

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: **84401656.8**

⑥ Int. Cl.⁴: **G 09 G 3/36**

⑳ Date de dépôt: **09.08.84**

⑳ Priorité: **25.08.83 FR 8313698**

④③ Date de publication de la demande:
22.05.85 Bulletin 85/21

⑥④ Etats contractants désignés:
DE GB IT

⑦① Demandeur: **SOCIETE FRANCAISE D'EQUIPEMENTS
POUR LA NAVIGATION AERIENNE (S.F.E.N.A.)**
B.P. 59 Aéroport de Villacoublay
F-78140 Velizy Villacoublay(FR)

⑦② Inventeur: **Dubois, Marcel**
191, rue St. Charles
F-75015 Paris(FR)

⑦② Inventeur: **Fagard, Pierre**
7, rue Jules Massenet
F-78180 Montigny le Bretonneux(FR)

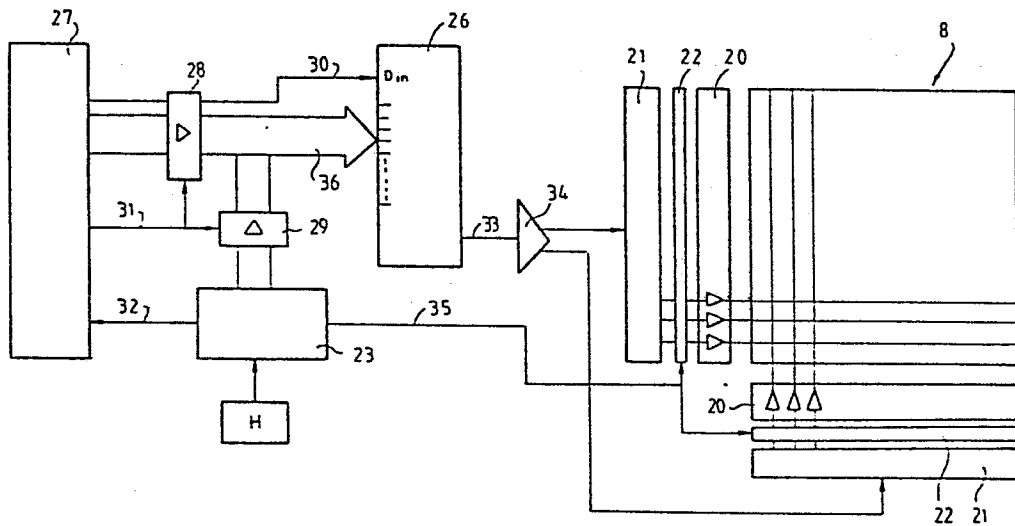
⑦④ Mandataire: **Marquer, Francis et al,**
CABINET MOUTARD 35, avenue Victor Hugo Résidence
Champfleury
F-78180 Voisins le Bretonneux(FR)

⑤④ **Procédé et dispositif pour l'affichage de symboles à l'aide d'une matrice à cristaux liquides.**

⑤⑦ Le Dispositif selon l'invention comprend un automate piloté par une horloge (H) qui envoie cycliquement au circuit de commande d'une matrice à cristaux liquides (8), les bits représentatifs des images élémentaires contenues dans une mémoire à accès aléatoire (26) de capacité supérieure à k ($n+m$) bits, k étant le coefficient de multiplexage et n et m étant respectivement le nombre de lignes et de colonnes de la matrice à cristaux liquides (8). La mémoire (26) est une mémoire vive rafraîchie par un calculateur central (27) pendant l'intervalle d'émission des bits.

L'invention s'applique notamment à la réalisation de viseurs ou de collimateurs montés à bord d'un véhicule.

FIG 3



- 1 -

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR L'AFFICHAGE DE SYMBOLES A L'AIDE
D'UNE MATRICE A CRISTAUX LIQUIDES

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour l'affichage de symboles à l'aide d'une matrice à cristaux liquides.

5 Elle s'applique notamment, mais non exclusivement à la réalisation de viseurs ou de collimateurs montés sur des véhicules, par exemple des hélicoptères dans lesquels il est nécessaire de superposer, dans le champ de vision d'un opérateur, par exemple du pilote, des symboles visibles, à
10 l'environnement extérieur, par exemple au paysage extérieur.

D'une manière générale on sait qu'il existe déjà de nombreux dispositifs d'affichage ou de viseurs de ce genre utilisant,
15 pour la génération des symboles, des systèmes électromécaniques ou des systèmes à tubes cathodiques.

Dans les systèmes électromécaniques, les symboles sont réalisés au moyen de masques optiques indépendants, soit
20 mobiles, soit fixes. Habituellement, les mouvements de ces symboles sont obtenus à l'aide d'équipages mobiles éventuellement équipés de miroirs. Toutefois, le nombre des symboles engendrés par ces systèmes se trouve limité en raison de la complexité et du nombre de montages mécaniques qu'il fait

intervenir. En outre, ces systèmes sont relativement encombrants et souffrent d'une certaine fragilité.

Dans les systèmes à tube cathodique, l'écran du tube cathodique sur lequel sont engendrés les symboles, est disposé
5 dans le plan focal objet d'un système optique servant par exemple à projeter ces symboles sur un miroir semi-réfléchissant. Cette solution présente l'avantage de visualiser des symbologies très complexes présentant une haute définition. Par contre, elle s'avère coûteuse et encombrante, ce
10 qui limite considérablement son domaine d'application. Pour tenter d'éviter ces inconvénients on a donc cherché à réaliser des dispositifs de visualisation utilisant, dans des systèmes optiques analogues à ceux utilisés pour les tubes cathodiques, des matrices à cristaux liquides, beaucoup
15 moins chères et moins encombrantes que des tubes cathodiques.

On rappelle à ce sujet qu'une matrice à cristaux liquides se compose de deux plaques de verre transparentes, parallèles, dont le volume intercalaire contient un cristal liquide.

20 Chacune de ces plaques de verre supporte un réseau d'électrodes adressables formant les lignes et les colonnes de la matrice, qui sont connectées à un ou des circuits électroniques de commande.

Par ailleurs, deux polariseurs de lumière à axes parallèles
25 sont disposés de part et d'autre des plaques de verre.

L'effet utilisé, bien connu sous le nom de "TWISTED NEMATIC", est le suivant :

Au repos, le cristal liquide est orienté de telle sorte que les molécules tournent de 90° d'un bord à l'autre de la
30 matrice.

Ainsi, un faisceau lumineux appliqué perpendiculairement à la matrice ainsi réalisée subira tout d'abord une polarisation rectiligne au travers du premier polariseur. La lumière polarisée subira ensuite une rotation de 90° lors de
35 son passage au travers de la tranche de cristal liquide. Le faisceau de lumière polarisée atteindra ensuite le second polariseur orienté perpendiculairement à son axe de polarisation. On obtient donc au niveau du second polariseur une

extinction du faisceau lumineux. Cette extinction se maintient tant que le champ électrique entre les électrodes constituant les lignes et les colonnes de la matrice est inférieur à un champ électrique prédéterminé, engendré par
5 une tension de seuil V_{th} .

En appliquant une tension électrique V_{on} suffisamment importante entre une électrode de ligne et une électrode de colonne, les molécules s'aligneront, au niveau de l'intersection de la ligne et de la colonne, suivant le champ électrique produit, de sorte que, dans cette zone, la lumière
10 ne se trouvera pas déviée et se présentera orientée parallèlement à l'axe du second polariseur. Celui-ci laissera donc passer un point lumineux élémentaire ou pixel (activation d'un pixel).

15 La désactivation ou l'extinction du pixel est ensuite obtenue lorsque la tension V_{off} au niveau du pixel est inférieure à une tension V_{th} caractéristique du cristal liquide utilisé.

A l'heure actuelle, la seule façon connue d'engendrer une
20 image sur une matrice à cristaux liquides sans effet de mémoire, consiste à effectuer une activation ligne par ligne, selon laquelle on sélectionne une ligne à la fois et on active toutes les électrodes des colonnes.

Ainsi, pour une matrice de n lignes et de m colonnes, le
25 taux de multiplexage est n .

Or, il s'avère que dans les matrices à cristaux liquides actuellement utilisées ce taux de multiplexage se trouve limité par :

- . la fréquence de rafraîchissement de l'image, qui est liée
30 au temps de réponse du cristal, et
- . le contraste qui diminue lorsque le taux de multiplexage croît.

Il a été établi que pour cette méthode d'activation, le con-
35 traste maximum est obtenu par la formule (formule de PLESKO)

$$\frac{V_{on}}{V_{off}} = \sqrt{n}$$

Or, il s'avère que, dans la pratique, la tension V_{on} se

trouve limitée par la tension d'alimentation des "drivers". C'est la raison pour laquelle, à l'heure actuelle, le taux de multiplexage est limité de sorte que le nombre de lignes est lui-même limité.

- 5 En conséquence, ces matrices à cristaux liquides ne permettent pas d'obtenir des images présentant une définition suffisante pour de nombreuses applications, notamment pour la réalisation de viseurs du type de ceux précédemment mentionnés.
- 10 L'invention a donc pour but de supprimer cet inconvénient en réduisant le taux de multiplexage tout en utilisant cependant une matrice à cristaux liquides présentant un nombre de lignes élevé permettant d'obtenir des images présentant une bonne définition.
- 15 En vue de parvenir à ce résultat, le procédé selon l'invention consiste à décomposer l'image en un nombre déterminé d'images élémentaires faisant chacune intervenir toutes les lignes et toutes les colonnes de la matrice, chacune de ces images étant composée d'un ensemble de points lumineux dont
- 20 les activations simultanées sont compatibles, et à activer successivement ces images élémentaires pendant la période de rafraîchissement de l'image.

Selon ce procédé on démontre, par calcul, que le contraste est maximum pour des tensions Von et Voff telles que :

25
$$\frac{V_{on}}{V_{off}} = 3 \text{ (ou peu différent)}$$

Ce rapport est donc indépendant du taux de multiplexage, et en conséquence du nombre de lignes n et de colonnes m de la matrice à cristaux liquides.

- 30 Il convient de noter qu'il demeure cependant une limitation due au taux de multiplexage. Toutefois, dans ce cas, cette limitation n'est introduite que par la complexité de l'image à visualiser et est indépendante du nombre de lignes et de colonnes de la matrice à cristaux liquides.
- 35 Selon une autre caractéristique de l'invention, la génération des images élémentaires s'effectue conformément à la séquence suivante :

Pendant la visualisation de l'image élémentaire d'indice i,

un générateur de symboles envoie les (n + m) bits correspondant à l'image élémentaire suivante (i + 1) dans une mémoire associée aux circuits de commande (drivers) de la cellule à cristaux liquides. Un signal de transfert provoque ensuite le transfert de ces bits à un système de génération de tension Von, Voff.

De préférence, les circuits de commande de la matrice sont montés et réglés de telle sorte que les tensions Von et Voff appliquées aux électrodes constituant les lignes et les 10 colonnes de la matrice soient dans la proportion

$$\frac{V_{on}}{V_{off}} = 3 \text{ (ou peu différent)}$$

Par ailleurs, l'image complète étant rafraîchie à une fréquence F, de préférence supérieure à la fréquence de 15 scintillement, chacune des images élémentaires sera visualisée pendant une période de $\frac{1}{k.F}$, k étant le taux de multiplexage.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en 20 oeuvre du procédé précédemment défini, ce dispositif comprenant au moins un automate piloté par une horloge qui envoie cycliquement au circuit de commande de la matrice à cristaux liquides les bits représentatifs des images élémentaires contenues dans une mémoire vive de capacité supérieure à k (n + m) bits, k étant le coefficient de multiplexage et n et m étant respectivement le nombre de lignes et de 25 colonnes de la matrice à cristaux liquides, cette mémoire vive étant rafraîchie par un calculateur central pendant les intervalles d'émission des bits.

30

Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

35 La figure 1 est une représentation schématique d'un système de visée équipant un aérodyne tel qu'un hélicoptère ;

La figure 2 est une vue éclatée permettant d'illustrer

la structure d'une matrice à cristaux liquides ;

5 La figure 3 est un schéma bloc indiquant l'architecture du générateur de symboles couplé à la matrice à cristaux liquides ;

10 La figure 4 représente schématiquement une matrice à cristaux liquides sur laquelle se trouve générée une image complète ;

Les figures 5 à 13 illustrent un mode de décomposition en images élémentaires de l'image complète représentée sur la figure 4.

15 Dans l'exemple représenté figure 1, on n'a représenté de l'aérodyne que la verrière 1 au travers de laquelle le pilote peut voir l'environnement extérieur. Pour plus de simplicité, on n'a indiqué que le champ de vision 2 du pilote à partir de son oeil 3.

20 Dans ce champ de vision 2 est disposé un mélangeur optique 4 constitué par exemple par un miroir partiellement réfléchissant faisant partie d'un dispositif de visualisation 5 tel qu'un viseur et/ou même d'un directeur de vol tête haute.

Ce dispositif de visualisation 5 se compose d'une source
25 lumineuse focalisée 6 et convenablement refroidie qui éclaire par l'intermédiaire d'un filtre 7, par exemple un filtre infrarouge, et/ou un filtre monochromatique, une matrice à cristaux liquides 8 placée dans le plan focal objet d'un système optique comprenant successivement une
30 première lentille 9, un miroir 10 à 45° et une seconde lentille 11 axée à angle droit par rapport à la première.

Le système optique permet de projeter sur le miroir partiellement réfléchissant 4 l'image de la matrice à cristaux liquides 8 qui vient se superposer dans le champ de vision 2
35 du pilote, à sa vision de l'environnement extérieur.

La matrice à cristaux liquides 8 se trouve par ailleurs reliée, par l'intermédiaire d'une liaison numérique 121, à un calculateur de bord de l'aérodyne 12, lequel se trouve

connecté à différents interfaces périphériques propres à l'aérodynamisme (13).

Comme précédemment mentionné, la matrice à cristaux liquides 8 se compose de deux plaques de verre transparentes parallèles 14,15 entre lesquelles est disposée une couche de cristal liquide 16 (fig. 2).

Chacune de ces plaques de verre supporte un réseau d'électrodes adressables formant les lignes et les colonnes de la matrice, qui peuvent être connectées au moyen de connecteurs 10 souples, à un circuit électronique de commande.

La matrice comprend en outre deux polariseurs 17,18 à axes parallèles disposés de part et d'autre de l'ensemble formé par les deux plaques de verre 14, 15 et de la couche de cristal liquide 16, l'un de ces polariseurs jouant le rôle 15 d'un analyseur.

Le principe de fonctionnement de cette matrice qui a été précédemment exposé, ne sera donc pas décrit à nouveau.

D'une façon plus précise, chacune des électrodes de ligne et de colonne se trouve reliée à un amplificateur (driver) 20 (blocs 20) destiné à fournir soit une tension V_{on} pour l'allumage d'un pixel, soit une tension V_{off} pour l'extinction du pixel, ces amplificateurs étant réglés de préférence de telle sorte que le rapport V_{on}/V_{off} soit égal à 3 (figure 3).

25 La commande de ces amplificateurs 20 s'effectue à partir d'une mémoire tampon 21 (buffer), par l'intermédiaire du dispositif de commande de transfert 22 des niveaux logiques (bits) rangés dans la mémoire tampon 21 sur les électrodes de commande des amplificateurs 20 (drivers).

30 Dans ce dispositif, le générateur de symboles consiste en un automate piloté par une horloge H qui attaque un compteur séquenceur 23 prévu pour envoyer cycliquement le contenu d'une mémoire à accès aléatoire RAM 26, de capacité supérieure à $k(n+m)$ bits sur les mémoires tampon 21 associées 35 à la cellule à cristaux liquides 8, (k étant le coefficient de multiplexage, n et m étant respectivement le nombre de lignes et de colonnes de la matrice à cristaux liquides)

Cette mémoire RAM 26 se trouve connectée par ses entrées

Ao.....A15 au BUS des adresses d'un calculateur 27 par l'intermédiaire d'un premier circuit de sélection 28. De même, les entrées Ao.....A15 de la RAM sont connectées à la sortie du compteur séquenceur 23 par l'intermédiaire d'un 5 deuxième circuit de sélection 29.

La liaison entre le générateur de symboles et le calculateur central 27 fait en outre intervenir une ligne de commande 30 DIN (Data in) permettant la mise en mémoire dans la RAM 26 des informations provenant du calculateur central 27 (et son 10 rafraîchissement), une ligne de commande 31 pilotant les circuits de sélection 28, 29 de manière à obtenir un adressage de la RAM 26 par le calculateur central 27 ou par le compteur séquenceur 23 et une liaison 32 permettant au compteur séquenceur 23 d'envoyer au calculateur central 27 15 un signal indiquant la fin de l'affichage d'une image élémentaire.

Par ailleurs, la liaison entre le générateur de symboles et les circuits de commande de la matrice à cristaux liquides comporte, au moins

20 . un circuit 33 reliant la sortie Dout (Data out) de la RAM 26 aux mémoires tampon 21 de ligne et de colonne des circuits de commande de la matrice à cristaux liquides 8 et ce, par l'intermédiaire d'un sélecteur ligne/colonne 34, et

. un circuit 35 reliant le compteur séquenceur 23 aux dispositifs 25 de transfert 22 mémoire tampon/amplificateurs 20 (drivers) du circuit de commande de la cellule à cristaux liquides 8, ce circuit permettant de transmettre un signal permettant ledit transfert.

La mémoire 26 se trouve rafraîchie par le calculateur 30 central 27 (Bus des adresses 36, ligne DIN 30) pendant les intervalles d'émission des bits, grâce aux circuits de sélection 28 et 29.

Par ailleurs, cette RAM 26, organisée par bits, est séquentiellement vidée par le compteur séquenceur 23 de la manière 35 suivante, à partir des bits de poids fort :

- les bits Ao à A3 correspondent à la sélection d'images élémentaires,
- le bit A4 sert à la sélection ligne/colonne,

- les bits A5 à A15 fournissent les numéros d'ordre des bits.

La figure 4 représente un exemple d'image à visualiser sur
5 une matrice à cristaux liquides 8 comprenant vingt lignes et vingt colonnes. Il convient de noter que ce nombre limité de lignes et de colonnes a été choisi uniquement pour la clarté des dessins. On rappelle à ce sujet que l'invention a au contraire pour but l'utilisation de matrices présentant un
10 nombre beaucoup plus élevé de lignes et de colonnes, par exemple supérieure à 100 lignes et supérieure à 100 colonnes de manière à pouvoir obtenir des images présentant une définition relativement élevée.

L'image générée sur la matrice à cristaux liquides comprend
15 six symboles 40, 41, 42, 43, 44, 45 formés par une répartition adéquate de pixels allumés qui présentent, dans cet exemple, une forme carrée.

Le symbole 40 est obtenu au moyen de huit pixels 46 à 53 dispersés sur la circonférence d'un cercle dont le centre se
20 trouve matérialisé par un pixel 54.

Le symbole 41 de forme rectangulaire fait intervenir deux rangées de trois pixels juxtaposées l'une sur l'autre.

Le symbole 43 présente une forme en L et comprend trois pixels 56, 57, 58 juxtaposés sur une même colonne et un
25 pixel 60 sur la même ligne que le pixel 58.

Le symbole 44 présente une forme en C comprenant trois pixels 61, 62, 63 juxtaposés sur la même colonne et deux pixels 64, 65 juxtaposés aux pixels 61, 63 respectivement sur les mêmes lignes.

30 Le symbole 45 présente une forme en D du type de celle précédemment décrite avec, en plus, des pixels 66 à 70, un pixel 71 disposé sur la même ligne que le pixel 68, mais décalé d'un pixel.

Le symbole 42 comprend un motif 72 comportant dix pixels superposés dans la même colonne et un motif 73 comportant six pixels superposés dans la colonne suivante.

Comme précédemment mentionné la décomposition de cette image en images élémentaires indépendantes s'effectue en prenant

en compte les ensembles de pixels dont les activations simultanées sont compatibles.

Ainsi, l'image représentée sur la figure 4 peut être décomposée en neuf images élémentaires, à savoir :

- 5 - une première image élémentaire dans laquelle les pixels 46, 50 54 du premier symbole 40 qui se trouvent disposés dans une même colonne se trouvent allumés (figure 5).
- une deuxième image élémentaire dans laquelle les pixels 48 et 52 du symbole 40 qui se trouvent disposés sur une même
10 ligne sont allumés (figure 6).
- une troisième image élémentaire comprenant les pixels 47, 49, 51, 53 situés à l'intersection de deux lignes et de deux colonnes (figure 7).
- une quatrième image élémentaire reprenant en bloc le
15 symbole 41 (figure 8).
- une cinquième et une sixième images élémentaires comprenant respectivement les motifs 72 et 73 du symbole 42 (figures 9 et 10).
- une sixième, une septième et une huitième images élémen-
20 taires comprenant chacune les pixels [56, 61, 64, 66, 67]
[57, 62, 63, 71] [58, 60, 63, 65, 69, 70] des symboles 43,
44, 45 (figures 11, 12 et 13).

Il est clair que dans l'exemple précédemment décrit, dans le cas d'une activation ligne par ligne, le taux de multiple-
25 xage devrait être au minimum de 15.

Par contre, dans le cadre d'une activation selon les images élémentaires précédemment décrites, le taux de multiplexage se trouve ramené à 9.

Revendications de brevet

1. Procédé pour l'affichage de symboles constituant une image, à l'aide d'une matrice à cristaux liquides, procédé dans lequel l'image se trouve périodiquement rafraîchie,

5 caractérisé en ce qu'il consiste à décomposer l'image en un nombre déterminé d'images élémentaires faisant chacune intervenir toutes les lignes et toutes les colonnes de la matrice, chacune des ces images étant composée d'un ensemble de points dont les activations simultanées sont compa-
10 tibles, et à activer successivement ces images élémentaires pendant la période de rafraîchissement de l'image.

2. Procédé selon la revendication 1 faisant intervenir un générateur de symboles et une mémoire associée aux cir-
15 cuits de commande d'une cellule à cristaux liquides, comprenant n lignes et m colonnes,
caractérisé en ce que, pendant la visualisation de l'image élémentaire d'indice (i), le générateur de symboles envoie les (n + m) bits correspondants à l'image élémentaire sui-
20 vante d'indice (i + 1) et
en ce qu'un signal de transfert provoque ensuite le transfert de ces bits à un système engendrant une tension Von ou Voff sur les électrodes de lignes et de colonnes correspondantes de la matrice à cristaux liquides.

25

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que les tensions Von et Voff appliquées aux électrodes constituant les lignes et les colonnes de la
30 matrice à cristaux liquides sont dans une proportion $\frac{Von}{Voff}$ peu différente de 3.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que, l'image complète étant rafraîchie à une fréquence F, chacune des images élémentaires est visua-

lisée pendant une période égale à $\frac{1}{k.F}$, k étant le taux de multiplexage.

5. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon
5 l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'il comprend un automate piloté par une
horloge (H) qui envoie cycliquement au circuit de commande
de la matrice à cristaux liquides (8), les bits représenta-
tifs des images élémentaires contenues dans une mémoire à
10 accès aléatoire (26) de capacité supérieure à $k(n+m)$ bits, k
étant le coefficient de multiplexage et n et m étant
respectivement le nombre de lignes et de colonnes de la
matrice à cristaux liquides (8).

15 6. Dispositif selon la revendication 5
caractérisé en ce que la mémoire à accès aléatoire est une
mémoire vive rafraîchie par un calculateur central pendant
les intervalles d'émission des bits.

20 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6,
caractérisé en ce que la matrice (8), éclairée par une
source lumineuse (6) est disposée dans le plan image objet
d'un système optique conçu pour projeter l'image réalisée
par ladite matrice (8) sur un mélangeur optique (4) destiné
25 à être disposé dans le champ de vision (2) d'un opérateur.

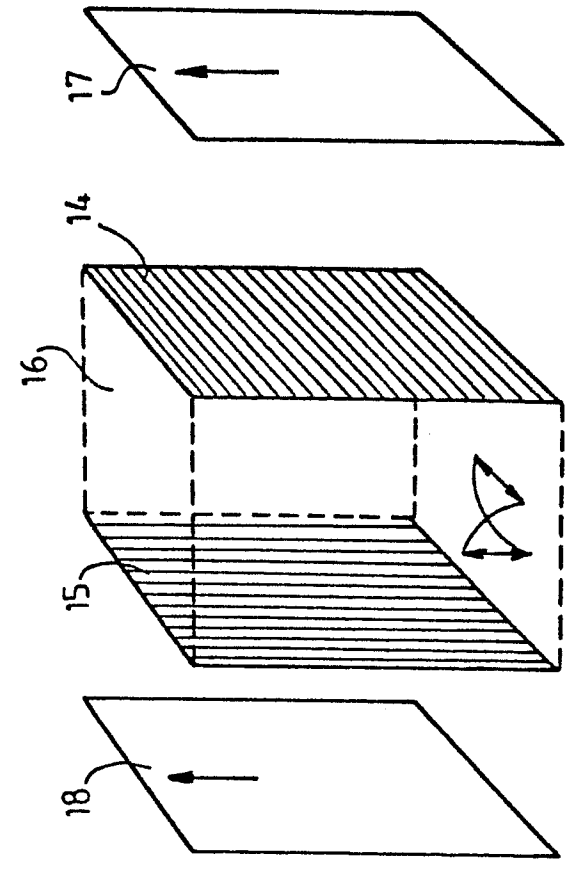
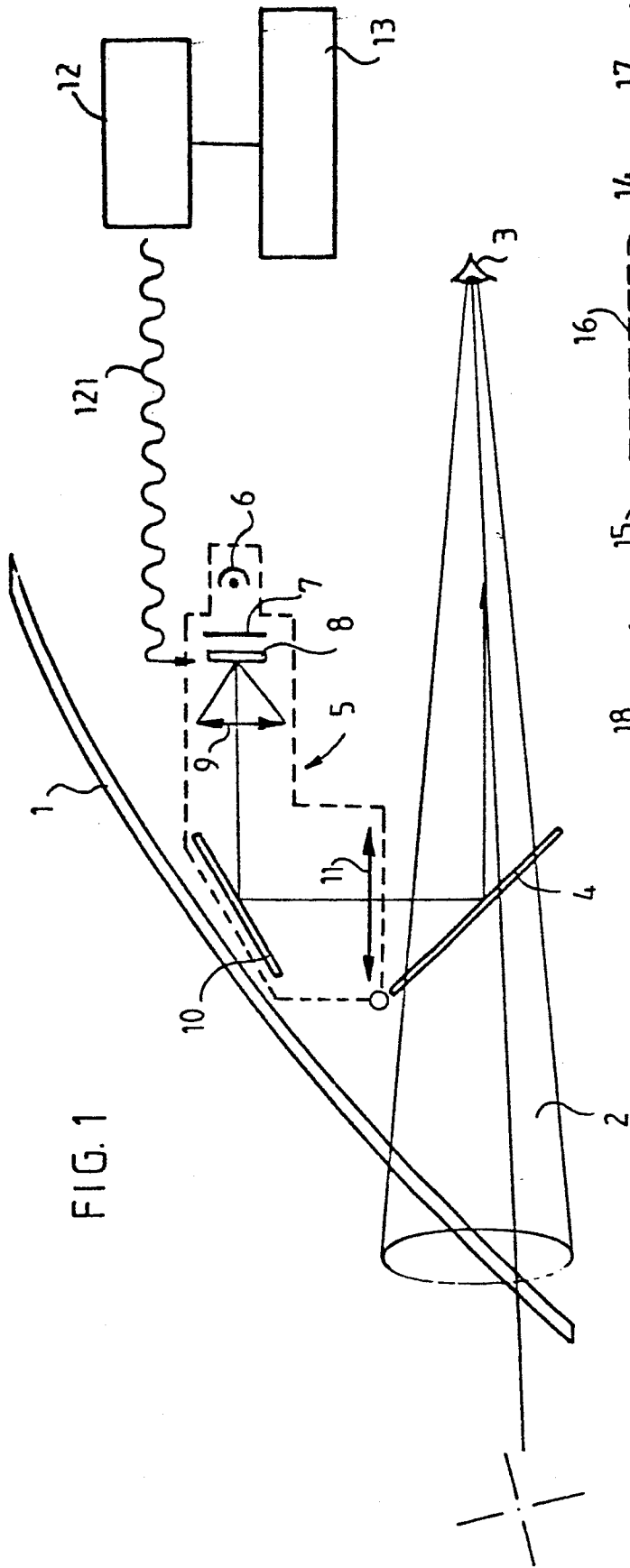


FIG. 3

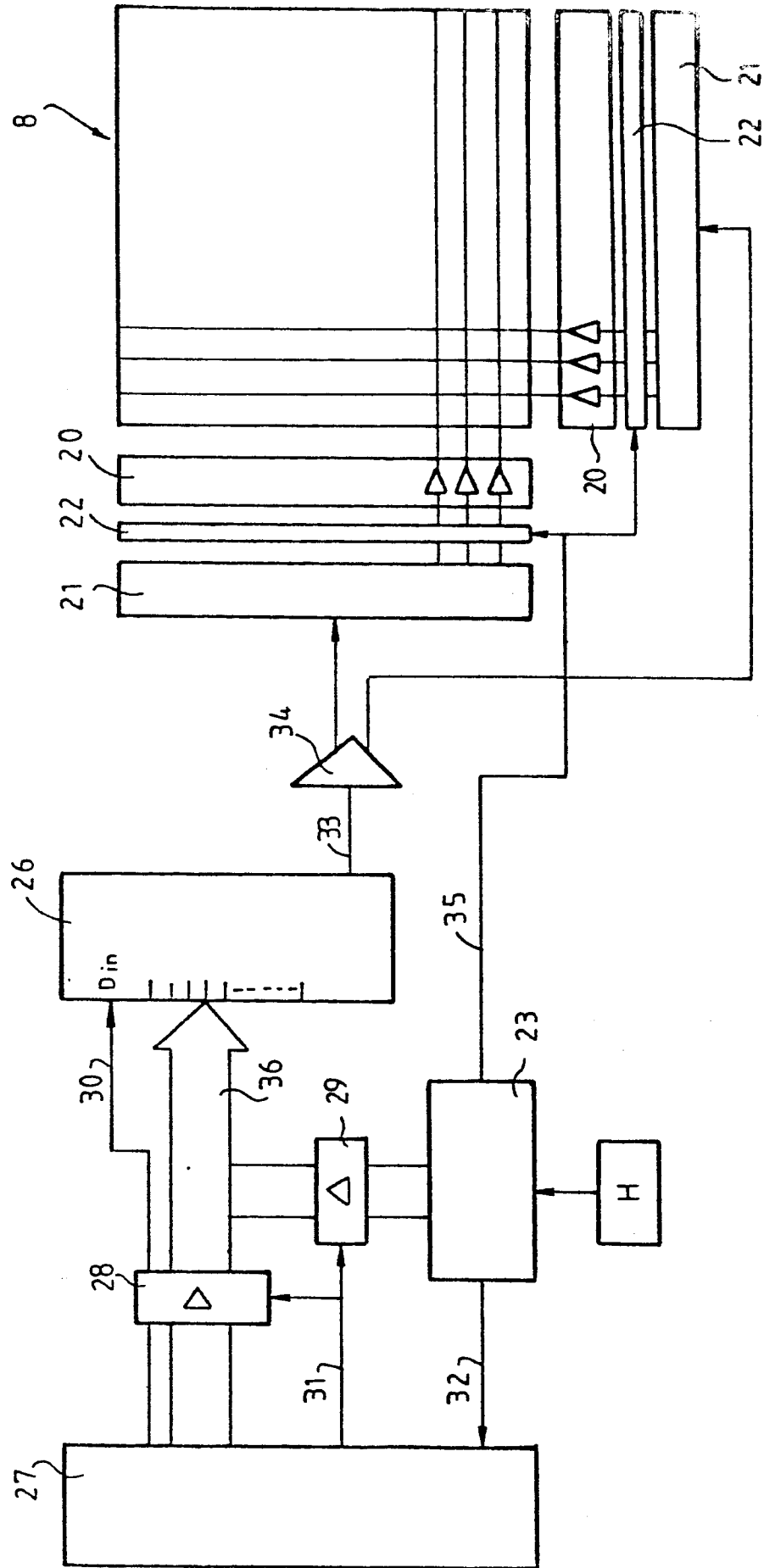


FIG. 5

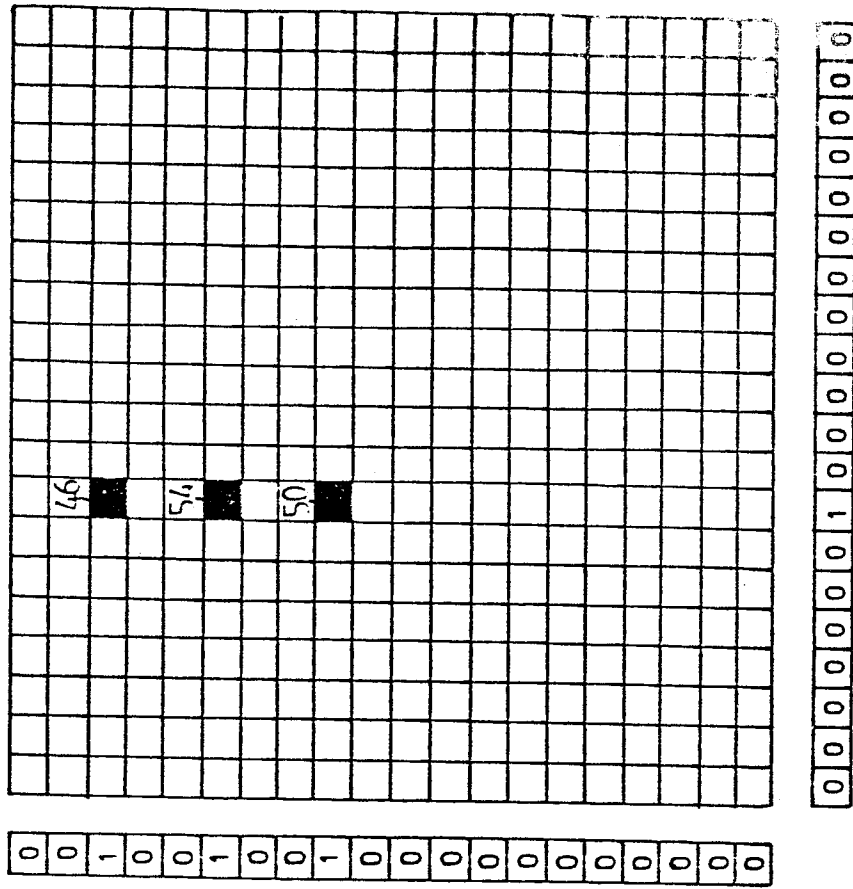


FIG. 4

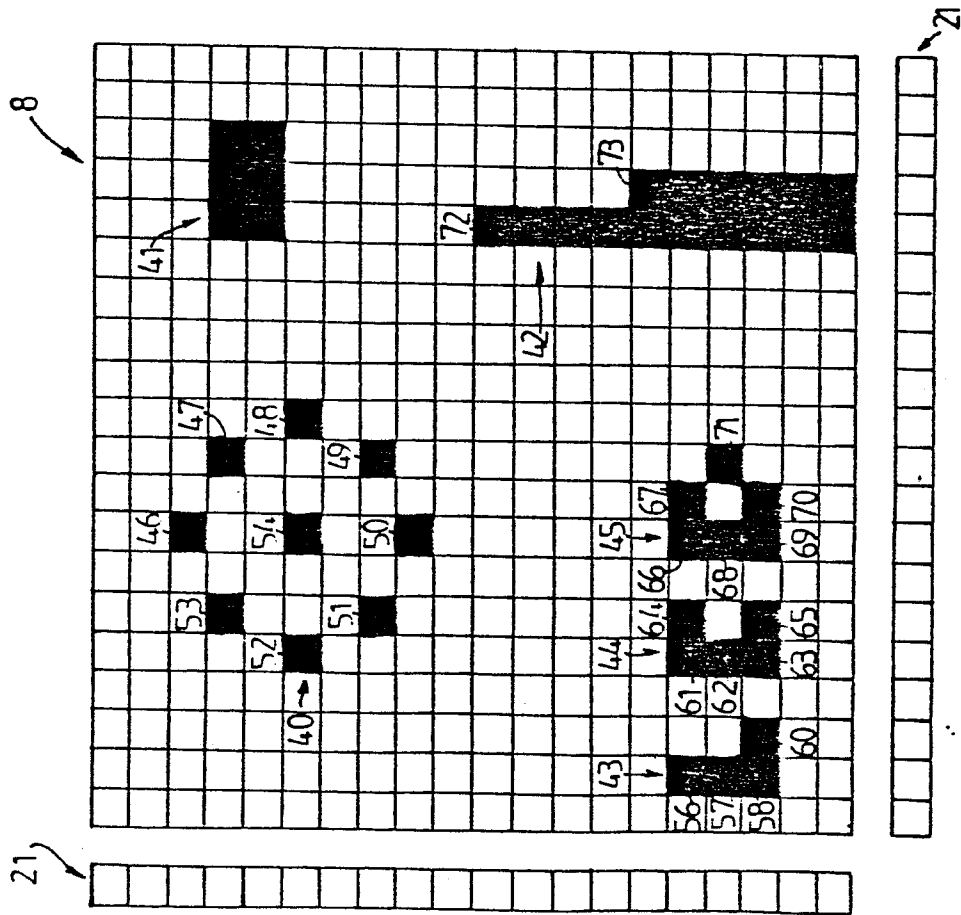


FIG. 11

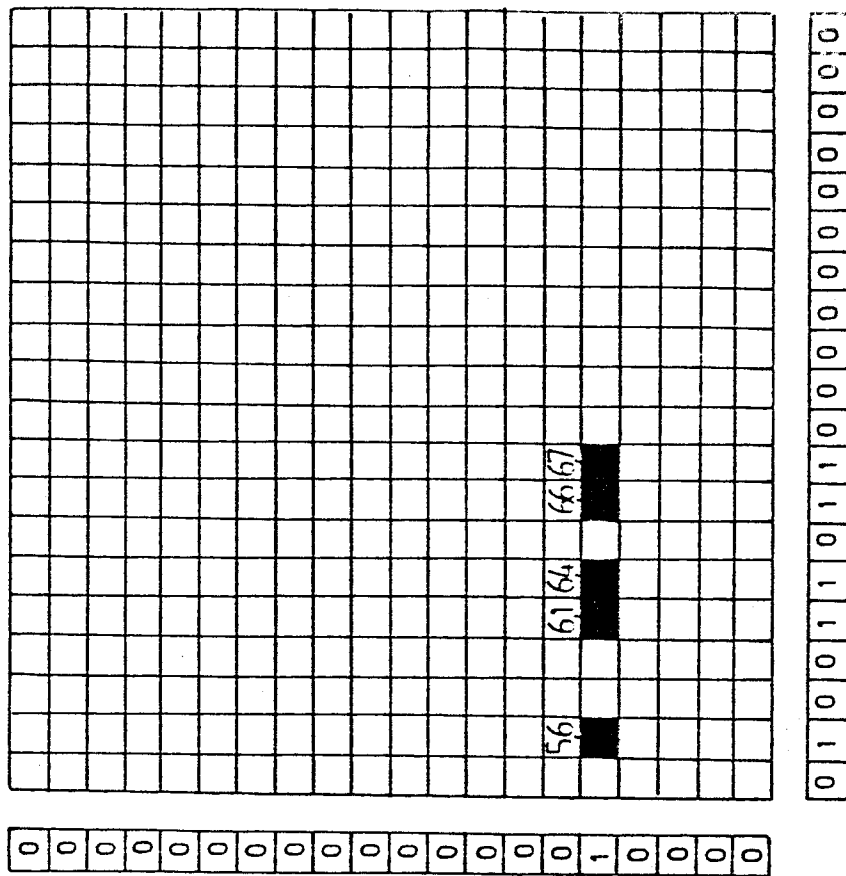
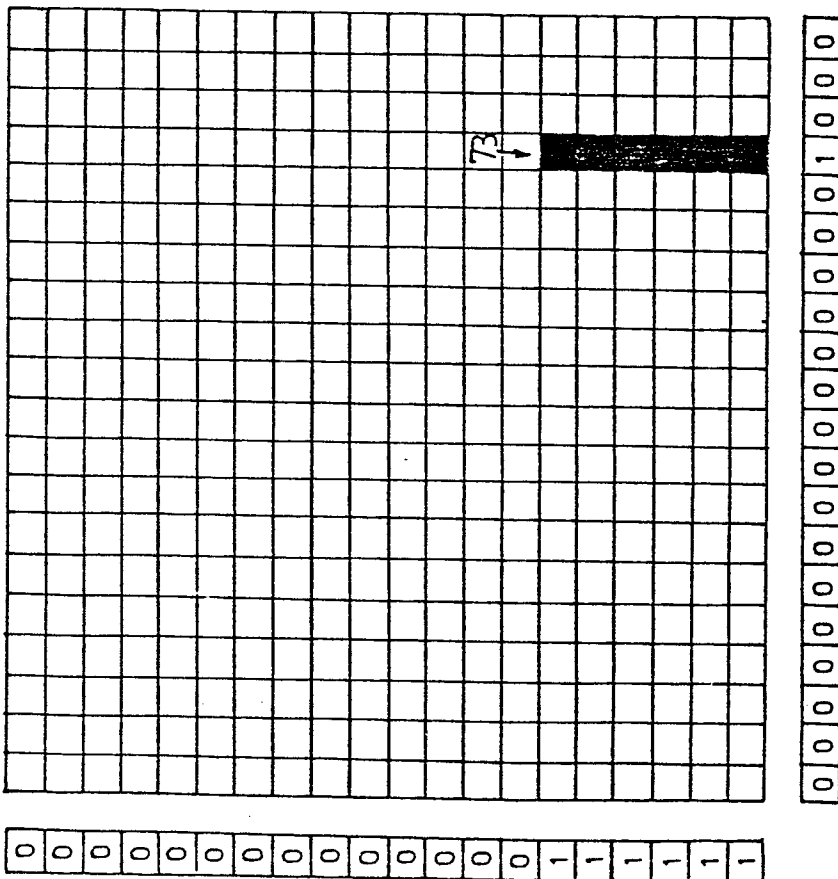


FIG. 10





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.4)
X	GB-A-2 037 048 (JAY SMITH III) * Figures 3-11; page 3, ligne 62 - page 5, ligne 74; page 5, ligne 121 - page 6, ligne 3 *	1-6	G 09 G 3/36
A	--- GB-A-2 079 020 (HUGHES MICROELECTRONICS LTD.) * Figures 1-3; page 1, lignes 62-109 *	3	
A	--- IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 22, no. 1, juin 1979, page 365, New York, USA; N.M. LEON: "Projected image display" * Page 365 *	7	
	-----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			G 09 G 3/36
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-12-1984	Examineur VAN ROOST L.L.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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		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	