour (après le motif 15, on reprend au motif 0).

La figure 2 montre un exemple d'un ensemble de huit motifs, pour un niveau de gris de $1/8^e$. Le motif 20, par exemple, possède un pixel actif aux coordonnées $X=0$ et $Y=1$ et un pixel actif aux coordonnées $X=3$ et $Y=3$, le motif 21 possède un pixel actif aux coordonnées $X=1$ et $Y=0$ et un pixel actif aux coordonnées $X=2$ et $Y=2$, etc. Les différents motifs de cet ensemble ont tous deux points représentant un pixel actif mais aucun motif ne comporte de pixel actif placé dans la même position que dans un autre motif. Bien entendu l'ensemble ne peut comprendre plus de huit motifs différents remplissant cette condition. A chaque redéfinition celui des motifs du jeu qui comporte deux pixels actifs est sélectionné parmi les motifs de l'ensemble de la figure 2, chacun des motifs 20

à 27 étant ainsi sélectionné tour à tour (après le motif 27, on reprend au motif 20).

La figure 3 montre un exemple d'un ensemble de quatre motifs, pour un niveau de gris de $1/4$. Le motif 30, par exemple, possède un pixel actif aux coordonnées $X=0$ et $Y=0$, aux coordonnées $X=3$ et $Y=1$, aux coordonnées $X=3$ et $Y=2$, et aux coordonnées $X=0$ et $Y=3$. Là encore les différents motifs de cet ensemble ont tous quatre points représentant un pixel actif mais aucun motif ne comporte de pixel actif placé dans la même position que dans un autre motif. Bien entendu l'ensemble ne peut comprendre plus de quatre motifs différents. A chaque redéfinition celui des motifs du jeu qui comporte quatre pixels actifs est sélectionné parmi les motifs de l'ensemble de la figure 3, chacun des motifs 30 à 33 étant ainsi sélectionné tour à tour (après le motif 33, on reprend au motif 30).

La figure 4 montre un exemple d'un ensemble de deux motifs, pour un niveau de gris de $1/2$. Les deux motifs 40, 41 de cet ensemble ont tous huit points représentant un pixel actif mais aucun motif ne comporte de pixel actif placé dans la même position que dans un autre motif. Bien entendu l'ensemble ne peut comprendre plus de deux motifs différents. A chaque redéfinition celui des motifs du jeu qui comporte quatre pixels actifs est sélectionné parmi les motifs de l'ensemble de la figure 4, chacun des motifs 40 et 41 étant ainsi sélectionné tour à tour.

Un motif, constitué par un ou plusieurs motifs de base superposés et correspondant à un niveau de gris donné, étant sélectionné, un pixel occupant une position particulière dans un des blocs de pixels est affiché avec l'état, actif ou inactif, du point ayant la même position dans le motif sélectionné. L'exemple suivant se rapporte au simple motif de base 23, mais il est facile de le transposer à n'importe quel motif constitué par plusieurs motifs superposés. Si les coordonnées du pixel traité, relativement au bloc de l'image qui le contient, sont par exemple $X=3$ et $Y=1$ (X et Y allant de 0 à 3), et que le motif 23 de la figure 2 est sélectionné, le point de ce motif sélectionné ayant la même position que le pixel dans son bloc, c'est-à-dire $X=3$ et $Y=1$, est le point marqué "x", il est blanc, et le pixel sera donc affiché inactif. Avec le même motif 23 sélectionné, mais avec des coordonnées de pixel par exemple $X=1$ et $Y=1$ relativement au bloc de l'image qui le contient, le point ayant la même position que le pixel dans son bloc est le deuxième à partir de la gauche et à partir du haut, il est noir et le pixel sera donc affiché actif.

Comme il y a 16 motifs différents au maximum dans l'ensemble de la figure 1, le décompte des redéfinitions, pour la sélection d'un motif de la figure 1, est effectué modulo 16, et de même il est

effectué modulo 8 pour l'ensemble des motifs de la figure 2, modulo 4 pour l'ensemble des motifs de la figure 3 et modulo 2 pour l'ensemble des motifs de la figure 3. Ainsi sont sélectionnés successivement au cours du temps, dans les ensembles des figures 1 à 4, les motifs respectivement $0+20+30+40$, puis $1+21+31+41$, puis $2+22+32+40$, puis $3+23+33+41$, puis $4+24+30+40$ et ainsi de suite jusqu'à $14+26+32+40$ et enfin $15+27+33+41$ avant de revenir à $0+20+30+40$.

La composition des motifs est telle que, à chaque redéfinition, dans un jeu de plusieurs motifs de base correspondant à des niveaux de gris différents, c'est-à-dire pris dans des figures différentes, il n'y a pas de pixels actifs aux mêmes endroits que dans un autre motif. On peut vérifier que cette condition est remplie pour chacune des sélections possibles.

Bien entendu on peut imaginer beaucoup d'autres ensembles du type de ceux des figures 2 à 4. En effet par exemple, le nombre de manières de dessiner un motif du type de ceux de la figure 2 est de cent-vingt, le nombre de manières de dessiner un motif du type de ceux de la figure 3 est de mille six cent quatre vingt, et le nombre de manières de dessiner un motif du type de ceux de la figure 4 est de douze mille huit cent soixante dix. Le nombre de combinaisons utilisables est toutefois limité par la condition que dans deux ensembles correspondant à deux niveaux de gris différents, un motif sélectionné d'un ensemble ne doit pas présenter de pixels actifs aux mêmes endroits qu'un motif sélectionné d'un autre ensemble, mais il reste néanmoins un grand nombre de combinaisons possibles.

Afin de sélectionner un motif différent pour chacun des blocs voisins, lorsqu'une zone de même niveau de gris couvre de façon régulière plusieurs blocs de pixels voisins dans l'image, un ensemble de matrices de motifs contenant chacune plusieurs motifs voisins dans les deux directions horizontale et verticale est défini à l'avance pour chaque niveau de gris, les différents motifs d'une même matrice ayant tous une disposition différente des points représentant des pixels inactifs et des points représentant des pixels actifs. Une matrice contient par exemple ici seize (4×4) motifs. On définit ainsi pour chaque nombre de points actifs de base (un, deux, quatre, huit) un ensemble de seize matrices de base différentes les unes des autres, contenant chacune seize motifs de base avec le nombre de points actifs requis. A chaque redéfinition, une matrice de l'ensemble de matrices correspondant au niveau de gris en question est sélectionnée, une autre matrice du même ensemble étant sélectionnée à la redéfinition suivante, et ainsi de suite. La figure 5 montre seize matrices. D'une matrice à

l'autre la position d'un motif déterminé évolue dans la matrice. Malgré sa similitude avec les figures 1 à 3, cette figure est différente, chacun de ses carreaux représente un motif de 4×4 pixels. Le carré noir représente un motif de base déterminé. Au temps A, le dit motif de base déterminé est par exemple situé en haut à droite de la matrice, au temps suivant (B) il descend d'une position, au temps suivant (C) il descend d'une position vers le bas et de deux vers la gauche, et ainsi de suite (D, E, F, etc). En outre, à un moment donné, par exemple au temps A et pour une matrice de base correspondant à un gris $1/16^e$, les motifs étant donc tirés de la figure 1, la ligne du haut de la matrice A contient par exemple les motifs $7+13+10+0$, la ligne 2 contient les motifs $2+8+15+5$, la ligne 3 contient les motifs $1+11+12+6$, la ligne 4 contient les motifs $4+14+9+3$. Les contenus à d'autres moments se déduisent par déplacements comme expliqué plus haut. On a observé que cette manière de définir les matrices donne une perception visuelle particulièrement favorable. Il est certain que d'autres manières peuvent aussi donner des résultats favorables, mais en tout cas une chose sûre est que certaines définitions de matrices et certaines manières d'en déplacer les motifs donnent de meilleurs résultats que d'autres.

Bien entendu, là encore une matrice correspondant à un niveau de gris intermédiaire est construite par superposition des matrices de base convenables. L'écran est divisé virtuellement en carrés de 4×4 blocs, et à chaque redéfinition un pixel est affiché avec l'état, actif ou inactif, du point ayant dans la matrice sélectionnée la même position que le pixel dans son carré de 4×4 blocs. En fait cela revient tout simplement à opérer comme avec un motif simple qui aurait 16×16 pixels. Néanmoins l'organisation d'un dispositif basé sur un tel procédé a ainsi une structure arborescente avantageuse.

Un dispositif pour engendrer l'apparence de niveaux de gris dans un écran d'affichage à cristaux liquides à matrice de pixels passive est représenté sur la figure 6.

Il comporte :

- une mémoire 39, dans laquelle sont placées des données G_0, G_1, G_2, G_3, N définissant pour chaque pixel un niveau de gris,
- un circuit combinatoire câblé 42 qui calcule selon le procédé de l'invention l'état d'un pixel en fonction de sa position dans une matrice et en fonction des bits de données G_0-G_3 et N définissant la teinte désirée pour ce pixel. Une matrice contenant quatre motifs de 4×4 possède 16×16 points et une position est définie par quatre bits de ligne L_0-L_3 et quatre bits de colonne C_0-C_3 . Ce circuit 42 comporte en pratique quatre circuits en parallèle non représentés

pour travailler sur quatre pixels à la fois. Une horloge non représentée a un temps de cycle d'environ 0,7 μ S, et le circuit 42 délivre ainsi toutes les 0,7 μ S l'état à afficher pour quatre pixels, ce qui demande donc environ 0,18 μ S par pixel. Un écran comporte par exemple 320x240 pixels. La redéfinition complète d'un écran pourra donc être réalisée toutes les : 0,18 μ S \times 320 \times 240 = 0,014 s, soit à une fréquence d'environ 70 Hz,

-- un écran 44 d'affichage à cristaux liquides à matrice de pixels passive,

-- un circuit de séquençement 45 qui sélectionne tour à tour tous les pixels d'une image et fournit à chaque fois à la mémoire 39 l'adresse afférente ADR, et au processeur 42 ainsi qu'à l'écran 44 les coordonnées C0-C3, L0-L3 du pixel dans l'image. La sortie du processeur 42 est directement reliée à l'écran pour lui fournir l'état OUT du pixel courant, qu'il est capable de mémoriser grâce à l'effet de capacité mentionné plus haut.

Les coordonnées d'un pixel sont définies par les quatre bits de colonne C0-C3 et par les quatre bits de ligne L1-L3. Les bits L0-L1 et les bits C0-C1 définissent la position du pixel dans un bloc, les bits L2-L3 et les bits C2-C3 définissent la position du bloc dans une matrice. Les bornes d'entrée de coordonnées sont désignées par ces références.

Un des quatre circuits constituant le circuit 42 de la figure 6 est représenté plus en détail sur la figure 7. Il comporte :

- un circuit 38 de définition d'état de pixel, qui sera décrit en regard de la figure 8,
- en série dans le chemin des bits de coordonnées C0, C1, L0, L1, un circuit de brassage 35 constitué d'éléments logiques modifiant les bits de coordonnées, qui sera décrit en regard de la figure 9.
- en série dans le chemin des bits de coordonnées C2, C3, L2, L3, un circuit de brassage 36 identique au circuit 35.
- également en série dans le chemin des bits de coordonnées, à la suite du circuit de brassage 36, un circuit additionneur 37 à deux groupes de quatre entrées et à quatre sorties. Le groupe de quatre entrées B0-B3 est relié aux quatre sorties P0-P3 du circuit de brassage 36, cependant que quatre conducteurs T0-T3, à chacun desquels est amené un bit d'un multiplet indiquant un numéro d'image (modulo 16), sont reliés à l'autre groupe de quatre entrées A0-A3, et les quatre sorties S0-S3 de l'additionneur sont reliées à des bornes S0-S3 du circuit combinatoire 38. L'additionneur en question est un modèle courant du commerce.

Le circuit 38 de la figure 7 est représenté plus en

détail sur la figure 8. Il est muni de quatre bornes d'entrée de coordonnées S0, S1, S2, S3, pour recevoir chacune un bit de coordonnée modifié par le circuit de brassage 36 et l'additionneur 37, de quatre bornes d'entrée de coordonnées P0, P1, P2, P3, pour recevoir chacune un bit de coordonnée modifié par le circuit de brassage 35, de quatre bornes d'entrée G0, G1, G2, G3 "de gris" pour recevoir chacune un des bits de gris, et d'une entrée N "de noir" pour un bit indiquant éventuellement que le pixel est 100% noir. Il est constitué de quatre portes "OU-exclusif" R0, R1, R2, R3, chacune avec deux entrées, de quatre portes "ET", E0, E1, E2, E3, chacune avec au moins deux entrées (deux pour la porte E0, trois pour la porte E1, quatre pour la porte E2, cinq pour la porte E3), et d'une porte de sortie "OU" R9 avec cinq entrées. Les entrées de la porte "OU-exclusif" R0 sont reliées aux bornes d'entrée de coordonnées S0 et P3, les entrées de la porte "OU-exclusif" R1 sont reliées aux bornes d'entrée de coordonnées S1 et P2, les entrées de la porte "OU-exclusif" R2 sont reliées aux bornes d'entrée de coordonnées S2 et P1, les entrées de la porte "OU-exclusif" R3 sont reliées aux bornes d'entrée de coordonnées S3 et P0. La sortie de la porte "OU-exclusif" numéro zéro (R0) est reliée, inversée, à une entrée de la porte "ET" de numéro zéro (E0) et, non inversée, à chacune des portes "ET" de numéro supérieur E1, E2, E3. La sortie de la porte "OU-exclusif" numéro R1 est reliée, inversée, à une entrée de la porte "ET" de numéro E1 et, non inversée, à chacune des portes "ET" de numéro supérieur E2, E3. La sortie de la porte "OU-exclusif" numéro R2 est reliée, inversée, à une entrée de la porte "ET" de numéro E2 et, non inversée, à la porte "ET" de numéro supérieur E3. La sortie de la porte "OU-exclusif" numéro R3 est reliée, inversée, à une entrée de la porte "ET" de numéro E3. Chacune des sorties des portes "ET" est reliée à une entrée de la porte de sortie "OU" R9, qui fournit sur sa sortie "OUT" l'état à donner au pixel. Chaque entrée de gris respectivement G0, G1, G2, G3 est reliée à une entrée de la porte "ET" de numéro respectivement E3, E2, E1, E0, et l'entrée N de noir est reliée à une entrée de la porte "OU" (R9) de sortie.

Il est clair que si la dimension choisie pour les blocs de pixels était différente le circuit pourrait alors être adapté facilement et qu'un circuit différent pouvant fournir les mêmes équations logiques pourrait aussi être imaginé facilement par l'homme du métier.

Un des deux circuits 35 ou 36 de la figure 7 est représenté plus en détail sur la figure 9. Il est constitué de trois portes "NON-OU-exclusif" R10, R11, R14 à deux entrées et de deux portes "OU-exclusif" R12, R13 à deux entrées. Les deux en-

trées de la porte R11 sont reliées aux bornes X0, Y1. Les deux entrées de la porte R12 sont reliées aux bornes Y0, Y1. Les deux entrées de la porte R13 sont reliées aux bornes X1, X0. Une entrée de la porte R14 est reliée à la sortie de la porte R12 et l'autre à la borne X1. Les sorties des portes R10, R11, R14, R13 sont reliées respectivement aux bornes P0, P1, P2, P3. Ces éléments logiques représentent les équations booléennes suivantes :

$$P0 = X1 \oplus Y0$$

$$P1 = X0 \oplus Y1$$

$$P2 = X1 \oplus Y0 \oplus Y1$$

$$P3 = X1 \oplus X0$$

En pratique, l'entrée des données dans un écran à cristaux liquides se fait en général par groupes de quatre ou de huit bits en parallèle. En conséquence, il sera avantageusement prévu, dans le circuit combinatoire câblé 42 de la figure 6, quatre (ou huit) dispositifs identiques à celui de la figure 7. Les bus (G0, G1, etc, et C0, C1, etc) amènent alors les données concernant quatre pixels en parallèle, et la sortie OUT est réalisée par un bus à quatre conducteurs.

Revendications

1. Procédé pour engendrer une apparence visuelle de différents niveaux de gris dans un écran d'affichage à cristaux liquides à matrice de pixels passive incapable de générer des points réellement gris mais seulement un état actif ou inactif pour chaque pixel, une surface avec un niveau apparent de gris étant obtenue en activant une certaine proportion des pixels, et l'écran étant divisé virtuellement en blocs de pixels tous de la même dimension, cependant que des motifs de points sont définis à l'avance, motifs représentant chacun un bloc, chacun des motifs correspondant à un des niveaux de gris du fait qu'il possède un nombre de points actifs correspondant à ce niveau de gris, et un pixel contenu dans un bloc d'image étant affiché avec l'état, actif ou inactif, du point ayant, dans un motif correspondant au niveau de gris voulu pour le dit pixel, la même position que le pixel dans le bloc qui le contient, caractérisé en ce qu'un jeu comprenant un nombre limité de motifs de base est défini à l'avance ($0 + 20 + 30 + 40$), chacun des motifs d'un jeu comprenant un nombre de points actifs par motif égal à une puissance de deux (un, deux, quatre, huit), en ce que la composition des motifs de base est telle que chaque position d'un pixel actif est exclusivement utilisée dans un seul des motifs de base du jeu, et en ce qu'un motif pour générer un

niveau de gris non prévu dans le jeu de motifs est construit par superposition de plusieurs motifs de ce jeu.

- 5 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les motifs sont redéfinis périodiquement, caractérisé en ce qu'un ensemble de plusieurs jeux de motifs de base différents ($0 + 20 + 30 + 40$, $1 + 21 + 31 + 41$, $2 + 22 + 32 + 40$, $3 + 23 + 33 + 41$, $4 + 24 + 30 + 40$, etc) est défini à l'avance, chacun de ces jeux répondant à la règle que chaque position d'un pixel actif est exclusivement utilisée dans un seul des motifs de base d'un même jeu, et la redéfinition périodique des motifs est réalisée en sélectionnant cycliquement tous les jeux de cet ensemble tour à tour.
- 10 20 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que lorsqu'un même niveau de gris est désiré pour deux pixels dont l'un est situé dans un bloc et l'autre dans un bloc voisin, pour chacun de ces deux pixels un jeu de motifs est sélectionné dans des ensembles différents.
- 15 25 4. Dispositif pour engendrer l'apparence de niveaux de gris dans un écran d'affichage à cristaux liquides à matrice de pixels passive divisé virtuellement en blocs de pixels tous de la même dimension, comportant un circuit combinatoire câblé (42), qui calcule l'état sous lequel un pixel doit être affiché en fonction de sa position dans un bloc et du niveau de gris désiré pour ce pixel, et qui est muni à cet effet de bornes d'entrée de coordonnées d'un pixel et de bornes d'entrée "de gris" pour recevoir chacune un bit de définition du niveau de gris, caractérisé en ce que, "n" étant un nombre entier et le nombre des bornes (G0-G3) d'entrée "de gris" étant de n, le dit circuit combinatoire câblé comprend un circuit de définition d'état de pixel (38) qui est muni de deux jeux de n bornes (P0-P3 + S0-S3) d'entrée de coordonnées d'un pixel pour recevoir chacune un bit de coordonnées d'un pixel et d'une entrée "de noir" (N) pour un bit indiquant éventuellement que le pixel est 100% noir, et qui comprend n portes "OU-exclusif" (R0-R3), chacune avec deux entrées reliées chacune à une des bornes d'entrée de coordonnées (S0,P3, S1,P2, S2,P1, S3,P0), n portes "ET" (E0-E3), chacune avec au moins deux entrées dont une est reliée respectivement à la sortie d'une des portes "OU-exclusif" et l'autre est reliée à une des bornes (G0-G3) d'entrée "de gris", et une porte de sortie "OU" (R9) qui fournit sur sa

- sortie (OUT) l'état à donner au pixel, et possède n + 1 entrées, dont n sont reliées chacune à la sortie d'une des portes "ET", et une est reliée à l'entrée "de noir" et, en attribuant un rang à chacune des portes "OU" et à chacune des portes "ET", chaque sortie d'une porte "OU" est reliée à une entrée de chacune des portes "ET" de numéro supérieur s'il y en a. 5
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte, en série dans le chemin de certains bits de coordonnées, un circuit additionneur (37) à deux groupes de n entrées et à n sorties, un des groupes de n entrées (B0-B3) est relié à n bornes d'entrée de coordonnées (C2,C3,L2,L3), cependant que n conducteurs (T0-T3) portant chacun un bit indiquant un numéro d'image sont reliés à l'autre groupe de n entrées (A0-A3), les n sorties de l'additionneur (37) sont reliées à un des jeux d'entrée de coordonnées du circuit de définition d'état de pixel (38). 10 15 20
6. Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il comporte, en série dans le chemin des bits de coordonnées, un circuit de brassage (35+36) constitué d'éléments logiques modifiant les bits de coordonnées. 25 30
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que, le nombre de bits de coordonnées étant pair, le circuit de brassage est constitué de deux demi-circuits de brassage (35, 36), chacun avec n bornes d'entrée (X1,Y0,X0,Y1) de coordonnées, et n sorties (P0-P3), les bits de poids le plus faible (C0,C1,L0,L1) de chacune des coordonnées sont amenés à l'un des demi-circuits (35), les bits de poids le plus fort (C2,C3,L2,L3) sont amenés à l'autre demi-circuit (36). 35 40
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que, n étant égal à quatre, chaque demi-circuit de brassage est constitué d'éléments logiques (R10-R14) représentant les équations booléennes suivantes, les quatre entrées étant appelées X0, X1 pour les coordonnées d'abscisse, Y0, Y1 pour les coordonnées d'ordonnée, et les sorties étant appelées P0-P3: 45 50
- $$P0 = X1 \oplus Y0$$
- $$P1 = X0 \oplus Y1$$
- $$P2 = X1 \oplus Y0 \oplus Y1$$
- $$P3 = X1 \oplus X0$$
- 55

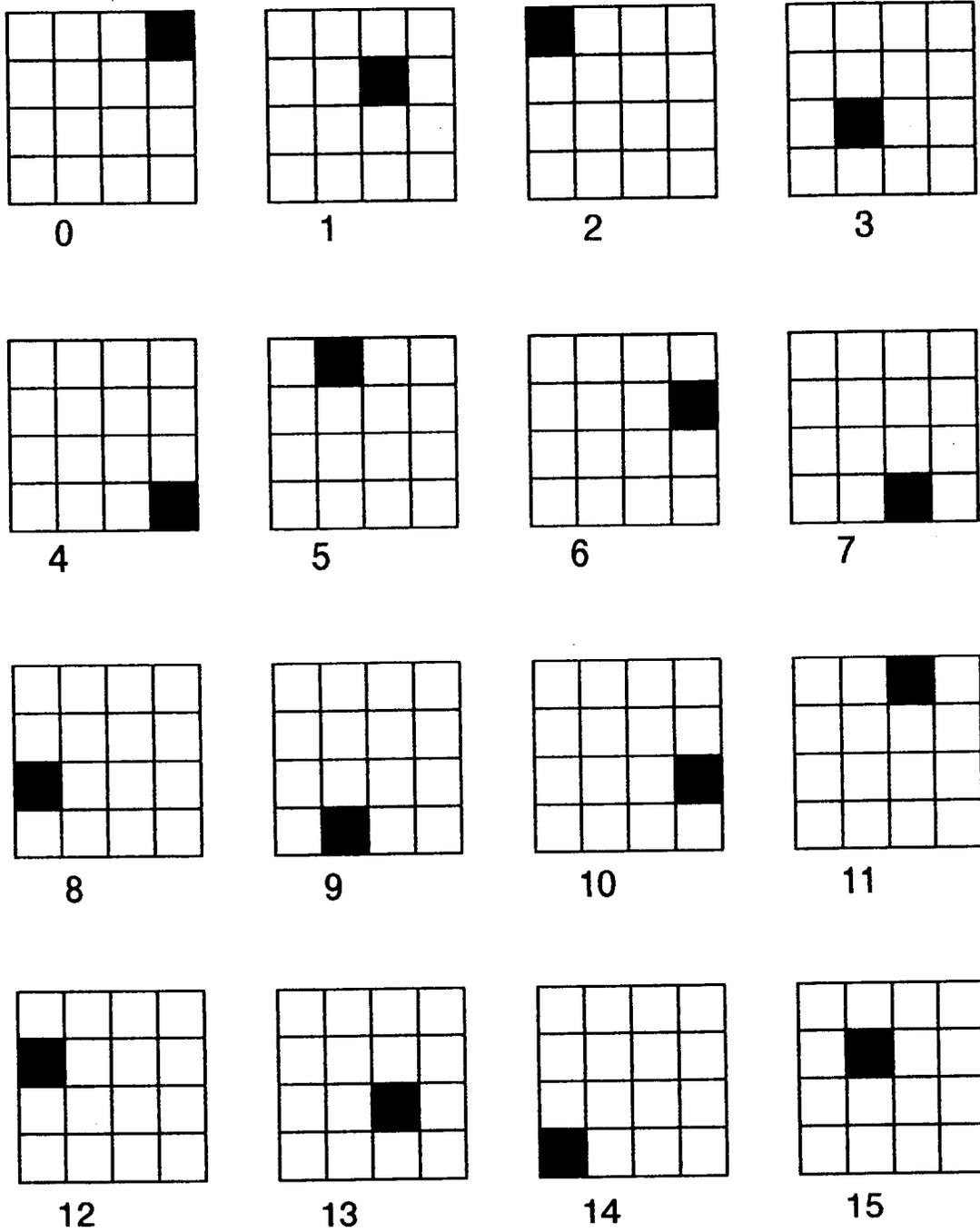


FIG.1

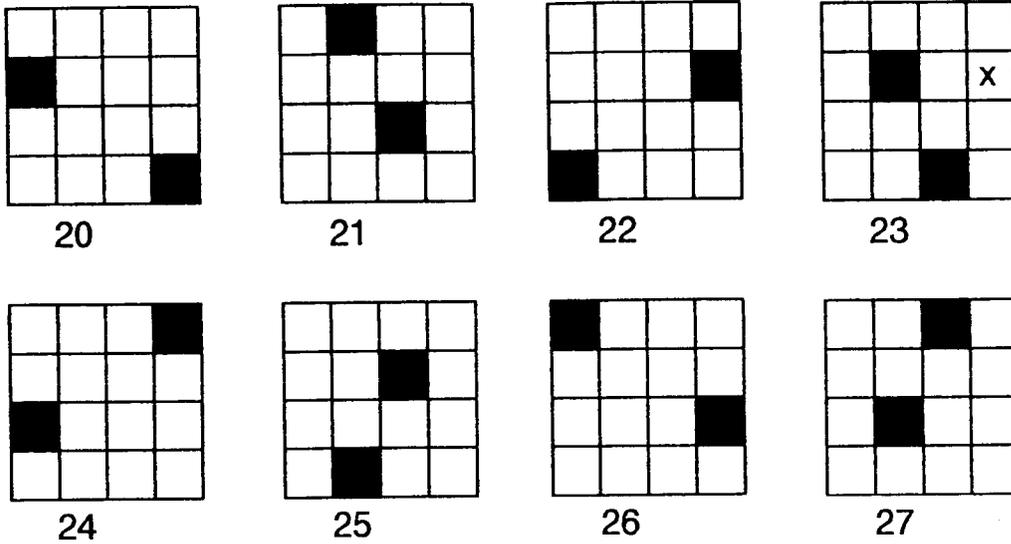


FIG.2

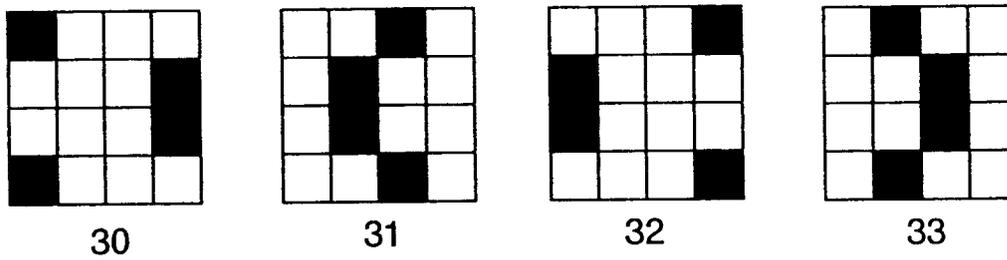


FIG.3

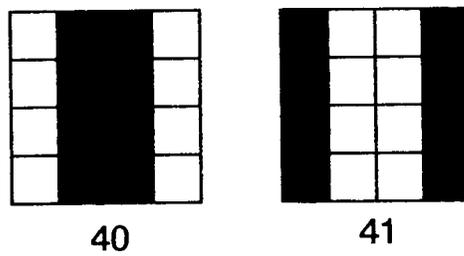


FIG.4

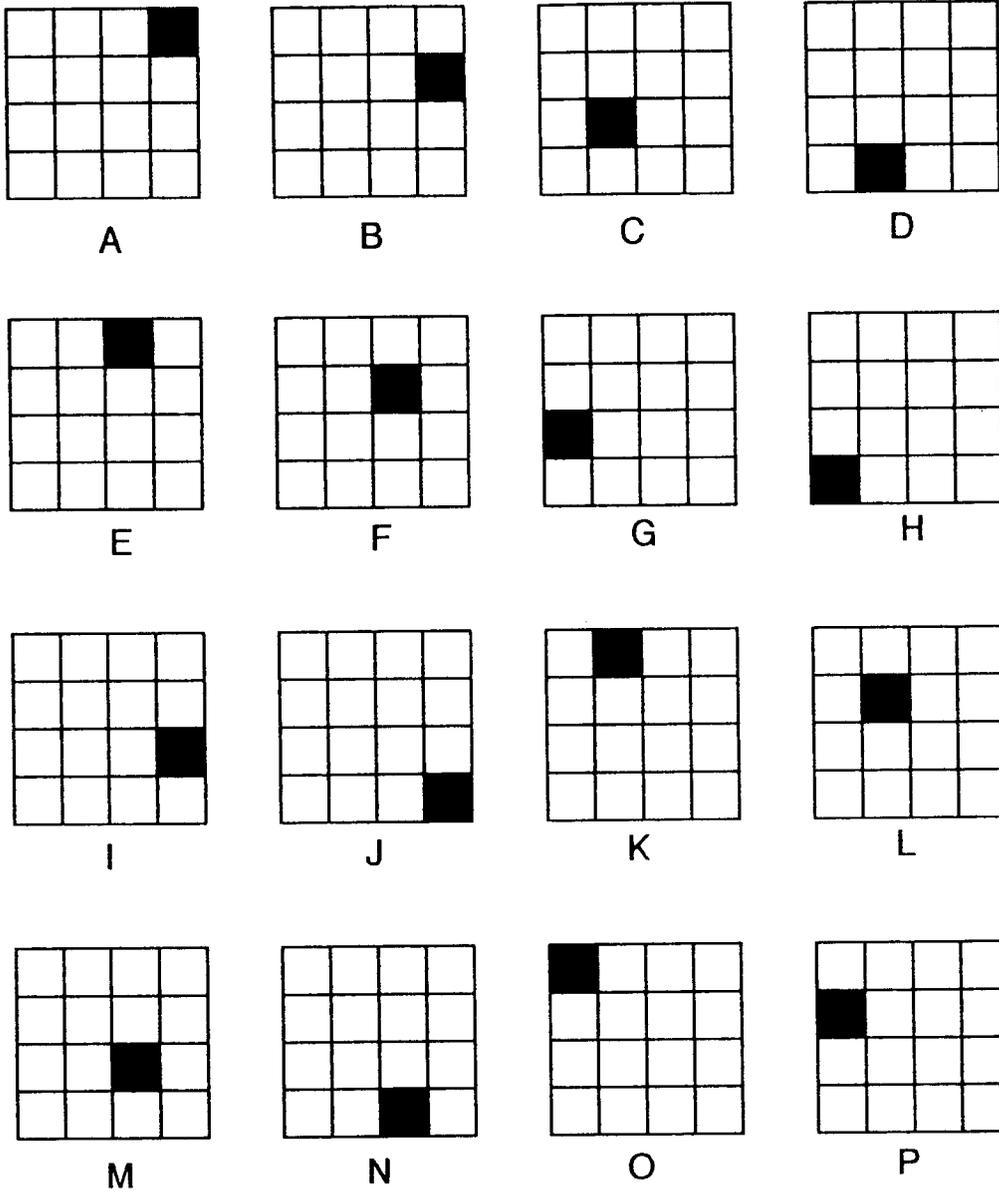
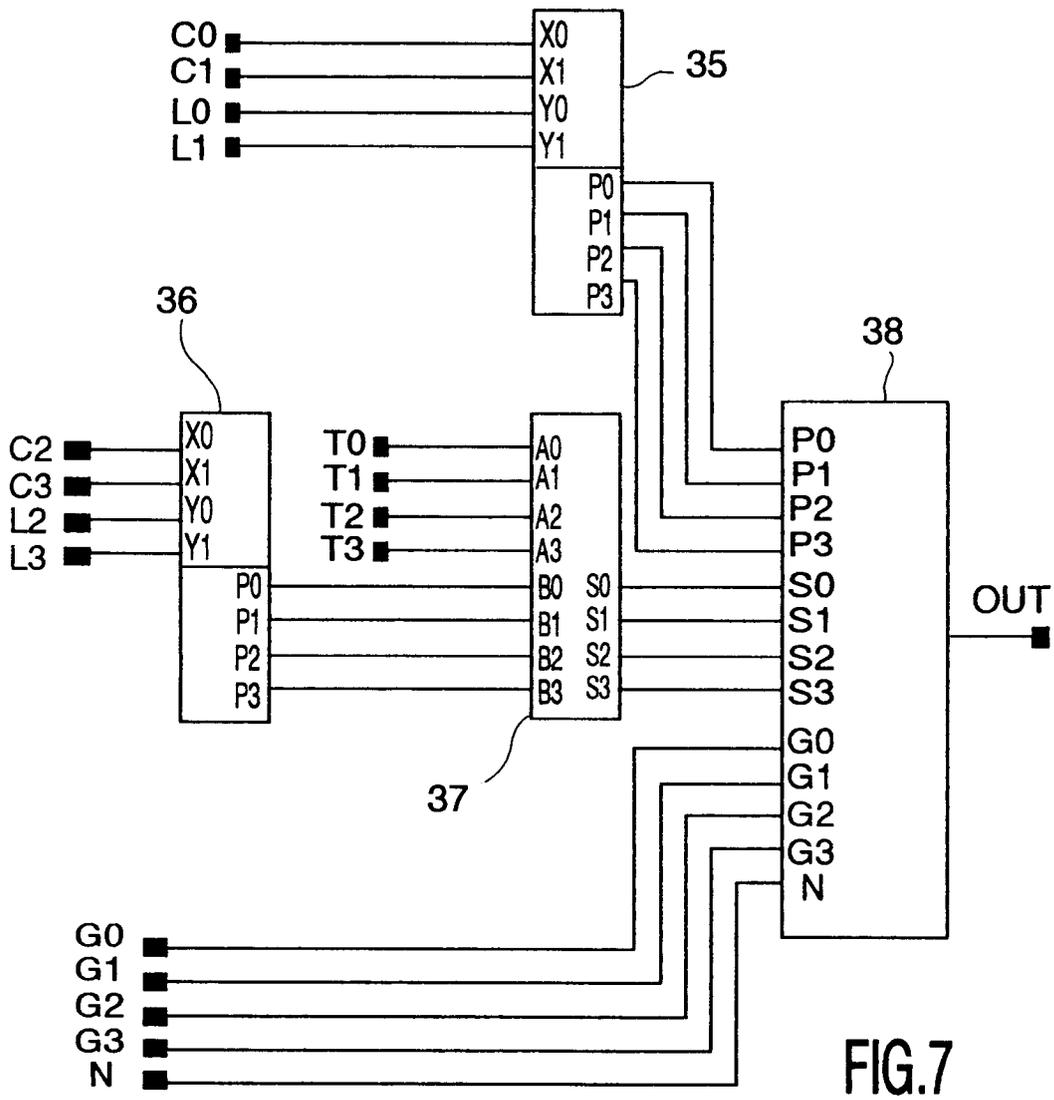
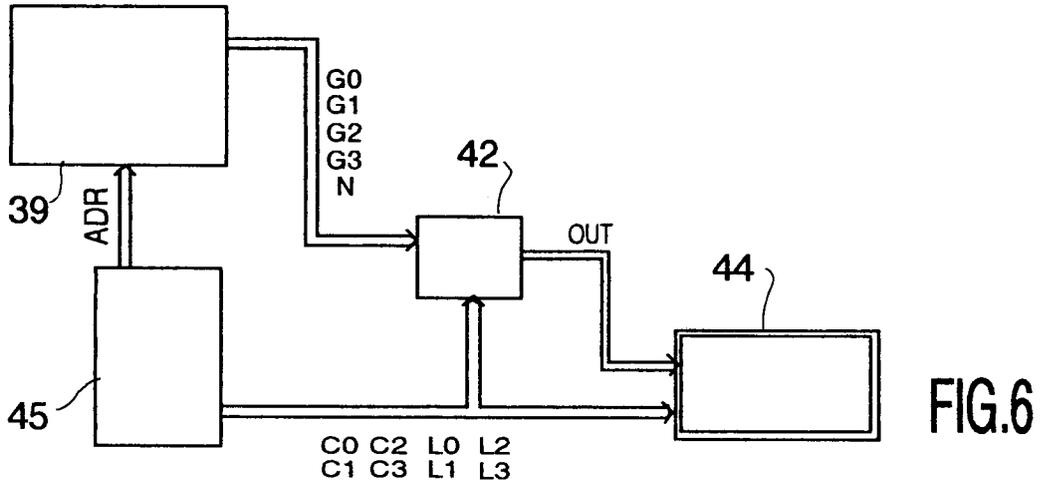


FIG.5



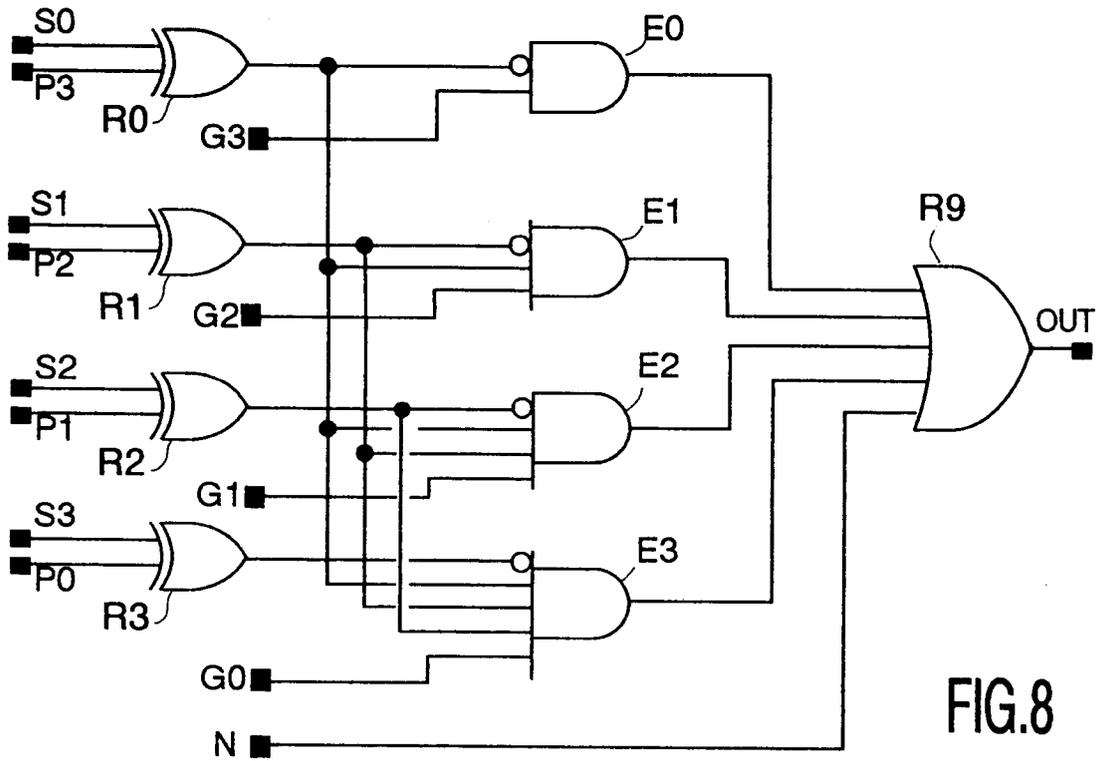


FIG.8

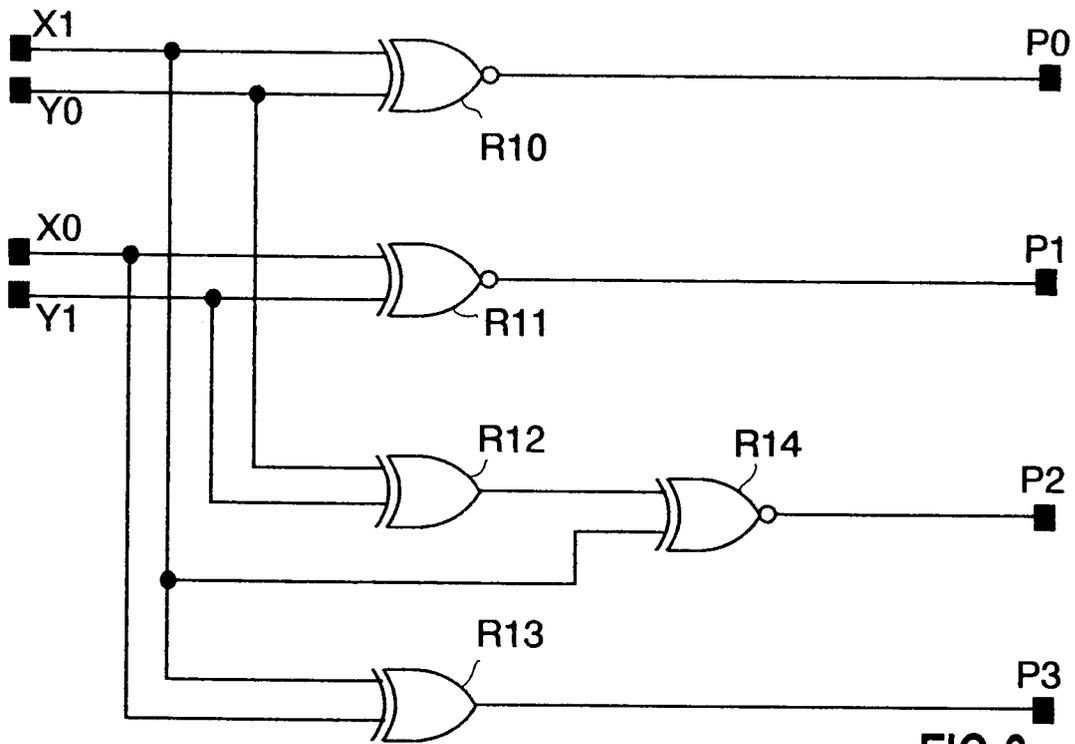


FIG.9



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)
A	WO-A-90 12388 (CIRRUS LOGIC INC.) * page 19, ligne 8 - page 23, ligne 20 * * figures 4A-5B *	1,2,4	G09G3/36
A,D	DE-A-39 06 924 (SHARP K.K.) * page 2, ligne 48 - ligne 63 * * page 3, ligne 19 - ligne 30 * * page 5, ligne 35 - ligne 39 * * page 6, ligne 23 - page 7, ligne 14 * * figures 2A-17 *	1,2,4	
A	EP-A-0 384 403 (SEIKO EPSON CO.) * page 2, colonne 2, ligne 46 - page 3, colonne 3, ligne 40 * * figures 2A-3F *	1,2,4	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol.35, no.7, Décembre 1992, NEW YORK US pages 173 - 182 'Liquid crystal display gray scale method using a pseudo-linear algorithm' * le document en entier *	1,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			G09G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 Août 1994	Examineur 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			