(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 531 252**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **82 13242**

(51) Int Cl³ : G 09 G 3/18.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 29 juillet 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 3 février 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *GUICHARD Jacques et POIRIER Alain.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Jacques Guichard et Alain Poirier.

(73) Titulaire(s) :

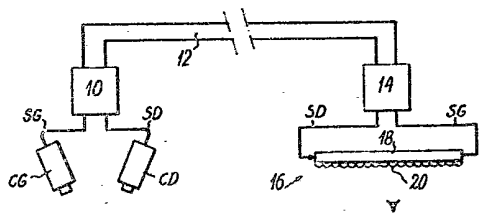
(74) Mandataire(s) : Brevatome.

(54) Procédé d'affichage d'images en relief et dispositif de mise en œuvre.

(57) Procédé et dispositif d'affichage d'images en relief.

L'image affichée est de type matriciel et formée derrière une trame lenticulaire 20 à lentilles cylindriques verticales. L'image est constituée par exemple de deux images droite et gauche imbriquées, dont les éléments EAD, EAG sont situés respectivement à gauche ou à droite du plan médian 24 des lentilles.

Application en visiophonie, télévision, simulation, etc.



FR 2 531 252 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention a pour objet un procédé d'affichage d'images en relief et un dispositif mettant en oeuvre ce procédé. Elle trouve une application notamment dans la transmission d'images sur un réseau (commuté, de diffusion, à large bande, ou autre), et en particulier en visiophonie, c'est-à-dire en téléphonie accompagnée de transmission bilatérale d'images. L'invention trouve également une application dans la formation d'images en relief dans des systèmes de simulation, de jeux vidéo, etc... dans lesquels des images sont engendrées à partir de moyens informatiques.

La formation d'images en relief, notamment d'images de télévision, a déjà fait l'objet de nombreux travaux. Mais les solutions imaginées jusqu'à ce jour n'ont pas donné lieu à des réalisations satisfaisantes, car elles présentent toutes des inconvénients graves. La plus connue d'entre elles, qui s'apparente à une solution envisagée pour le cinématographe, consiste à munir le télespectateur de lunettes spéciales dont les deux verres, différents l'un de l'autre, permettent de voir sur l'écran du poste récepteur deux images différentes censées représenter les images qu'apercevraient respectivement l'oeil droit et l'oeil gauche de l'observateur. Cette nécessité pour le téléspectateur de porter des lunettes est naturellement un handicap sérieux qui a entravé le développement de cette technique.

Une autre solution a été imaginée qui est décrite dans le brevet français FR-A-1 543 994 délivré le 23 septembre 1968 pour "Procédé et dispositif pour la télévision en couleur et en relief intégral". Selon cette technique, il est fait usage, tant à la prise de vues qu'à la restitution de l'image, de deux trames orthogonales. A la prise de vues, la première trame est

une trame lenticulaire d'analyse du relief ; elle est composée de lentilles cylindriques verticales juxtaposées à dioptre concave. Ces lentilles produisent une pluralité d'images dans leur plan focal. La seconde trame est une trame lignée de sélection de couleur. Elle est placée dans le plan focal du réseau lenticulaire. La caméra de prise de vues analyse ainsi une image doublement tramée. A la réception, une première trame horizontale est constituée de lignes de phosphores aux couleurs alternées, ces lignes permettant de restituer une image en couleur. Une seconde trame composée de lentilles cylindriques verticales juxtaposées à dioptre convexe est placée devant la première. Le téléspectateur aperçoit alors l'image en couleur à travers cette trame lenticulaire, ce qui restitue le relief.

Un tel système présente l'inconvénient d'utiliser un tube cathodique dont le balayage n'est pas assez stable pour que les éléments d'image formés sur l'écran du tube puissent être alignés correctement et en permanence derrière le séparateur optique. Il en résulte une perte du relief suffisamment grave pour ruiner l'intérêt du système.

La présente invention a justement pour objet un procédé qui permet d'éviter cet inconvénient. Pour cela, si l'invention utilise encore, à la réception, une trame composée de lentilles cylindriques verticales juxtaposées à dioptre convexe, elle combine à ce moyen connu, un dispositif original qui est un écran matriciel à plusieurs éléments d'affichage où sont affichées plusieurs images imbriquées correspondant à différents signaux de commande. Chaque image est constituée de lignes d'éléments d'affichage, chaque ligne comprenant des éléments situés derrière chaque lentille, les éléments appartenant aux différentes images et situés der-

rière une même lentille étant placés côte à côte dans un ordre déterminé, identique d'une lentille à l'autre.

Les différents signaux nécessaires à la commande de l'écran matriciel peuvent être engendrés de diverses manières. Dans une première variante on effectue une prise de vues multiple sous plusieurs angles différents. Les signaux résultant de cette prise de vues sont transmis (soit séparément, soit par multiplexage, soit par codage) vers un poste récepteur. Lorsque les signaux sont transmis par codage, l'un d'entre eux peut être transmis de manière complète et les autres par l'écart qu'ils présentent par rapport au signal complet, de manière à réduire la quantité d'informations transmises.

La prise de vues multiple peut être obtenue soit par plusieurs caméras (par exemple deux ou plus), soit par une seule caméra, à condition qu'elle soit munie de moyens optiques (miroirs, lame semitransparente, séparateur optique, etc...) permettant de définir des angles différents de prise de vues.

Dans une seconde variante, les signaux de commande sont engendrés par des moyens informatiques utilisant un microprocesseur qui calcule des groupes d'images successives (image droite et image gauche), lesquelles sont stockées dans une mémoire d'images puis lues lors de l'affichage.

L'invention a également pour objet un dispositif qui met en oeuvre ce procédé. Ce dispositif se caractérise par l'existence d'un écran matriciel à plusieurs familles d'éléments d'affichage imbriquées, chaque famille étant composée de lignes d'éléments d'affichage situés derrière chaque lentille, les éléments d'affichage correspondant à différentes familles et situés derrière une même lentille étant placés côte à côte dans un ordre déterminé identique pour toutes les lentilles. Ces familles d'éléments d'affichage sont

commandées respectivement par autant de signaux électriques. Dans un premier mode de réalisation, il existe des moyens pour effectuer une prise de vues multiple sous des angles différents. Cette prise de vues peut être obtenue par deux caméras. L'écran comporte alors deux familles d'éléments d'affichage situés les uns à droite et les autres à gauche du plan médian des lentilles. Mais on peut aussi utiliser un nombre de familles d'éléments supérieur au nombre de caméras. Dans ce cas il faut reconstituer des images intermédiaires à partir des signaux délivrés par les caméras.

Dans un second mode de réalisation, il n'existe pas de caméras de prise de vues mais des moyens informatiques aptes à calculer des images, à les mémoriser et à les lire.

Quel que soit le mode de formation des signaux de commande, l'écran d'affichage peut être à cristaux liquides, car ce type d'écran est bien adapté à la réalisation d'une structure matricielle.

L'intérêt de l'utilisation d'un écran matriciel a été mis en évidence par les travaux des inventeurs sur la formation des images en relief. Il est apparu en effet aux inventeurs que la restitution correcte du relief nécessite une stabilité exceptionnelle de l'image formée derrière le jeu de lentilles cylindriques. Si cette image fluctue tant soit peu en position, la sensation de relief disparait très vite. Avec un écran matriciel ce problème est résolu car chaque élément d'affichage de la matrice occupe une position immuable par rapport à la lentille à laquelle il est affecté. Il n'y a donc plus aucune fluctuation de position possible pour l'image et le relief est restitué de manière correcte.

L'aspect matriciel de l'écran d'affichage peut d'ailleurs se combiner avantageusement au caractè-

re matriciel de certains moyens photosensibles utilisés à la prise de vues dans la variante qui fait appel à celle-ci. On sait en effet qu'il existe des caméras utilisant des rétines à état solide formées d'une mosaïque d'éléments photosensibles. De telles caméras conviennent donc bien à la mise en oeuvre de l'invention.

De toute façon, les caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux après la description qui suit, d'exemples de réalisation donnés à titre explicatif et nullement limitatif. Cette description se réfère à des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente le schéma général d'un dispositif selon l'invention à prise de vues multiple,
- la figure 2 représente, en coupe, une lentille cylindrique avec ses deux éléments d'affichage associés,
- la figure 3 représente, en coupe, un écran d'affichage matriciel avec sa trame lenticulaire,
- la figure 4 représente, en vue de front, ce même écran,
- la figure 5 représente deux signaux vidéofréquence et un signal multiplexé,
- la figure 6 représente un mode de réalisation d'un système de visiophonie utilisant l'invention,
- la figure 7 représente un schéma correspondant à la variante où les images sont calculées par des moyens informatiques.

La description qui suit, en ce qui concerne la première variante de l'invention, se rapporte au cas où le moyen de prise de vues comporte deux caméras et où l'écran d'affichage comporte, derrière chaque lentille, deux éléments d'affichage. Mais, comme indiqué plus haut, on pourrait utiliser un écran possèdant un

plus grand nombre d'éléments d'affichage associés à chaque lentille, (une dizaine par exemple), et également un moyen de prise de vues à plus de deux caméras. Le cas qui va être décrit n'est donc qu'un exemple.

Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend deux caméras de prise de vues, respectivement droite CD et gauche CG, qui délivrent deux signaux vidéofréquence SD et SG, un circuit de traitement de signal d'émission 10, une ligne de transmission 12, un circuit de traitement de signal de réception 14, un moyen d'affichage 16 composé d'une part d'un écran matriciel 18 commandé par deux connexions véhiculant respectivement les signaux SD et SG et d'autre part d'un réseau lenticulaire 20 composé de lentilles cylindriques verticales juxtaposées à dioptre avant convexe.

Le fonctionnement de ce dispositif est le suivant. La scène à transmettre est prise par les deux caméras CD, CG sous deux angles différents. Les deux signaux vidéofréquence sont, de manière classique, formés d'une séquence de signaux de ligne représentant la variation d'intensité lumineuse le long d'une ligne de l'image projetée sur la partie photosensible du dispositif de prise de vues, ces signaux étant calés par rapport à des impulsions de synchronisation. Si les deux signaux délivrés par les caméras sont transmis indépendamment l'un de l'autre (par exemple sur deux lignes indépendantes), le circuit 10 est inutile. Mais ces signaux peuvent être transmis par multiplexage, auquel cas le circuit 10 est un multiplexeur, comme on le verra mieux à propos de la figure 5. Le circuit 14 est chargé de restituer des signaux SD, SG pour la commande du dispositif d'affichage 16 et d'effectuer les interpolations si nécessaire.

La structure et le fonctionnement de ce dispositif sont illustrés par les figures 2, 3, 4. Sur la

figure 2 tout d'abord, on voit, en coupe transversale, une lentille cylindrique 22 dans le plan focal de laquelle sont disposés deux éléments d'affichage disposés de part et d'autre du plan médian 24. L'élément d'affichage disposé à gauche du plan médian correspond à une image aperçue par l'oeil droit OD du spectateur ; cet élément est donc désigné par "élément d'affichage droit" ou EAD. Inversement, l'élément situé à droite du plan médian est vu par l'oeil gauche OG du spectateur ; il est désigné par "élément d'affichage gauche" ou EAG.

Une ligne de l'écran matriciel d'affichage comprend donc, comme illustré sur la figure 3, 2N éléments d'affichage, alternativement gauches et droits, si N est le nombre de lentilles. La forme matricielle de l'écran apparaît sur la figure 4 qui correspond à une vue arrière.

Chaque ligne de l'écran est commandée par un signal provenant des caméras de prise de vues, selon des principes généraux classiques, si ce n'est que, en l'occurrence, il existe deux familles d'éléments imbriquées. De façon générale, la commande d'un écran d'affichage matriciel à cristaux liquides est bien connue de l'homme de l'art et ne sera donc pas décrite ici. Il suffit de rappeler que les bandes croisées constituant les électrodes d'un tel écran sont portées séquentiellement à des potentiels appropriés pour que le champ électrique qui en résulte soit apte à orienter convenablement les molécules du cristal liquide. On peut utiliser par exemple des cristaux liquides présentant une biréfringence commandée électriquement et disposés entre un polariseur et un analyseur croisés. Un tel dispositif permet d'obtenir des demi-teintes (quelques dizaines de teintes de gris).

Dans le cas de l'invention, chaque électrode en colonne est associée à des éléments d'affichage si-

tués tous à gauche ou tous à droite du plan médian de la lentille associée. Les colonnes de type gauche et droite alternent donc. Pour commander les éléments d'une ligne déterminée, il faut donc appliquer sur l'électrode en ligne correspondante un certain potentiel et séquentiellement sur les électrodes en colonne les signaux correspondant aux signaux de ligne (SD, SG) émanant alternativement de la caméra droite (CD) et de la caméra gauche (CG).

La figure 5 illustre la forme que peuvent prendre ces signaux. En (a) on reconnaît la forme typique d'un signal de ligne, avec l'impulsion de synchronisation 30D suivie d'un niveau de tension d'amplitude VD représentant la variation d'intensité lumineuse le long de la ligne analysée. Il s'agit du signal délivré par la caméra droite.

La ligne (b) représente les mêmes éléments 30G, VG, pour la caméra gauche.

La ligne (c) illustre un signal multiplexé où alternent des impulsions traduisant les tensions VD et VG. Ce multiplexage peut être effectué par le circuit 10 de la figure 1, auquel cas le circuit 14 est inutile car la suite des impulsions de tension constituant le signal multiplexé peut constituer (après amplification) la suite de tensions à appliquer sur les électrodes en colonne de l'écran d'affichage. En revanche, si le circuit 10 n'existe pas et si les deux signaux vidéofréquence sont transmis séparément, il faut, à la réception, former les signaux qui, alternativement, exciteront les électrodes en colonne droite et gauche. C'est alors le rôle du circuit 14.

Naturellement on peut utiliser d'autres types de multiplexage, par exemple en procédant ligne par ligne ou trame par trame.

Les travaux des demandeurs ont également montré qu'il est important que les signaux de prises de

vues soient équilibrés de manière rigoureuse (à quelques pourcents près). Les caméras doivent donc être associées à des moyens permettant d'équilibrer les niveaux des signaux qu'elles délivrent (signaux a et b de la figure 5). De tels moyens d'équilibrage sont classiques en technique de prise de vues vidéo.

Par ailleurs, les caméras peuvent être synchronisées.

Lorsque le nombre d'éléments d'affichage situés derrière chaque lentille excède celui des caméras, il est nécessaire de composer électroniquement des images complémentaires. De préférence, cette composition s'effectue dans le récepteur, ce qui évite d'avoir à transmettre les signaux correspondant aux images complémentaires. On peut ainsi, à partir de deux images droite et gauche, saisies par deux caméras, définir la distance des points de la scène transmise puis restituer par combinaison des signaux d'images autant d'images souhaitées correspondant à différents points de vue. Toutes ces images sont imbriquées sur l'écran matriciel. L'observateur a alors la latitude de modifier son angle d'observation.

La figure 6 illustre l'aspect que peut prendre un système de visiophonie à deux caméras, conformément à l'invention. Deux récepteurs 40', 40" sont encadrés chacun par deux caméras 42'G, 42'D d'une part et 42"G, 42"D d'autre part. Les récepteurs sont reliés aux caméras à travers le même réseau de télécommunication. L'intérêt de cette disposition est d'éviter l'erreur de parallaxe que commettent tous les dispositifs de l'art antérieur à une seule caméra, sans utilisation de miroir. Naturellement, on pourrait utiliser, au lieu de deux caméras, un seul moyen de prise de vues, à condition qu'il puisse effectuer deux prises de vues sous deux angles différents de part et d'autre de chaque

récepteur (par exemple une caméra associée à des miroirs ou des prismes).

Naturellement, une transmission en couleur peut être obtenue, par l'utilisation à la prise de vues, de caméras trichromes et, à la restitution, de filtres colorés trichromes.

Enfin, la figure 7 illustre schématiquement la structure d'un dispositif conforme à l'invention selon la seconde variante, qui utilise des moyens de calcul des images. Le dispositif d'affichage est identique à celui de la première variante et comprend, comme pour la figure 1, un moyen d'affichage 16 composé, d'une part, d'un écran matriciel 18 commandé par deux connexions véhiculant respectivement des signaux SD et SG et, d'autre part, d'un réseau lenticulaire 20 composé de lentilles cylindriques. L'originalité de cette variante, par rapport à la première, tient en ce que les signaux SD et SG sont engendrés par des moyens informatiques schématisés par le bloc 50. Ces moyens comprennent un calculateur d'images 52, constitué notamment d'un microprocesseur, et une mémoire d'images 54. Le calculateur 52 délivre à la mémoire des images droite et gauche aptes à restituer l'impression de relief. Ces images sont ensuite lues dans la mémoire et les signaux de lecture constituent les signaux SD et SG nécessaires à l'affichage.

Les moyens 50 ne seront pas décrits ici car ils sont connus de l'homme de l'art. On pourra se reporter à ce sujet à l'ouvrage intitulé : "La réalisation des logiciels graphiques interactifs" publié chez Eyrolles, 1981.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'affichage d'images en relief, dans lequel on forme une image derrière une trame lenticulaire formée de lentilles cylindriques verticales juxtaposées à dioptre avant convexe, ces lentilles ayant un plan focal et un plan médian, l'image étant formée dans le plan focal de la trame lenticulaire, caractérisé en ce qu'on forme une image matricielle formée de plusieurs images imbriquées, chaque image étant constituée de lignes d'éléments d'affichage, chaque ligne comprenant des éléments situés derrière chaque lentille, les éléments d'affichage correspondant aux différentes images situés derrière une même lentille étant placés côte à côte dans un ordre déterminé, identique pour toutes les lentilles.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on effectue une prise de vues multiple à l'aide d'au moins une caméra, les prises de vues étant effectuées sous des angles différents, en ce qu'on transmet les signaux résultant de cette prise de vues et on commande chacune des images formant l'image matricielle par l'un des signaux transmis.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on transmet les signaux délivrés par le moyen de prise de vues par multiplexage dans le temps.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on transmet les signaux délivrés par les moyens de prise de vues par codage, l'un des signaux étant transmis de manière complète, les autres étant transmis par l'écart qu'ils présentent par rapport au signal complet.

5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on effectue deux prises de vues selon deux angles différents.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'image matricielle est formée de deux

images dont les éléments d'affichage sont situés soit tous à droite, soit tous à gauche du plan médian des lentilles.

7. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le nombre de prises de vues effectuées est inférieur au nombre d'images imbriquées formant l'image matricielle et en ce qu'on élabore des images complémentaires en combinant les signaux correspondant aux prises de vues effectuées et en ce qu'on affiche ces images complémentaires avec les images correspondant aux prises de vues effectuées.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'on transmet les signaux de prises de vues à travers un réseau de transmission.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le réseau de transmission est un réseau commuté.

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le réseau de transmission est un réseau de diffusion.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on calcule les signaux de commande des images constituant l'image matricielle par des moyens informatiques (52, 54).

12. Dispositif d'affichage d'images en relief, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, ce dispositif comprenant au moins un récepteur comprenant un moyen d'affichage d'une image derrière une trame lenticulaire (20) formée de lentilles cylindriques verticales (22) juxtaposées à dioptre avant convexe, ces lentilles ayant un plan focal et un plan médian (24), l'image étant formée dans ledit plan focal, caractérisé en ce que le moyen d'affichage est un écran matriciel (18) formé de plusieurs familles d'éléments d'affichage (EAD, EAG) imbriquées, chaque

famille étant composée de lignes d'éléments d'affichage situés derrière chaque lentille, les éléments d'affichage des différentes familles situés derrière une même lentille étant placés côte à côte dans un ordre déterminé, identique pour toutes les lentilles, chaque famille étant commandée par un signal particulier de commande.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de prise de vues à au moins une caméra (CD, CG) apte à effectuer une prise de vues multiple sous des angles différents, chaque famille d'éléments d'affichage étant commandée par l'un des signaux (SD, SG) correspondant à l'une des prises de vues.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le moyen de prises de vues comprend deux caméras orientées selon deux directions différentes.

15. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'écran matriciel est formé de deux familles d'éléments d'affichage, les éléments d'une même famille étant situés soit tous à gauche, soit tous à droite du plan médian des lentilles.

16. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend un premier récepteur (40') relié à travers un réseau de télécommunications à un premier moyen de prise de vues et un second récepteur relié à travers le même réseau de télécommunications à un second moyen de prise de vues, le premier moyen de prise de vues étant apte à effectuer deux prises de vues sous deux angles différents de part et d'autre du second récepteur et le second moyen de prise de vues étant apte à effectuer deux prises de vues sous deux angles différents de part et d'autre du premier récepteur.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que le premier et le second moyens de prise de vues sont constitués chacun par deux caméras (42'G, 42'D et 42"G, 42"D) encadrant l'un des récepteurs.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, caractérisé en ce que le dispositif de prise de vues est suivi d'un multiplexeur (10).

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, caractérisé en ce que chaque caméra est du type à analyseur matriciel à état solide.

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 19, caractérisé en ce que les différentes caméras sont munies de moyens permettant d'équilibrer les niveaux des signaux qu'elles délivrent.

21. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens informatiques (50) aptes à calculer des images et à former des signaux de commande de l'écran matriciel.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 21, caractérisé en ce que l'écran matriciel est apte à restituer des demi-teintes.

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 22, caractérisé en ce que l'écran matriciel est un écran à cristaux liquides.

FIG.1

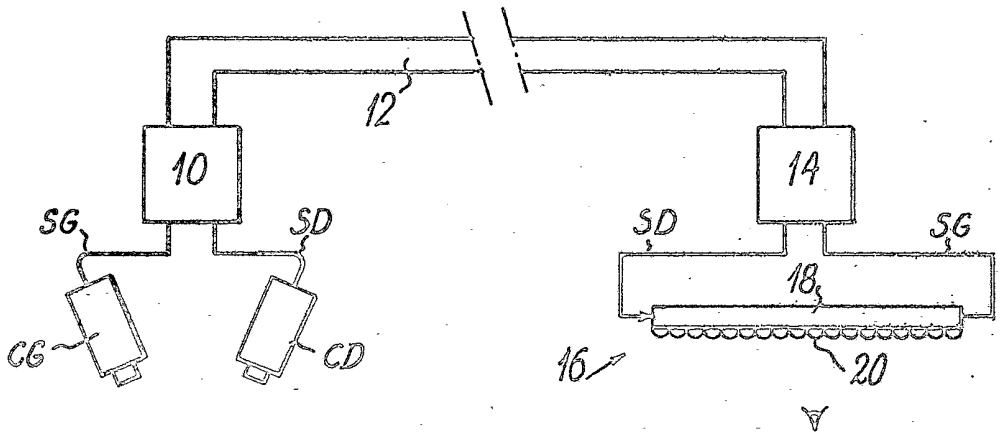


FIG.2

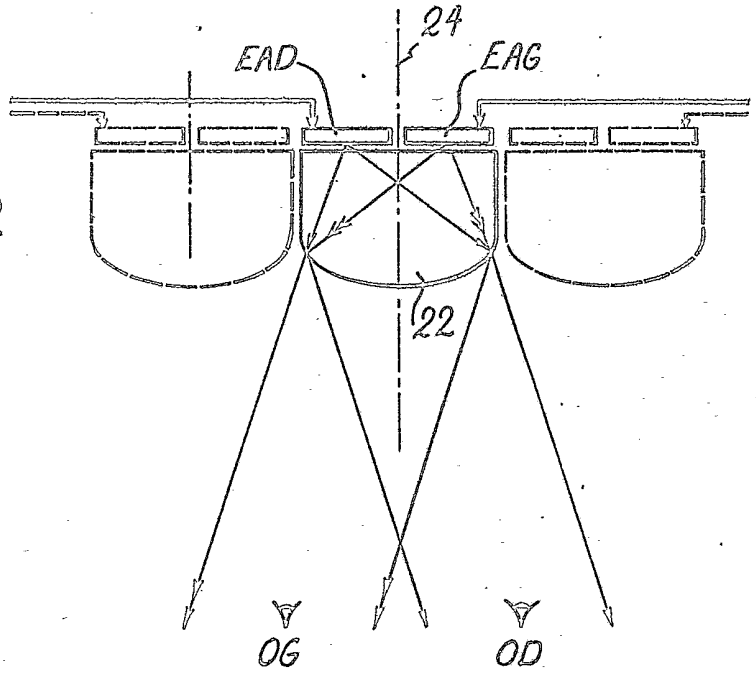


FIG.3

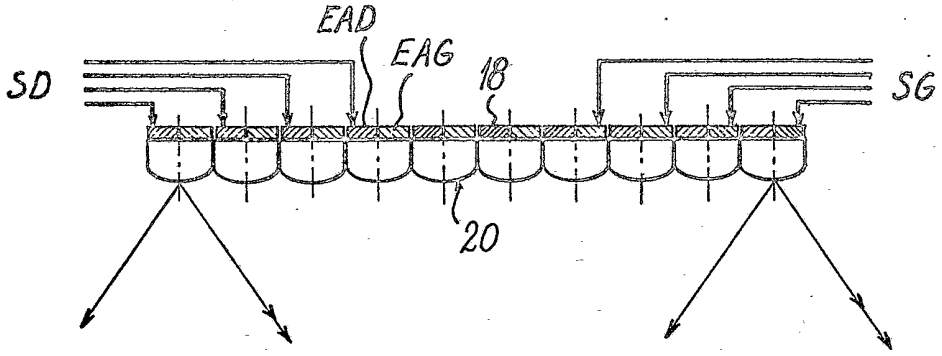


FIG.4

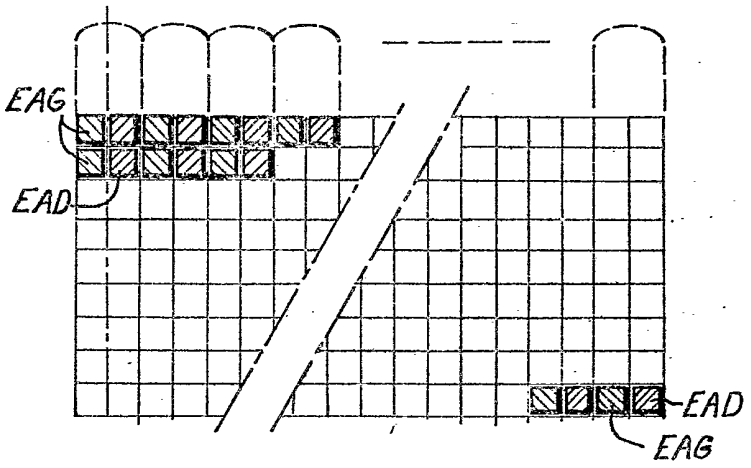


FIG.5

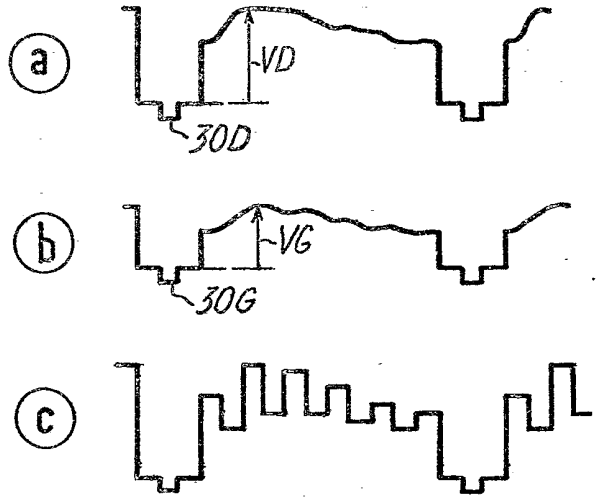
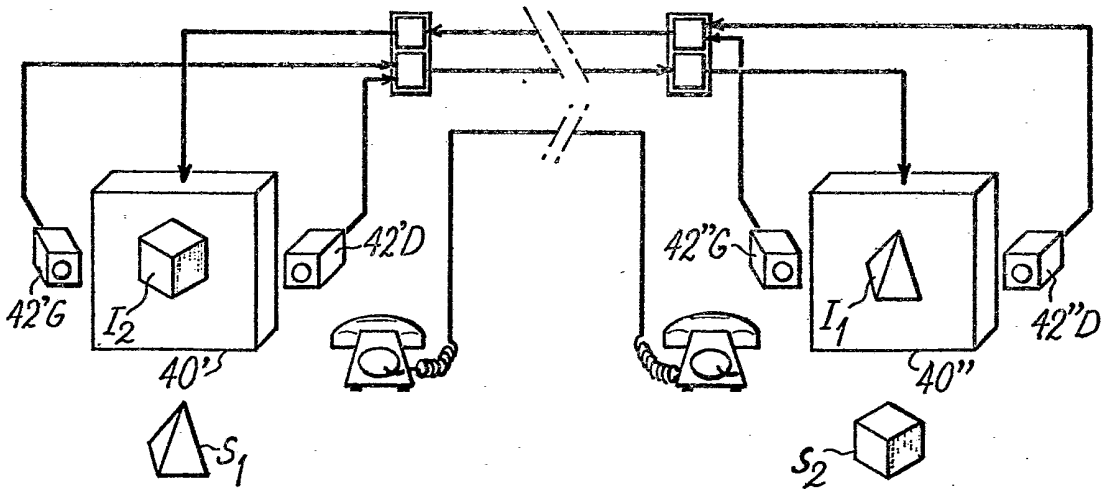


FIG.6



2531252

FIG.7

