

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 07119

(54) Dispositif et procédé pour imprimer un déplacement angulaire à une image de télévision.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 04 N 5/22.

(22) Date de dépôt..... 9 avril 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 10 avril 1980, n° 80 11 834.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 16-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : MICRO CONSULTANTS, LTD. (SA), résidant en Grande-Bretagne.

(72) Invention de : Richard John Taylor, Paul Roderick Noel Kellar et Neil Hinson.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Aymard et Coutel,
20, rue Vignon, 75009 Paris.

La présente invention est relative à la manipulation d'images de télévision pour y réaliser un déplacement angulaire aboutissant au moins à une rotation partielle de l'image.

5 Dans les dispositifs de manipulation d'images classiques, tels par exemple que les équipements de la série DPE 5000 de la firme QUANTEL, on dispose d'une gamme de possibilités et d'effets qui permettent d'imiter l'action d'une lentille par des moyens
10 entièrement électroniques. Les images peuvent être agrandies, comprimées, déplacées, changées de forme et même immobilisées, ceci bien loin de la caméra et du système optique de départ. La demande en équipements de ce genre provient tant des personnels créatifs que des personnels techniques de la télévision, car ces moyens permettent de disposer d'un degré de créativité et de souplesse qui, dans le passé, était au mieux très fastidieux à obtenir,
15 sinon tout-à-fait inaccessible.

L'effet final qui a jusqu'à présent tenu en échec les constructeurs est la possibilité de faire tourner une image d'une façon adéquate dans le plan de l'écran de télévision. Les applications de cette possibilité sont susceptibles d'aller des effets
20 spéciaux à la simple remise d'aplomb de vues initialement prises sous un angle quelconque.

Lorsqu'il s'agit d'effectuer un simple changement de dimension linéaire, de nouveaux points d'image doivent être engendrés à partir des points préexistants en opérant non seulement de
25 telle façon que ceux-ci soient obtenus à partir de la partie appropriée de l'image d'origine, mais aussi que l'interpolation nécessaire soit réalisée. Pour exprimer ceci simplement, s'il s'agit de réduire une image à la moitié de son format, on peut sauter un point d'image sur deux et une ligne sur deux lors de
30 la lecture d'une mémoire d'image, et le résultat obtenu sera bien une image à format réduit de moitié. Le défaut de cette solution est que la qualité obtenue est médiocre car, les points et les lignes sautés n'ayant pas fourni de contribution à l'image finale, il se produit une certaine dégradation. Cependant, une considération encore plus importante est que cette solution simple
35 ne peut opérer que pour des rapports de réduction de $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$ du format des images. Le problème devient plus intéressant lorsqu'il s'agit d'obtenir des changements de format non binaires. Par exemple, on ne peut pas d'obtenir un rapport de
40 $0,9/1$ en se bornant à sauter un point d'image et une ligne sur

dix-mais, comme on peut le voir en considérant la fig. 1, la nouvelle information doit être interpolée d'après des points d'origine adjacents. Une description complète de la façon dont l'interpolation est réalisable est donnée par exemple dans le brevet américain N° 4 163 249.

Un bref examen de la fig. 1 révèle que, aussi difficile que soit à réaliser en temps réel le processus d'interpolation en cause, celui-ci est grandement simplifié par le fait que la trame de sortie a la même orientation que la trame d'entrée, c'est-à-dire que l'on obtienne une ligne complète d'information de sortie à partir de deux lignes complètes d'information d'entrée.

Soit à considérer à présent la situation dans le cas de la rotation des images. La fig. 2 représente deux trames angulairement décalées l'une par rapport à l'autre d'environ 30 degrés. La trame horizontale pourrait être considérée comme l'information d'entrée d'une mémoire d'image et sa forme angulairement décalée comme l'information de sortie. On voit que dans ce cas, l'information horizontale à la sortie (se rappeler qu'il s'agit d'information parallèle à la trame angulairement décalée) est évidemment influencée par des lignes verticales d'entrée totalement différentes pour l'ensemble de sa longueur. Ce simple fait est source d'énormes difficultés pour la conception de l'architecture de la mémoire d'image, et il s'y ajoute encore des complications lorsqu'une interpolation est nécessaire pour obtenir un résultat de qualité convenable.

Les supports d'information à semiconducteurs de grande capacité (microplaquettes de mémoire vive dynamique par exemple) sont plus lents que le débit d'information nécessaire à la mémorisation d'images vidéo en temps réel, et c'est pourquoi il est classique de démultiplexer l'information d'arrivée avant de l'introduire dans la mémoire, puis de la remultiplexer après lecture de plusieurs points en parallèle.

Dans le cas de l'absence de rotation, il est usuel de lire deux lignes en parallèle en extrayant de ces mêmes deux lignes tous les points de sortie nécessaires lors de l'interpolation. Ceci est évidemment impossible dans le cas de la rotation, puisqu'on a besoin d'informations provenant de plus de deux lignes pour effectuer la synthèse d'image pour la ligne inclinée (par rotation) qu'il faut alors prendre en compte.

Le problème est d'établir s'il existe une façon de démultiplexer la mémoire permettant d'exploiter les éléments de mémoire existants à grande capacité, faible consommation et bas prix, qui sont relativement lents (c'est-à-dire qui travaillent à une cadence d'accès sensiblement inférieure à la cadence de succession des points d'image). Le brevet américain 4 183 058, par exemple, décrit un exemple de dispositif démultiplexeur pour mémoire d'image classique, et sa configuration de mémoire d'image classique et, sa configuration de mémoire de base est représentée par la fig. 3 des dessins ci-annexés. Dans ce cas, les points d'image sont écrits ou lus dans la mémoire par groupes de seize points à la fois. Ces seize points sont consécutifs le long de la ligne vidéo considérée, et ils peuvent par exemple constituer les seize points d'image numérotés de 1 à 16 sur la fig. 1. Ainsi, le mot de 8 bits associé à chacun des points d'image 1 à 16 est verrouillé dans des mémoires à verrouillage d'entrée respectives 10a à 10p. Ainsi, après le passage des seize points d'image, chaque mémoire à verrouillage renferme des données relatives à un point d'image et, dans ces conditions, un cycle d'écriture unique des unités de mémoire vive 11a à 11p assurera de façon simultanée l'introduction des données respectives pour l'ensemble des seize points d'image, ce qui permet aux unités de mémoire vive de travailler à $1/16$ e de la fréquence vidéo. Pour la lecture, les données provenant de chaque unité de mémoire vive sont reçues par des mémoires à verrouillage de sortie respectives 12a à 12p, et la lecture des unités de mémoire vive s'effectue donc à $1/16$ e de la fréquence vidéo, les données étant rendues disponibles par les mémoires à verrouillage à la fréquence vidéo normale. Bien que chaque unité de mémoire vive 11a à 11p soit représentée de façon simplifiée par un bloc unique, ce bloc comprendrait normalement en pratique deux groupes de huit microplaquettes, chaque microplaquette du groupe étant utilisée pour recevoir 1 bit du mot de 8 bits provenant des mémoires à verrouillage d'entrée, et chaque groupe étant commuté à la fréquence des demi-images vidéo ou "trames" proprement dites de sorte que l'un des groupes contienne la trame A cependant que l'autre contient la trame B. A la lecture, les bits individuels sont lus de façon à fournir le mot de 8 bits correspondant aux mémoires à verrouillage de sortie.

40 Pour les raisons énoncées plus haut, cette technique est

inutilisable lorsque l'information de sortie destinée à constituer l'ensemble de la longueur de la ligne de sortie provient de lignes verticales d'entrée différentes comme c'est nécessairement le cas pour une rotation de l'image, et cette information n'est
5 pas disponible assez vite lorsqu'on fait appel à une telle configuration à démultiplexage de mémoire.

La présente invention vise à réaliser un dispositif permettant d'obtenir des effets de rotation sans sacrifier appréciablement la qualité des images.

10 Selon l'invention, il est proposé un dispositif de traitement destiné à faire subir un déplacement angulaire à une partie au moins d'une image de télévision, lequel se caractérise en ce qu'il comprend des moyens de mémorisation propres à mémoriser au moins une trame ou demi-image vidéo subdivisée en zones d'image
15 et contenant une multiplicité de points d'image, lesdits moyens de mémorisation comprenant une multiplicité de dispositifs adaptés à explorer en une opération de lecture unique tous les points d'image appartenant à une zone désignée, des moyens de modification propres à permettre de modifier sélectivement la position
20 de la zone explorée par rapport à celle écrite dans les moyens de mémorisation, et des moyens de traitement propres à synthétiser des points d'image à partir d'informations provenant de la zone explorée compte tenu du déplacement angulaire voulu.

L'invention propose en outre un procédé d'imposition d'un
25 déplacement angulaire à au moins une partie d'une image de télévision, lequel se caractérise en ce qu'il comprend les opérations consistant: à mémoriser au moins une trame ou demi-image vidéo subdivisée en zones d'image contenant chacune une multiplicité de points d'image; à explorer en une opération de lecture unique
30 tous les points d'image appartenant à une zone désignée; à modifier sélectivement la position de la zone explorée par rapport à celle choisie pour l'opération de mémorisation; et à synthétiser sélectivement des points d'image à partir d'informations provenant de la zone explorée en tenant compte du déplacement
35 angulaire voulu.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus amplement de la description détaillée qui est donnée ci-après à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés, qui font partie de la description et sur lesquels:

40 Fig.1 est une représentation de la manipulation à opérer

sur la trame d'entrée pour obtenir une image comprimée;

Fig.2 représente les manipulations à effectuer pour obtenir une rotation d'image;

Fig.3 représente une configuration classique de mémoire
5 d'image se prêtant à traiter des points d'image successifs;

Fig.4 représente le démultiplexage de points d'image dans une configuration selon la présente invention destinée à permettre d'accéder à une zone de points d'image;

Fig.5 représente une situation nécessitant une modification
10 des emplacements relatifs des zones;

Fig.6 représente un exemple d'une modification appropriée de l'une des zones de démultiplexage;

Fig.7 représente, en ce qui concerne la partie "écriture" du dispositif, une forme de réalisation de la configuration de
15 mémoire selon la présente invention;

Fig.8 représente une configuration correspondante associée à la partie "lecture" du dispositif;

Fig.9 représente l'agencement interne d'un bloc de mémoire vive apte à traiter des points d'image à 8 bits provenant de deux
20 demi-images vidéo;

Fig.10 représente le circuit sélecteur permettant de choisir quatre points d'image à partir des vingt-quatre disponibles;

Fig.11 représente l'unité arithmétique d'interpolation;

Fig.12 représente un exemple de calcul de coefficients pour
25 une opération de synthèse particulière;

Fig.13 représente un exemple de réalisation du dispositif permettant de déterminer les points d'image et les coefficients nécessaires à la synthèse compte tenu de l'angle de rotation choisi;

Fig.14 est un tableau de résultats-types de traitement obtenus par la mise en oeuvre du dispositif de la fig.13;

Fig.15 est une représentation du mouvement relatif de zones au sein de l'image;

Fig.16 représente un circuit permettant de réaliser cette
35 modification;

Fig.17 représente une forme de réalisation du bloc rotateur;
et

Fig.18 représente une variante de réalisation des dispositions de la fig.17.

40 Le démultiplexeur linéaire simple ci-dessus décrit en

référence à la fig.3 est remplacé selon la présente invention par un circuit que l'on dénommera "démultiplexeur de zones". La fig. 4 représente un tel concept. A supposer que la mémoire doive être organisée de façon à permettre de disposer de zones ou carreaux bidimensionnels d'information, ayant par exemple une largeur de six points d'image et une hauteur de six lignes, comme représenté à l'intérieur du cadre en trait interrompu, on peut facilement extraire cinq points d'information verticalement ou horizontalement, ou même en fait dans une direction quelconque, dans une telle zone. Il est clair qu'en recourant à cette technique, on a obtenu un démultiplexage de rapport 5/1 vu que tous les points d'image appartenant à cette matrice 6 x 6 peuvent être lus en un cycle de la mémoire, puis interpolés afin de former les cinq nouveaux points d'image pour l'effet de rotation. Bien entendu, trente-six points auront dû être rendus disponibles pour réaliser le démultiplexage de niveau cinq, mais cette technique a néanmoins rendu possible d'utiliser une mémoire vive lente dans la mémoire d'image à rotation.

Cette technique s'est avérée opérante pour l'exemple de la fig.4, mais on a constaté qu'il s'agit là d'un cas particulier, dans lequel la ligne déplacée angulairement est formée en partant du coin supérieur de gauche de la zone. La fig.5 montre que si l'on se borne à envisager de fractionner la mémoire en zones, cette idée se trouve mise en échec puisque, dans la zone B de la figure, on obtient un démultiplexage de deux seulement, vu que seuls deux points d'image peuvent être synthétisés à partir des trente-six que fournit la zone B.

La Demanderesse a découvert que pour que le principe puisse être opérant en toutes circonstances, il faut donc que la mise en place des "zones" dans la mémoire soit modifiée comme représenté par l'exemple de la fig.6, de sorte que chaque nouvelle zone débute de façon que l'un de ses coins soit situé sur la ligne à créer. La position d'un coin dépendra bien entendu du degré de rotation choisi, et donc de la pente de la ligne à synthétiser. Il s'ensuit qu'il faut qu'il soit possible de définir l'origine de la zone avec une précision d'un point d'image près sur la trame d'origine, ceci malgré le fait que trente-six points d'image soient rendus disponibles à la fois et que la zone n'ait besoin d'être "déplacée" qu'une fois tous les cinq points de sortie engendrés.

En d'autres termes, la zone est à peu près l'équivalent d'une fenêtre qui peut être déplacée de façon à englober les trente-six points d'image nécessaires à la synthèse d'image les prescriptions à satisfaire étant variables en fonction du degré de rotation.

Avant de passer à la description d'un exemple de réalisation du démultiplexeur de zones, il convient d'exposer un autre aspect subtil mais important du rotateur. A première vue, on pourrait croire qu'il faut que la zone soit carrée puisque, lorsqu'on fait subir à une image une rotation de 90° , les lignes descendent en bas de la zone, et qu'il faut donc pouvoir disposer de six éléments pour obtenir le démultiplexage de rapport 5/1.

Cependant, si chaque demi-image vidéo est traitée séparément, et comme chaque demi-image ne contient qu'une ligne sur deux de l'image complète, il n'est nécessaire de disposer que d'une zone de quatre lignes sur six points d'image pour pouvoir créer cinq points d'image dans n'importe quelle direction. Cette économie ne peut cependant pas être faite si l'interpolation est effectuée entre demi-images vidéo.

Si les points élémentaires de l'image sont situés sur un réseau dont les distances unitaires horizontale et verticale sont différentes, ceci peut être pris en compte en changeant la forme de la zone ou carreau ou en modifiant le rapport de démultiplexage pour créer, par exemple, quatre points d'image de sortie à partir de chaque zone de 6×4 points.

Un autre problème est celui de trouver comment réaliser un dispositif permettant d'accéder à la zone de 6×4 points de telle façon que l'origine puisse être repérée avec la précision d'un point d'image près. Toutefois, pour faciliter la compréhension, on commencera par décrire le mécanisme de mémorisation en laissant de côté l'exigence de précision de repérage de l'origine, afin de faire ressortir d'abord les grandes lignes du fonctionnement du dispositif selon l'invention.

La fig.7 représente une forme de réalisation de la configuration de mémoire selon la présente invention qui comporte une matrice d'unités de mémoire vive 30 à 53, disposées pour faciliter la compréhension en lignes et en colonnes correspondant à l'une des zones de vingt-quatre points d'image précédemment décrites. Cette figure ne montre que le côté écriture du dispositif de mémorisation (les circuits de délivrance des données n'étant

pas représentés ici dans un souci de clarté). Les données de point d'image d'arrivée sont reçues par les différentes mémoires à verrouillage d'entrée 30c à 53c, lesquelles reçoivent chacune une donnée relative à un point d'image particulier respectif sous
5 forme d'un mot de 8 bits. Avantageusement, les mémoires à verrouillage sont à double position afin de permettre de disposer d'un point d'image pour écriture dans la mémoire vive cependant que la seconde position de la mémoire à verrouillage reçoit un autre point d'image, d'une façon semblable à celle décrite au brevet
10 américain n° 4 183 058. Le compteur de points d'image et de lignes 54 est utilisé en pratique pour adresser la même position dans toutes les unités de mémoire vive simultanément mais, dans un souci de clarté, on a omis de représenter la connexion correspondante (l'adressage forme une connexion commune aboutissant aux
15 unités de mémoire vive). La façon dont celui-ci et les multiplexeurs 55 et 56 sont reliés ressort clairement de la description.

Avantageusement, les points d'image peuvent être accessibles à toutes les mémoires à verrouillage et, grâce à la mise en oeuvre du compteur normal de points et de lignes d'image 54 avec
20 un multiplexeur d'entrée 56, seule l'une des colonnes (30c, 36c, 42c, 48c pour le point d'image n°1) saisira effectivement les données, sous la dépendance du signal de validation fourni par le multiplexeur 56 (multiplexage 1 sur 6). Ainsi, l'une des six sorties du multiplexeur 56 est reliée à toutes les mémoires à ver-
25 rouillage de la colonne concernée. Bien que le même point d'image soit accessible aux unités de mémoire vive 30, 36, 42 et 48, il n'est écrit que dans l'unité de mémoire vive 30 du fait de la présence du multiplexeur d'activation d'adresse 55, dont l'une des quatre sorties est reliée à toutes les unités de mémoire vive
30 de la ligne ou rangée correspondante, et qui fournit par conséquent un signal d'activation à l'une seule des quatre unités de mémoire vive de la rangée pendant un cycle d'écriture (multiplexage 1 sur 4). Si l'unité ou bloc de mémoire vive 30 (de même que les autres) présente une capacité de mémorisation de 16K, l'en-
35 semble de la mémoire permet donc de traiter jusqu'à 16 000 zones. Si l'on considère par exemple la zone A, les points 1 à 6 sont respectivement verrouillés au fur et à mesure de leur présentation dans chacune des quatre mémoires à verrouillage des six colonnes, la seconde position de chaque mémoire à verrouillage
40 étant alors disponible pour recevoir les points 1 à 6 de la zone E.

Pendant que ces secondes séries de six points sont traitées, un cycle d'écriture des unités de mémoire vive est effectué, par exemple pour la première position d'adressage de chacune des unités de mémoire vive 30 à 53, l'adresse à laquelle la donnée correspondante est à écrire étant fournie par le compteur 54. Cependant, du fait de la présence du multiplexeur d'activation d'adresse 55, seule l'une des quatre rangées (dans le cas présent, celle des unités de mémoire vive 30 à 35) reçoit une activation, si bien que seules les unités de mémoire du haut de la figure reçoivent, respectivement, les points d'image 1 à 6 de la zone A. Il est clair que l'on n'a besoin d'effectuer qu'un cycle d'écriture des unités de mémoire vive tous les six points d'image reçus, et le cycle de la mémoire s'effectue donc à un rythme qui est le 1/6e de celui de la présentation des données, et qui est suffisamment lent pour être pris en compte par ces microplaquettes de mémoire vive dynamique. Les points d'image 1 à 6 de la zone B iront ultérieurement s'écrire à la deuxième position d'adressage des unités de mémoire vive respectives 30 à 35, et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les points d'image situés le long de la première ligne vidéo se trouvent mémorisés (jusqu'à 128 cycles d'écriture). A la réception de la ligne suivante (point 7 de la zone A), le mode opératoire est similaire, en ceci que les points 7 à 12 sont verrouillés successivement dans les six colonnes, puis que pendant un cycle d'écriture des unités de mémoire vive, le multiplexeur d'adressage ne donne lieu qu'à l'activation des unités de mémoire vive 36 à 41, de sorte que chacun de ces points d'image vient occuper la première position d'adressage de ces unités de mémoire vive. Les opérations se poursuivent jusqu'à ce que tous les points d'image de toutes les zones soient introduits en mémoire.

Ainsi, une telle opération prendra en charge une zone de vingt-quatre points d'image. A la lecture, ces points d'image peuvent être utilisés pour synthétiser les points d'image voulus de la partie correspondante de la ligne angulairement décalée. (Dans d'autres formes de réalisation, on pourrait opérer une modification du nombre de rangées et de colonnes si le rapport de démultiplexage avait besoin d'être modifié).

On va à présent considérer le côté lecture de la configuration de mémoire.

On va considérer la fig.8, qui montre la matrice d'unités

de mémoire vive avec une série de mémoires à verrouillage prévues à la sortie. Dans un souci de clarté, la représentation des circuits d'adressage et de verrouillage des données d'entrée a été omise sur cette figure. Les unités de mémoire vive 30 à 53 sont représentées en association avec deux mémoires à verrouillage de sortie respectives 30A à 53A et 30B à 53B. Le fonctionnement de base avec un cycle de lecture unique est que les vingt-quatre unités de mémoire vive de la matrice sont toutes désignées en fonction de l'état de la sortie du compteur de points et de lignes d'image 58 donnant la position d'adressage désirée, cette sortie étant commune à toutes les unités de mémoire vive. Dans la situation de lecture, toutes les unités de mémoire vive sont activées, et un multiplexeur d'activation d'adresse semblable au bloc 55 de la fig.7 n'est donc pas nécessaire. Ainsi, tous les points d'image appartenant à une même zone sont extraits des unités de mémoire vive pour être inscrits dans leurs mémoires à verrouillage respectives (par exemple les mémoires à verrouillage A) en un même cycle de lecture. Ainsi, l'adressage de la première position de chaque unité de mémoire vive donnera lieu à la délivrance des points d'image 1 à 24 correspondant à la zone A de la fig.7 dans les mémoires à verrouillage 30A à 53A.

L'incrémentation de l'adressage pour le cycle de lecture suivant donne lieu à la délivrance des vingt-quatre points d'image provenant de la zone B de la fig.7, et ceux-ci peuvent être retenus dans la mémoire à verrouillage B (c'est-à-dire dans les mémoires à verrouillage respectives 30B à 53B).

Un bloc multiplexeur de validation de mémoires à verrouillage 57 peut par exemple être pourvu d'une paire de sorties respectivement associées à toutes les mémoires à verrouillage A ou B à l'effet de sélectionner celles d'entre elles qui sont à utiliser à un instant quelconque. Il est donc évident que le montage représenté est apte à fournir vingt-quatre points pour un cycle d'adressage de la mémoire, vu qu'un même cycle de la mémoire donne lieu au chargement en parallèle de toutes les mémoires d'un groupe de mémoires à verrouillage de sortie, ce qui offre ensuite la possibilité de les faire examiner à volonté par des circuits de lecture à grande vitesse qui seront décrits plus loin. Pendant que les mémoires à verrouillage de sortie du premier groupe sont lues, il y a chargement de celles du second groupe à partir des unités de mémoire vive.

Grâce à la configuration ainsi conférée à la mémoire, cette technique permet d'obtenir vingt-quatre points pour un même cycle de la mémoire, points qui correspondent à la zone de 6 x 4 points du plan de l'image. Chacune des microplaquettes de mémoire vive 5 individuelles 30 à 53 associée à chacune des vingt-quatre positions de mémoire à verrouillage de sortie est suffisante pour mémoriser l'image (en utilisant des unités de mémoire vive de 8k ou bien de 16K), et ceci permet aux configurations d'adresse d'être organisées de telles façons que la première rangée hori- 10 zontale d'unités de mémoire vive en partant du haut de la figure contienne des données provenant des lignes 1, 5, 9, 13, etc., la deuxième, des données provenant des lignes 2, 6, 10, 14; la troisième, des données provenant des lignes 3, 7, 11, 15; et la quatrième, des données provenant des lignes 4, 8, 12, 16, etc. En 15 d'autres termes, la disposition géométrique de la figure peut représenter véritablement la zone de six points d'image sur quatre lignes lues dans la mémoire. Ainsi, si l'on considère qu'une demi-image de télévision ou trame proprement dite comprend environ 250 lignes sur chacune desquelles figurent 500 points d'image, 20 dans le cas de zones comprenant 24 points d'image, on aura alors besoin de près de 8000 de ces zones pour couvrir la totalité de la surface d'image de cette trame. Dans ces conditions, une mémoire de 8K pourra prendre en charge une trame et une mémoire de 16K une image complète (c'est-à-dire deux trames).

25 Bien que les unités de mémoire 30, etc., des fig.7 et 8 soient représentées sous forme de blocs unitaires, chacune d'elles comprendra en pratique un certain nombre de microplaquettes de mémoire vive individuelles, un exemple étant représenté par la fig.9. Ainsi, le bloc de mémoire vive 30 comprend un premier 30 groupe de microplaquettes 60 à 67 et un deuxième groupe de microplaquettes 68 à 75. Chaque microplaquette peut prendre en charge l'un des bits du mot de 8 bits relatif à un point d'image particulier reçu de la mémoire à verrouillage 30c, à concurrence d'un total de 8K. Les états de sortie des microplaquettes sont reçus 35 par la mémoire à verrouillage 30A (ou 30B) et, à la lecture, ils reconstituent le mot de 8 bits associé au point d'image mémorisé correspondant. Les deux groupes ont chacun pour tâche de prendre en charge les données provenant de l'une respective des deux trames de l'image vidéo. Pour assurer la sélection de celui des deux groupes qui prend en charge les données, on a représenté un

commutateur 76 qui est couplé de façon à permettre à l'un des groupes de travailler dans le mode lecture cependant que l'autre groupe travaille dans le mode écriture, et vice-versa. Dans un souci de simplicité, la commutation est représentée sous forme
5 mécanique, mais elle est normalement commandée par des moyens électroniques opérant cette commutation à la fréquence de trame de façon connue en soi.

Ceci permet d'écrire la trame B dans l'un des groupes pendant que l'autre groupe est disponible pour la lecture de la
10 trame A. L'adoption d'une telle disposition évite toute nécessité d'introduction d'un mécanisme de "transition" pour la mémoire lorsqu'on passe de l'"écriture avant lecture" à la "lecture avant écriture". Comme exposé dans le brevet américain 4 183 058, cette variation soudaine du temps de transit d'une image vidéo à tra-
15 vers la machine provoquerait sans cela un dédoublement d'image lorsque le sujet figurant sur l'écran se déplace à la transition. Pour le rotateur, le point de transition est en changement dans toute la mémoire. En conséquence, dans l'exemple du rotateur présentement considéré, la difficulté de réaliser un mécanisme ap-
20 proprié se trouve écartée grâce à la mise en oeuvre de deux ensembles de mémoire vive associés aux groupes de mémoires à verrouillage de sortie, l'un des ensembles étant en écriture cependant que l'autre se trouve en lecture. A la fin de la trame, les deux ensembles changent d'état comme on vient de le décrire sous
25 la commande du commutateur 76. Ainsi se trouvent écartées les possibilités de conflit entre écriture et lecture pour une trame particulière.

Les 24 points d'image disponibles pour interpolation à tout instant dans une zone particulière consécutivement à la lecture
30 comprennent par conséquent six points d'image provenant de quatre lignes (successives) de la même trame. Bien que celles-ci soient normalement deux trames entrelacées de l'image vidéo, dans cet agencement, pour éviter les possibilités de conflit, il n'est pas possible d'examiner ensemble les lignes des deux trames pour
35 interpolation et, selon la position d'un point image synthétisé par rapport à la position de la ligne normale, il peut y avoir une certaine perte de résolution verticale sur l'image synthétisée, la résolution horizontale restant néanmoins inchangée. En pratique, ceci n'est pas discernable par l'oeil en présence d'ef-
40 fets de rotation.

Si l'on revient à la fig.8, pour effectuer une interpolation entre quatre points quelconques de la zone à l'effet d'engendrer le nouveau point d'image, il est nécessaire de choisir à tout instant les quatre mémoires à verrouillage voulues sur les
5 vingt-quatre possibles. Un montage approprié pour effectuer ceci est représenté par la fig.10. On voit que les mémoires à verrouillage de sortie 30A à 53A et 30B à 53B de la fig.8 sont reliées à des circuits d'attaque à trois états respectifs 30D à 53D. Les
10 sorties de ces circuits d'attaque sont regroupées en quatre lignes bus, ou bus. Le montage des circuits d'attaque de la façon représentée assure la possibilité de disposer en même temps de quatre points d'image adjacents quelconques, et les quatre bus peuvent ainsi fournir les quatre points d'image nécessaires pour effectuer l'interpolation. Seule l'une des mémoires de chaque
15 paire de mémoires à verrouillage 30A, 30B, etc., se trouve dans l'état de lecture, de sorte que des données peuvent être fournies par n'importe laquelle de ces mémoires à verrouillage en permettant ainsi de délivrer au bus n'importe quel point d'image de la zone sous la dépendance de la validation des circuits d'attaque
20 respectifs. Comme on l'a vu plus haut, les quatre points d'image utilisés pour l'interpolation auront besoin de changer cinq fois pour engendrer les nouveaux points d'image au sein de la zone, et il y a donc exécution de cinq de ces validations consécutivement à chaque cycle de lecture de la mémoire. Pour déterminer le
25 choix de ceux des points d'image qui sont placés sur le bus, la validation est avantageusement organisée par définition des coordonnées de la position du circuit d'attaque et, pour la commodité de l'exposition, on désignera à présent les six colonnes par C_0 à C_5 et les quatre rangées horizontales par R_0 à R_3 . En
30 faisant appel à deux validations (rangée et colonne), il est possible de sélectionner n'importe quel circuit d'attaque désiré. Un circuit d'attaque ne fournira son signal de sortie que lorsqu'il y a à la fois réception d'une validation de rangée et d'une validation de colonne. Ainsi, l'établissement de C_0, R_0 donne
35 lieu à la validation du circuit d'attaque 30D, celui de C_1, R_0 à la validation du circuit d'attaque 31D, celui de C_0, R_1 à la validation du circuit d'attaque 36D et celui de C_1, R_1 à la validation du circuit d'attaque 37D. Ainsi, un premier point d'image (voir la fig.7) utilisé pour la synthèse rotatoire peut
40 être calculé à partir des points d'image d'origine 1, 2, 7 et 8

de la zone A. L'interpolation est effectuée dans une unité arithmétique 80. Une forme de réalisation de cette unité arithmétique est représentée d'une façon plus détaillée par la fig.11.

Les quatre points d'image pour l'interpolation sont reçus à l'entrée de multiplicateurs respectifs 81 à 84 où le point d'image correspondant est multiplié par un coefficient N_A à N_D . Le résultat est additionné dans un additionneur 85. La somme de N_A , N_B , N_C et N_D est normalement égale à l'unité. Les valeurs de N_A à N_D sont choisies en fonction de la position du nouveau point d'image synthétisé pour la rotation par rapport à la position occupée par les points d'image d'origine.

La fig.12 illustre un exemple particulier dans lequel les quatre points d'image d'origine représentés sont les points 1, 2, 7 et 8 (en concordance avec l'exemple choisi pour la fig.10). Ces points sont utilisés pour synthétiser le point d'image P, dont on supposera qu'il doit occuper la position relative représentée, c'est-à-dire à $2/8$ de la distance du point 1 au point 2 et à $3/8$ de la distance du point 1 au point 7. On supposera que les coefficients disponibles pour application aux multiplicateurs vont de $0/64$ à $64/64$. Plus le nouveau point d'image est proche d'un point d'image préexistant, plus est forte la pondération relative affectée à ce point d'image préexistant pour effectuer l'interpolation.

Ainsi, d'après le diagramme de la fig.12, on a :

$$N_A = \frac{30}{64}, \quad N_B = \frac{10}{64}, \quad N_C = \frac{10}{64} \text{ et } N_D = \frac{6}{64},$$

la sommation de ces coefficients donnant l'unité.

Les valeurs adoptées en pratique pour les coefficients sont déterminées en fonction du degré de rotation choisi, et un montage destiné à fournir les coefficients est représenté par la fig. 13.

Comme on l'a vu plus haut, la rotation est effectuée du côté lecture de la mémoire. Une modification de l'adressage de lecture est nécessaire comparativement à l'opération d'écriture en vue de sélectionner la zone désirée à tout instant particulier. Ainsi sont prévus un compteur de points d'image 90 et un compteur de lignes 91 qui comptent les points d'image et les lignes en opérant comme il est normal pour une lecture d'image vidéo, et les totaux ainsi obtenus sont reçus par un bloc rotateur 92 qui réalise une

modification de l'adressage en fonction de l'angle de rotation θ choisi. Le bloc rotateur transforme l'adressage par application de la loi relativement simple:

$$PR = P \cos \theta - L \sin \theta$$

$$5 \quad LR = P \sin \theta + L \cos \theta$$

où P est l'adresse du point d'image d'origine, PR l'adresse du point d'image obtenu par rotation, L l'adresse de la ligne d'origine et LR l'adresse de la ligne obtenue par rotation.

Le total de points d'image transformé est délivré sous la
10 forme d'une adresse en x et l'adresse de ligne transformée est délivrée sous la forme de l'adresse en y rapportée à l'ensemble de la mémoire. Ces adresses seront fournies par le rotateur 92 avec une précision de $1/8e$ pour les raisons illustrées par la fig.12, et on obtient en conséquence l'emplacement effectif du
15 point d'image à synthétiser. Ce calcul est continuellement mis à jour à la cadence des points d'image au fur et à mesure de l'incrémentement du compteur de points d'image 90.

Comme l'image a été subdivisée en zones et que, comme on l'a vu plus haut, les données ne peuvent pas être lues dans les
20 unités de mémoire vive à leur cadence de succession normale, il est donc nécessaire d'adjoindre des circuits élémentaires additionnels pour obtenir les possibilités d'adressage nécessaires. On peut considérer que le nombre total de zones correspondant à une image vidéo peut aller jusqu'à 128×128 .

25 L'adresse en x rapportée à l'ensemble de la mémoire est reçue par un compteur de division par six 94 qui fournit l'adresse en x de zone (0 à 127), compte tenu de ce que la zone comporte six points dans le sens horizontal.

L'adresse en y rapportée à l'ensemble de la mémoire est
30 reçue par un compteur de division par quatre 96 qui fournit l'adresse en y de zone (0 à 127), compte tenu de ce que la zone est formée de points d'image provenant de quatre lignes. Ainsi, l'emplacement de la zone désignée a été calculée, et les données provenant des vingt-quatre points d'image correspondants ont été
35 lues dans les unités de mémoire vive et chargées dans les mémoires à verrouillage de sortie (voir les fig.8 et 10). Comme on l'a vu plus haut, la zone servira à synthétiser cinq points d'image avant que l'on ait besoin d'une autre zone. De ce fait, les diviseurs 94 et 96 n'ont besoin d'être échantillonnés qu'une fois
40 tous les cinq points d'image, et il ne se produit pas de modifi-

cation de l'adressage de zone global pendant cet intervalle. Pour sélectionner les quatre points d'image intervenant dans l'interpolation correspondant à chacun des cinq points d'image synthétisés, il est fait appel à des diviseurs supplémentaires 95 et 97.

5 Le diviseur par six 95 sert à fournir le reste de l'adresse en x rapportée à l'ensemble de la mémoire (le diviseur 94 fournissant la partie entière). Ce reste (0 à 5) définit en fait l'adresse en x à l'intérieur de la zone, et il est transmis à une table de consultation 101 qui est munie de six lignes de sortie correspondant aux validations de colonne C_0 à C_5 de la fig.10. Cette table

10 est agencée de façon à valider non seulement la colonne de circuits d'attaque désignée par le reste (C_n), mais aussi la colonne de circuits d'attaque suivante, correspondant à la colonne (C_{n+1}) de la zone. Ceci est nécessaire pour permettre d'accéder aux points

15 d'image intéressants. D'une façon similaire, il est fait appel à un compteur de division par quatre additionnel 97 pour fournir le reste de l'adresse rapportée à l'ensemble de la mémoire (le diviseur 96 fournissant la partie entière). Ce reste (0 à 3) définit en fait l'adresse en y à l'intérieur de la zone, et il est

20 transmis à une table de consultation 102 qui est munie de quatre lignes de sortie correspondant aux validations de rangée horizontale R_0 à R_3 de la fig.10. Cette table de consultation est agencée de façon à valider non seulement la rangée de circuits d'attaque désignée par le reste (R_n), mais aussi la rangée suivante (R_{n+1}).

25 Ainsi, il est clair que ce montage permet d'accéder aux quatre points d'image intéressants à l'intérieur de la zone de la façon exposée plus haut en référence à la fig.10. Les diviseurs 95 et 97 sont mis à jour à la cadence de présentation des points d'image, de sorte que cinq combinaisons différentes de quatre points

30 d'image peuvent être sélectionnées pour interpolation dans l'intervalle de temps précédant l'opération de lecture suivante des unités de mémoire vive. L'introduction de blocs de circuits additionnels 98 et 99 rend possible de déterminer également le coefficient demandé par chacun des multiplicateurs de la fig.11. Comme

35 expliqué plus haut, la sortie du bloc rotateur 92 peut fournir l'adressage en x et en y avec une précision de $1/8e$. La partie fractionnaire éventuelle de l'adresse en x et de l'adresse en y est utilisée respectivement par le bloc 98 et par le bloc 99, et ces blocs peuvent être des tables de consultation, de sorte que

40 si FR_x est le reste fractionnaire reçu par le bloc 98, ce dernier

fournisse les deux sorties FR_x et $(1 - FR_x)$. D'une façon similaire, le bloc 99 fournira deux sorties, à savoir FR_y et $(1 - FR_y)$.

Un exemple de processus de calcul est donné par le tableau de la fig.14 en référence à la fig.13.

5 Les deux coefficients d'interpolation en x issus du bloc 98 et les deux coefficients d'interpolation en y issus du bloc 99 sont utilisés pour exécuter le calcul de N_A , N_B , N_C et N_D en opérant d'une façon semblable à celle illustrée par l'exemple de la fig.12. En pratique, ce calcul peut être effectué par une mémoire morte programmable 103 qui utilise les entrées pour adresser des positions internes où a été introduit par pré-programmation le résultat arithmétique correct.

En pratique, la mémoire morte programmable aura également besoin des résultats fournis par les diviseurs 95 et 97 pour établir la provenance géométrique relative du point d'image présent sur l'un quelconque des quatre bus. En d'autres termes, si l'on considère la fig.10, il est clair que, selon les circonstances la sortie du circuit d'attaque 37D peut être le point d'image du bas et de droite en provenance des quatre unités de mémoire vive 20 30, 31, 36 et 37, le point d'image du haut et de droite en provenance des quatre unités de mémoire vive 36, 37, 42 et 43, le point d'image du bas et de gauche en provenance des quatre unités de mémoire vive 31, 32, 37 et 38, ou le point d'image du haut et de gauche en provenance des quatre unités de mémoire vive 37, 38, 25 43 et 44. Cette information est donc mise à la disposition de la mémoire morte programmable 103 de la façon représentée. En d'autres termes, la combinaison des entrées définit en fait une position d'adresse particulière dans la mémoire morte programmable, et le coefficient mémorisé en cette position est utilisé comme 30 entrée pour le multiplicateur respectif associé 81 à 84 de la fig.11.

L'agencement de la fig.13 possède donc la capacité de définir la zone et de sélectionner les points d'image dont la délivrance est désirée pour effectuer l'interpolation ainsi que les 35 parties fractionnaires de l'adressage régissant les pondérations appliquées aux multiplicateurs arithmétiques de l'interpolateur. L'adressage des unités de mémoire vive est mis à jour tous les cinq points d'image, et la validation des circuits d'attaque associés aux mémoires à verrouillage de sortie est mise à jour à 40 chaque point d'image.

Ces dispositions permettent de repérer la zone avec une précision de 6 points d'image dans le sens horizontal et de 4 lignes dans le sens horizontal, et l'adresse des unités de mémoire vive MOS est commune à toutes les unités de mémoire vive.

5 Il est évident qu'il serait possible de repérer la zone avec une précision plus grande si l'adresse n'était pas commune à toutes les unités de mémoire vive, mais une telle solution serait d'une mise en oeuvre matérielle trop compliquée pour pouvoir être viable.

10 On va à présent considérer une modalité d'obtention d'une telle précision en s'appuyant sur la fig.15, qui représente quelques unes des diverses zones de formation de l'image. Comme indiqué plus haut en référence aux fig.5 et 6, il est nécessaire de
15 pouvoir synthétiser cinq points d'image à partir de l'information contenue dans une même zone. Selon l'angle de rotation sélectionné, la droite oblique représentant la ligne d'information synthétisée ne sera pas toujours disposée de façon à permettre d'exploiter l'information offerte par la zone pour créer la totalité des cinq points d'image. Dans la négative, on aurait donc norma-
20 lement besoin d'effectuer deux ou trois cycles de lecture de la mémoire vive pour pouvoir synthétiser les points, ce qui est évidemment irréalisable. Ceci est illustré dans le présent exemple par le fait que la zone A se prête à fournir par ses vingt-quatre points d'image toute l'information nécessaire à la synthèse des
25 cinq points d'image désirés, alors que la zone B n'est exploitable que pour synthétiser deux points d'image, les trois points restants devant être obtenus à partir de la zone D.

Par contre, s'il était possible de décaler de deux lignes vers le bas la zone B, comme représenté par la zone B1, il est
30 évident que cette zone pourrait être utilisée pour synthétiser la totalité des cinq points d'image sans avoir besoin d'exécuter plus d'un cycle de lecture de la mémoire vive. D'une façon similaire, la zone C1 montre la possibilité de faire subir à la zone un déplacement effectif vers la droite pour réaliser tout décalage
35 nécessaire.

La fig.15 montre qu'il est possible, dans la mise en oeuvre de la présente invention, de réaliser ce décalage en utilisant la configuration de mémoire décrite, mais que par incrémentation d'une unité de l'adressage de rangée et/ou de colonne de l'unité
40 de mémoire vive concernée à droite ou au-dessous de la limite

normale, on peut faire en sorte que les vingt-quatre points d'image voulus se trouvent fournis par un cycle de lecture unique.

On peut donc considérer que la zone A est située horizontalement à l'adresse n_x et verticalement à l'adresse m_y , ces adresses étant respectivement fournies par le bloc 94 et par le bloc 5 96 de la fig.13. En pratique, ces deux adresses sont équivalentes à l'adresse d'exploration de rangée et de colonne appliquée à la mémoire vive et, au cours d'un cycle de lecture des unités de mémoire vive, les points d'image individuels respectivement fournis 10 par chacune des unités de mémoire vive 30 à 53 constitueront les vingt-quatre points d'image de la zone. En ce qui concerne la zone B, il est évident en considérant sa position modifiée (B1) que les deux premières lignes de la zone proviennent de l'adresse m_y et que les deux dernières lignes proviennent de l'adresse 15 $(m_y + 1)$. Cette zone n'en contient pas moins encore vingt-quatre points d'image. Pour permettre de lire dans les unités de mémoire vive des points d'image des deux adresses, il est fait appel à l'agencement de la fig.16. Dans les circonstances normales (pas de décalage), ce dernier fournit une adresse en x et une adresse 20 en y de zone, provenant respectivement des blocs 94 et 96 de la fig.13, et celles-ci traversent le multiplexeur 120 pour donner les adresses normales de rangée et de colonne qui explorent le contenu de la mémoire vive de la façon usuelle, comme décrit plus haut et dans le brevet américain précédemment cité. L'adresse de 25 rangée et de colonne sera la même pour chacun des vingt-quatre blocs ou unités de mémoire vive 30 à 53, bien que, par simple souci de simplification, un seul de ces blocs soit représenté sur la figure (bloc 30). L'adresse rangée/colonne est transmise à un additionneur 122, lequel est commandé par la sortie de la table 30 de consultation 123. La table de consultation 123 est pourvue de vingt-quatre lignes de sortie, dont chacune aboutit à l'une respective des unités de mémoire vive 30 à 53. En pratique, chacune des autres unités de mémoire vive 31 à 53 sera pourvue d'un additionneur associé. La sortie de la table de consultation 123 dira 35 à un additionneur particulier (soit par exemple l'additionneur 122) qu'il lui faut ajouter un zéro ou un "1" à l'adresse de mémoire vive (adresse de rangée ou de colonne) reçue à l'instant particulier correspondant, et ceci peut être réalisé simplement par mise en oeuvre d'un signal de sortie unique (niveau logique 40 haut ou bas). De cette façon, un adressage individuel de chaque

unité de mémoire vive se trouve réalisé sans qu'il soit nécessaire comme on le pensait initialement, d'opérer un adressage effectif de toutes les lignes d'adresse individuelles.

5 Bien que l'on vienne de décrire globalement le dispositif comme comportant un seul bloc de mémoire vive sur chaque carte, ces considérations s'appliquent tout aussi bien à la disposition de plusieurs blocs sur chaque carte, pour autant que chacun d'eux soit pourvu d'un additionneur d'adresse respectif.

10 La table de consultation 123 reçoit son information de prise de décision du reste d'adresse en x et du reste d'adresse en y respectivement fournis par les blocs 95 et 97 de la fig.13. Ainsi, dans l'exemple représenté, où il fallait que la zone se trouve placée dans une position identique à celle de son homologue du côté écriture, au début du calcul d'adressage, les blocs
15 95 et 97 n'auront pas fourni de reste. Dans ces conditions, aucun signal ne sera fourni à destination des additionneurs 122, etc. pour cette zone, de sorte qu'aucune modification ne sera apportée à l'adressage. Par contre, dans la situation de B1, au début de la zone, le bloc diviseur 95 fournira un reste nul et le bloc
20 diviseur 97 un reste de 2. La table de consultation 123 réalise en fait la situation d'addition d'une unité à l'adressage de la mémoire vive à toute adresse de la rangée inférieure au reste (c'est-à-dire inférieure à 2 dans ce cas) et d'addition d'une unité à l'adressage de la mémoire vive à toute adresse de la co-
25 lonne inférieure au reste (dans ce cas, pas de reste, donc pas d'addition). Il est évident qu'un tel processus fournira les vingt-quatre points d'image désirés.

Le bloc rotateur 92 de la fig.13 peut être réalisé en faisant appel à l'agencement de la fig.17, auquel sont appliqués les
30 signaux de sortie fournis par le compteur de points d'image 90, ce dernier attaquant des multiplicateurs 130 et 131 qui, respectivement, reçoivent aussi les valeurs de $\cos \theta$ et de $\sin \theta$. Ces valeurs peuvent commodément être fournies par une table de consultation 136. La valeur de θ peut être fournie dans le cas le
35 plus simple par des sélecteurs numériques rotatifs à réglage manuel classiques 137. En variante, la valeur de θ peut être introduite par logiciel, notamment si θ est soumis à une mise à jour continue.

La sortie du compteur de lignes 91 attaque des multiplica-
40 teurs 133 et 134, lesquels, respectivement, reçoivent aussi les

valeurs de $\cos \theta$ et de $\sin \theta$. Le produit par $\cos \theta$ du total de points d'image fourni par le compteur 90 est retranché par un soustracteur 132 au produit par $\sin \theta$ du total de lignes fourni par le compteur 91. Le produit du total de points d'image par $\sin \theta$ est ajouté par un additionneur 135 au produit du total de lignes par $\cos \theta$. La sortie du soustracteur 132 fournit le total ou compte, de points d'image transformé, et la sortie de l'additionneur 135 le total ou compte, de lignes transformé.

En pratique, le nombre de multiplicateurs peut être réduit en faisant appel à l'agencement de la fig. 18, qui comporte un commutateur 140 et des mémoires à verrouillage 141 et 142. Vu que le total de lignes ne change qu'une fois par ligne, les multiplications respectives du total de lignes par $\cos \theta$ et par $\sin \theta$ peuvent être effectuées pendant l'intervalle de retour de ligne du signal vidéo en plaçant le commutateur 140 dans la position appropriée. Les résultats ainsi obtenus sont ensuite respectivement conservés dans les mémoires à verrouillage 142 et 141 pendant la durée de passage de toute la ligne, et le commutateur 140 est modifié pour transmettre le total de points d'image pour multiplication incrémenté à la cadence des points d'image.

Si l'on choisit que l'angle de rotation θ reste constant après réglage, le calcul fournira des résultats semblables d'une image à la suivante. Si l'angle est mis à jour à chaque image vidéo, l'image visualisée résultante paraîtra animée d'une rotation ou d'un tournoisement.

Si l'on veut déplacer le point de rotation, on peut réaliser ceci en modifiant respectivement les totaux de points d'image et les totaux de lignes.

Le dispositif décrit jusqu'ici est adapté à un système monochrome. En vidéo couleur, ce dispositif peut être utilisé pour traiter l'information de luminance. Deux mémoires supplémentaires sont nécessaires pour prendre en compte chacune l'un respectif des deux canaux de différence de couleur. Cependant, du fait de la largeur de bande réduite des canaux de chrominance, des zones aux dimensions de 2×2 points d'image sont strictement suffisantes.

On a décrit le dispositif en considérant son application de base à l'obtention de rotations d'images faisant intervenir une variation d'angle constante sur toute l'image, mais la machine est capable de réaliser de nombreuses autres déformations ou

effets faisant intervenir des variations angulaires qui changent d'une ligne à l'autre ou même d'un point d'image à l'autre, et l'expression "déplacement angulaire" doit être entendue comme couvrant l'ensemble de toutes ces transformations ou effets. Ainsi, il est possible de ne faire subir un tel déplacement qu'à des parties de l'image. Les effets possibles comprennent fondus rotatoires, spirales et rabattements circulaires, et ils peuvent par exemple être accentués par introduction de constantes de décalage aux diverses étapes de la transformation d'adresses.

Il est également possible d'effectuer des modifications classiques de dimensions, de forme et de position dans le mécanisme de mémoire et d'interpoler d'une façon semblable à celle décrite dans les brevets précités.

Le dispositif ci-dessus décrit opère une interpolation sur trame unique, mais l'introduction d'une mémoire d'image additionnelle permettrait d'obtenir un dispositif modifié opérant une interpolation sur les deux trames de l'image vidéo complète.

Bien que la description qui précède vise de façon générale un dispositif comportant des unités de mémoire vive dynamiques, même dans un dispositif conçu pour faire appel à des unités de mémoire vive statiques (qui travaillent à une cadence plus rapide), la condition d'accès à une surface ou zone d'image (formée par exemple de 2×2 points d'image) devra être satisfaite si une interpolation est à effectuer. Cette surface devra être manipulée en effectuant des opérations semblables à celles exécutées par le dispositif ci-dessus décrit pour permettre à la fenêtre de points d'image d'être déplaçable pour sélectionner les quatre points d'image désirés qui sont utilisés pour l'interpolation à tout instant.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif de traitement destiné à faire subir un déplacement angulaire à une partie au moins d'une image de télévision, caractérisé en ce qu'il comprend ; un moyen de mémorisation propre à mémoriser au moins une trame subdivisée en zones d'image (A, B) et contenant une multiplicité de points d'image, ledit moyen de mémorisation comprenant une multiplicité de dispositifs (30 à 53) adaptés à permettre à explorer en une même opération de lecture tous les points d'image appartenant à une zone désignée ; un moyen de modification (122, 123) propre à permettre de modifier sélectivement la position de la zone explorée par rapport à celle écrite dans les moyens de mémorisation ; et un moyen de traitement (80) propre à synthétiser des points d'image à partir d'informations provenant de la zone explorée compte tenu du déplacement angulaire voulu.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen de mémorisation comporte une multiplicité de mémoires à verrouillage d'entrée (30c à 53c) dont chacune est associée à un dispositif de mémorisation et est reliée à une ligne bus d'entrée commune, et en ce qu'il est prévu des moyens de multiplexage d'entrée (56) à l'effet d'introduire une succession de points d'image dans certaines au moins des mémoires à verrouillage respectives, ainsi que des moyens d'adressage d'entrée (54, 55) à l'effet d'introduire des données qui en proviennent dans au moins certains des dispositifs de mémorisation au cours d'une même opération d'écriture.

3.- Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit moyen de mémorisation comporte une multiplicité de mémoires à verrouillage de sortie (30A à 53A, 30B à 53B) associées chacune à un dispositif de mémorisation, et en ce qu'il est prévu des moyens d'adressage de sortie (56) à l'effet de charger dans lesdites mémoires à verrouillage des données sorties de tous les dispositifs de mémorisation au cours d'une même opération de lecture.

4.- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que chacune des mémoires à verrouillage de sortie est reliée à l'une des quatre voies d'acheminement de façon à permettre de disposer simultanément de quatre points d'image adjacents appartenant à la zone sélectionnée.

5.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que chaque dispositif de mémorisation comprend deux ensembles d'éléments de mémoire (60 à 67, 68 à 75) adaptés à prendre en compte des données provenant de trames respectives afin d'écarter les conflits entre opérations d'écriture et de lecture.

6.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moyen de modification comprend un comparateur (123) propre à comparer les emplacements relatifs horizontal et vertical des points d'image appartenant à une zone à l'effet de déterminer si un décalage est nécessaire, et en ce qu'il est prévu un additionneur (122) propre à ajouter sélectivement un zéro ou un UN à l'adresse binaire des dispositifs de mémorisation respectifs selon l'état de sortie dudit comparateur.

7.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le moyen de traitement comporte un interpolateur (81 à 85) propre à synthétiser un nouveau point d'image à partir d'informations relatives à des points d'image adjacents.

8.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens de calcul (90 à 103) propres à déterminer en fonction du déplacement angulaire désigné la zone sélectionnée et l'information de points d'image explorée à l'intérieur de la zone sélectionnée pour exploitation par le moyen de traitement.

9.- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen de calcul comporte un dispositif arithmétique (92) propre à fournir, point d'image par point d'image, les emplacements relatifs des points d'image synthétisés calculés à partir des valeurs du sinus et du cosinus de l'angle de déplacement sélectionné.

10.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que des moyens (137) sont prévus à l'effet de sélectionner l'angle de déplacement, et en ce que des moyens (136) sont prévus à l'effet de convertir cet angle en ses sinus et cosinus équivalents.

11.- Dispositif selon l'une des revendications 8, 9 et 10, caractérisé en ce que le moyen de calcul comporte un sélecteur de coefficients (103) propre à régler les proportions relatives de l'information utilisée dans la synthèse.

12.- Dispositif selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que le moyen de calcul comporte un premier

calculateur (94) propre à déterminer l'emplacement horizontal de la zone sélectionnée au sein de l'image et un deuxième calculateur (96) propre à déterminer l'emplacement vertical de la zone sélectionnée au sein de l'image.

5 13.- Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il est prévu un troisième calculateur (95, 101) propre à déterminer l'emplacement horizontal des points d'image adjacents au point à synthétiser, et en ce qu'il est prévu un quatrième calculateur (97, 102) à l'effet de déterminer l'emplacement ver-
10 tical des points d'image adjacents au point à synthétiser.

14.- Dispositif selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que le dispositif arithmétique comprend un premier multiplicateur (130) propre à recevoir respectivement le total de points d'image correspondant à l'orientation normale de
15 l'image et la valeur du cosinus de l'angle de déplacement, un deuxième multiplicateur (131) propre à recevoir respectivement le total de points d'image et la valeur du sinus de l'angle de déplacement, un troisième multiplicateur (133) propre à recevoir respectivement le total ou compte de lignes correspondant à l'o-
20 rientation normale de l'image et la valeur du cosinus de l'angle de déplacement, un quatrième multiplicateur (134) propre à recevoir respectivement le total de lignes et la valeur du sinus de l'angle de déplacement, un additionneur (135) propre à recevoir les résultats respectivement fournis par lesdits deuxième et
25 troisième multiplicateurs et un soustracteur (132) propre à recevoir les résultats fournis respectivement par lesdits premier et quatrième multiplicateurs, le résultat fourni par ledit soustracteur correspondant au total ou compte de points d'image transformé et le résultat fourni par ledit additionneur correspondant
30 au total de lignes transformé.

15.- Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que les premier, deuxième, troisième et quatrième multiplicateurs sont formés à partir d'une paire de multiplicateurs communs (130, 131), et en ce que des moyens de commutation (140) sont
35 prévus à l'effet de permettre au total de lignes d'être calculé pendant l'intervalle de retour de ligne.

16.- Procédé pour imprimer un déplacement angulaire à au moins une partie d'une image de télévision, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations consistant : à mémoriser au moins
40 une trame subdivisée en zones d'image contenant chacune une

multiplicité de points d'image; à explorer en une opération de lecture unique tous les points d'image appartenant à une zone désignée, à modifier sélectivement la position de la zone explorée par rapport à celle choisie pour l'opération de mémorisation; et
5 à synthétiser sélectivement des points d'image à partir d'informations provenant de la zone explorée en tenant compte du déplacement angulaire voulu.

17.- Procédé selon la revendication 16, caractérisé par l'opération consistant à comparer les emplacements relatifs horizontal et vertical des points d'image faisant partie d'une zone
10 à l'effet de déterminer si un décalage de la zone explorée est nécessaire.

18.- Procédé selon l'une des revendications 16 et 17, caractérisé en ce que l'opération de synthèse comprend une interpolation d'informations relatives à des points d'image adjacents.
15

19.- Procédé selon l'une des revendications 16, 17 et 18, caractérisé par l'opération de calcul, pour exploitation par des moyens de traitement, de la zone sélectionnée et des informations de points d'image explorées dans la zone sélectionnée en fonction
20 du déplacement angulaire désigné.

20.- Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que l'opération de calcul comprend l'établissement des emplacements relatifs, point d'image par point d'image, des points d'image synthétisés, ces emplacements étant calculés à partir des
25 valeurs du cosinus et du sinus de l'angle de déplacement sélectionné.

1/13

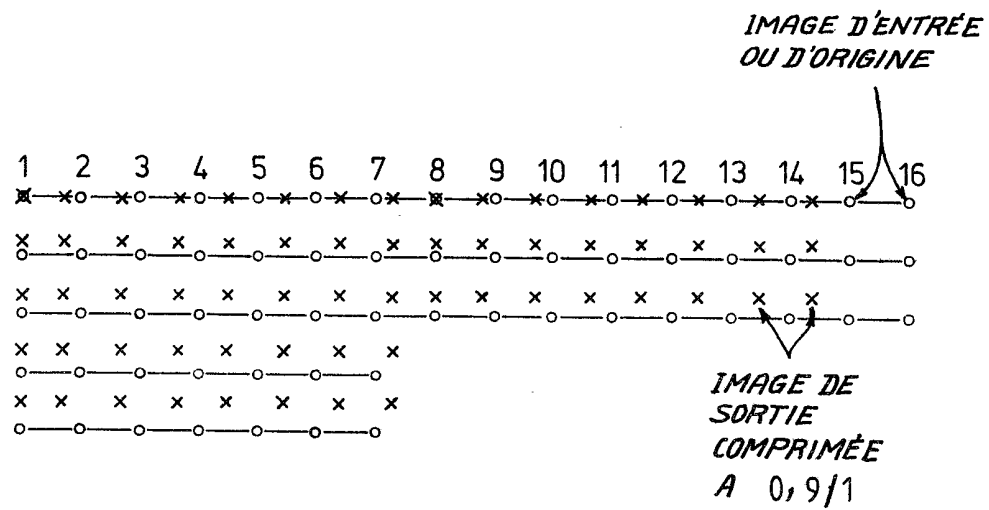


Fig. 1.

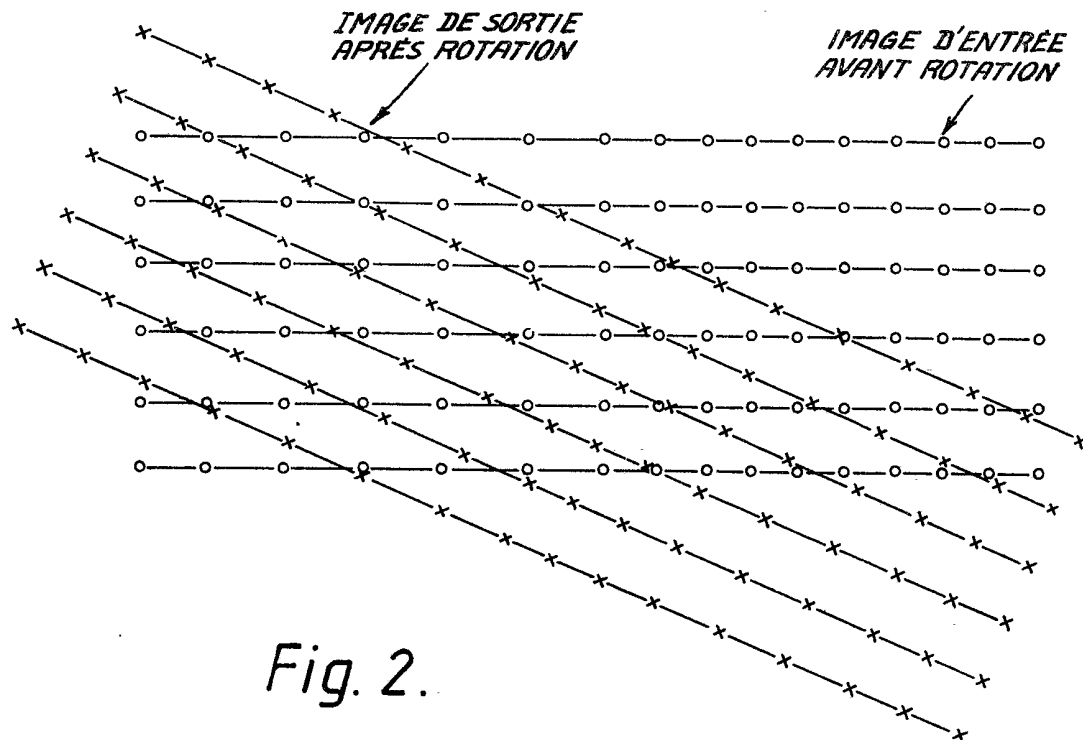


Fig. 2.

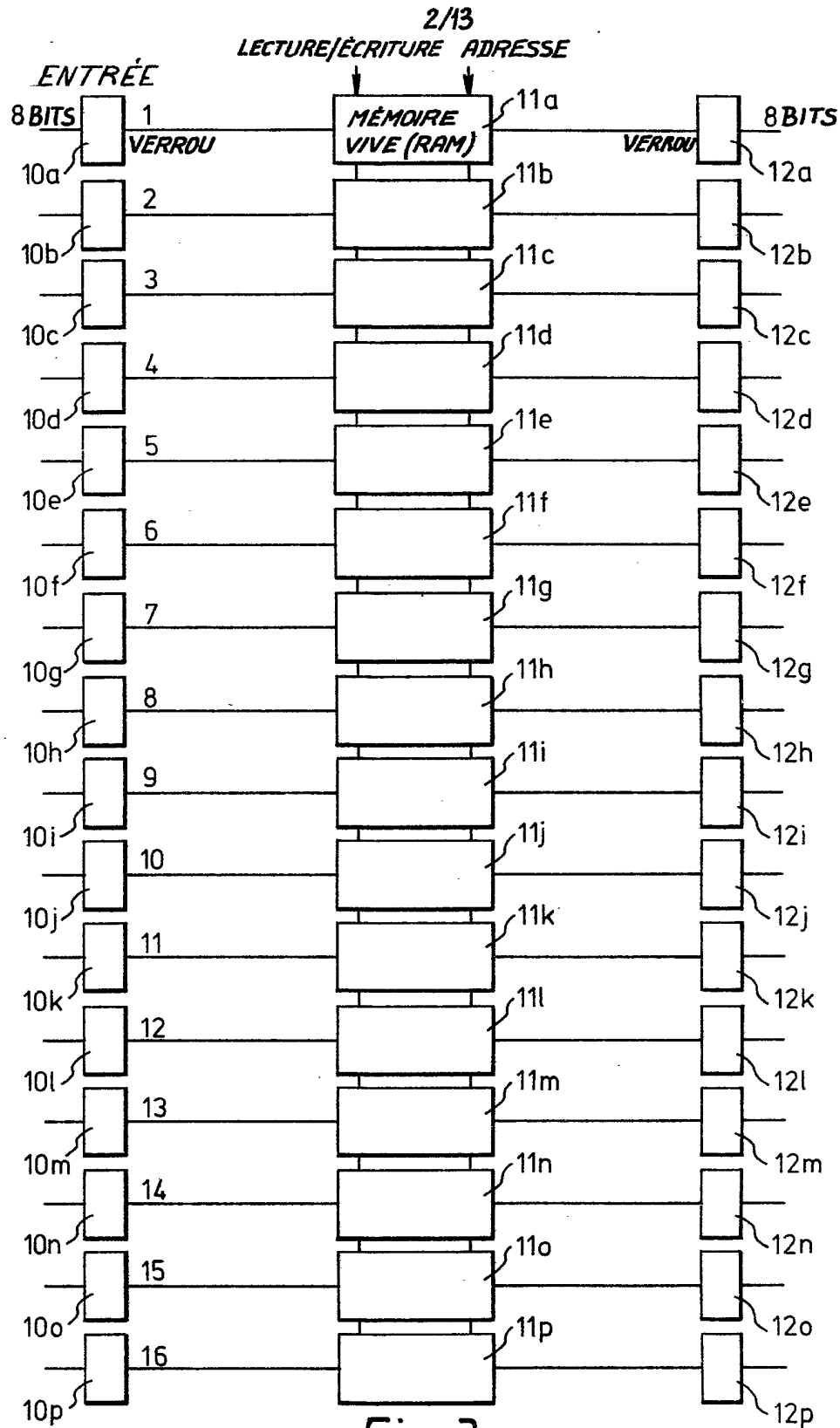


Fig. 3.

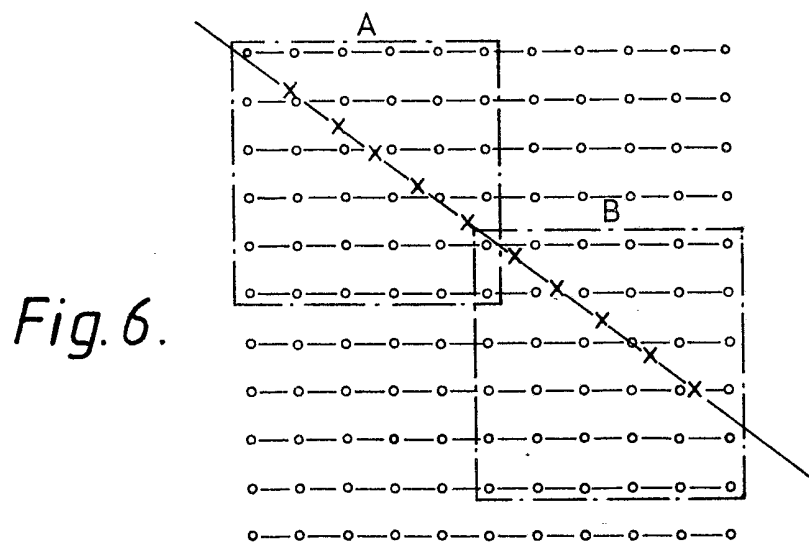
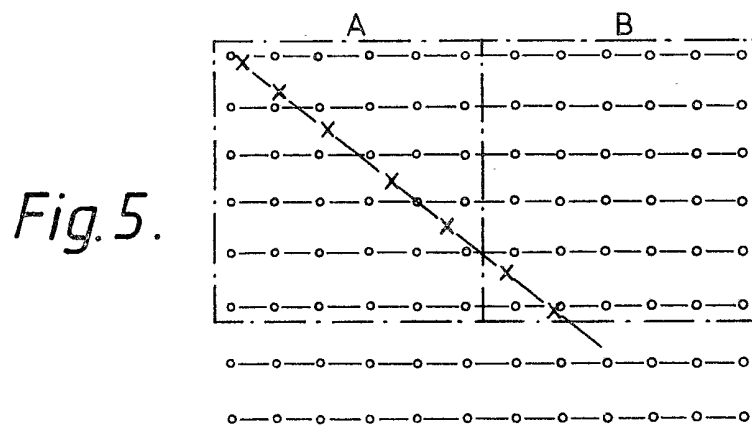
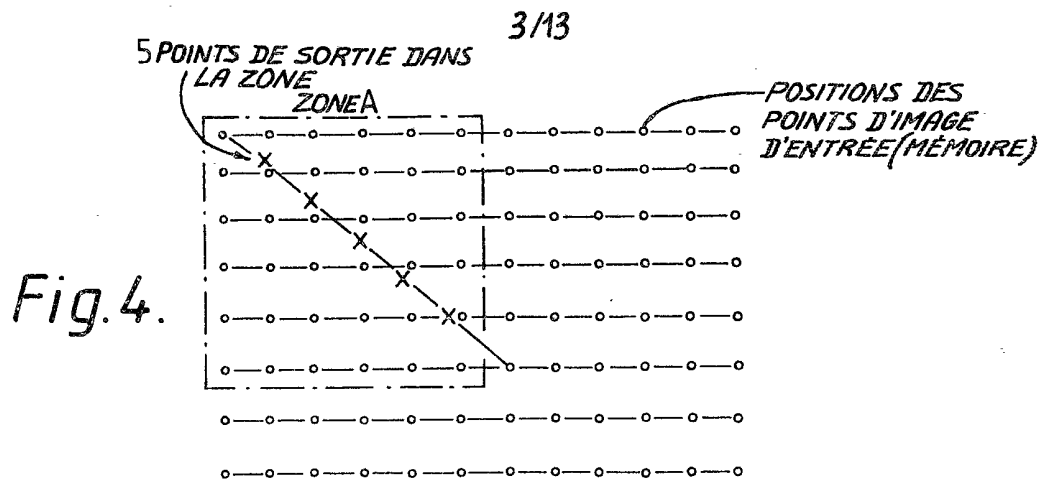
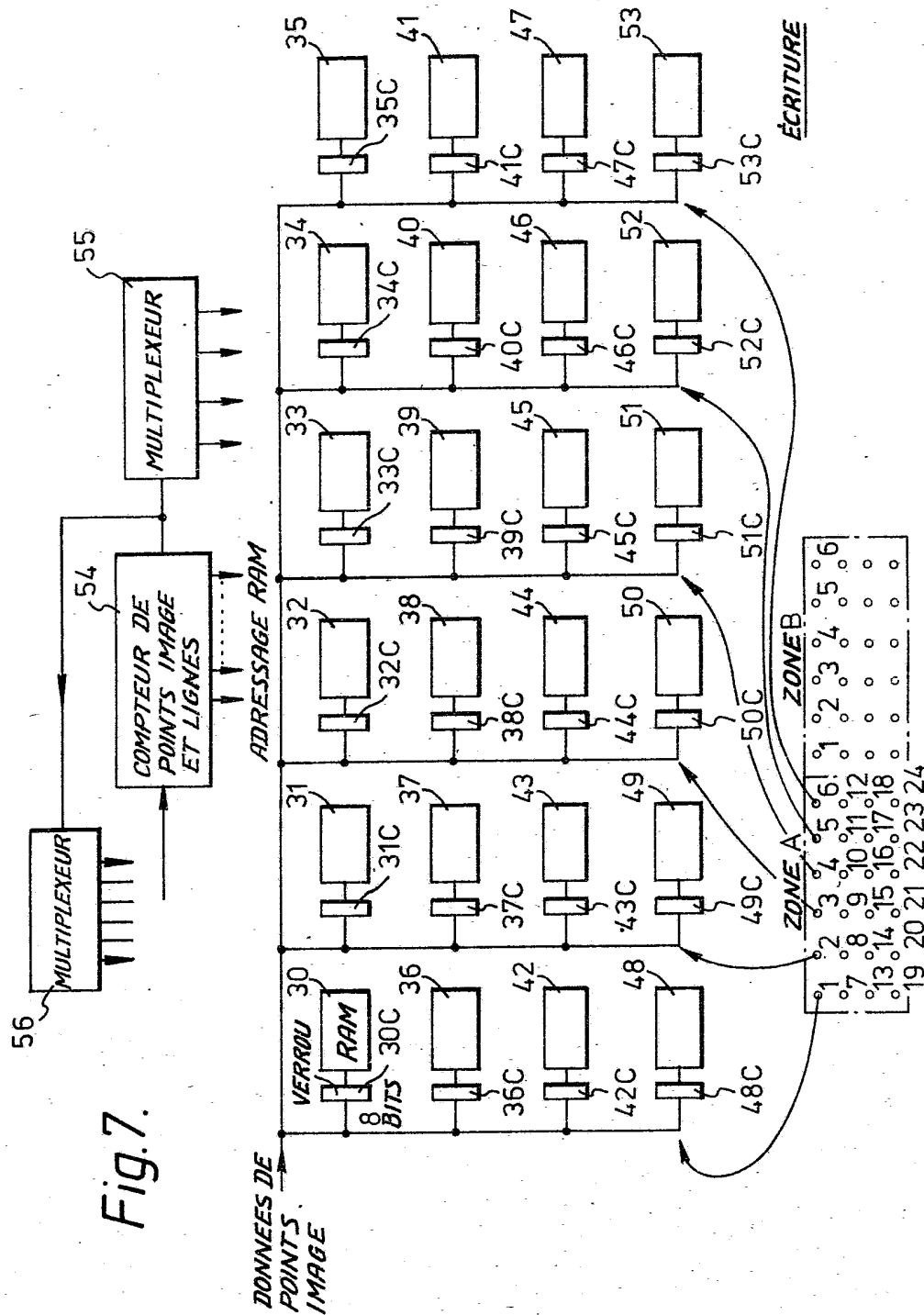
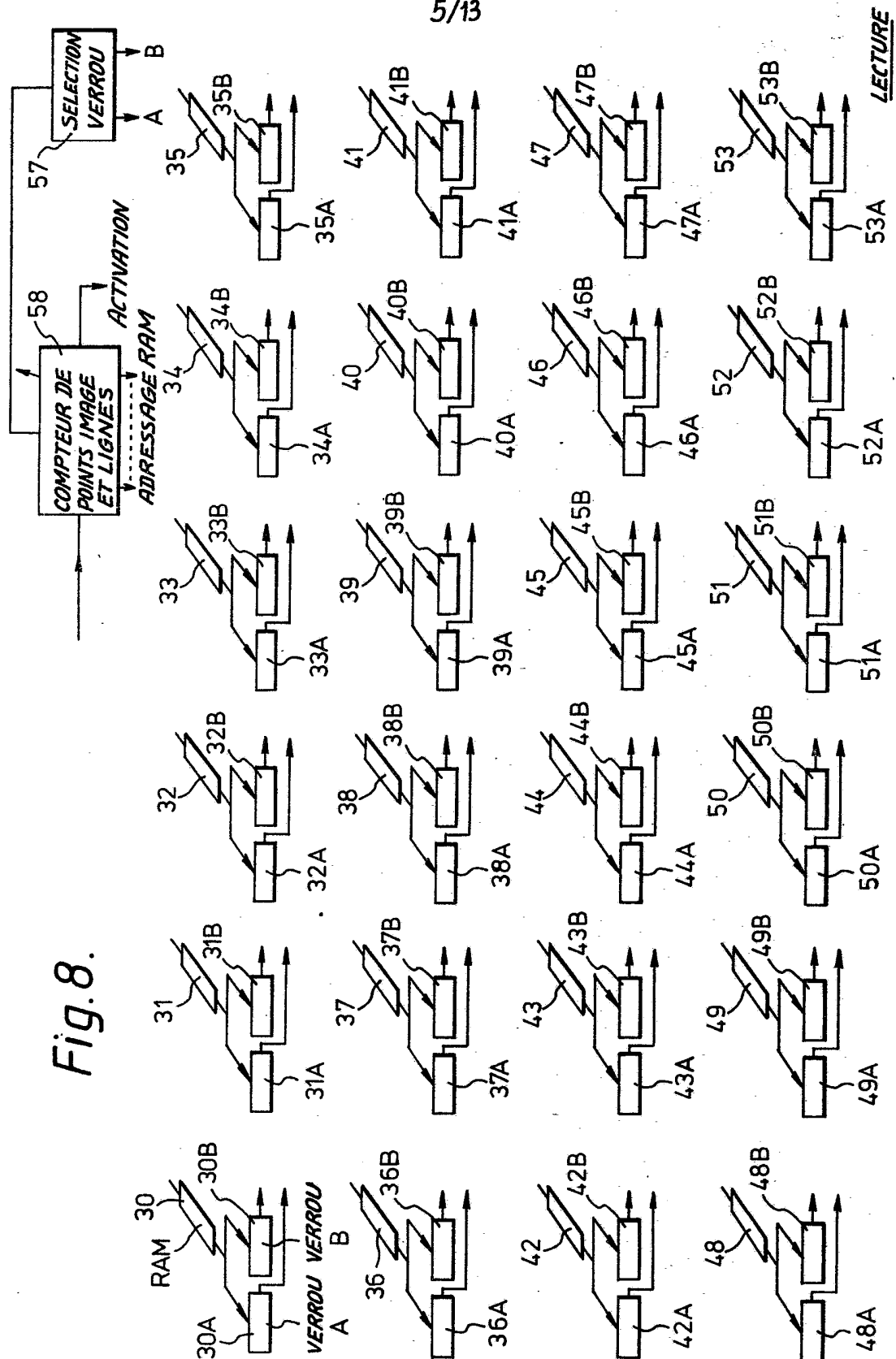
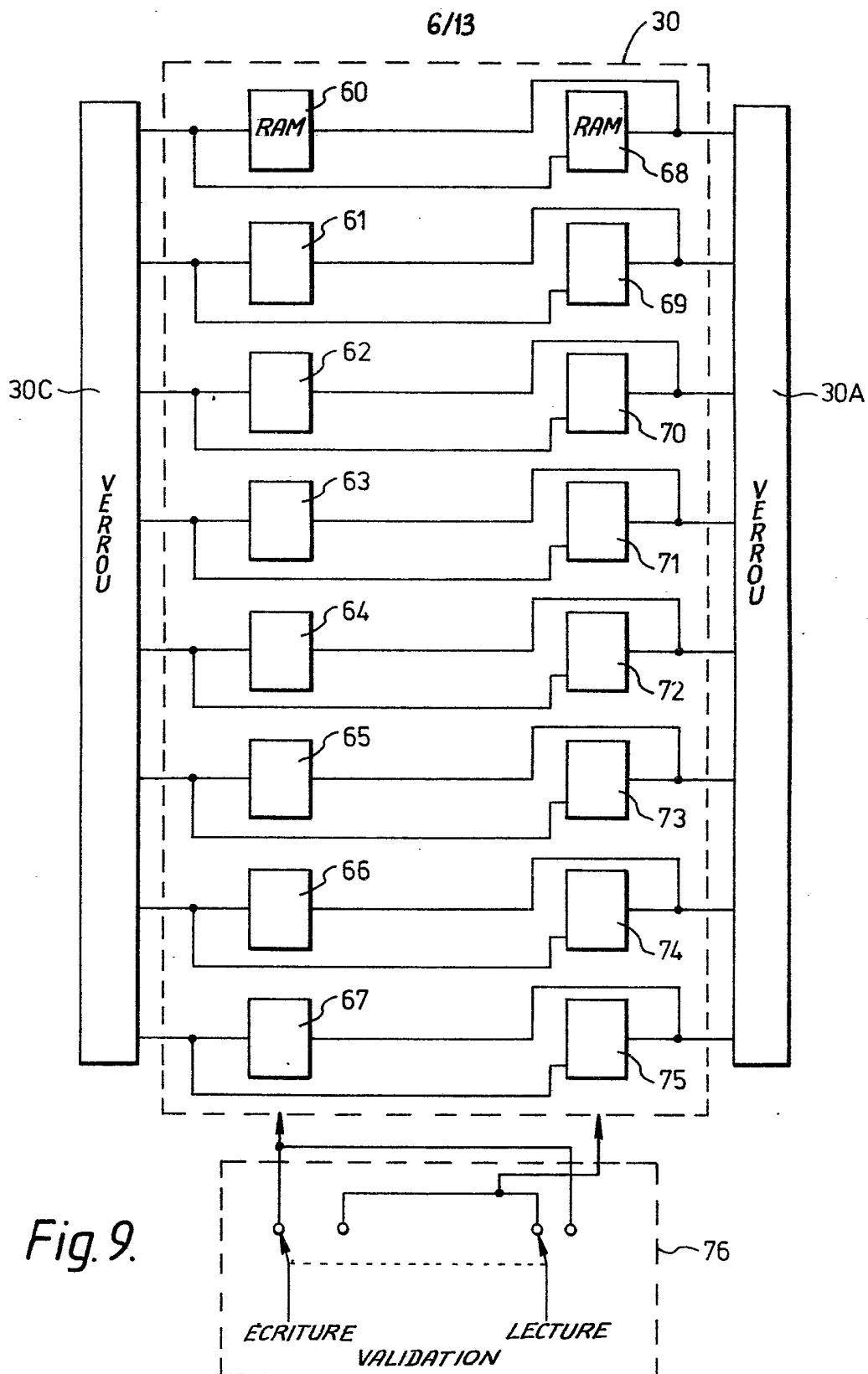


Fig. 7.



5/13





7/13

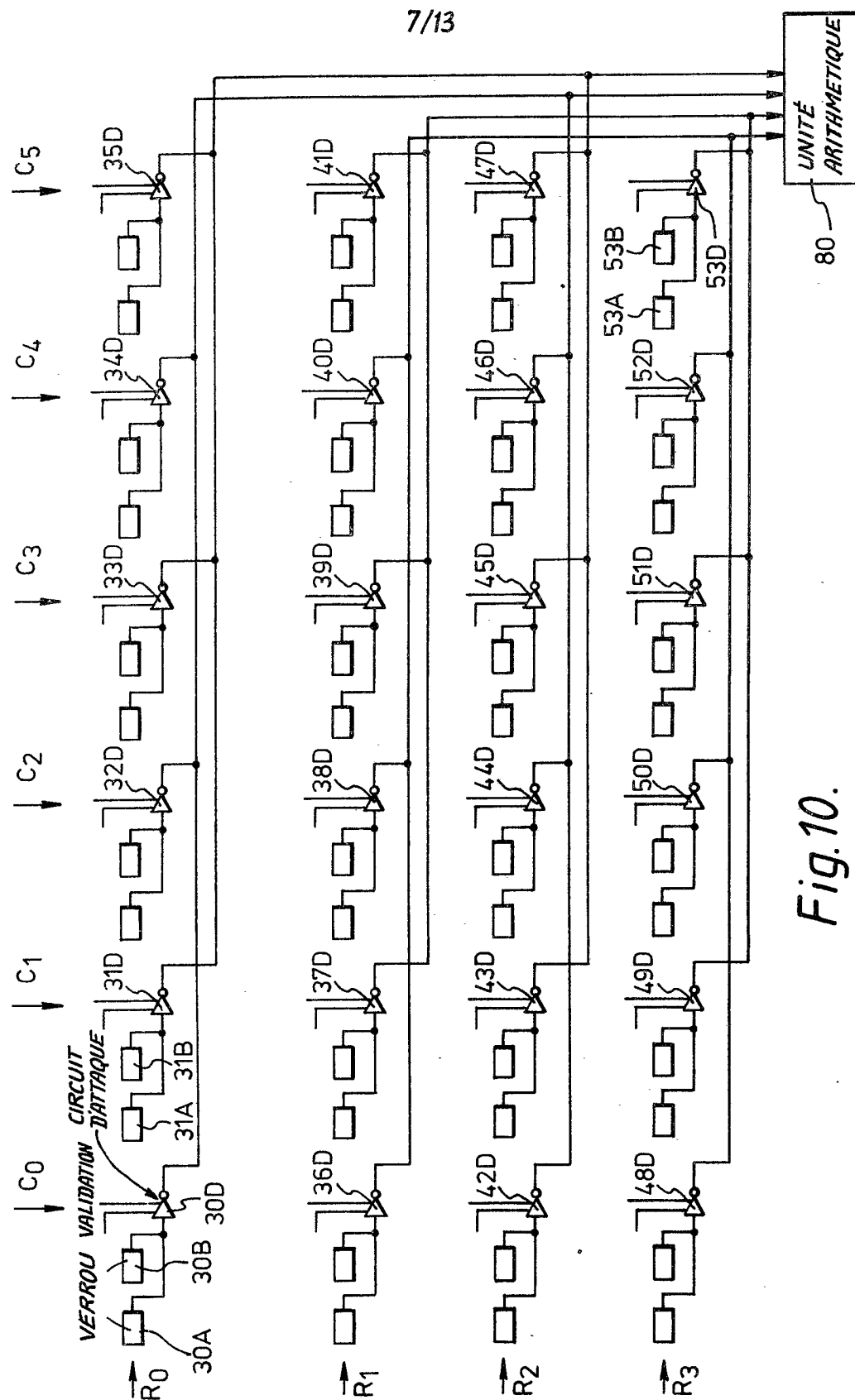
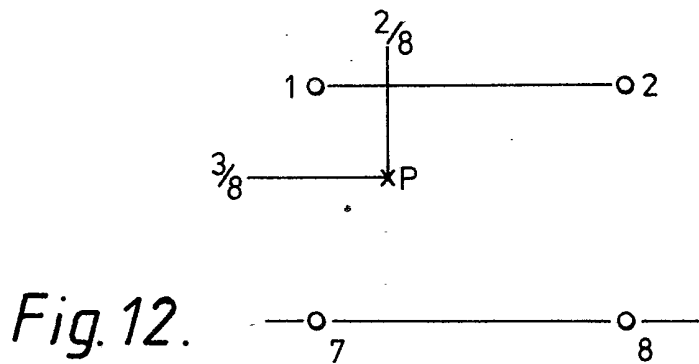
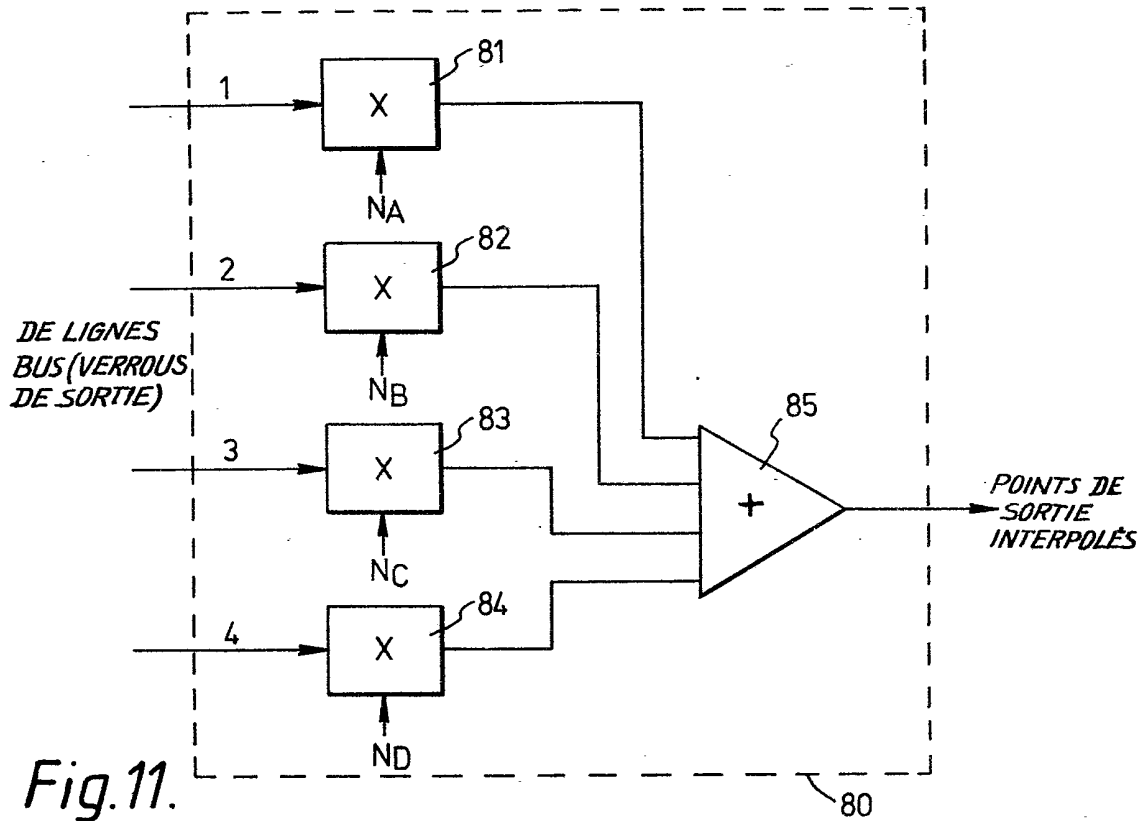


Fig. 10.

8/13



$$\left. \begin{aligned}
 NA &= (1 - 2/8) \times (1 - 3/8) = 30/64 \\
 NB &= 2/8 \times (1 - 3/8) = 10/64 \\
 NC &= (1 - 2/8) \times 3/8 = 18/64 \\
 ND &= 2/8 \times 3/8 = 6/64
 \end{aligned} \right\} \leq 64/64$$

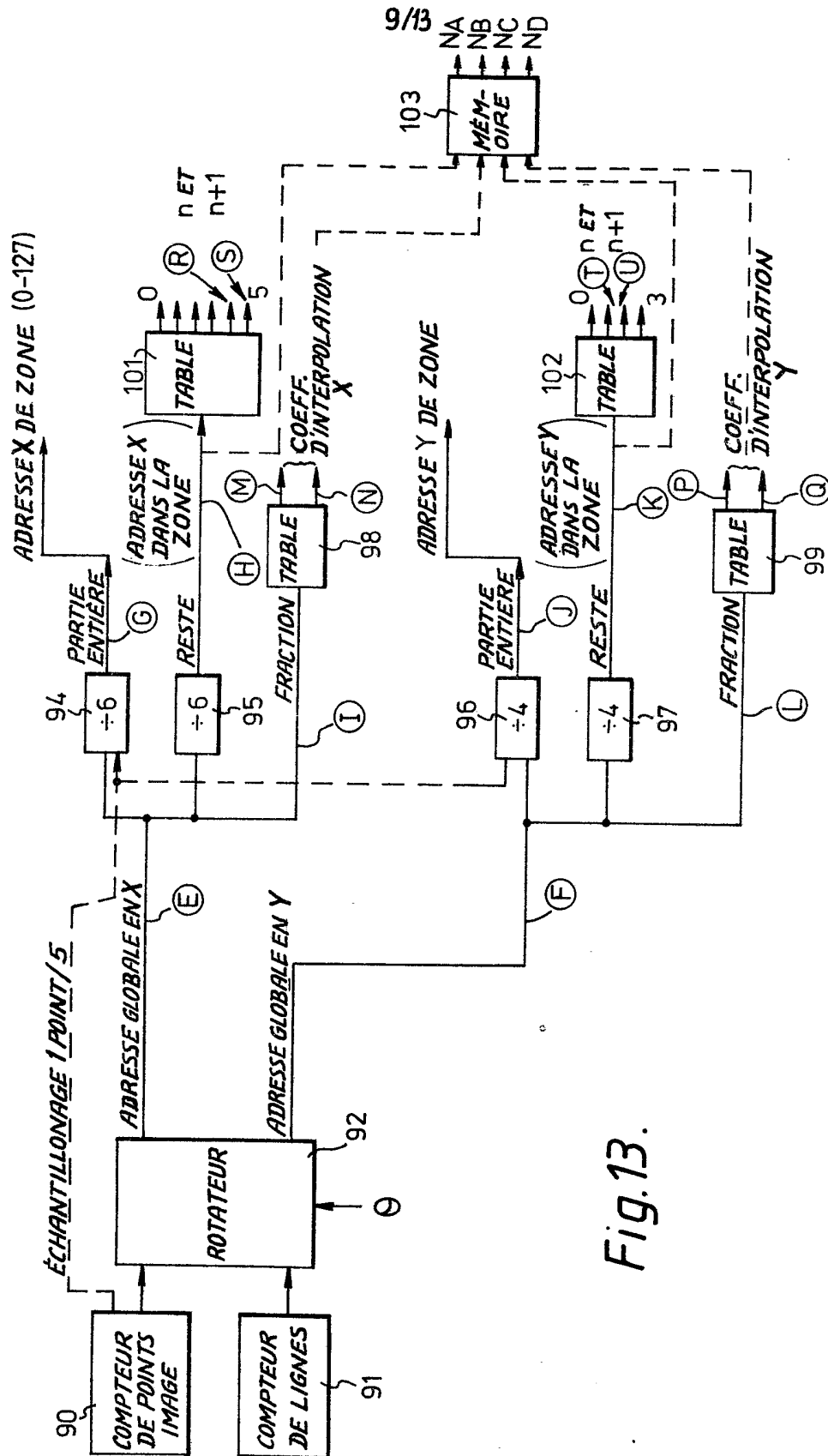


Fig. 13.

10/13

Fig. 14.

ADRESSE X RAPPORTÉE A L'ENSEMBLE DE LA MÉMOIRE (E)	$16\frac{3}{8}$
ADRESSE Y RAPPORTÉE A L'ENSEMBLE DE LA MÉMOIRE (F)	$13\frac{5}{8}$
ADRESSE EN X DE ZONE (G)	2
ADRESSE EN X DANS LA ZONE (H)	4
FRACTION DE X (I)	$\frac{3}{8}$
ADRESSE EN Y DE ZONE (J)	3
ADRESSE EN Y DANS LA ZONE (K)	1
FRACTION DE Y (L)	$\frac{5}{8}$
VALEUR D'INTERPOLATION (M)	$\frac{3}{8}$
VALEUR D'INTERPOLATION (N)	$\frac{5}{8}$
VALEUR D'INTERPOLATION (P)	$\frac{5}{8}$
VALEUR D'INTERPOLATION (Q)	$\frac{3}{8}$
COLONNE n DE CIRCUITS D'ATTAQUE (R)	4
COLONNE n+1 DE CIRCUITS D'ATTAQUE (S)	5
LIGNE n DE CIRCUITS D'ATTAQUE (T)	1
LIGNE n+1 DE CIRCUITS D'ATTAQUE (U)	2

11/13

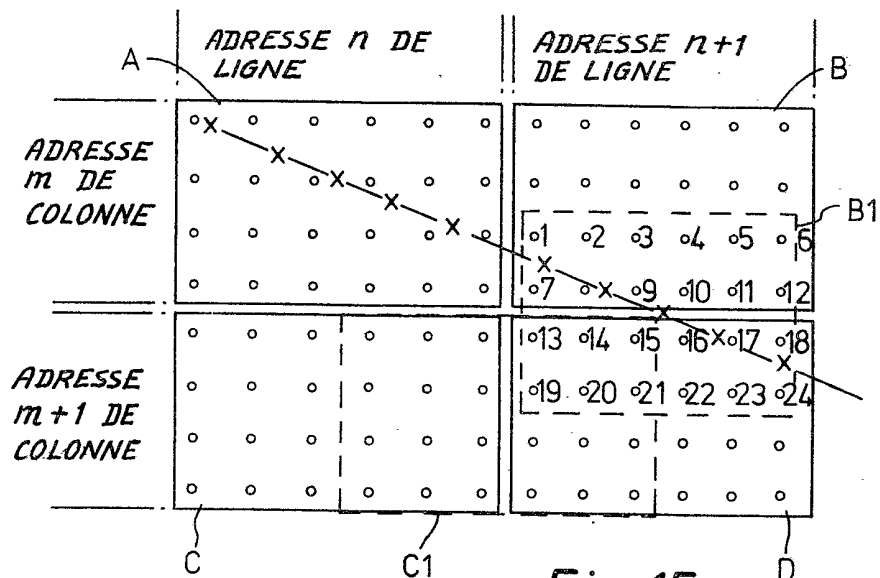


Fig. 15.

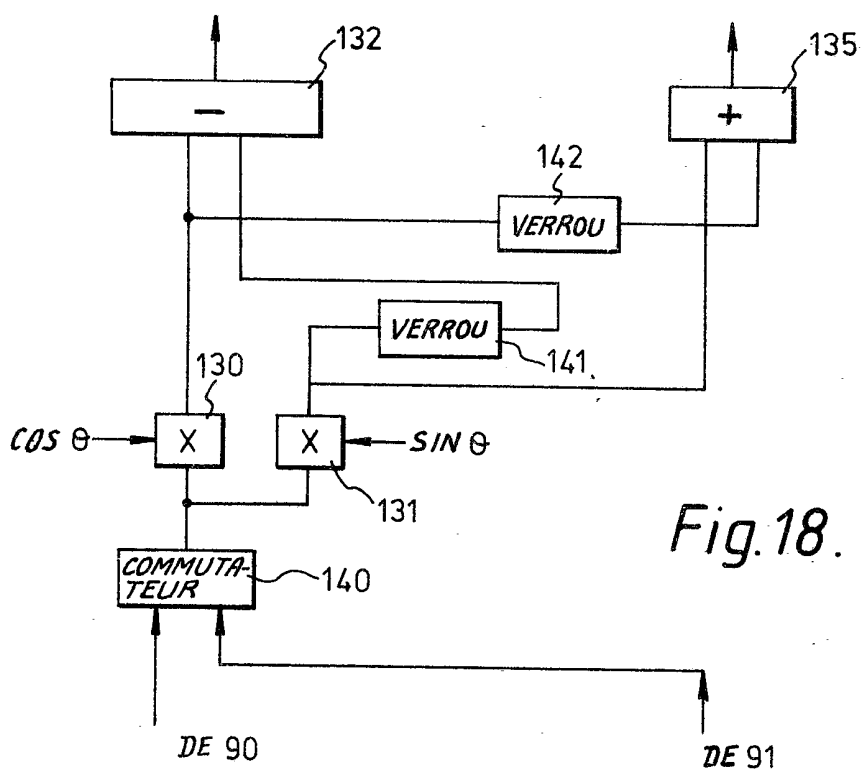


Fig. 18.

12/13

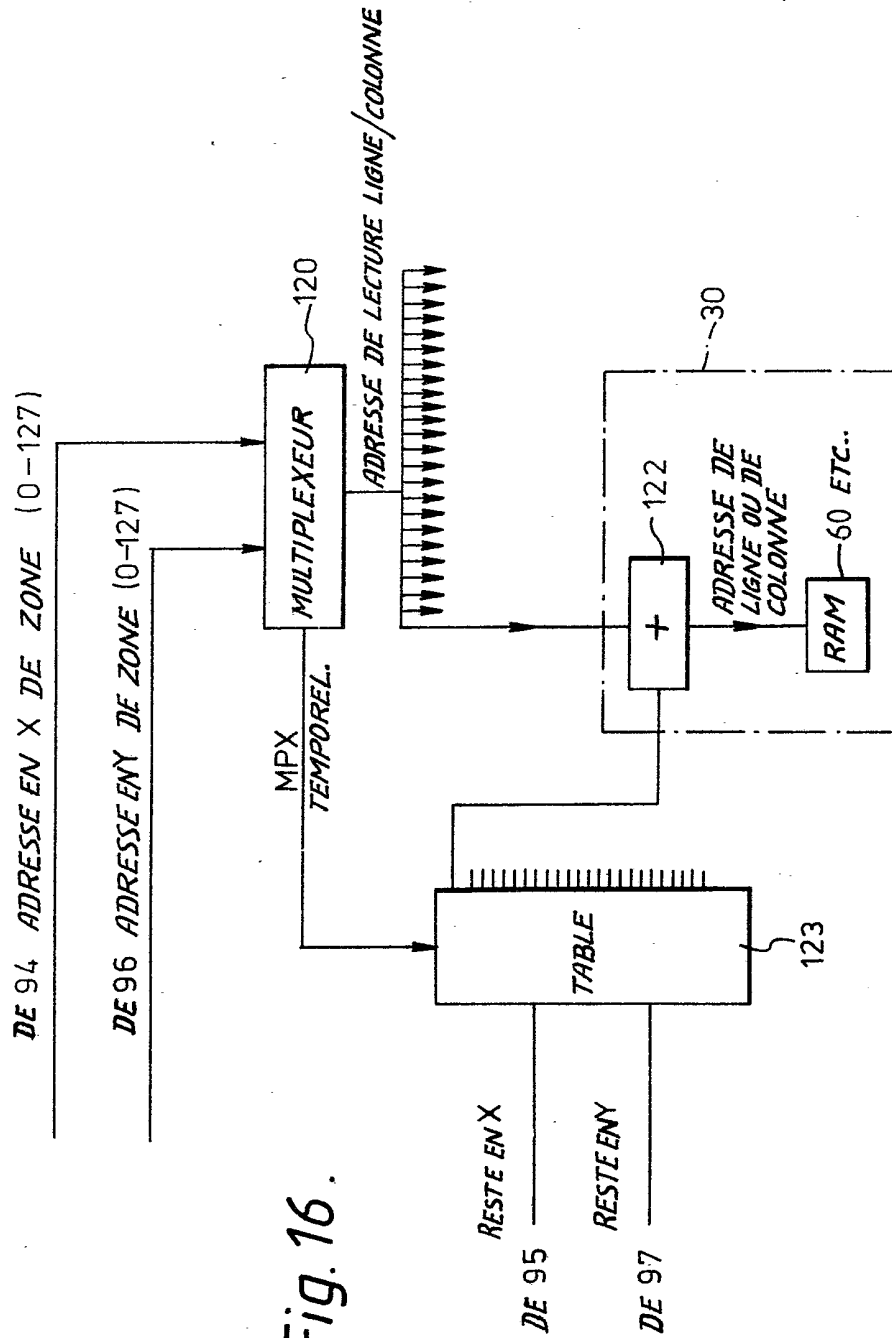


Fig. 16.

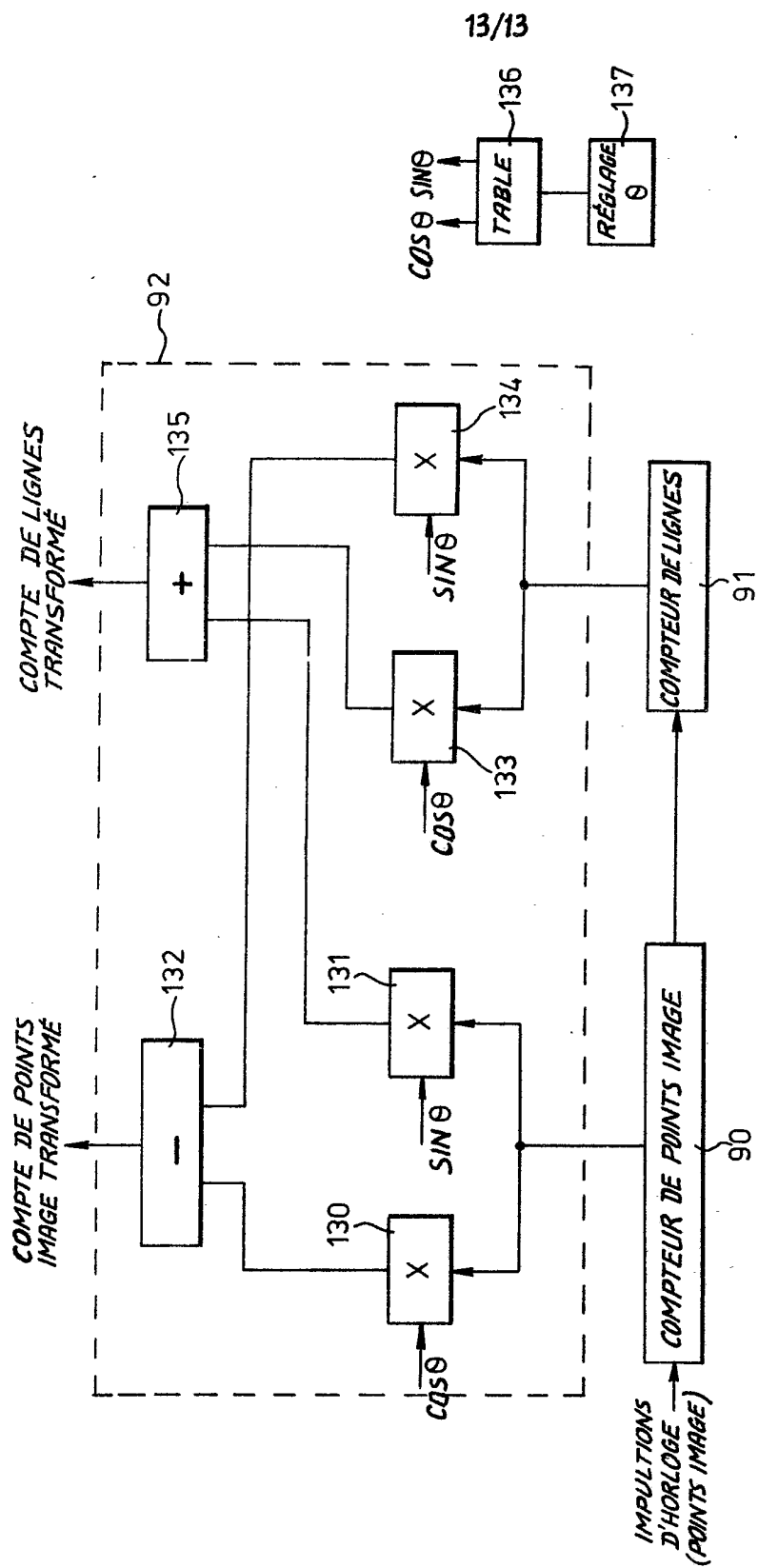


Fig. 17.