

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 81 06300

⑤④ Procédé et installation de reproduction stéréoscopique de signaux de télévision.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). H 04 N 9/54.

②② Date de dépôt..... 30 mars 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 39 du 1-10-1982.

⑦① Déposant : COLLENDER Robert, B., résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Robert B. Collender.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Langner Parry,
1, rue de la Paix, 75002 Paris.

La présente invention se rapporte au domaine de la télévision et elle a trait plus particulièrement à un procédé et à une installation pour reproduire des signaux de télévision standard.

5 L'installation de télévision stéréoscopique selon l'invention utilise l'analyseur optique et l'écran qui ont fait l'objet du brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642, déposé par la Demanderesse. Dans l'installation selon l'invention, on effectue l'analyse ou la lecture d'un ensemble vidéo ou réseau d'images
10 engendré par des valves lumineuses à cristaux liquides et à dispositifs à couplages de charges du type à semiconducteurs, correspondant au symbole CCDLCLV, ou bien par des éléments équivalents, répartis suivant un arc dans un plan horizontal. Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642, les
15 surfaces d'image sont incorporées à la surface incurvée d'un cylindre circulaire droit. En outre, dans l'installation selon l'invention, l'entrée est constituée par une série, variant de façon continue, de N-images de télévision consécutives, formée par des signaux de télévision standard qui sont enregistrés et lus sur un disque magnétique, une bande ou une
20 mémoire à semiconducteurs, séquentiellement et suivant une piste dans l'ensemble ou réseau vidéo. Les images sont lues dans les mémoires à dispositifs à couplage de charges, puis elles sont transférées en parallèle au dispositif d'affichage
25 à cristaux liquides. En conséquence, les images de télévision sont atténuées exponentiellement après transfert, du fait de la constante de temps des cristaux liquides, mais elles sont analysées juste après l'intervalle de transfert pour obtenir un signal de puissance appropriée. L'analyse optique est synchronisée avec le signal de télévision. Dans le brevet des
30 Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642, il est nécessaire d'utiliser un tambour à miroir compensateur de mouvement d'image qui tourne de façon continue pour stabiliser les images d'un film à mouvement continu. Les miroirs sont orientés parallèlement à l'axe de rotation et le film n'est pas synchronisé
35 sur l'analyseur. Dans l'installation selon l'invention, le tambour tournant est remplacé par des facettes réfléchissantes fixes qui sont orientées de 45 degrés par rapport au plan horizontal de l'ensemble de N-images. Cela est possible du fait que

l'ensemble de N-images est également stationnaire.

Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642, le film se déplace dans une certaine direction et il effectue une orientation correcte des images tridimensionnelles, tout en établissant la séquence correcte permettant d'obtenir un mouvement relatif entre la caméra et la scène dans une direction. Dans l'installation selon l'invention, il est prévu des moyens électroniques de détection automatique pour opérer correctement sur le mouvement caméra/scène dans une direction ou dans l'autre.

La présente invention concerne un système de télévision stéréoscopique qui utilise une seule largeur de bande de télévision et qui assure une représentation stéréoscopique analogue à une représentation holographique, sans qu'il soit nécessaire aux observateurs de porter des lunettes, le système offrant en outre aux observateurs la possibilité de "vision globale" d'images spatiales.

Depuis plusieurs décades, on a cherché à reproduire des scènes d'une façon stéréoscopique sans avoir à utiliser des verres placés devant les yeux des observateurs et d'une manière telle qu'un certain nombre de personnes puissent observer simultanément lesdites scènes, sans que cette observation soit limitée à différentes positions individuelles.

On a trouvé que, en présentant un nombre relativement grand d'images correspondantes de la scène à observer en arrière d'une fente verticale de sortie ou propagation aérienne formant antenne et engendrée optiquement tout en se déplaçant rapidement, la parallaxe ainsi obtenue empêchait un oeil de chaque observateur de voir ce que l'autre oeil voyait à chaque instant. La fente de sortie aérienne d'images étant en mouvement, chaque oeil voit une image complète dans un court intervalle de temps. Selon l'invention, on a fait en sorte que cet intervalle rentre dans la période de persistance de vision oculaire pour des observateurs humains. Le cerveau effectue la combinaison des deux images oculaires en formant une seule image stéréoscopique, comme des expériences ont permis de le confirmer.

En considérant le système selon l'invention de façon plus détaillée, on peut dire que la perspective vue par un oeil d'un observateur est constituée de lignes verticales distinctes d'informations d'images qui sont enregistrées à des instants distincts. A ces mêmes instants, l'autre oeil de l'observateur voit une perspective complètement différente. La perspective résultante pour les deux yeux est évidemment différente du fait que les yeux ne sont pas en coïncidence spatiale mais sont espacés horizontalement l'un de l'autre. En considérant l'image comme une entité, on peut dire qu'elle est coupée en deux à la fois dans le temps et dans l'espace.

La présente invention concerne un procédé de reproduction stéréoscopique de signaux de télévision standard, caractérisé en ce qu'on crée un mouvement latéral relatif entre une caméra de télévision et une scène, en ce qu'on effectue la saisie d'un certain nombre de trames ou images complètes de télévision séquentielles pour un ensemble vidéo, en ce qu'on effectue l'analyse dudit ensemble vidéo à l'aide d'un projecteur d'analyse comportant une ou plusieurs facettes identiques, en ce qu'on fait en sorte qu'une représentation dudit ensemble vidéo contienne une trame ou image complète de télévision pendant l'intervalle d'analyse par une facette individuelle dudit projecteur d'analyse, en ce qu'on fait progresser une représentation dudit ensemble vidéo jusqu'à la trame ou image complète suivante pendant la période s'écoulant entre des analyses effectuées par des facettes différentes dudit projecteur d'analyse, en ce qu'on projette séquentiellement ledit ensemble vidéo sur un écran semi-spéculaire, ledit projecteur d'analyse étant placé pendant la projection dans des positions successives réparties sur un arc d'un cercle de projection, ledit écran ayant un grand rayon par rapport à ce cercle de projection, en ce qu'on fait en sorte que ledit écran produise une intersection entre la lumière dispersée verticalement et la lumière réfléchie horizontalement par ledit écran suivant une ligne orientée essentiellement tangentiellement audit cercle de projection, en ce qu'on fait en sorte que le point d'intersection lumineuse se déplace le long de ladite ligne et en ce qu'on fait en sorte que ledit intervalle entre des analyses faites par des facettes adjacentes du projecteur soit inférieur à la période de persistance visuelle d'observateurs.

L'invention concerne également une installation pour présenter des images stéréoscopiques de télévision à des observateurs placés devant un écran de télévision, ladite installation comprenant: une antenne de télévision et un récepteur pour produire des
5 signaux vidéo destinés à être enregistrés dans une mémoire d'images multiples, des moyens pour recevoir un signal de synchronisation servant au minutage d'un moteur synchrone relié à un projecteur d'analyse et au minutage d'un ensemble vidéo, ledit projecteur comportant une ou plusieurs facettes identi-
10 ques, un détecteur de direction vidéo servant à retenir une scène stéréoscopique, une lampe fixe servant à éclairer l'ensemble vidéo séquentiellement par l'intermédiaire d'organes optiques prévus sur chaque facette du projecteur d'analyse, des moyens pour détecter une variation d'une caractéristique
15 d'éléments d'image faisant partie de l'ensemble vidéo, des moyens pour diriger ledit ensemble vidéo au travers des organes optiques de projection qui sont montés sur ledit projecteur d'analyse, un écran fixe de vision semi-spéculaire qui sert à recevoir les représentations projetées et à ren-
20 voyer la lumière projetée incidente en direction d'une fente de sortie ou propagation aérienne mobile transversalement.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence, dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non-limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels:-
25

la Fig. 1 est un schéma synoptique utilisé pour la description d'un mode de réalisation du système de télévision stéréoscopique selon l'invention;

la Fig. 2 est une vue en élévation latérale et en coupe partielle de l'analyseur optique intervenant dans l'installation selon l'invention;
30

la Fig. 2B est une vue en plan partielle de l'analyseur optique, cette figure mettant en évidence une ligne de délimitation d'une partie représentée en coupe et qui est indiquée
35 en vue en élévation latérale sur la Fig. 2A;

la Fig. 3 est une vue en plan simplifiée montrant la géométrie optique de l'analyseur optique et de l'écran du récepteur de télévision stéréoscopique selon l'invention;

la Fig. 4 est une vue en plan montrant la géométrie de projection utilisée pour déterminer la quantité d'images complètes de télévision à mémoriser conformément à la présente invention;

5 la Fig. 5 est une vue en plan montrant la géométrie de projection utilisée pour déterminer les dimensions maximales des éléments d'écran conformément à la présente invention;

la Fig. 6 représente des formes d'ondes de synchronisation pour l'une des 24 vues ou représentations intervenant dans
10 l'ensemble vidéo conforme à l'invention;

la Fig. 7 représente un ensemble de détecteurs de direction de mouvement, la figure mettant en évidence un mode d'adaptation pour un mouvement vers la droite;

la Fig. 8 représente cinq ensembles de détection de direction de mouvement qui sont incorporés à une mémoire d'images
15 de télévision;

la Fig. 9 est un schéma synoptique d'une mémoire à semi-conducteurs servant à assurer un échelonnement séquentiel d'images complètes de télévision par l'intermédiaire de
20 N-anticathodes matricielles d'affichage;

la Fig. 10 donne une séquence de minutage permettant le chargement des dispositifs à couplage de charges du système d'affichage; et

la Fig. 11 est un schéma synoptique mettant en évidence
25 les moyens permettant d'obtenir une mémoire de 24 images complètes en utilisant une technologie faisant intervenir des disques magnétiques.

La Fig. 1 est une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un poste récepteur stéréoscopique et elle montre les
30 composants principaux du système. Des détails et variantes possibles de ce mode de réalisation seront décrits en utilisant les figures suivantes. Sur la Fig. 1, le signal de télévision standard est reçu par une antenne classique 1 et il est transmis à un récepteur de télévision où le canal HF désiré est
35 sélectionné, ledit signal étant converti en audio pour exciter un haut-parleur classique; des signaux de synchronisation horizontale et verticale sont engendrés pour commander le minutage des modulateurs d'images de télévision qui interviennent

dans des valves lumineuses à cristaux liquides et à dispositifs à couplage de charges (CCDLCLV), faisant partie de l'ensemble 2 et placés sur un arc de 120 degrés (comme décrit dans les brevets américains mentionnés ci-dessus), en vue d'appliquer des signaux de référence de synchronisation à un moteur 3; les signaux vidéo sont appliqués au détecteur de direction d'image, représenté sur la Fig. 7 et sur la Fig. 8, où le chargement séquentiel vers la droite ou vers la gauche des images complètes de télévision dans l'ensemble de valves CCDLCLV 2 est déterminé. Des signaux vidéo correspondant à N-images complètes successives (où N peut prendre une valeur égale à 24), représentant le minutage et l'alimentation de l'ensemble stationnaire de valves CCDLCLV plus le courant d'excitation de la lampe de projection stationnaire 4, sont transmis par des fils de la sources à ces composants stationnaires. Un analyseur 5 est relié au moteur synchrone 3 et il tourne à une vitesse de 1800 tr/min (30 tr/s et en synchronisme avec les impulsions de synchronisation de télévision). L'analyseur 5 est symétrique par rapport à son axe de rotation et il contient un ensemble condensateur à lentilles 6, un miroir 7, un polariseur 8, un ensemble conique stationnaire de N-miroirs 9 répartis à 90 degrés sur un arc dans le réseau de valves CCDLCLV 2, un analyseur et un ensemble de lentilles de projection 10, ainsi qu'un réflecteur asphérique. Des détails de l'ensemble analyseur sont indiqués sur la Fig. 2A et la Fig. 2B. La lumière émise par la lampe 4 est condensée à l'aide de l'ensemble à lentilles 6, elle est réfléchié symétriquement par un miroir semblable au miroir 7 (représenté sur les côtés opposés de l'analyseur), elle traverse un polariseur semblable à 8, puis elle est réfléchié par l'ensemble de valves CCDLCLV 2, puis elle est réfléchié par l'ensemble des N-miroirs 9, puis elle passe au travers de l'ensemble formé par l'analyseur et la lentille de projection 10, pour être ensuite réfléchié par le miroir asphérique 11 vers l'écran semi-spéculaire et segmentaire 12, représenté en détail sur la Fig. 3 et décrit de façon plus détaillée dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642. A partir de l'écran 12, toute la lumière projetée est concentrée dans une fente verticale de sortie

ou propagation aérienne 13, qui se déplace linéairement, transversalement à la fenêtre de vision imaginaire 14, en 1/60 de seconde (c'est-à-dire en un temps égal à la durée d'une trame de télévision), du fait que l'analyseur 5 effectue un
5 demi-tour en 1/60 de seconde. La fenêtre 14 comporte des coins en diagonale qui sont désignés par les points A et B sur la Fig. 1. La chambre de sortie aérienne 13 occupe toute la hauteur de la fenêtre 14, de sorte que la hauteur de fenêtre est déterminée par l'angle de dispersion verticale de
10 l'écran 12.

Le projecteur de télévision stéréoscopique peut être agencé pour fonctionner correctement avec un ensemble modulateur d'images de télévision présentant une bonne caractéristique de transmission de lumière et pouvant également assurer
15 une bonne réflexion, comme décrit dans le brevet mentionné ci-dessus.

Les Fig. 2A et 2B sont deux vues détaillées d'un mode de réalisation du projecteur de télévision stéréoscopique (représenté sur la Fig. 1) conforme à l'invention. La Fig. 2A est
20 une vue en coupe partielle (faite suivant la ligne A-A de la Fig. 2B) du projecteur de télévision. La Fig. 2B est une vue en plan partielle du projecteur de télévision, une partie étant indiquée en vue arrachée sur le côté droit pour montrer clairement le processus d'analyse. Sur la Fig. 2A, l'élément
25 20 de l'analyseur 5 (comme indiqué sur la Fig. 1) est relié au moteur 3 par l'intermédiaire d'une bride 21. Le moteur est fixé sur la base 22 du carter d'analyseur, qui est relié à au moins trois branches, dont l'une est désignée par 23. Le carter d'analyseur est également formé de côtés 24 et 25,
30 d'une partie supérieure 26, d'une fenêtre 27 et de parties supérieures 28 et 29. Au-dessus de l'axe de rotation, il est prévu une cloison 30, maintenue par une entretoise 31, afin de permettre une admission d'air par l'intermédiaire d'un trou concentrique ménagé dans la partie supérieure 29.
35 L'air sortant du carter circulaire de l'analyseur passe par une fente périphérique (non représentée) et l'analyseur remplit la fonction d'un rotor de ventilateur pour assurer le refroidissement de la lampe et de l'analyseur d'images de

télévision. Pour simplifier l'explication, on a représenté seulement la moitié de l'analyseur symétrique sur la Fig. 2A, cet analyseur étant symétrique par rapport à l'axe d'analyse. L'analyseur est constitué d'un élément 20, d'un carter à lentilles de condenseur type contenant des lentilles 32 et 33, et d'un support principal 34 qui est fixé sur l'élément 20 et sur le carter à lentilles 6. Un premier miroir 7 est fixé sur l'élément 20, un filtre de polarisation 8 est fixé sur le support 34 au-dessus d'un trou ménagé dans ce montant, qui est suffisant pour laisser passer la lumière émise par une lampe de projection 4, qui est omnidirectionnelle et installée dans une position fixe. Un élément porteur 35 de lentille de projection est fixé sur le support 34 et le corps de lentille 36 est lui-même fixé sur l'élément porteur 35. Ce corps de lentille 36 contient un analyseur 37 et une lentille de projection 38. L'axe optique de la lentille 38 est perpendiculaire à l'axe de rotation de l'analyseur et à l'écran de projection 12 de la Fig. 1 pour éviter le problème de distorsion trapézoïdale. L'analyseur comporte également un miroir asphérique 11, destiné à projeter une image de grand angle horizontal sur l'écran 12. Cet écran 12 n'est pas visible sur les Fig. 2A et 2B mais il a été représenté sur les Fig. 1 et 3. La lampe 4 est fixée sur une partie de référence fixe 29 par une console 39. Une console fixe 40 constitue un support pour la console conique 41. Cette console conique 41 est fixe par rapport au support de référence 29 et elle contient une série de segments de miroirs à surface plane ou incurvée, dont le nombre peut varier mais a été choisi à 24 (en fonction d'un critère qui sera défini dans la suite), ce nombre étant égal au nombre d'images complètes successives qui sont enregistrées par la mémoire de N-images de la Fig. 1. Les 24 images de télévision successives sont modulées sur une surface formée par des valves CCDLCLV, indiquées en 2 sur la Fig. 2A. Les segments de miroirs sont collectivement représentés en 9 sur les Fig. 1 et 2A. Les 24 segments de miroirs qui sont placés autour de la structure conique fixée sur la partie 41 peuvent être des miroirs plans ou bien des miroirs anguleux à 90 degrés. Le principe du miroir anguleux a été décrit

dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 089 597, et également d'une manière plus détaillée dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 113 367.

L'avantage des miroirs anguleux consiste en ce que le
5 niveau de lumière ne diminue pas sur les lisières du miroir en provoquant des barres verticales noires dans l'image, mais au contraire le niveau de lumière reste fixe pour produire une image continue sans qu'il apparaisse une segmentation. Les segments de miroirs 9 sont radialement répartis
10 autour de l'axe d'analyse de la Fig. 2A par rapport à l'ensemble radial des valves de modulation vidéo 2, de manière qu'ils soient alignés radialement avec le centre de l'ensemble des 24 images de télévision (c'est-à-dire la 12ème image), tout en s'éloignant progressivement d'une condition d'alignement
15 exact avec l'image 11 en direction de l'image 1, et également depuis l'image 13 en direction de l'image 24, de façon que le plus grand écart par rapport à un alignement exact se produise pour les images 1 et 24. Cette "précession" des images est en outre décrit dans le brevet des Etats-Unis
20 d'Amérique No. 4 231 642. La précession des images fait en sorte que, pendant la reproduction de la scène, l'axe optique d'origine de la caméra (qui a photographié la scène) vienne suivre toujours normalement la ligne droite déterminée par le lieu de la fente de sortie ou propagation aérienne du projecteur. Cette relation est mise en évidence sur la Fig. 3
25 (qui est une vue en plan montrant la géométrie de base du système de projection). Le projecteur d'analyse P se déplace suivant le lieu 50 de rayon $\underline{r}$. Sur le rayon $3\underline{r}$, on a représenté l'écran de réflexion 12, formé horizontalement de
30 plusieurs segments et présentant une propriété de dispersion verticale. Cet écran 12 a été décrit de façon plus détaillée dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642. On a représenté sur la Fig. 3 seulement trois des différents segments de l'écran dans des positions désignées par a, b et c.
35 Chacun de ces segments est perpendiculaire à une droite tracée par le point 0 à la ligne d'analyse de la fente aérienne 14. La précession est réalisée de telle sorte que l'axe optique d'origine de la caméra soit projeté sur la droite PQ, indépendamment de la position de P le long du cercle d'analyse 50.

La droite PQb produit une réflexion vers la fente de sortie aérienne S suivant une ligne bS qui est perpendiculaire à la ligne d'analyse 14. La précession des 24 images dans l'ensemble de valves CCDLCLV 2 par rapport à l'arc des 24 miroirs placés sur la structure conique de la partie 41 fait en sorte que la géométrie de la Fig. 3 soit automatiquement établie pendant chaque cycle d'analyse.

On a représenté en vue en plan sur la Fig. 3 un autre écran 12a ne comportant pas les segments de la Fig. 3 mais possédant une section droite verticale constante, un centre de courbure 0 ainsi qu'un rayon supérieur au double du rayon r du lieu 50 d'analyse du projecteur (ou bien une valeur d'environ $4r$ qui correspond à un compromis correct). Cet écran présente des caractéristiques identiques à celles qui ont été décrites pour l'écran de la Fig. 5 dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 089 597.

On a décrit en détail dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3 292 491 comment on pouvait effectuer une correction de lentille pour une projection sur des écrans à forte concavité.

On a mis en évidence sur les Fig. 1 et 2A, le câblage de transmission des signaux d'horloge, du courant d'alimentation et des signaux vidéo jusqu'à l'ensemble de valves CCDLCLV, ce câblage pénétrant par l'intermédiaire d'un trou ménagé dans la plaque supérieure 29 du carter d'analyseur et par l'intermédiaire d'un trou ménagé dans la console 39. Le trou ménagé dans la plaque 29 permet également l'entrée du cordon d'alimentation de lampe.

On peut dériver les dimensions des composants du projecteur de télévision à partir de certaines hypothèses et en se référant à des figures géométriques. La Figure 4 représente une vue en plan de la géométrie de projection correspondant au projecteur de télévision stéréoscopique conforme à l'invention. On a supposé que le point spatial le plus rapproché pouvant être vu nettement par les deux yeux d'un observateur (E_L et E_R) est situé en un point Q placé sur un cercle d'analyse 50. Le point Q se trouve à une distance D des yeux de l'observateur. En utilisant un écran de télévision présentant une dimension normalisée de diagonale de 533 mm,

la largeur m-n de la fenêtre est de 427 mm, ce qui signifie que $r = 213$ mm. En fonction de la Loi concernant les triangles semblables, on obtient $2r/x = D/6,35 = 0,16D$ mais $2r/x = N =$ nombre d'images dans la fenêtre d'analyse m-n. En conséquence, $N = 0,16D$ 5 mais des résultats empiriques montrent que $N = 0,08D$ au minimum. Pour une distance de vision de 3m, $N = 24$ et $x = 17,8$ mm. La Fig. 5 montre comment les segments verticaux de l'écran 51, 51' comportent des normales qui passent par le point de référence 0. Cependant, il est à noter que l'écran 12 est concentrique au point C. La fenêtre m-n a été représentée en avant 10 du cercle d'analyse 50. Pour trouver la largeur maximale admissible des segments d'écran 51 ou 51', on utilise le critère que tous les rayons arrivant sur l'écran à partir d'un point donné le long du trajet d'analyse doivent toujours être contenus dans 15 la largeur x de la fente de sortie aérienne. On peut voir à partir de la Fig. 5, que $w = x/2 = 9$ mm (maximum). Il est prévu 226 éléments (au minimum) dans l'écran 12. Les éléments d'écran 51 ou 51' peuvent être réalisés en acier inoxydable (soumis à un brossage horizontal pour lui conférer 20 une propriété de dispersion verticale), ou bien en une matière plastique appropriée, comme cela a été spécifié dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique Nos. 4 231 642 et 4 089 597.

Une description de l'analyse optique d'images complètes de télévision adjacentes et de leur mode d'entrelacement pour 25 former la scène stéréoscopique résultante a été donnée en détail dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 089 597. Une analyse ou lecture électronique d'images peut produire des effets résultants indésirables sur l'oeil si on n'opère pas correctement. Des images d'un film contiennent tous les 30 éléments vidéo en parallèle au moment de l'analyse ou de la lecture mais des images de télévision se produisent sur une base "élément-par-élément". La raison de la sélection des valves CCDLCLV comme moyens de modulation dans l'appareil de télévision stéréoscopique selon l'invention consiste en ce 35 que ces valves ont la propriété de mémoriser jusqu'à une trame, puis de transférer en parallèle la trame complète de façon que l'atténuation soit la même dans toute la représentation. Dans l'appareil de télévision stéréoscopique

selon l'invention, une observation de la représentation affichée en cours d'analyse et d'atténuation peut provoquer des effets indésirables sur les yeux de l'observateur du fait que ce qu'il voit correspond à ce qui apparaît sur l'écran pendant la période d'interruption de faisceau de l'analyseur optique. Puisque la vitesse d'analyse correspond à un tour en 1/30 de seconde, un angle de 120 degrés (c'est-à-dire l'arc correspondant à l'ensemble vidéo de 24 images) est analysé en 1/90 de seconde. Cela correspond à l'analyse d'une image complète en 1/2160 de seconde, c'est-à-dire 463 microsecondes. Puisque la période de balayage linéaire horizontal est de 63,5 microsecondes, on pourrait analyser seulement environ 7 lignes électroniquement dans un projecteur de télévision classique alors que l'analyseur optique décrit pendant ce temps une image complète du réseau vidéo de 24 images. Pour remédier aux inconvénients d'atténuation non-uniforme d'image et d'analyse partielle, on a adopté, conformément à la présente invention, le principe d'une mémorisation d'images complètes et d'un transfert ultérieur en parallèle des images vers le réseau d'affichage. Cela nécessite évidemment que l'analyseur optique soit synchronisé sur le signal de synchronisation de télévision. On a choisi un moteur synchrone à la place d'un servomoteur à courant continu à cause de son fonctionnement doux.

On peut prévoir dans l'appareil selon l'invention un certain nombre de facettes d'analyse mais l'intervalle de temps s'écoulant entre les analyses successives d'une trame de télévision doit être de 1/60 de seconde. Une facette nécessite une vitesse d'analyse de rotor de 3600 tr/min, tandis que deux facettes nécessitent une vitesse d'analyse de rotor de 1800 tr/min. A mesure qu'on augmente le nombre de facettes, la vitesse d'analyse du rotor est diminuée mais la complexité et le coût de la construction augmentent. On peut adopter en pratique, pour un récepteur de télévision, un compromis correspondant à deux facettes.

La télévision standard utilise 21 lignes horizontales pendant une période de suppression verticale = 1334 microsecondes. La période d'analyse de l'analyseur optique, qui est de 463 microsecondes/trame s'adapte très bien à cette période de suppression naturelle.

La Fig. 6 représente les formes d'ondes de minutage du signal vidéo de télévision et elle donne en outre l'intervalle affecté à un dispositif à couplage de charge CCD pour le transfert d'une trame en parallèle au dispositif de lecture à cristaux liquides ainsi que l'intervalle autorisé pour l'analyse de l'information, conformément à la présente invention.

Pendant la durée de la partie vidéo de trame, le dispositif CCD est chargé avec l'ensemble de la trame. A la fin de la partie vidéo de trame, le dispositif CCD transfère la totalité du contenu de trame dans la valve LCLV en un temps compris entre 50 et 500 microsecondes. Un intervalle de sécurité de 100 microsecondes est placé à la suite de la séquence de chargement pour permettre de résoudre des difficultés de synchronisation se posant avec l'analyseur optique. En fait, l'analyseur optique peut effectuer l'analyse d'une valve LCLV à n'importe quel moment entre la fin de l'intervalle de transfert de CCD et le nouvel intervalle de transfert, mais cette période d'analyse doit être aussi rapprochée que possible de l'intervalle de transfert afin d'obtenir une image de fort contraste.

La constante de temps de retard naturel d'un cristal liquide produit une atténuation graduelle de l'ensemble de la représentation vidéo.

La présente invention est basée sur la génération d'une parallaxe horizontale par un mouvement relatif (vers la droite ou vers la gauche) entre la caméra et la scène. L'un de ces deux éléments peut se déplacer par rapport à l'autre. Lorsqu'un observateur se déplace latéralement par rapport aux images spatiales apparaissant sur le projecteur de télévision stéréoscopique selon l'invention, il a une vision d'ensemble des images, comme s'il contournait les objets réels d'une scène réelle. Dans le système de projection cinématographique stéréoscopique faisant l'objet du brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 231 642, on opère de façon à pouvoir exécuter un mouvement relatif dans une direction horizontale.

Il est difficile que le même observateur s'accommode à la fois de mouvements horizontaux vers la gauche et vers la droite. Il est à noter qu'un strict mouvement horizontal n'est pas nécessaire, mais une composante horizontale de déplacement est

nécessaire pour créer la parallaxe imposée. Dans le système de télévision stéréoscopique selon l'invention, sans qu'il soit nécessaire de placer des auxiliaires optiques sur les yeux de l'observateur, on obtient aisément une adaptation automatique

5 à des composantes horizontales de mouvement relatif, vers la gauche et vers la droite, entre la caméra et la scène.

Pour résoudre ce problème, il est prévu dans le circuit logique des réseaux de détection de direction de mouvement.

La Fig. 8 représente cinq de ces réseaux détecteurs qui sont

10 compris dans une image complète de télévision. Les détails sont indiqués sur la Fig. 7. CS désigne le détecteur central.

Quelques éléments d'image placés à droite et à gauche de CS constituent des détecteurs de droite SR (1-5) et de gauche SL (1-5). Tous les détecteurs de droite et de gauche enregistrent

15 une séquence adaptée de signaux d'une courte période vidéo échantillonnée (Δt) qui est détectée en CS une fraction de seconde avant. Lorsque la concordance se produit, le système connaît la direction de mouvement relatif caméra/scène et il peut produire des commandes pré-programmées de commutation

20 séquentielle pour diriger la séquence des images réparties sur l'arc des valves CCDLCLV dans le projecteur, soit à partir de la droite, soit à partir de la gauche. La raison pour laquelle on prévoit les détecteurs SL1 à SL5 et SR1 à SR5 sur la Fig. 7, au lieu d'utiliser seulement SL3 et SR3 le long de la ligne

25 horizontale passant par CS, consiste en ce que la composante verticale de déplacement nécessite autant de souplesse de détection que le mouvement horizontal. Avec cet agencement, la scène peut être déplacée latéralement en n'importe quel endroit entre un angle faisant un écart de ± 45 degrés par

30 rapport à l'horizon tracé transversalement à l'écran de télévision, et elle peut être détectée pour une composante horizontale de gauche ou de droite correcte.

Une description de l'ensemble de valves CCDLCLV a été donnée dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 227 201.

35 Cet ensemble de valves CCDLCLV peut être divisé en deux systèmes fondamentaux, à savoir une partie CCD (dispositif à couplage de charge) et une partie LCLV (valve lumineuse à cristaux liquides). Dans la partie CCD, un signal de télévision-série est converti en un réseau superficiel vidéo parallèle

se composant de charges placées sur le réseau vidéo proportionnellement à la scène de télévision rentrant à l'intérieur de l'image complète produite à ce moment. Dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique Nos. 3 763 480 et 3 866 209, on a décrit
5 respectivement des dispositifs de traitement de données numériques et analogiques et un système d'affichage avec transfert de charges. On fait intervenir un dispositif permettant d'obtenir les charges de surfaces d'un réseau vidéo qui peuvent être appliquées à une valve LCLV. Dans le brevet des Etats-
10 Unis d'Amérique No. 3 654 499, on a décrit également une mémoire à couplage de charges comportant des sites de stockage. La partie LCLV d'un dispositif de lecture de télévision a été décrite dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3 824 002 et, dans un autre brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 019 807,
15 on a décrit une valve lumineuse à cristaux liquides réfléchissants opérant suivant un mode à effet de champ hybride. Les systèmes photoconducteurs et à introduction d'images vidéo par éclairage externe, qui sont décrits dans les brevets concernant les valves lumineuses LCLV seront placés par le
20 réseau CCD.

On peut ajouter de la couleur à un réseau matriciel d'affichage à cristaux liquides, comme cela a été décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 4 006 968.

Le système de télévision stéréoscopique selon l'invention
25 fonctionne également correctement si la commande de la surface vidéo du modulateur de lumière ne permet pas une atténuation mais conserve, soit une trame complète, soit une image complète, pour une représentation de la scène pendant la période d'analyse optique. Un tel dispositif correspond au relais optique TITUS
30 pour projection de télévision, qui a été décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3 520 589. L'utilisation de ce dispositif dans le système selon l'invention serait non seulement coûteuse mais elle augmenterait considérablement le volume, le poids et la puissance de l'appareil par comparaison au
35 système CCDLCLV.

Il existe d'autres surfaces de représentation d'images, du type à semiconducteurs et tubes qui pourraient être utilisées pour produire une lumière modulée sur le réseau vidéo en utili-

sant des moyens soit réfléchitifs soit transmissifs. Un de ces moyens est constitué par les cristaux liquides.

La mémoire utilisée pour mémoriser jusqu'à N-images complètes de télévision successives et pour assurer une action séquentielle d'analyse des images de télévision successives peut être constituée par une mémoire à accès sélectif (RAM) totalement statique. On pourrait choisir d'autres types de mémoire mais, à l'heure actuelle, une mémoire à accès sélectif permet l'accès le plus rapide qui est compatible avec la télévision. Pour convertir numériquement et correctement un signal de télévision monochrome, il faut prévoir au moins 8 bits par élément d'image pour donner des teintes correctes de gris à la représentation apparaissant sur l'écran de télévision. Une image complète de télévision comportant 0,25 million d'éléments d'image nécessiterait une capacité de mémorisation de 2 mégabits par image complète ou de 1 mégabit par trame. Puisqu'il est proposé dans l'appareil selon l'invention d'utiliser 24 images complètes pour un écran à diagonale de 533 mm, il est nécessaire de prévoir une capacité de mémoire de 48 mégabits. Cette valeur est triplée pour la couleur. Dans la description qui va suivre, on va faire intervenir des signaux monochromes du fait que des signaux couleur nécessitent simplement un triplage des circuits de mémorisation, le dessin étant en outre simplifié pour rendre l'explication plus aisée. Dans le Tableau I, ci-après, on a donné une liste des significations de chacune des légendes indiquées dans la Fig. 9, la Fig. 10 et le Tableau II, également ci-après. Sur la Fig. 9, chacune des mémoires RAM (c'est-à-dire M) contient une trame de télévision. Le signal de télévision est divisé en un signal de synchronisation, un signal audio et un signal vidéo par des procédés classiques et bien connus. Le signal de synchronisation établit un minutage de référence pour la commande des contacteurs, pour l'adressage de mémoires, pour la lecture et l'écriture des commandes de mémoire et pour l'application d'un signal de référence à la commande de servomoteur de l'analyseur optique.

5

TABLEAU I — Légendes de la Fig. 9, de la Fig. 10 et du Tableau 2.

10	M	Mémoire à accès sélectif (RAM)
	M _{1o}	Contenu de mémoire pour la trame n° 1 (impaire)
	M _{1e}	Contenu de mémoire pour la trame n° 1 (paire)
15	R	Lecture
	W	Ecriture
	F	Trame (lorsqu'il est prévu 2 trames/image complète de télévision)
	F _{1o}	Trame-1 (impaire)
20	F _{1e}	Trame-1 (paire)
	D _N	Nombre de valves CCDLCLV à N-matrices d'affichage
	R/W	Lecture/ecriture
25	A	Adresse
	C	Commande
	D/A	Convertisseur numérique/analogique
	sw	Contacteur
30	CCDLCLV	Valve lumineuse à cristaux liquides et à dispositif à couplage de charge
	e	Paire
	o	Impaire

35

TABLEAU II — Séquence d'opérations pour les mémoires de la Fig. 9 pendant les quatre premières trames de télévision.

	Période		Numéro de période de trame	Evénements en cours de période	
	de	à		de	à
5					
10	T0	T1	1	WF ₁₀	M ₁₀
	T1	T2	2	WF _{1e}	M _{1e}
				RF ₁₀	D ₁
15				WF ₁₀	M ₂₀
	T2	T3	3	WF ₂₀	M ₁₀
				RF ₁₀	D ₂
20				WF ₁₀	M ₃₀
				RF _{1e}	D ₁
25				WF _{1e}	M _{2e}
	T3	T4	4	WF _{2e}	M _{1e}
				RF ₂₀	D ₁
30				WF ₂₀	M ₂₀
				RF _{1e}	D ₂
35				WF _{1e}	M _{3e}
				RF ₁₀	D ₃

Il est prévu des retards incorporés pour compenser des retards de mémoires. Les signaux vidéo sont convertis de valeurs analogiques en valeurs numériques de 8 bits et ils sont dérivés, soit vers la chaîne de mémoires impaires, soit vers la chaîne de mémoires paires, en fonction du minutage des formes d'ondes de télévision. Lorsque les mémoires sont déchargées par des commandes de lecture, la séquence vidéo est reconvertie du numérique en analogique et les signaux vidéo sont transmis, dans la séquence impaire/paire correcte, vers la partie CCD des éléments d'affichage CCDLCLV D_1 à D_N par des interrupteurs commandés par la logique de minutage. La logique de minutage assure également la synchronisation en série et en parallèle des valves CCDLCLV pour chacun des 24 éléments d'affichage, conformément à ce qui a été décrit dans les brevets américains précités.

Les mémoires impaires font l'objet d'une écriture pendant la lecture des mémoires paires. Les mémoires paires font l'objet d'une écriture pendant la lecture des mémoires impaires. Le commutateur électronique de sélection de séquence vidéo peut charger des éléments d'affichage par le côté gauche ou par le côté droit en fonction de la direction du mouvement de translation d'image qui est détecté par le détecteur de direction vidéo des Fig. 7 et 8.

Seuls quatre des 24 étages proposés ont été représentés sur la Fig. 9 pour la clarifier.

Le Tableau II, ci-avant, donne la séquence d'opérations pour les mémoires de la Fig. 9 pendant les quatre premières trames de télévision. On n'a représenté seulement que quatre trames pour simplifier.

La Fig. 10 donne la séquence de minutage pour le chargement des matrices CCDLCLV pour les cinq premières images de télévision et pour 8 des 24 éléments d'affichage matriciels.

Un autre mode de réalisation du récepteur de télévision stéréoscopique selon l'invention utilise un disque magnétique pour la mémorisation des 24 images complètes, à la place de la mémoire à semiconducteurs qui a été précédemment décrite. La structure à disque a été représentée sur la Figure 11.

Le système d'analyse de trame à entrelacement 2/1 standard opère à une vitesse de 60 trames par seconde (30 images complètes par seconde) et en conséquence, le disque magnétique tourne normalement à une vitesse de 3600 tr/min ou 1800 tr/min.

5 Ces vitesses de disque permettent de mémoriser une trame ou une image complète dans une révolution du disque. Les deux moyens les plus courants pour faire tourner le disque consistent à utiliser un moteur synchrone à courant alternatif et un servomoteur à courant continu. On a choisi le moteur

10 synchrone à courant alternatif pour l'appareil de réception stéréoscopique selon l'invention du fait de son fonctionnement plus doux. Le moteur permet de synchroniser le disque avec le signal de télévision pour faire en sorte que le temps de chargement de l'ensemble CCDLCLV soit placé à proximité étroite

15 de la fin d'une période d'écriture de trame. Pour cette raison, le disque et l'analyseur optique sont entraînés par le même moteur.

La mémoire de base d'un enregistreur à disque magnétique exploite les propriétés de magnétisme rémanent du revêtement

20 du disque. Les motifs de données enregistrés sur le disque sont établis par des trames provenant de la tête d'écriture lorsqu'un courant passe dans son enroulement. Pendant la reproduction, lorsque la tête de lecture passe dans les zones de transition de ce motif, une partie du flux suit le trajet

25 de faible reluctance de la tête, en produisant dans l'enroulement de tête une tension qui est proportionnelle aux données écrites.

La Fig. 11 représente un schéma synoptique simplifié du système à disque d'enregistrement et de lecture. On n'a représenté seulement que 4 des N-têtes d'écriture 61, ainsi que les

30 têtes de lecture 62 correspondantes et les cadres d'affichage 2. Une étude poussée du minutage du disque, basée sur deux trames de télévision ou bien une image complète par piste du disque, fait ressortir un conflit lorsqu'on utilise une seule tête

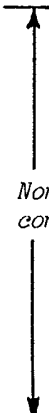
35 de lecture/écriture par piste mais aucun conflit si on prévoit des têtes séparées de lecture et d'écriture, espacées de 180 degrés sur le disque, pour les 24 pistes nécessaires.

En conséquence, une trame impaire peut être écrite pendant qu'une trame paire est lue, ou inversement. Sur la Fig. 11, une antenne de télévision standard 60 reçoit une émission de télévision standard. Un récepteur de télévision classique HF/MF, 5 des amplificateurs vidéo, des éléments de synchronisation et un discriminateur audio assurent la séparation des signaux vidéo, de synchronisation et audio de façon que les signaux vidéo soient appliqués au détecteur de direction (décrit en référence aux Fig. 7 et 8); les signaux de synchronisation 10 sont utilisés pour assurer le minutage de l'ensemble de valves CCDLCLV et du moteur, tandis que les signaux audio assurent l'excitation d'un haut-parleur classique. Le signal de commande de la séquence d'analyse d'image gauche/droite ou droite/gauche sur l'ensemble vidéo de 24 valves CCDLCLV, 15 est appliqué au commutateur électronique de sélection de séquence vidéo où une séquence de commutation vidéo pré-programmée détermine celle de la série des 24 images qui est appliquée à l'un des 24 modulateurs. Le disque magnétique 63 comporte une tête de minutage 64 qui assure une correction 20 de synchronisation de la vitesse du moteur 3. Le signal de synchronisation de télévision établit une référence de vitesse de moteur plus une commande des circuits de synchronisation de base pour assurer le minutage de l'ensemble de valves CCDLCLV 2. Le disque magnétique 63 et l'analyseur optique 5 25 ont été représentés comme étant accouplés l'un avec l'autre et comme étant entraînés par le moteur commun 3. L'analyseur optique 5 a été grandement simplifié pour faciliter la représentation. Pour une description détaillée de l'analyseur 5, on se réfèrera à la Fig. 1, à la Fig. 2A, à la Fig. 2B, 30 et au texte correspondant.

Des images complètes de télévision séquentielles sont enregistrées sur les pistes du disque dans la séquence indiquée dans le Tableau III, ci-après, tandis que les pistes de numéros correspondants sont lues sur le disque par l'intermédiaire des N-éléments d'affichage dans la séquence 35 indiquée dans le Tableau IV, également ci-après.

TABLEAU III — Séquence d'enregistrement d'images complètes de télévision sur des pistes du disque magnétique (4 représentées sur N).

5

P i s t e s					 Nombre d'images complètes de TV
N-----	4	3	2	1	
10	4	3	2	1	
	4	3	2	5	
	4	3	6	5	
	4	7	6	5	
15	8	7	6	5	
	8	7	6	9	
	8	7	0	9	
	8	11	10	9	
	12	11	10	9	

20

TABLEAU IV — Séquence de lecture d'images complètes de de télévision sur des pistes du disque magnétique pour leur transfert dans les matrices CCD des éléments d'affichage (4 éléments représentés sur N).

25

Eléments d'affichage				
D _N -----	D ₄	D ₃	D ₂	D ₂
30				1
			1	2
		1	2	3
	1	2	3	4
	2	3	4	5
35	3	4	5	6
	4	5	6	7
	5	6	7	8
	6	7	8	9
	7	8	9	10
40	8	9	10	11

D'une manière semblable à un disque magnétique, il est possible d'utiliser une bande magnétique avec au moins une seule tête d'enregistrement et N-têtes de lecture et avec une logique correcte de commande de contacteurs en vue d'assurer
5 la mémorisation de N-images de télévision, le système comportant des éléments d'affichage multiples, suivant ce qui est nécessaire pour former un appareil de télévision stéréoscopique.

Il est à noter qu'on peut éliminer l'impératif du mouvement latéral relatif entre la caméra et la scène lorsqu'on
10 est autorisé à augmenter la largeur de bande d'émission.

L'émission de 24 canaux simultanément (à partir de 24 caméras de télévision stationnaires) éliminerait la nécessité de ce mouvement relatif. Une variante consisterait à assurer la transmission par trois canaux (à savoir, la première image
15 la douzième image et la vingt-quatrième image), tout en utilisant un ordinateur en temps réel pour effectuer la synthèse entre les vues "intermédiaires" (dans le récepteur) qui n'ont pas été transmises. Ces deux solutions permettraient une transmission stéréoscopique avec "synchronisation acous-
20 tique" de scènes stationnaires par rapport à la caméra de télévision. On rencontrerait évidemment l'inconvénient d'une augmentation de la largeur de bande d'émission.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés; elle est
25 susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, suivant les applications envisagées et sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé de reproduction stéréoscopique de signaux de télévision standard, caractérisé en ce qu'on crée un mouvement latéral relatif entre une caméra de télévision et une scène, en ce qu'on effectue la saisie d'un certain nombre de trames
- 5 ou images complètes de télévision séquentielles pour un ensemble vidéo, en ce qu'on effectue l'analyse dudit ensemble vidéo à l'aide d'un projecteur d'analyse comportant une ou plusieurs facettes identiques, en ce qu'on fait en sorte qu'une représentation dudit ensemble vidéo contienne une trame ou image com-
- 10 plète de télévision pendant l'intervalle d'analyse par une facette individuelle dudit projecteur d'analyse, en ce qu'on fait progresser une représentation dudit ensemble vidéo jusqu'à la trame ou image complète suivante pendant la période s'écoulant entre des analyses effectuées par des facettes
- 15 différentes dudit projecteur d'analyse, en ce qu'on projette séquentiellement ledit ensemble vidéo sur un écran, semi-spéculaire, ledit projecteur d'analyse étant placé pendant la projection dans des positions successives réparties sur un arc d'un cercle de projection, ledit écran ayant un grand
- 20 rayon par rapport à ce cercle de projection, en ce qu'on fait en sorte que ledit écran produise une intersection entre la lumière dispersée verticalement et la lumière réfléchie horizontalement par ledit écran suivant une ligne orientée essentiellement tangentielllement audit cercle de projection,
- 25 en ce qu'on fait en sorte que le point d'intersection lumineuse se déplace le long de ladite ligne et en ce qu'on fait en sorte que ledit intervalle entre des analyses faites par des facettes adjacentes du projecteur soit inférieur à la période de persistance visuelle d'observateurs.
- 30 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on effectue en outre une détection de la direction dudit mouvement latéral relatif entre la caméra et la scène pour placer une séquence correcte de trames ou images complètes de télévision sur ledit ensemble vidéo.

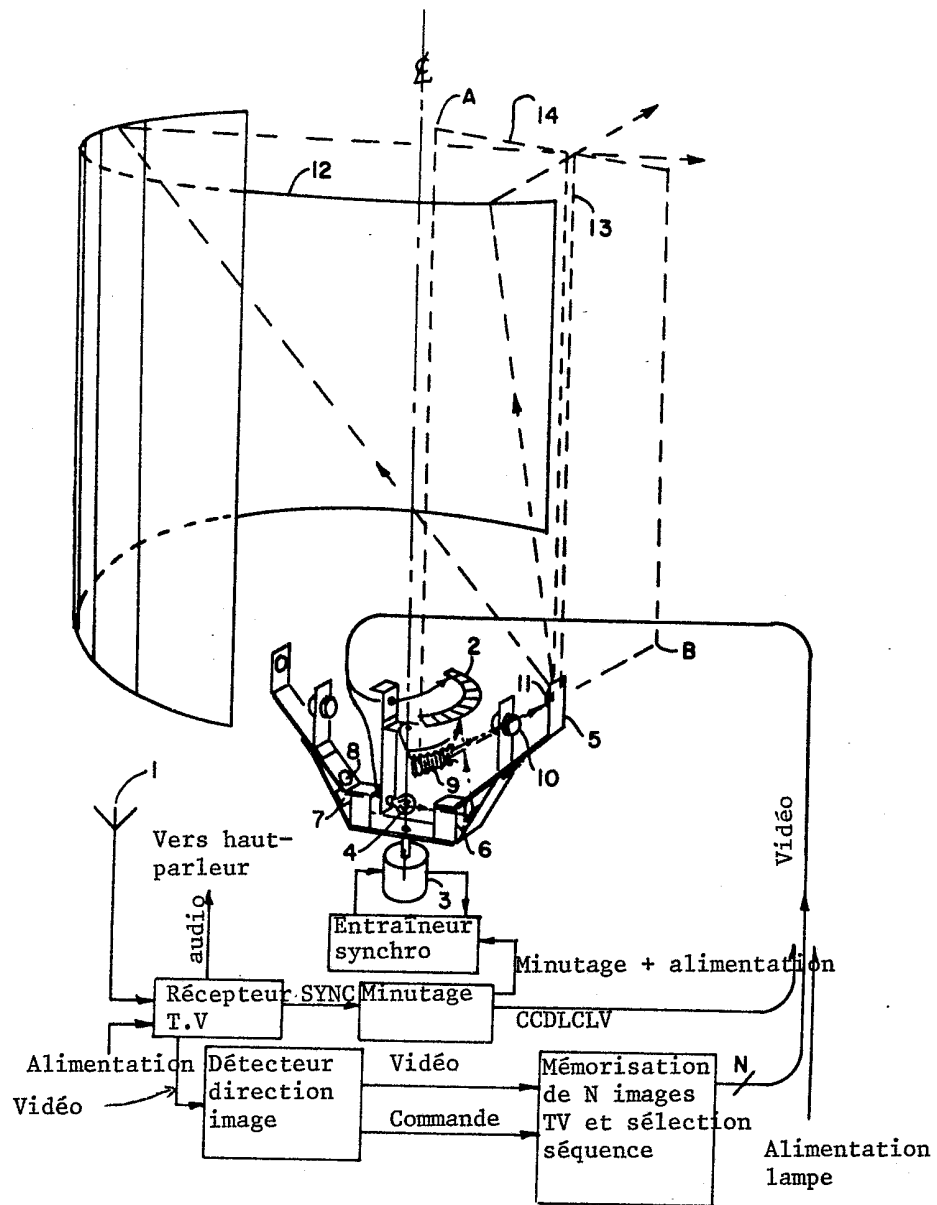
3.- Installation pour présenter des images stéréoscopiques de télévision à des observateurs placés devant un écran de télévision, caractérisée en ce qu'elle comprend: une antenne de télévision (1) et un récepteur pour produire des signaux vidéo destinés à être enregistrés dans une mémoire d'images multiples, des moyens pour recevoir un signal de synchronisation servant au minutage d'un moteur synchrone (3) relié à un projecteur d'analyse (5) et au minutage d'un ensemble vidéo (2), ledit projecteur comportant une ou plusieurs facettes identiques (11), un détecteur de direction vidéo servant à retenir une scène stéréoscopique, une lampe fixe (4) servant à éclairer l'ensemble vidéo (2) séquentiellement par l'intermédiaire d'organes optiques (6, 7) prévus sur chaque facette du projecteur d'analyse (5), des moyens pour détecter une variation d'une caractéristique d'éléments d'image faisant partie de l'ensemble vidéo (2), des moyens pour diriger ledit ensemble vidéo au travers des organes optiques (6, 7) de projection qui sont montés sur ledit projecteur d'analyse (5), un écran fixe (12) de vision semi-spéculaire qui sert à recevoir les représentations projetées et à renvoyer la lumière projetée incidente en direction d'une fente de sortie ou propagation aérienne (13) mobile transversalement.

4.- Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdits moyens pour diriger ledit ensemble vidéo au travers des organes optiques de projection comprennent un ensemble de miroirs anguleux (9).

5.- Installation selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que ledit écran de vision (12) a une forme concave.

6.- Installation selon la revendication 3, 4 ou 5, caractérisée en ce que lesdits moyens pour détecter une variation de caractéristiques d'éléments d'image comprennent un polariseur de lumière (8) et un dispositif d'analyse (10).

FIG. 1



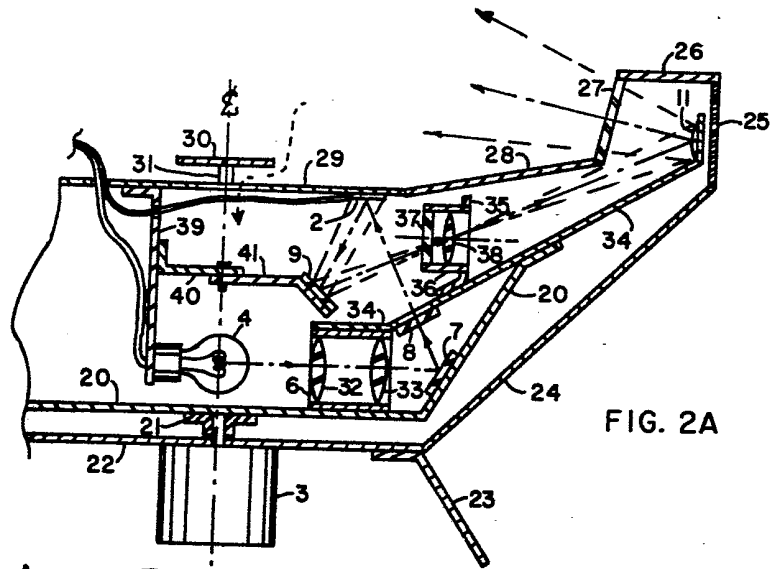


FIG. 2A

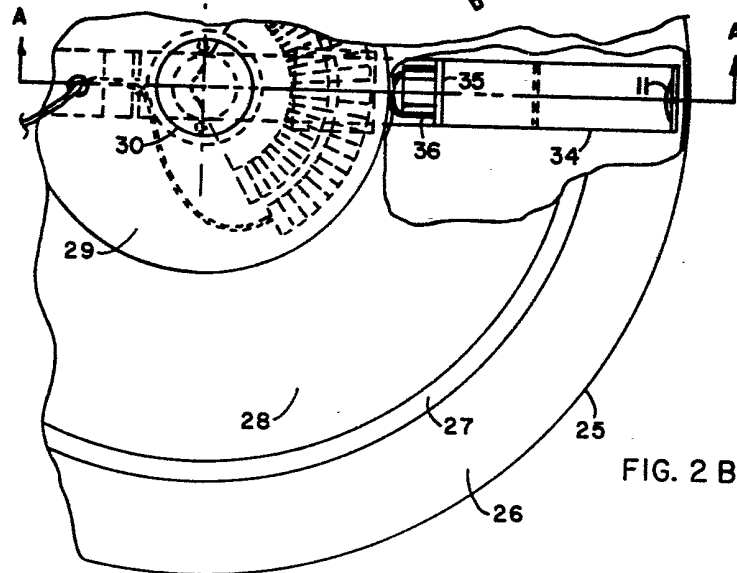


FIG. 2 B

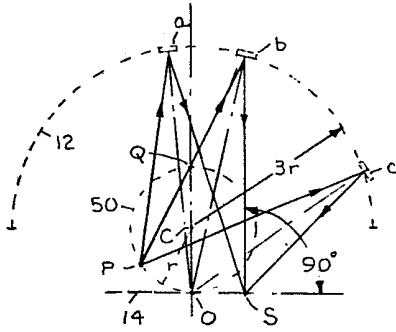


FIG. 3

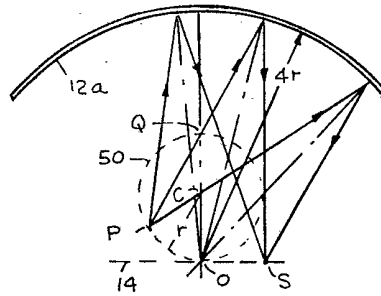


FIG. 3A

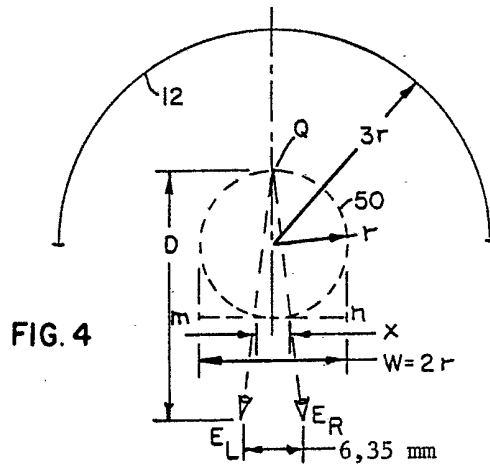


FIG. 4

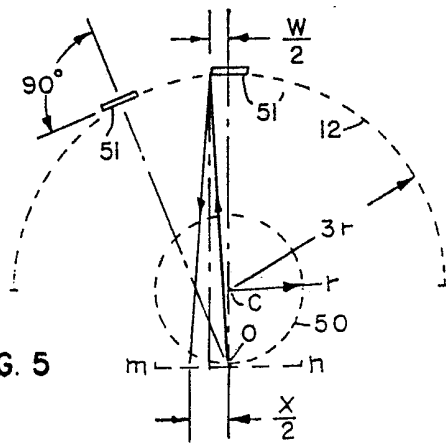


FIG. 5

FIG. 6

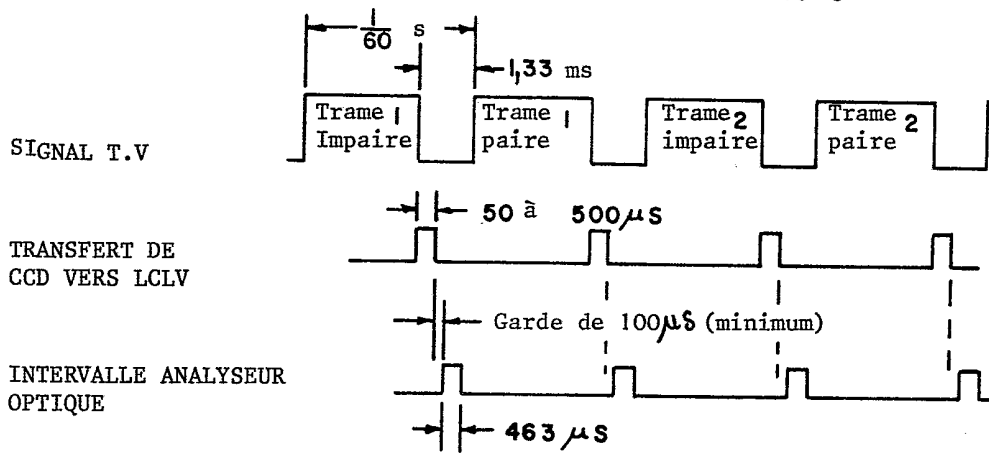


FIG. 7

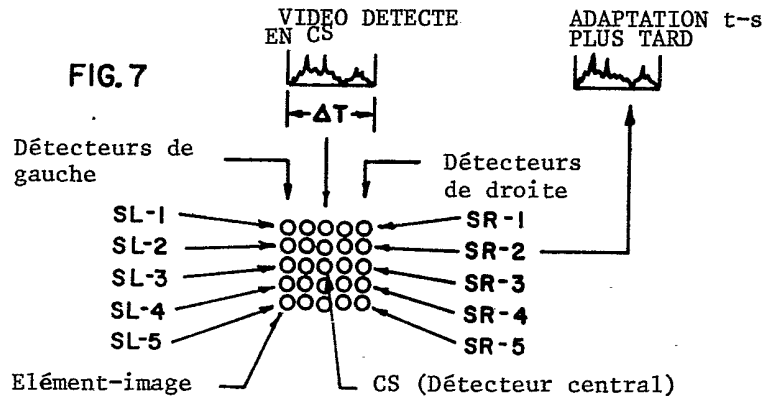
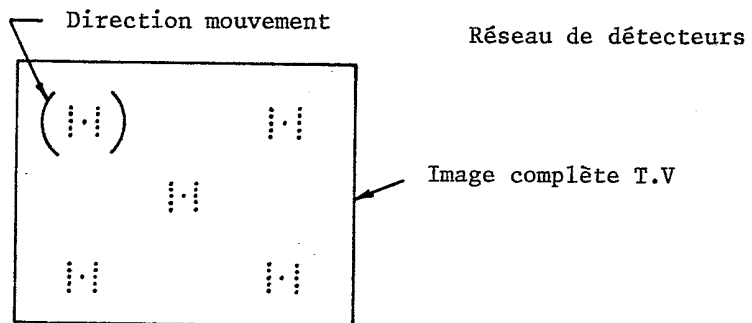
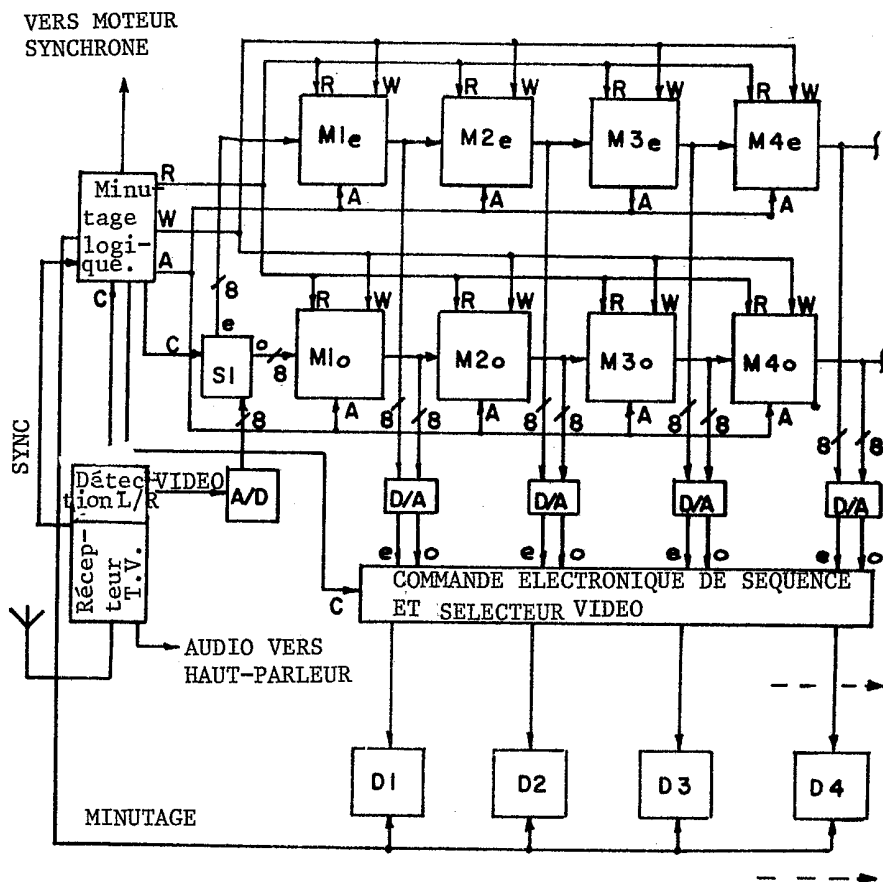


FIG. 8





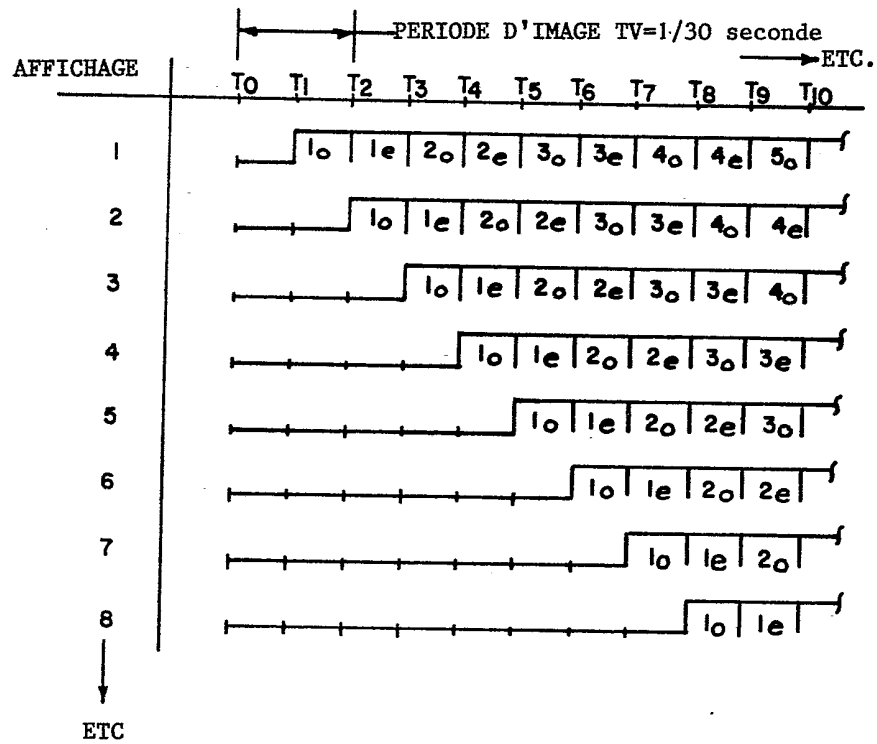


FIG.10

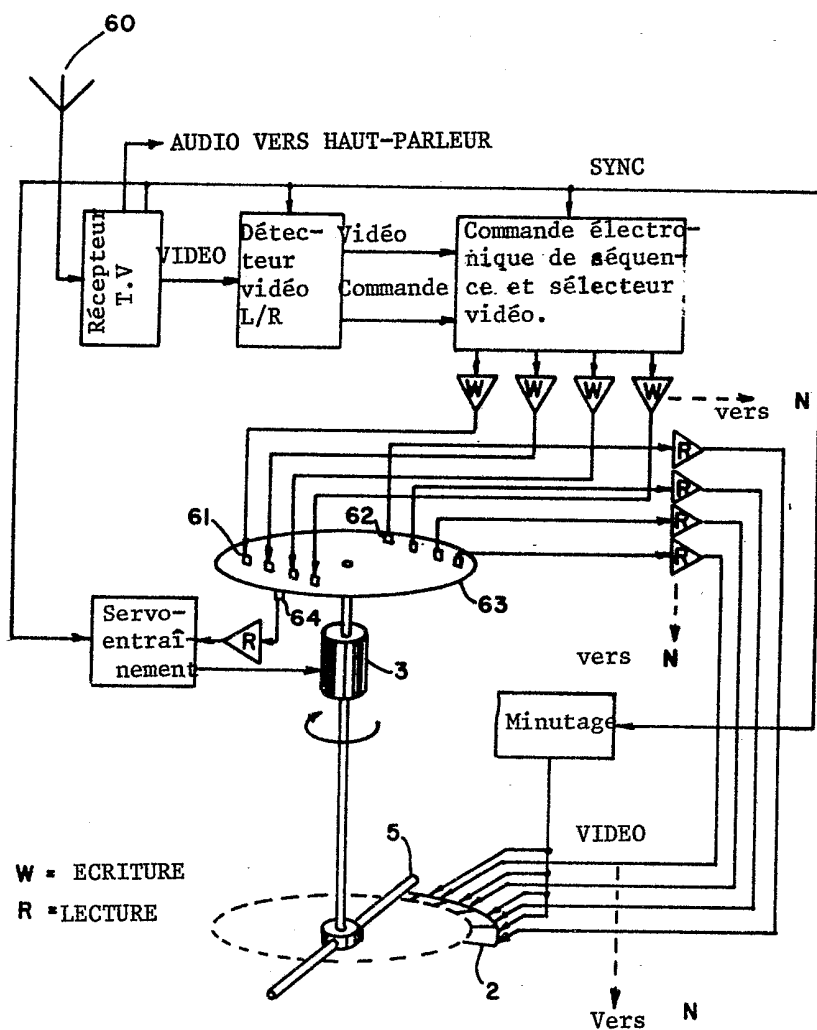


FIG. II