

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 06.10.89.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.04.91 Bulletin 91/15.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑳ Demandeur(s) : Laboratoires d'Electronique PHILIPS Société Anonyme — FR.

㉑ Inventeur(s) : Le Queau Marcel.

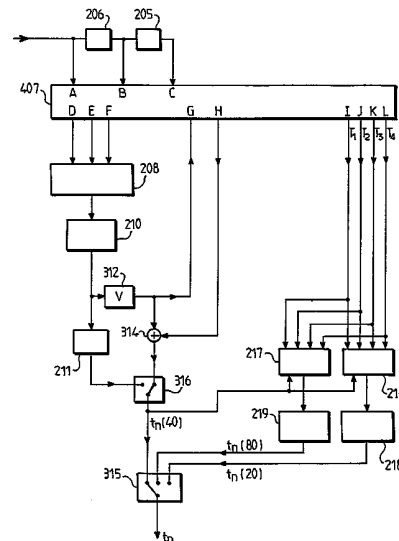
㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire : Landousy Christian Société Civile S.P.I.D.

⑳ Dispositif de décodage de signaux de télévision.

㉔ Dispositif de décodage de signaux de télévision codés à l'émission en vue d'une transmission, par l'intermédiaire d'un canal analogique à bande passante limitée, selon un rythme temporel qui varie, suivant le mouvement constaté dans les images, entre un premier rythme à une fréquence de trame, un deuxième rythme à une fréquence de trame deux fois plus faible, et un troisième rythme à une fréquence de trame quatre fois plus faible, et des informations relatives au mouvement et au rythme sélectionné étant également transmises. Ce dispositif comprend six mémoires de trame (201, 202, 203, 204, 205, 206) réparties en deux mémoires d'entrée et quatre mémoires intermédiaires insérées dans un élément (407) de stockage intermédiaire et d'aiguillage, quatre voies de décodage, dont une deuxième voie de décodage comprenant en série un circuit de compensation de mouvement (312) et un additionneur (314) dont la première entrée est reliée à la sortie dudit circuit de compensation de mouvement et la deuxième entrée à une sortie de l'élément (407) de stockage intermédiaire et d'aiguillage, et des moyens de commutation (315) agencés pour sélectionner selon la trame à décoder la sortie de la voie de décodage appropriée.

Application: récepteurs de télévision à haute définition.



FR 2 652 974 - A1



La présente invention concerne un dispositif de décodage de signaux de télévision ayant préalablement été codés à l'émission en vue d'une transmission à une fréquence de trame déterminée et par l'intermédiaire d'un canal analogique à bande passante limitée impliquant un traitement de réduction de la quantité d'informations à transmettre, ladite transmission étant réalisée selon un rythme temporel qui varie suivant le mouvement constaté dans les image d'origine à transmettre et de telle façon que ladite transmission soit opérée soit à un premier rythme à ladite fréquence de trame, soit à un deuxième rythme à une fréquence de trame deux fois plus faible, soit à un troisième rythme à une fréquence de trame quatre fois plus faible, et des informations relatives au mouvement et au rythme sélectionné étant également transmises.

La demande de brevet français n° 8805010, déposée le 15 avril 1988 et non encore publiée à la date de dépôt de la présente demande, décrit notamment un dispositif de décodage de signaux de télévision destiné à être inclus dans la partie réception d'un système de transmission d'images de télévision à haute définition. Un tel système comprend lui-même, dans sa partie émission, un étage d'émission d'informations codées correspondant auxdites images et transmises par l'intermédiaire d'un canal analogique. Ce canal est à bande passante limitée par rapport à celle que nécessiterait la transmission de toutes les informations à haute définition. La transmission par ce canal, dit compatible puisque permettant la transmission des signaux de télévision au standard normal actuel (625 lignes, 50 Hz, 2:1) implique donc un traitement de réduction, ou de compression, de la quantité d'informations à

transmettre, et ce traitement est opéré par exemple à l'aide d'un dispositif de codage tel que celui décrit dans le document cité ci-dessus.

Le dispositif de décodage décrit dans le document
05 cité comprend, essentiellement, tout d'abord trois branches
de traitement des informations transmises. La figure 1, re-
prise dudit document, montre ces trois branches désignées de
façon générale par les références 101 à 103. La branche 101
comprend successivement un circuit d'interpolation dynamique
10 111 (pour une insertion des zéros à rétablir après transmis-
sion dans le canal analogique 10, du fait du sous-échantillon-
nage qui a été opéré avant cette transmission), un multi-
plexeur 112 recevant des informations de mouvement en prove-
nance d'un canal 20 d'assistance numérique, et un circuit 114
15 de postfiltrage spatial délivrant une image 1250 λ ., 50 Hz,
2:1, 1440 points/ligne. La branche 102 comprend successivement
un circuit d'interpolation dynamique 121, un circuit à retard
122, un additionneur 123 des sorties des circuits 121 et 122,
un circuit de postfiltrage spatial 124, un circuit de recons-
20 titution d'image composé de deux mémoires en série 125 et 126,
recevant les informations de mouvement transmises par le canal
20, et d'un additionneur 127, et un commutateur 128, qui
reçoit d'une part la sortie de la mémoire 125 et d'autre part
celle de l'additionneur 127 et qui délivre également une image
25 1250 λ ., 50 Hz, 2:1, 1440 point/ligne. La branche 103 comprend
successivement un circuit d'interpolation dynamique 131, un
multiplexeur 132 recevant aussi des informations de mouvement
en provenance du canal 20, un filtre temporel 135, un filtre
spatial 136, un circuit à retard 137, un filtre spatial 136,
30 un circuit à retard 137 et un commutateur 138 recevant alter-
nativement la sortie de ce circuit à retard et celle du filtre
136 pour délivrer là encore une image 1250 λ ., 50 Hz, 2:1,
1440 points/ligne. Les sorties des branches 101, 102, 103 sont
envoyées respectivement vers les entrées 141, 142, 143 d'un
35 circuit d'aiguillage 140, dont le rôle est de sélectionner, en

fonction d'un signal de décision également transmis par le canal 20, celle des sorties de branche qui convient et de délivrer finalement les signaux constitutifs des images à haute définition à reconstruire.

05 On avait rappelé, plus haut, que les images d'origine, étant à haute définition, avaient dû être comprimées pour être transmises dans le canal analogique. On précisera ici que, dans le cas dudit document, cette compression a été opérée, à l'émission, dans un dispositif de codage comprenant
10 lui-même trois branches de traitement situées en parallèle et recevant chacune la suite des images haute définition d'origine, un circuit de prise de décision relative au rythme de transmission et destiné à délivrer à partir des images d'origine et des images traitées par lesdites branches un signal de
15 décision envoyé vers le canal d'assistance numérique associé au canal analogique, et un circuit d'aiguillage des sorties des branches selon le signal de sortie dudit circuit de décision, ce dispositif de codage étant remarquable en ce que :

20 (a) les images d'origine successives étant définies par leur rang $2k-1$, $2k$, $2k+1$, etc... dans ladite suite, ledit dispositif de codage comprend également un étage d'estimation de mouvement destiné à délivrer des informations relatives au mouvement des blocs composant les images de parité
25 déterminée, par exemple de rang $2k+1$, par rapport aux blocs correspondants des images de parité opposée, ici de rang $2k$ et $2k+2$, qui entourent celles-ci ;

(b) lesdites branches, destinées à délivrer trois séquences d'images comprimées contenant le même nombre
30 d'échantillons à transmettre à la fréquence de trame, comprennent elles-mêmes chacune un filtre spatial distinct ;

(c) le circuit de prise de décision comprend, en parallèle, trois voies de calcul de distorsion entre les images d'origine et les trois images traitées respectivement
35 disponibles en aval desdits premier, deuxième et troisième

filtres spatiaux des trois branches, et un circuit de comparaison desdites trois distorsions et de sélection de l'indice de branche correspondant à la plus faible de ces distorsions, la deuxième de ces trois voies de calcul recevant lesdites informations de mouvement relatives à chaque bloc d'image en vue d'une reconstitution d'une approximation des images de parité déterminée à partir des deux images de parité opposée qui les entourent chacune.

Avec la structure de dispositif de codage ainsi définie, les images d'origine, à haute définition, comprenant ici 1152 lignes de 1440 points et divisées spatialement en blocs de 16 lignes de 16 points, sont transmises par le canal analogique selon un rythme temporel qui varie suivant le mouvement contenu dans chaque bloc. Ces trois rythmes possibles de transmission des blocs d'image sont ici les suivants :

- le rythme 20 millisecondes (20 ms), selon lequel les informations correspondant à une image sont transmises en une seule trame, à la fréquence de trame égale à 50 Hz ;
- le rythme 40 millisecondes (40 ms), selon lequel les informations sont transmises en deux trames successives, à une fréquence deux fois plus faible (25 Hz) ;
- le rythme 80 millisecondes (80 ms), selon lequel les informations sont transmises en quatre trames successives, à une fréquence quatre fois plus faible (12,5 Hz).

Pour être compatibles avec le standard MAC destiné ici à assurer leur transmission, les images à l'entrée du canal analogique comprennent 576 lignes (= 1152/2) de 720 échantillons (= 1440/2), et les deux trames composant ces images comportent donc 288 lignes de 720 points chacune. Les trames réellement transmises vont être par la suite regroupées par périodes de 80 ms, c'est-à-dire en séquences de quatre trames T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , qui sont les trames transmises et reçues et qui constituent donc les trames d'entrée du dispositif de décodage décrit plus loin.

Les figures 2 à 4 rappellent, selon chacun des

trois rythmes de transmission, les positions des échantillons dans les blocs à transmettre et le numéro de trame qui leur est affecté pour les récupérer lors de leur transmission. Plus précisément, sur les figures 2a à 2c qui concernent le rythme 05 20 ms, la figure 2a montre d'une manière générale la position des échantillons à transmettre à 50 Hz selon qu'ils appartiennent aux trames transmises T_1 et T_3 (échantillons représentés par des croix) ou bien T_2 et T_4 (échantillons représentés par des cercles). Les points indiquent sur ces figures 10 2a à 2c et les suivantes (3a à 3c, 4a à 4b) les échantillons manquants du bloc d'image à haute définition représenté. Les figures 2b et 2c montrent de façon spécifique, pour ce même bloc d'image, les échantillons transmis respectivement par les trames T_1 et T_2 (figure 2b) et par les trames T_3 et T_4 (figure 15 2c), le repérage des échantillons étant effectué à l'aide de l'indice de trame 1, 2, 3 ou 4 correspondant.

De même, la figure 3a montre d'une manière générale la position des échantillons (en nombre deux fois plus grand par rapport au cas précédent, et à transmettre à 25 Hz, 20 en un intervalle de temps double) selon qu'ils appartiennent aux trames transmises T_2 et T_4 (cercles) ou T_1 et T_3 (des croix remplaçant alors les cercles), et les figures 3b et 3c montrent de façon spécifique, pour le même bloc, les échantillons transmis par les trames T_1 et T_2 (figure 3b) et par 25 les trames T_3 et T_4 (figure 3c).

Enfin, la figure 4a montre d'une manière générale la position des échantillons (en nombre quatre fois plus grand que celui observé dans le cas de la transmission à 50 Hz, et à transmettre à 12,5 Hz, en un intervalle de temps quatre fois 30 plus grand), et la figure 4b montre de façon spécifique, pour le même bloc, les échantillons transmis par les trames T_1 , T_2 , T_3 et T_4 .

A ces trames T_1 à T_4 transmises, reçues successivement à l'entrée du dispositif de décodage, correspondent en 35 sortie de ce dispositif de décodage quatre trames décodées

notées D_1, D_2, D_3, D_4 . Chacune de ces trames décodées peut, bien entendu, contenir des blocs d'image correspondant à l'un quelconque des rythmes possible de transmission (20, 40 ou 80 ms), puisque le codage à l'émission prévoit, en sortie des branches de traitement correspondant à chaque rythme de transmission, un aiguillage par bloc. On appellera $t_n(20)$, $t_n(40)$, $t_n(80)$ ces blocs non sous-échantillonnés, selon le rythme de 20, 40 ou 80 ms auquel ils correspondent et en désignant par n l'indice de trame. Chaque trame T_n transmise contient donc en général des informations relatives aux trois rythmes 20, 40, 80 ms, et l'on désignera par $T_n(20)$, $T_n(40)$, $T_n(80)$ ces informations.

Ces désignations étant précisées, les trames décodées sont obtenues, à partir des informations transmises, de la façon suivante :

(a) le décodage de blocs $t_1(20)$ est obtenu à partir d'information transmises $T_1(20)$, et de même celui de blocs $t_2(20)$, $t_3(20)$, $t_4(20)$, à partir d'informations transmises $T_2(20)$, $T_3(20)$, $T_4(20)$ respectivement.

(b) le décodage de blocs $t_1(40)$ est obtenu à partir d'informations transmises $T_1(40)$ et $T_2(40)$, et celui de blocs $t_3(40)$ à partir d'informations transmises $T_3(40)$ et $T_4(40)$. Les blocs relatifs aux trames décodées D_2 et D_4 , dans le cas du rythme 40 ms, n'ont en effet pas été transmis, mais par contre on a transmis, pour chaque bloc manquant, l'information de mouvement (ou vecteur de déplacement) correspondante : pour chaque bloc de la deuxième trame le vecteur de déplacement \vec{V}_2 , pour chaque bloc de la quatrième trame le vecteur de déplacement \vec{V}_4 , etc... Le décodage des blocs, dans ce cas du rythme 40 ms, est alors, comme on l'a vu, obtenu, pour les deuxième et quatrième trames non transmises, à l'aide d'une interpolation temporelle compensée en mouvement. Le principe de cette opération de compensation de mouvement est d'effectuer la demi-somme des trames transmises adjacentes dans la direction du mouvement estimé entre elles à l'aide des

vecteurs de déplacement. Plus précisément, en utilisant les blocs des trames précédente et suivante ainsi que les vecteurs de déplacement correspondants, cette opération peut s'écrire :

$$\begin{aligned}
 t_2(40) &= 1/2 t_1(40) \text{ déplacé du vecteur } \vec{-V_2} \\
 &\quad + 1/2 t_3(40) \text{ déplacé du vecteur } \vec{+V_2} \\
 t_4(40) &= 1/2 t_3(40) \text{ déplacé du vecteur } \vec{-V_4} \\
 &\quad + 1/2 t_5(40) \text{ déplacé du vecteur } \vec{+V_4}.
 \end{aligned}$$

(c) le décodage des blocs $t_1(80)$, $t_2(80)$, $t_3(80)$, $t_4(80)$ est obtenu à partir d'informations transmises $T_1(80)$, $T_2(80)$, $T_3(80)$, $T_4(80)$.

Un schéma de principe, donné sur la figure 5, permet de présenter de façon synthétique ces opérations :

- les données sous-échantillonnées $T_n(20)$, $T_n(40)$, $T_n(80)$ transmises aux rythmes respectifs de 20, 40, 80 ms sont respectivement envoyées vers des filtres d'interpolation spatiale $F_S(20)$, $F_S(40)$, $F_S(80)$ correspondants, destinés à reconstituer les échantillons absents du fait du sous-échantillonnage ;
- cette interpolation à une cadence propre à chaque rythme de transmission conduit à disposer de blocs $t_1(20)$, $t_2(20)$, $t_3(20)$, $t_4(20)$ en sortie du filtre $F_S(20)$, de blocs $t_1(80)$, $t_2(80)$, $t_3(80)$, $t_4(80)$ en sortie du filtre $F_S(80)$, et, en sortie du filtre $F_S(40)$, d'une part de blocs $t_1(40)$, $t_3(40)$ non interpolés temporellement, d'autre part de blocs $t_2(40)$, $t_4(40)$ ayant subi ladite interpolation temporelle compensée en mouvement dans un circuit référencé ici F_{IT} ;

- un circuit d'aiguillage S reçoit en parallèle les blocs $t_n(40)$, interpolés ou non, les blocs $t_n(20)$ et les blocs $t_n(80)$, et sélectionne, selon le signal de sortie du circuit de prise de décision (transmis par le canal d'assistance numérique 20 noté DATV, en anglais : "Digitally Assisted TeleVision), ceux qui correspondent au rythme de transmission.

Les principes décrits jusqu'à présent présentent

cependant un inconvénient, comme le montre la figure 6, lorsqu'on se trouve en bordure de bloc d'image, en raison de ce qu'on appelle l'horizon H des filtres. Le filtrage des données en bordure d'un bloc B_C (pour un point filtré D_A par exemple) implique parfois, en effet, de disposer de données à l'extérieur de ce bloc B_C considéré, ici dans un bloc B_Y . Or ces données extérieures ont peut être été transmises au même rythme que celles du bloc considéré, mais ont pu également être transmises à un rythme différent, et n'ont pas, dans ce dernier cas, été échantillonnées suivant une maille d'échantillonnage compatible avec ledit filtrage. Cette situation est particulièrement gênante pour la deuxième voie de traitement restituant l'information transmise, avec le rythme de transmission 40 ms, car le processus de compensation de mouvement employé pour l'interpolation temporelle des blocs non transmis peut rejeter le point D_A à l'extérieur du bloc B_Y .

Un premier but de l'invention est de remédier à cet inconvénient qui se manifeste en bordure de bloc, en proposant un dispositif de décodage qui met en oeuvre une solution permettant d'effectuer le filtrage même dans cette situation-limite.

L'invention concerne à cet effet un dispositif de décodage de signaux de télévision caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) six mémoires de trame en série, dont les entrées et sorties sont prévues pour délivrer sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} transmises par ledit canal analogique à ladite fréquence de trame ;

(b) un aiguilleur prévu pour recevoir sur sept entrées respectives lesdites sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} ;

(c) une première voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} , T_{4k+2} , T_{4k+3} ou les trames T_{4k+1} , T_{4k+3} , T_{4k+4} et comprenant en série un premier

circuit de restitution de maille au deuxième rythme, un premier filtre d'interpolation spatiale, et un premier circuit de compensation de mouvement ;

05 (d) une deuxième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} , T_{4k+3} , T_{4k+4} ou les trames T_{4k+5} , T_{4k+6} , T_{4k+7} et comprenant en série un deuxième circuit de restitution de maille au deuxième rythme, un deuxième filtre d'interpolation spatiale, et un deuxième circuit de compensation de mouvement, les deux circuits de compensation de mouvement étant destinés à fonctionner simultanément et uniquement une trame sur deux ;

10 (e) un additionneur des sorties desdites première et deuxième voies de décodage ;

15 (f) une troisième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au premier rythme et un troisième filtre d'interpolation spatiale ;

20 (g) une quatrième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au troisième rythme et un quatrième filtre d'interpolation spatiale ;

25 (h) en vue de la détermination finale de trames décodées D_{4k+1} à D_{4k+4} correspondant aux trames codées transmises T_{4k+1} à T_{4k+4} , des moyens de commutation agencés pour sélectionner selon la trame à décoder l'une des cinq sorties constituées par les sorties des quatre voies de décodage et la sortie de l'additionneur.

30 Un autre but de l'invention est également de proposer un dispositif de décodage qui met en oeuvre la solution proposée précédemment mais avec un coût de réalisation plus faible du fait de la simplification des circuits.

L'invention concerne à cet effet un dispositif de décodage de signaux de télévision caractérisé en ce qu'il comprend :

35 (a) six mémoires de trame en série, dont les

entrées et sorties sont prévues pour délivrer sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} transmises par ledit canal analogique à ladite fréquence de trame ;

05 (b) un aiguilleur prévu pour recevoir sur sept entrées lesdites sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} ;

10 (c) une première voie de décodage prévue pour recevoir trois trames parmi les trames d'entrée de l'aiguilleur et comprenant en série un premier circuit de reconstitution de maille au deuxième rythme, un premier filtre d'interpolation spatiale et un circuit à retard, ladite première voie étant destinée à délivrer des informations sans compensation de mouvement ;

15 (d) en sortie dudit premier filtre d'interpolation spatiale, une deuxième voie de décodage comprenant en série un circuit de compensation de mouvement, une mémoire auxiliaire, et un additionneur des sorties dudit circuit de compensation de mouvement et de ladite mémoire auxiliaire, lesdites première et deuxième voies de décodage étant suivies d'un commutateur de sélection de la sortie de ladite première voie de décodage ou de
20 la sortie de ladite deuxième voie de décodage selon la trame à décoder ;

(e) une troisième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au premier rythme et un
25 deuxième filtre d'interpolation spatiale ;

(f) une quatrième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au troisième rythme et un troisième filtre d'interpolation spatiale ;

30 (g) en vue de la détermination finale de trames décodées D_{4k+1} à D_{4k+4} correspondant aux trames codées transmises T_{4k+1} à T_{4k+4} , des moyens de commutation agencés pour sélectionner selon la trame à décoder soit la sortie du commutateur de sélection de la sortie de la première ou de la
35 deuxième voie de décodage, soit la sortie de la troisième voie de décodage, soit la sortie de la quatrième voie de décodage.

Un autre but de l'invention est la mise en oeuvre d'une deuxième variante de réalisation du dispositif de décodage, dans laquelle une nouvelle simplification des circuits conduit à abaisser encore le coût de réalisation.

05 L'invention concerne à cet effet un dispositif de décodage de signaux de télévision caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) six mémoires de trame réparties d'une part en deux mémoires d'entrée et d'autre part en quatre mémoires inter-
10 médiaires insérées dans un élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage ;

(b) ledit élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage ;

(c) une première voie de décodage prévue pour rece-
15 voir trois trames parmi les trames disponibles dans ledit élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage et comprenant en série un premier circuit de reconstitution de maille au deuxième rythme, un premier filtre d'interpolation spatiale et un circuit à retard, ladite première voie étant destinée à déli-
20 vrer des informations sans compensation de mouvement ;

(d) en sortie dudit premier filtre d'interpolation spatiale, une deuxième voie de décodage comprenant en série un circuit de compensation de mouvement et un additionneur dont la première entrée est reliée à la sortie dudit circuit de compen-
25 sation de mouvement et la deuxième entrée à une sortie de l'élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage, lesdites première et deuxième voies de décodage étant suivies d'un commu-
tateur de sélection de la sortie de ladite première voie de dé-
30 codage ou de la sortie de ladite deuxième voie de décodage selon la trame en cours de décodage ;

(e) une troisième voie de décodage prévue pour rece-
voir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au premier rythme et un deuxième filtre d'interpolation spatiale ;

35 (f) une quatrième voie de décodage prévue pour

recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au troisième rythme et un troisième filtre d'interpolation spatiale ;

(g) en vue de la détermination finale de trames décodées D_{4k+1} à D_{4k+4} correspondant aux trames codées transmises T_{4k+1} à T_{4k+4} , des moyens de commutation agencés pour sélectionner selon la trame à décoder soit la sortie du commutateur de sélection de la sortie de la première ou de la deuxième voie de décodage, soit la sortie de la troisième voie de décodage, soit la sortie de la quatrième voie de décodage.

Les particularités et avantages de l'invention vont maintenant apparaître de façon plus précise dans la description qui suit et dans les dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels :

- la figure 1 montre un exemple de dispositif de décodage à trois structures d'échantillonnage spatio-temporel adaptées aux vitesses de déplacement constatées sur les images, et comprenant de ce fait, en parallèle, trois branches de traitement des informations transmises ;

- les figures 2 à 4 rappellent, selon celui des trois rythmes de transmission qui est associé aux dites structures d'échantillonnage, les positions des échantillons dans les blocs d'image à transmettre et le numéro de trame qui leur est affecté pour les repérer lors de leur transmission ;

- la figure 5 est un schéma de principe destiné à mettre en évidence les principales opérations effectuées au décodage ;

- la figure 6 montre de façon très agrandie un bloc d'image et une fraction des blocs d'images qui l'entourent, afin de mettre en évidence les problèmes de filtrage en bordure de bloc ;

- les figures 7 et 8 sont des fragments d'image maillée qui montrent le mode de reconstruction de la maille d'échantillonnage correspondant au rythme de transmission intermédiaire (40 ms ici), respectivement à l'intérieur d'un bloc

correspondant au rythme de transmission le plus lent et à l'intérieur d'un bloc correspondant au rythme de transmission le plus rapide ;

05 - les figures 9a à 9d montrent respectivement les schémas de décodage des première, deuxième, troisième et quatrième trames et la figure 9e récapitule sur un même schéma les opérations de décodage relatives à ces quatre trames ;

- la figure 10 montre un exemple de réalisation du dispositif de décodage selon l'invention ;

10 - la figure 11 montre une première variante de réalisation du dispositif de décodage selon l'invention ;

- la figure 12 montre une deuxième variante de réalisation du dispositif de décodage selon l'invention ;

15 - la figure 13 montre de façon plus détaillée la structure de l'élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage de la figure 12, et les figures 14 et 15a à 15d mettent en évidence le fonctionnement de cet élément selon les étapes de fonctionnement du dispositif de décodage lui-même.

Pour la mise en oeuvre du dispositif de décodage
20 selon l'invention, il faut, on l'a vu, pouvoir opérer, avant interpolation, une reconstitution de la maille d'échantillonnage à 40 ms, et ce quel que soit le type du bloc B_V (voir la figure 6) voisin du bloc B_C considéré. Pour cette reconstitution dans tous les cas de figure possibles, on procède de la façon
25 suivante, en liaison avec les figures 7, 8 et 9a à 9e.

Pour reconstituer la maille 40 ms à l'intérieur d'un bloc 80 ms (notée M40 sur la figure 7), on utilise une interpolation des données à 80 ms ($T_1(80)$ et $T_3(80)$) respectivement transportées par les trames T_1 et T_3 . Sur la figure 7 montrant
30 un fragment d'image maillée, ces données $T_1(80)$ et $T_3(80)$ transmises sont représentées par un cercle, et les noeuds de la maille 40 ms par une croix. On constate que les données $T_1(80)$ et $T_3(80)$ ne fournissent directement que la moitié des noeuds de la maille 40 ms, le long d'une ligne sur deux seulement (dans le
35 cas de la figure, le long des première et troisième lignes, où

les croix peuvent être observées en surcharge des cercles). Les noeuds manquants (points de type C, représentés ici par une croix, sur la deuxième ligne) sont obtenus par une interpolation horizontale, selon une expression du type $C = (1/2) A + (1/2) B$ où A et B sont les données 80 ms (cercles) encadrant les noeuds manquants (croix).

Pour reconstituer la maille 40 ms à l'intérieur d'un bloc 20 ms (là encore, notée M40 sur la figure 8), on utilise cette fois une interpolation des données T(20), transmises par la trame T₃ dans le cas présent. Les noeuds de la maille M40, représentés sur la figure 8 par une croix, sont alors obtenus comme suit :

A = donné directement par T₃(20), données transmises et représentées sur la figure 8 par un cercle.

E = (1/2) A + (1/2) B

F = (3/4) C + (1/4) D

G = (1/4) C + (3/4) D

E, F, G étant les noeuds manquants dans la maille 40 ms à reconstituer.

Pour reconstituer la maille 40 ms à l'intérieur d'un bloc 40 ms, on dispose tout naturellement, en raison de la transmission effectuée, des données nécessaires.

Enfin, pour reconstituer ladite maille 40 ms à la jonction de deux blocs correspondant à des rythmes de transmissions différents, les noeuds manquants sont comme précédemment obtenus par une interpolation horizontale du type $A = bB + cC$ où A est le noeud de la maille à reconstituer, B et C les noeuds des données transmises les plus proches de A, et b et c les coefficients de pondération correspondant aux positions respectives des noeuds B et C par rapport au noeud A, sur la même ligne horizontale.

Le tableau 1 ci-dessous récapitule donc, pour chaque trame décodée D₁, D₂, D₃, D₄, les données transmises nécessaires à la reconstitution de la maille 40 ms :

TABLEAU 1

		$T_1(80), T_3(80)$
	D ₁	$T_1(40), T_2(40)$
		$T_3(20)$
05		$T_1(80), T_3(80)$
	D ₂	$T_1(40), T_2(40), T_3(40), T_4(40)$
		$T_3(20)$
		$T_1(80), T_3(80)$
	D ₃	$T_1(40), T_3(40)$
10		$T_3(20)$
		$T_1(80), T_3(80)$
	D ₄	$T_3(40), T_4(40), T_5(40), T_6(40)$
		$T_3(20), T_7(20)$

On a vu précédemment, par ailleurs (en liaison avec la figure 5), l'existence des filtres d'interpolation $F_S(20)$ et $F_S(80)$. Le tableau 2 ci-dessous récapitule, pour chaque trame décodée D₁ à D₄, les données transmises nécessaires pour le filtrage effectué par $F_S(80)$:

TABLEAU 2

20	D ₁ :	$T_1(80), T_2(80), T_3(80), T_4(80)$
	D ₂ :	$T_1(80), T_2(80), T_3(80), T_4(80)$
	D ₃ :	$T_1(80), T_2(80), T_3(80), T_4(80)$
	D ₄ :	$T_1(80), T_2(80), T_3(80), T_4(80)$

et, de même, le tableau 3 récapitule pour chaque trame décodée D₁ à D₄ les données transmises nécessaires pour le filtrage effectué par $F_S(20)$:

TABLEAU 3

	D ₁ :	$T_1(20)$
	D ₂ :	$T_2(20)$
30	D ₃ :	$T_3(20)$
	D ₄ :	$T_4(20)$

En reprenant alors les indications données par ces tableaux, on en déduit que la trame D₁ est obtenue selon le schéma de décodage suivant, représenté sur la figure 9a, où sont représentées les fonctions suivantes :

- reconstitution de maille 40 ms, notée RM40, à partir des trames transmises T_1 , T_2 , T_3 (voir le tableau 1), et selon les indications de la figure 7 ou de la figure 8 comme il a été décrit précédemment ;

05 - interpolation spatiale, réalisée par un filtre d'interpolation spatiale de type $F_S(40)$ tel que cité plus haut, à partir de la maille 40 ms reconstituée, ladite interpolation conduisant à disposer de blocs décodés $t_1(40)$;

10 - reconstitution des mailles 20 ms et 80 ms, notées RM 20 et RM 80, à partir des trames transmises T_1 , T_2 , T_3 , T_4 ;

15 - interpolations spatiales notées IS 20 et IS 80 et réalisées par les filtres $F_S(20)$ et $F_S(80)$ cités plus haut, à partir des mailles 20 ms et 80 ms, pour disposer de bloc décodés $t_1(20)$ et $t_1(80)$;

20 - sélection des blocs $t_1(20)$, $t_1(40)$, $t_1(80)$ de sortie des filtres d'interpolation $F_S(20)$, $F_S(40)$, $F_S(80)$, chaque bloc $t_1(20)$ ou $t_1(40)$ ou $t_1(80)$ étant sélectionné selon l'indication fournie par le signal de sortie du circuit de décision, transmis par le canal d'assistance numérique 20, ladite sélection conduisant à disposer finalement des différents blocs successifs de la trame à décoder, et donc de la trame décodée elle-même, D_1 dans le cas de cette figure 9a.

25 De même, la trame D_2 va être obtenue selon un schéma de décodage similaire, représenté sur la figure 9b et sur lequel apparaissent cette fois les fonctions suivantes (celles qui sont identiques aux précédentes sont repérées par les mêmes références et sont indiqués comme telles ci-dessous) :

30 - reconstitution de maille RM 40 (fonction identique) ;

- interpolation spatiale par filtre $F_S(40)$ (fonction identique), conduisant à disposer de blocs $t_1(40)$;

35 - reconstitution de maille RM 40 à partir des trames transmises T_1 , T_3 , T_4 et interpolation spatiale réalisée

également par un filtre $F_S(40)$, ces deux opérations conduisant cette fois à disposer de blocs $t_3(40)$;

- reconstitutions RM 20 et RM 80 (fonctions identiques) et interpolations spatiales par filtres $F_S(20)$ et $F_S(80)$ (fonctions identiques), conduisant à disposer de blocs $t_2(20)$ et $t_2(80)$ respectivement ;

- compensation de mouvement, notée CM 40 et prélevant lesdits blocs $t_1(40)$ et $t_3(40)$ correspondant aux trames d'origine transmises, ainsi que leur voisinage, pour délivrer, à partir de ces blocs et de leur voisinage et en tenant compte des informations de mouvement transmises par le canal 20 d'assistance numérique, les blocs $t_2(40)$ correspondant aux trames d'origine non transmises, ladite compensation consistant en l'occurrence à effectuer, dans un additionneur A prévu en sortie de deux mémoires M recevant lesdites informations de mouvement V transmises en vue de permettre un décalage de $\pm V$, la demi-somme des blocs $t_1(40)$ et $t_3(40)$ compte tenu du mouvement intervenu entre les trames auxquelles ces blocs correspondent ;

- à partir des blocs compensés $t_2(40)$, ainsi que des blocs $t_2(20)$ ou $t_2(80)$ délivrés comme précédemment, sélection (fonction identique) selon le signal de sortie du circuit de décision, pour disposer finalement de la trame décodée D_2 .

De même, la trame D_3 est obtenue selon un schéma de décodage identique à celui permettant d'obtenir la trame D_1 , comme le montre la figure 9c, sur laquelle les seules différences par rapport à la figure 9a portent sur les points suivants :

- la reconstitution de maille RM 40 est opérée cette fois à partir des trames transmises T_1, T_3, T_4 ;

- les blocs de sortie des filtres d'interpolation $F_S(20), F_S(40), F_S(80)$ sont maintenant notés $t_3(20), t_3(40), t_3(80)$.

Enfin, la trame D_4 est obtenue selon un schéma de décodage identique à celui permettant d'obtenir la trame D_2 , à une exception près. En effet, comme le montre la figure 9d

correspondante, les trames transmises utilisées pour les reconstitutions de maille RM 40 sont respectivement les suivantes : T_1 , T_3 , T_4 pour les blocs $t_3(40)$ comme précédemment, et T_5 , T_6 , T_7 pour les blocs $t_5(40)$. Il faut en effet, dans ce quatrième cas du décodage conduisant à la trame décodée D_4 , utiliser non plus seulement le lot des quatre trames transmises T_1 à T_4 , mais également faire appel au lot suivant de quatre nouvelles trames transmises T_5 , T_6 , T_7 , T_8 .

En définitive, on peut regrouper sur un même schéma les opérations de décodage des figures 9a à 9d, ce qui conduit au schéma d'ensemble de la figure 9e, dont la structure est évidente à partir de la superposition des quatre figures 9a à 9d. On notera que, du point de vue de la complexité du décodage, c'est la trame D_4 qui s'avère être la plus coûteuse en circuits, dans la mesure où il faut faire appel, pour l'obtenir, d'une part à deux interpolations compensées en mouvement pour disposer de $t_4(40)$, et d'autre part, pour reconstituer les mailles 40 ms dans les troisième et cinquième trames, à des données appartenant à sept trames transmises T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 , T_6 , T_7 (T_{4k+1} à T_{4k+7} dans le cas général).

Pour obtenir ces trames T_1 à T_7 , six mémoires de trame doivent être prévues. La figure 10 reprend les schémas des figures 9a à 9d, d'une part en représentant ces six mémoires de trame, d'autre part en prévoyant un aiguilleur qui va prélever au moment opportun les entrées et/ou sorties de mémoire qui conviennent, et également en économisant ceux des circuits de la figure 9e qui peuvent l'être.

Plus précisément, le dispositif de décodage représenté sur la figure 10 comprend d'abord six mémoires de trames 201 à 206, dont les six sorties délivrent dans le cas du décodage de la trame D_4 les trames transmises T_1 à T_6 respectivement et sur les six entrées desquelles sont alors présentes les trames transmises T_2 à T_7 respectivement. Un aiguilleur 207 reçoit, par l'intermédiaire de sept connexions appropriées reliées à celles de ces entrées ou sorties qui conviennent, les sept trames T_1 à T_7 .

Les trames T_1 , T_3 , T_4 sont fournies à un premier circuit 208 de reconstitution de maille au deuxième rythme (40 ms dans la présente description), et les trames T_5 , T_6 , T_7 à un deuxième circuit 209 similaire. Ces circuits 208 et 209 sont suivis d'un premier et d'un deuxième filtre d'interpolation spatiale 210 et 211, puis d'un premier et d'un deuxième circuit de compensation de mouvement 212 et 213 dont les sorties constituent les deux entrées d'un additionneur 214. Par ailleurs, les trames T_1 à T_4 sont fournies à deux circuits 216 et 217 de reconstitution de maille au premier et au troisième rythme de transmission (20 et 80 ms dans le cas présent), eux-mêmes suivis respectivement de filtres d'interpolation spatiale 218 et 219. Un commutateur 215 sélectionne ensuite, en fonction du numéro de la trame et du rythme de transmission de l'information présente à décoder, soit la sortie de l'additionneur 214, soit la sortie du filtre 218, soit la sortie du filtre 219, l'information ainsi sélectionnée correspondant respectivement aux blocs $t_4(40)$, $t_4(20)$ et $t_4(80)$. Dans le cas du décodage des trames D_2 , ce commutateur 215 effectue la même sélection. Dans le cas du décodage des trames D_1 ou D_3 pour lesquelles n'intervient pas la compensation de mouvement, le commutateur 215 permet de sélectionner directement les sorties des filtres 210 ou 211, chacune de ces deux sorties pouvant fournir les blocs $t_3(40)$ ou $t_5(40)$.

Dans une variante de réalisation du dispositif de décodage, représentée maintenant sur la figure 11, ce dispositif selon l'invention comprend toujours les six mémoires de trame 201 à 206 et les troisième et quatrième voies de décodage incluant les circuits 216 à 219. Les éléments identiques à ceux de la figure 10 portent en conséquence les mêmes références. Un aiguilleur 307 remplace l'aiguilleur 207 de la figure 10. Le dispositif de décodage comprend par ailleurs une première voie de décodage sans compensation de mouvement, prélevant des trames notées D, E, F et comprenant en série un circuit 208 de reconstitution de maille au deuxième rythme (40 ms), un filtre d'interpolation spatiale 210, et un circuit à retard 211. Les trames

D, E, F sont T_1, T_2, T_3 pour le décodage de la trame D_1 , T_1, T_3, T_4 pour le décodage des trames D_2 et D_3 , et T_5, T_6, T_7 pour le décodage de la trame D_4 .

Le dispositif de décodage comprend également une
 05 deuxième voie de décodage avec compensation de mouvement, recevant la sortie de la première voie de décodage et comprenant un circuit de compensation de mouvement 312, qui reçoit la sortie du filtre d'interpolation spatiale 210, une mémoire auxiliaire 313, qui reçoit la sortie du circuit de compensation de mou-
 10 vement 312, un additionneur 314 des sorties dudit circuit de compensation de mouvement 312 et de la mémoire auxiliaire 313, et un commutateur 316 sélectionnant selon la trame à décoder la sortie de la première voie de décodage ou celle de la deuxième, c'est-à-dire soit la sortie du circuit à retard 211 (ce circuit
 15 permet de disposer du même retard que dans la voie de décodage avec compensation de mouvement), soit la sortie de l'additionneur 314. Un commutateur 315 permet à son tour de sélectionner soit la sortie du commutateur 316 (blocs de type $t_n(40)$), soit la sortie de la troisième voie de décodage (blocs de type
 20 $t_n(20)$), soit la sortie de la quatrième voie de décodage (blocs de type $t_n(80)$), et donc de délivrer finalement les trames décodées D_1 à D_4 .

La structure de la variante de réalisation de la figure 11 peut être justifiée de la façon suivante. On remarquera,
 25 dans le cas de la figure 10, que le décodage des blocs $t_1(40)$ et $t_3(40)$ ne nécessite qu'un seul circuit de reconstitution de maille, un seul filtre d'interpolation spatiale, et aucune compensation de mouvement (voir aussi les figures correspondantes 9a et 9c, tandis que le décodage des blocs $t_2(40)$ et $t_4(40)$ nécessite deux circuits de reconstitution de maille, deux filtres
 30 d'interpolation spatiale et deux circuits de compensation de mouvement (voir les figures correspondantes 9b et 9d). Plus précisément, lors du décodage des blocs $t_2(40)$, on doit calculer :

35 $(1/2) t_1(40)$ compensé du vecteur $\vec{-V_2}$

→

(1/2) $t_3(40)$ compensé du vecteur $+V_2$
 et, lors du décodage des blocs $t_4(40)$, on doit de même
 calculer :

(1/2) $t_3(40)$ compensé du vecteur $\vec{-V_4}$
 05 (1/2) $t_5(40)$ compensé du vecteur $\vec{+V_4}$

On établit alors qu'il est possible d'opérer le
 décodage de la façon suivante :

(A) décodage des blocs $t_1(40)$:

(a) une reconstitution de maille au deuxième
 10 rythme (40 ms) et une interpolation spatiale permettent
 d'obtenir l'information $t_1(40)$ à partir des trames T_1, T_2, T_3 ,
 présentes à l'entrée de cette voie ;

(b) une compensation de mouvement fournit le
 terme $t_1(40)$ compensé du vecteur $-V_2$, qui est alors mis en
 15 mémoire.

(B) décodage des blocs $t_2(40)$:

(a) les mêmes circuits qu'en (A)(a) assurent la
 reconstitution de maille au deuxième rythme (40 ms) et l'inter-
 polation spatiale, en vue d'obtenir l'information $t_3(40)$ à
 20 partir des trames T_1, T_3, T_4 ;

(b) la compensation de mouvement permet
 d'obtenir le terme $t_3(40)$ compensé du vecteur $+V_2$, et la demi-
 somme de ce terme $t_3(40)$ ainsi compensé du vecteur $\vec{+V_2}$ et de
 celui qui a été précédemment mis en mémoire (c'est-à-dire $t_1(40)$
 25 compensé du vecteur $\vec{-V_2}$) conduit finalement à l'information
 $t_2(40)$.

(C) décodage des blocs $t_3(40)$:

(a) de même, une reconstitution de maille 40 ms
 et interpolation spatiale permettent d'obtenir l'information
 30 $t_3(40)$ à partir des trames T_1, T_3, T_4 ;

(b) la compensation de mouvement permet
 d'obtenir le terme $t_3(40)$ compensé du vecteur $\vec{-V_4}$, qui est à
 son tour mis en mémoire.

(D) décodage des blocs $t_4(40)$:

(a) de même, une reconstitution de maille 40 ms
 35

et interpolation spatiale permettent d'obtenir l'information $t_5(40)$ à partir des trames T_5, T_6, T_7 maintenant présentes à l'entrée de la voie de décodage ;

(b) la compensation de mouvement permet
 05 d'obtenir le terme $t_5(40)$ compensé du vecteur $+ \vec{V}_4$, et la demi-somme de ce terme et de celui qui a été précédemment mis en mémoire conduit finalement à l'information $t_4(40)$.

Les opérations de décodage, ainsi présentées, sont réalisables à l'aide du dispositif de décodage de la figure 11,
 10 des moyens de commutation permettant alors, comme précédemment, d'opérer la sélection finale des informations $t_1(40), t_2(40), t_3(40),$ ou $t_4(40)$. Ce résultat final est donc obtenu dans un dispositif de décodage (celui de la figure 11) qui, par rapport à celui de la figure 10, présente quelques circuits en moins,
 15 mais également une mémoire supplémentaire (la mémoire 313). On va montrer ci-après que cette mémoire supplémentaire peut être supprimée.

En effet, dans un troisième mode de réalisation, le dispositif de décodage a maintenant la structure suivante, à
 20 savoir que ladite mémoire auxiliaire 313, quatre des six mémoires de trame 201 à 206 et l'aiguilleur 307 sont remplacés par un élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage, dont les caractéristiques vont être décrites de manière détaillée ci-dessous.

Plus précisément, le dispositif de décodage comprend, selon ce mode de réalisation préférentiel représenté sur la figure 12, sensiblement les mêmes éléments que le dispositif de décodage de la figure 11, sauf en ce qui concerne la deuxième voie de décodage, dont la mémoire auxiliaire 313 est
 30 supprimée. Les mémoires de trame 201 à 204 (non apparentes sur la figure 12, mais représentées sur les figures 13 à 15d) sont maintenant localisées à l'intérieur d'un élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage 407, et remplissent d'une part le rôle de lignes à retard qui leur était déjà dévolu sur les figures 10 et 11 et d'autre part le rôle de la mémoire 313 de la
 35

figure 11. Les autres éléments (première, troisième et quatrième voies de décodage, et les commutateurs) sont inchangés par rapport à la figure 11 et conservent les mêmes références.

05 La figure 13 montre de façon plus détaillée la structure de l'élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage 407, dont on a désigné par des lettres, de A à L, les entrées et les sorties. Cet élément 407 comprend trois entrées A, B, C, reliées respectivement à l'entrée de la mémoire de trame 206, à la sortie de celle-ci, et à la sortie de la mémoire de trame 10 205. Les connexions entre les sorties D à L et les autres circuits du dispositif de décodage sont précisées ci-dessous, en liaison avec la description du fonctionnement de l'élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage 407.

15 Ce fonctionnement, décrit maintenant en détail en considérant un intervalle de temps de 100 millisecondes, pendant lequel se succèdent donc cinq trames, comprend cinq étapes de 20 millisecondes.

La première étape est une étape d'initialisation, et les quatre autres étapes permettent le décodage des trames 20 D₁, D₂, D₃, D₄ respectivement. Ces quatre étapes de décodage se reproduisent cycliquement, tandis que l'étape d'initialisation n'est réalisée qu'une seule fois au début du décodage d'une émission de télévision.

25 Pendant l'étape d'initialisation, décrite en se référant à la figure 14, les deux premières trames T₁ et T₂ correspondant aux premières trames à décoder de l'émission de télévision sont présentes en sortie des mémoires de trame 205 et 206 (voir les figures 12 et 13), et donc fournies aux entrées C et B de l'élément intermédiaire 407. De ces entrées, elles sont 30 dirigées, par l'intermédiaire de lignes à retard L₂ et L₁ introduisant un retard τ , vers les quatre mémoires de trame 201 à 204 où elles sont écrites, respectivement la trame T₁ dans les mémoires 201 et 203 et la trame T₂ dans les mémoires 202 et 204.

35 Le tableau suivant (tableau 4) rassemble ces informations écrites dans l'élément de stockage intermédiaire 407

pendant la première étape d'initialisation et met en évidence que les informations correspondant aux trois rythmes 80 ms, 40 ms et 20 ms sont inscrites dans des zones mémoires distinctes Z_1 , Z_2 , Z_3 , des mémoires 201 à 204 :

05

TABLEAU 4

10

Zones mémoire :	Z_1	Z_2	Z_3
Mémoire 201	$T_{1R}(80)$	$T_{1R}(40)$	$T_{1R}(20)$
" " 202	$T_{2R}(80)$	$T_{2R}(40)$	$T_{2R}(20)$
" " 203	$T_{1R}(80)$	$T_{1R}(40)$	$T_{1R}(20)$
" " 204	$T_{2R}(80)$	$T_{2R}(40)$	$T_{2R}(20)$

15

L'indice R indique que l'opération d'écriture est retardée d'une durée τ par rapport aux informations présentes sur les entrées (ici B et C). La présence des deux lignes à retard L_1 et L_2 et cette opération d'écriture retardée seront justifiées plus loin.

20

Pendant la deuxième étape, qui est celle du décodage de la trame D_1 et qui est décrite en se référant à la figure 15a, les trames T_2 , T_3 , T_4 sont présentes respectivement en sortie de la mémoire 205, en sortie de la mémoire 206, et à l'entrée de cette dernière (voir les figures 12 et 13), et fournies aux entrées C, B, A de l'élément de stockage intermédiaire 407.

25

Le contenu de la mémoire 201 (c'est-à-dire la trame T_1 écrite dans l'étape précédente) est lu en synchronisme avec les trames T_2 et T_3 présentes sur C et B, et ces trames T_1 , T_2 , T_3 sont envoyées vers les sorties D, E, F qui fournissent les informations nécessaires à la reconstitution de la maille 40 ms (et rappelées dans le tableau 1).

30

Le contenu des mémoires 203 et 202 (c'est-à-dire T_1 et T_2 , d'après l'étape précédente d'initialisation) est lu avec un retard τ par rapport à la lecture de la mémoire 201. Comme par ailleurs le retard des lignes L_2 et L_1 , recevant respectivement la trame T_3 présente sur B et la trame T_4 présente sur A, est égal à τ , les trames T_1 , T_2 , T_3 , T_4 peuvent être fournies simultanément aux points K, L, J, I respectivement, pour

alimenter les circuits de reconstitution de maille au premier et au troisième rythme. Les informations ainsi fournies sont rappelées dans les tableaux 3 et 2 respectivement.

05 Simultanément, la sortie M du circuit de compensation de mouvement 312 fournit les termes $t_1(40)$ compensés du vecteur \vec{V}_2 , qui sont alors envoyés vers le point G de l'élément de stockage intermédiaire 407, pour être écrits dans les zones Z_2 des mémoires 201 à 204. Toujours simultanément, les informations $T_1(80)$ et $T_2(80)$, stockées lors de l'étape
10 précédente dans les mémoires 203 et 204, sont transférées dans les mémoires 201 et 202.

Le tableau suivant (tableau 5) rassemble les informations lues pendant cette deuxième étape de décodage de la trame D_1 :

15

TABLEAU 5

Zones mémoire :	Z_1	Z_2	Z_3
Mémoire 201	$T_1(80)$	$T_1(40)$	$T_1(20)$
" " 202	$T_{2R}(80)$	$T_{2R}(40)$	$T_{2R}(20)$
" " 203	$T_{1R}(80)$	$T_{1R}(40)$	$T_{1R}(20)$
" " 204	$T_{2R}(80)$	$T_{2R}(40)$	$T_{2R}(20)$

20

tandis que le tableau suivant (tableau 6) rassemble les informations écrites pendant cette même deuxième étape :

TABLEAU 6

Zones mémoire :	Z_1	Z_2	Z_3
Mémoire 201	$T_{1R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	$T_{2R}(20)$
" " 202	$T_{2R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	
" " 203	$T_{3R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	
" " 204	$T_{4R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	

25

30

Comme pour le tableau 4, l'indice R dans les tableaux 5 et 6 signale l'existence d'un retard τ pour l'exécution de l'opération indiquée.

Pendant la troisième étape, qui est celle du décodage de la trame D_2 et qui est décrite en se référant à la figure 15b, le contenu de la mémoire 201 est lu en synchronisme avec les trames T_3 et T_4 apparaissant aux points C et B respectivement. On obtient alors en D, E, F les informations nécessaires à la reconstitution de la maille 40 ms conformément au tableau 1.

Le contenu de la mémoire 201 est conservé, car il doit être utilisé au cours des étapes suivantes. Le contenu des mémoires 202 à 204 est lu avec un retard τ par rapport aux informations d'entrée. Cette lecture et la sortie de la ligne à retard L_2 fournissent aux points I, J, K, L les informations suivantes : d'une part les termes $t_1(40)$ compensés du vecteur \vec{V}_2 et précédemment mémorisés dans les mémoires M_1, M_2, M_3, M_4 , ces termes étant alors envoyés vers l'additionneur 314, et d'autre part les informations nécessaires aux circuits de reconstitution de maille au premier et au troisième rythme.

Les tableaux 7 et 8 rassemblent les informations respectivement lues et écrites pendant cette troisième étape de décodage de la trame D_2 :

TABLEAU 7

Zones mémoire :	Z_1	Z_2	Z_3
Mémoire 201	$T_1(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	$T_{2R}(20)$
" " 202	$T_{2R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	
" " 203	$T_{3R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	
" " 204	$T_{4R}(80)$	$(1/4)t_{1R}(40)V_2$	

TABLEAU 8

Zones mémoire :	Z_1	Z_2	Z_3
Mémoire 201	$T_1(80)$		
" " 202	$T_{2R}(80)$		
" " 203	$T_{3R}(80)$	$T_{3R}(40)$	$T_{3R}(20)$
" " 204	$T_{3R}(80)$	$T_{3R}(40)$	$T_{3R}(20)$

L'indice R indique comme précédemment un retard τ pour l'exécution de l'opération accompagnée de cet indice.

Pendant la quatrième étape, qui est celle du décodage de la trame D_3 et qui est décrite en se référant à la figure 15c, le contenu des mémoires 201 et 204 est lu en synchronisme avec la trame T_4 présente maintenant au point C. On obtient alors en D, E, F les informations nécessaires à la reconstitution de la maille 40 ms. Le contenu des mémoires 202 et 203 est lu avec un retard τ par rapport aux informations d'entrée. Cette lecture et les sorties des lignes à retard L_1 et L_2 fournissent aux points I, J, K, L les informations nécessaires aux circuits de reconstitution de maille au premier et au troisième rythme.

Simultanément, le circuit de compensation de mouvement fournit les termes $t_3(40)$ compensés du vecteur \vec{V}_4 , qui sont alors mémorisés dans les mémoires 201 à 204. Les informations $T_1(80)$, $T_2(80)$, $T_3(80)$ sont conservées dans les mémoires 201 à 203.

Les tableaux 9 et 10 rassemblent les informations respectivement lues et écrites pendant cette quatrième étape de décodage de la trame D_3 :

TABLEAU 9

Zones mémoire :	Z ₁	Z ₂	Z ₃
Mémoire 201	T ₁ (80)		
" " 202	T _{2R} (80)		
" " 203	T _{3R} (80)	T _{3R} (40)	T _{3R} (20)
" " 204	T ₃ (80)	T _{3R} (40)	

TABLEAU 10

Zones mémoire :	Z ₁	Z ₂	Z ₃
Mémoire 201	T _{1R} (80)	(1/4)t _{3R} (40)V ₄	
" " 202	T _{2R} (80)	(1/4)t _{3R} (40)V ₄	
" " 203	T _{3R} (80)	(1/4)t _{3R} (40)V ₄	
" " 204	T _{4R} (80)	(1/4)t _{3R} (40)V ₄	T _{4R} (20)

Pendant la cinquième étape, qui est celle du décodage de la trame D_4 et qui est décrite en se référant à la figure 15d, ce sont cette fois les trames T_5 , T_6 , T_7 qui sont disponibles aux points C, B, A pour permettre la reconstitution de maille 40 ms. De façon similaire à ce qui a été effectué au cours de la troisième étape, le contenu des mémoires 201 à 204 est lu avec un retard τ par rapport aux informations d'entrée. Cette lecture conduit à disposer, aux points I, J, K, L, d'une part des termes $t_3(40)$ compensés du vecteur \vec{V}_4 et précédemment mémorisés dans les mémoires 201 à 204, ces termes étant alors envoyés vers l'additionneur 314, et d'autre part des informations nécessaires aux circuits de reconstitution de maille au premier et au troisième rythme.

Par ailleurs, de façon tout à fait similaire à ce qui a été fait au cours de la première étape d'initialisation, la trame T_5 est mémorisée dans les mémoires 201 et 203 et la trame T_6 dans les mémoires 202 et 204. Les tableaux 11 et 12 rassemblent les informations respectivement lues et écrites pendant cette cinquième étape de décodage de la trame D_4 :

20

TABLEAU 11

Zones mémoire :	Z ₁	Z ₂	Z ₃
Mémoire 201	T _{1R} (80)	(1/4) t _{3R} (40)V ₄	
" " 202	T _{2R} (80)	(1/4) t _{3R} (40)V ₄	
" " 203	T _{3R} (80)	(1/4) t _{3R} (40)V ₄	
" " 204	T _{4R} (80)	(1/4) t _{3R} (40)V ₄	T _{4R} (20)

25

TABLEAU 12

Zones mémoire :	Z ₄	Z ₅	Z ₆
Mémoire 201	T _{5R} (80)	T _{5R} (40)	T _{5R} (20)
" " 202	T _{6R} (80)	T _{6R} (40)	T _{6R} (20)
" " 203	T _{5R} (80)	T _{5R} (40)	T _{5R} (20)
" " 204	T _{6R} (80)	T _{6R} (40)	T _{6R} (20)

30

On peut maintenant, comme annoncé plus haut, justifier la présence des deux lignes à retard L_1 et L_2 et le décalage d'une valeur de retard τ de l'écriture en mémoire. En se référant à la figure 12, la valeur τ correspond à la somme des retards dûs à la restitution de la maille 40 ms (circuit 208), à l'interpolation spatiale (circuit 210), et à la compensation de mouvement (circuit 312). Cette valeur τ correspond également au décalage temporel entre les sorties D, E, F et I, J, K, L de l'élément 407, ainsi qu'au décalage temporel entre sa sortie H et ses sorties D, E, F. L'observation des figures 14 et 15a à 15d et des tableaux 5 à 12 montre également que les retards des lignes L_1 et L_2 et les décalages des lectures et écritures des mémoires 201 à 204 conduisent à un décalage correct entre les sorties D, E, F et les sorties H, I, J, K, L.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, à partir desquels des variantes peuvent être proposées sans pour cela sortir du cadre de l'invention. Par exemple, dans le cas de la figure 13, des commutateurs notés C_1 , C_2 , C_3 commandés à la fréquence de trame et prévus dans l'élément 407 de stockage intermédiaire et d'aiguillage assurent, ainsi que le multiplexeur MUX, aux instants appropriés, l'aiguillage correct des trames reçues circulant à travers cet élément. Il est manifeste que ces commutateurs, représentés de façon distincte sur la figure, peuvent être regroupés, de manière fonctionnelle, dans un même circuit de commutation assurant de façon similaire les basculements appropriés vers les mémoires intermédiaires 201 à 204, les lignes à retard L_1 , L_2 et les sorties D, E, F, H, I, J, K, L de l'élément 407.

30

35

Revendications

1. Dispositif de décodage de signaux de télévision ayant préalablement été codés à l'émission en vue d'une transmission à une fréquence de trame déterminée et par l'intermédiaire d'un canal analogique à bande passante limitée impliquant un traitement de réduction de la quantité d'informations à transmettre, ladite transmission étant réalisée selon un rythme temporel qui varie suivant le mouvement constaté dans les images d'origine à transmettre et de telle façon que ladite transmission soit opérée soit à un premier rythme à ladite fréquence de trame, soit à un deuxième rythme à une fréquence de trame deux fois plus faible, soit à un troisième rythme à une fréquence de trame quatre fois plus faible, et des informations relatives au mouvement et au rythme sélectionné étant également transmises, caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) six mémoires de trame en série, dont les entrées et sorties sont prévues pour délivrer sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} transmises par ledit canal analogique à ladite fréquence de trame ;

(b) un aiguilleur prévu pour recevoir sur sept entrées respectives lesdites sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} ;

(c) une première voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} , T_{4k+2} , T_{4k+3} ou les trames T_{4k+1} , T_{4k+3} , T_{4k+4} et comprenant en série un premier circuit de restitution de maille au deuxième rythme, un premier filtre d'interpolation spatiale, et un premier circuit de compensation de mouvement ;

(d) une deuxième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} , T_{4k+3} , T_{4k+4} ou les trames T_{4k+5} , T_{4k+6} , T_{4k+7} et comprenant en série un deuxième circuit de restitution de maille au deuxième rythme, un deuxième filtre d'interpolation spatiale, et un deuxième circuit de compensation de mouvement, les deux circuits de compensation de mouvement étant destinés à fonctionner simultanément et uniquement une trame sur deux ;

(e) un additionneur des sorties desdites première et deuxième voies de décodage ;

05 (f) une troisième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au premier rythme et un troisième filtre d'interpolation spatiale ;

10 (g) une quatrième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au troisième rythme et un quatrième filtre d'interpolation spatiale ;

15 (h) en vue de la détermination finale de trames décodées D_{4k+1} à D_{4k+4} correspondant aux trames codées transmises T_{4k+1} à T_{4k+4} , des moyens de commutation agencés pour sélectionner selon la trame à décoder l'une des cinq sorties constituées par les sorties des quatre voies de décodage et la sortie de l'additionneur.

2. Dispositif de décodage de signaux de télévision ayant préalablement été codés à l'émission en vue d'une transmission à une fréquence de trame déterminée et par l'intermédiaire d'un canal analogique à bande passante limitée impliquant un traitement de réduction de la quantité d'informations à transmettre, ladite transmission étant réalisée selon un rythme temporel qui varie suivant le mouvement constaté dans les images d'origine à transmettre et de telle façon que ladite
25 transmission soit opérée soit à un premier rythme à ladite fréquence de trame, soit à un deuxième rythme à une fréquence de trame deux fois plus faible, soit à un troisième rythme à une fréquence de trame quatre fois plus faible, et des informations relatives au mouvement et au rythme sélectionné étant également
30 transmises, caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) six mémoires de trame en série, dont les entrées et sorties sont prévues pour délivrer sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} transmises par ledit canal analogique à ladite fréquence de trame ;

35 (b) un aiguilleur prévu pour recevoir sur sept entrées lesdites sept trames successives T_{4k+1} à T_{4k+7} ;

(c) une première voie de décodage prévue pour recevoir trois trames parmi les trames d'entrée de l'aiguilleur et comprenant en série un premier circuit de reconstitution de maille au deuxième rythme, un premier filtre d'interpolation spatiale et un circuit à retard, ladite première voie étant destinée à délivrer des informations sans compensation de mouvement ;

(d) en sortie dudit premier filtre d'interpolation spatiale, une deuxième voie de décodage comprenant en série un circuit de compensation de mouvement, une mémoire auxiliaire, et un additionneur des sorties dudit circuit de compensation de mouvement et de ladite mémoire auxiliaire, lesdites première et deuxième voies de décodage étant suivies d'un commutateur de sélection de la sortie de ladite première voie de décodage ou de la sortie de ladite deuxième voie de décodage selon la trame à décoder ;

(e) une troisième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au premier rythme et un deuxième filtre d'interpolation spatiale ;

(f) une quatrième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au troisième rythme et un troisième filtre d'interpolation spatiale ;

(g) en vue de la détermination finale de trames décodées D_{4k+1} à D_{4k+4} correspondant aux trames codées transmises T_{4k+1} à T_{4k+4} , des moyens de commutation agencés pour sélectionner selon la trame à décoder soit la sortie du commutateur de sélection de la sortie de la première ou de la deuxième voie de décodage, soit la sortie de la troisième de décodage, soit la sortie de la quatrième voie de décodage.

3. Dispositif de décodage de signaux de télévision ayant préalablement été codés à l'émission en vue d'une transmission à une fréquence de trame déterminée et par l'intermédiaire d'un canal analogique à bande passante limitée impliquant

un traitement de réduction de la quantité d'informations à transmettre, ladite transmission étant réalisée selon un rythme temporel qui varie suivant le mouvement constaté dans les images d'origine à transmettre et de telle façon que ladite transmission soit opérée soit à un premier rythme à ladite fréquence de trame, soit à un deuxième rythme à une fréquence de trame deux fois plus faible, soit à un troisième rythme à une fréquence de trame quatre fois plus faible, et des informations relatives au mouvement et au rythme sélectionné étant également transmises, caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) six mémoires de trame réparties d'une part en deux mémoires d'entrée et d'autre part en quatre mémoires intermédiaires insérées dans un élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage ;

(b) ledit élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage ;

(c) une première voie de décodage prévue pour recevoir trois trames parmi les trames disponibles dans ledit élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage et comprenant en série un premier circuit de reconstitution de maille au deuxième rythme, un premier filtre d'interpolation spatiale et un circuit à retard, ladite première voie étant destinée à délivrer des informations sans compensation de mouvement ;

(d) en sortie dudit premier filtre d'interpolation spatiale, une deuxième voie de décodage comprenant en série un circuit de compensation de mouvement et un additionneur dont la première entrée est reliée à la sortie dudit circuit de compensation de mouvement et la deuxième entrée à une sortie de l'élément de stockage intermédiaire et d'aiguillage, lesdites première et deuxième voies de décodage étant suivies d'un commutateur de sélection de la sortie de ladite première voie de décodage ou de la sortie de ladite deuxième voie de décodage selon la trame à décoder ;

(e) une troisième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un

circuit de reconstitution de maille au premier rythme et un deuxième filtre d'interpolation spatiale ;

(f) une quatrième voie de décodage prévue pour recevoir les trames T_{4k+1} à T_{4k+4} et comprenant en série un circuit de reconstitution de maille au troisième rythme et un troisième filtre d'interpolation spatiale ;

(g) en vue de la détermination finale de trames décodées D_{4k+1} à D_{4k+4} correspondant aux trames codées transmises T_{4k+1} à T_{4k+4} , des moyens de commutation agencés pour sélectionner selon la trame à décoder soit la sortie du commutateur de sélection de la sortie de la première ou de la deuxième voie de décodage, soit la sortie de la troisième de décodage, soit la sortie de la quatrième voie de décodage.

15

20

25

30

35

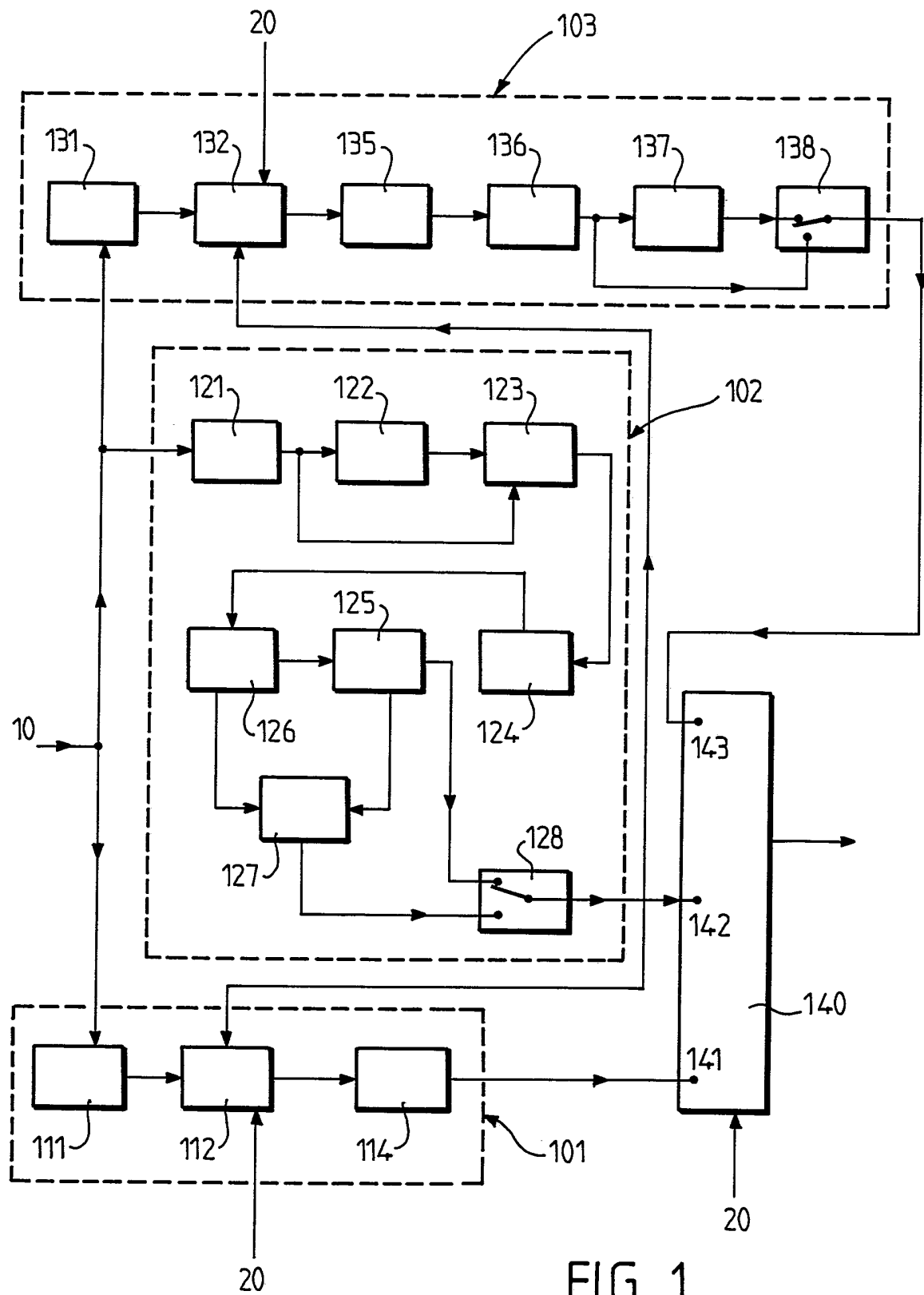


FIG. 1

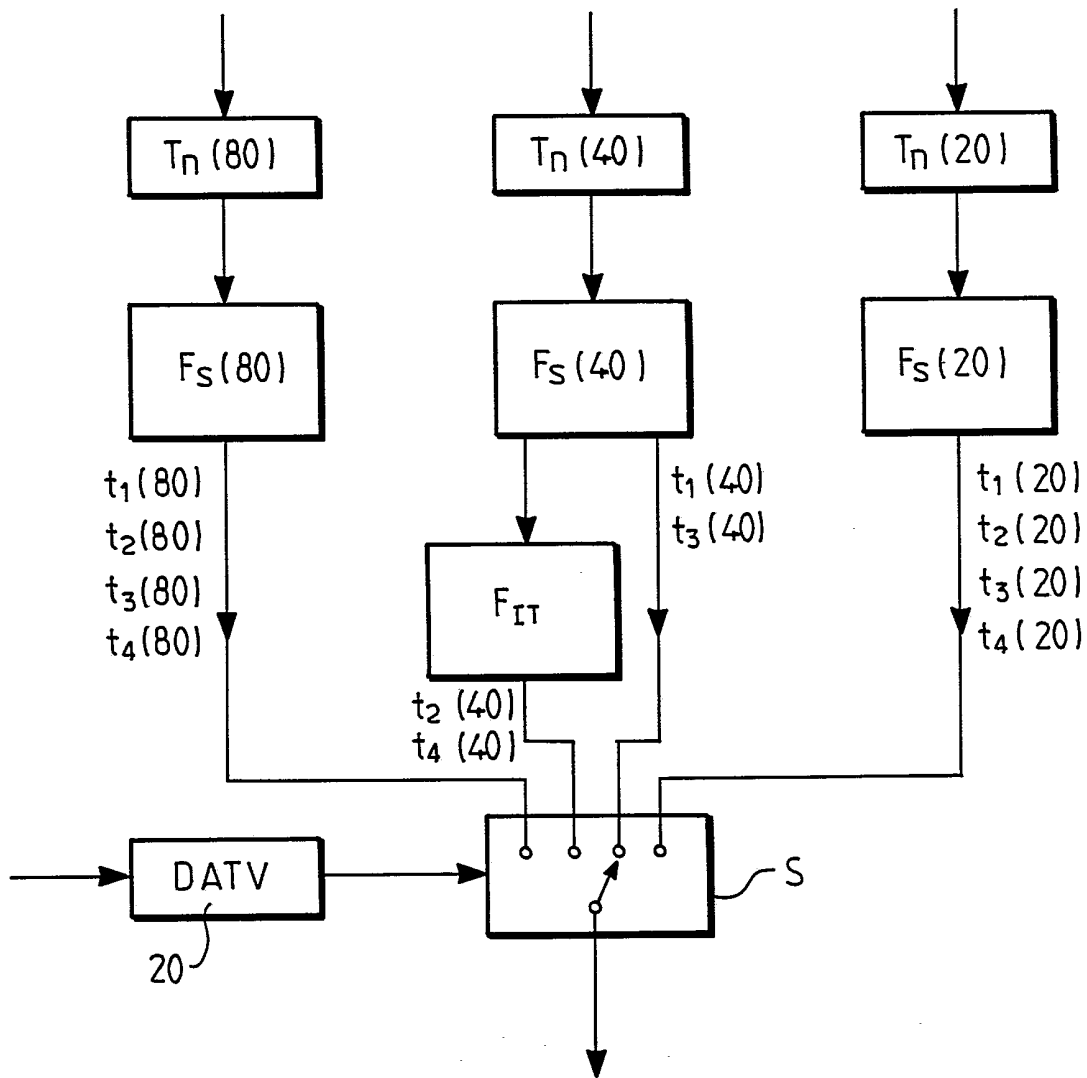


FIG. 5

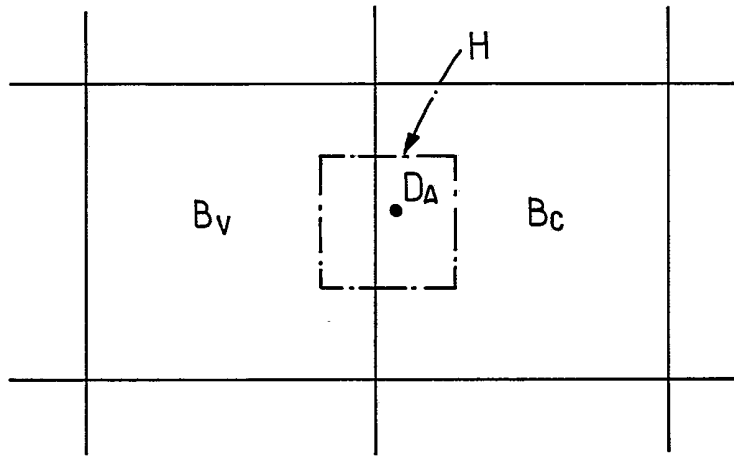


FIG. 6

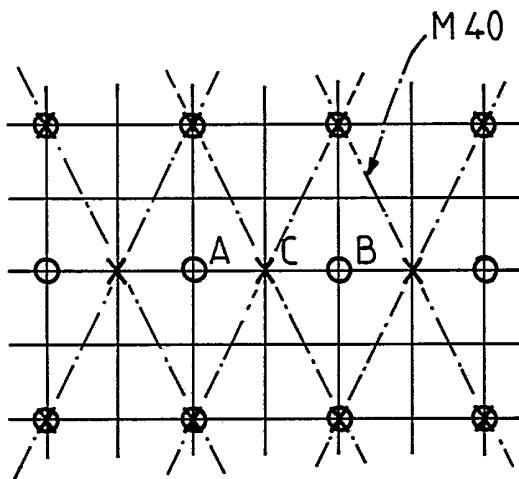


FIG. 7

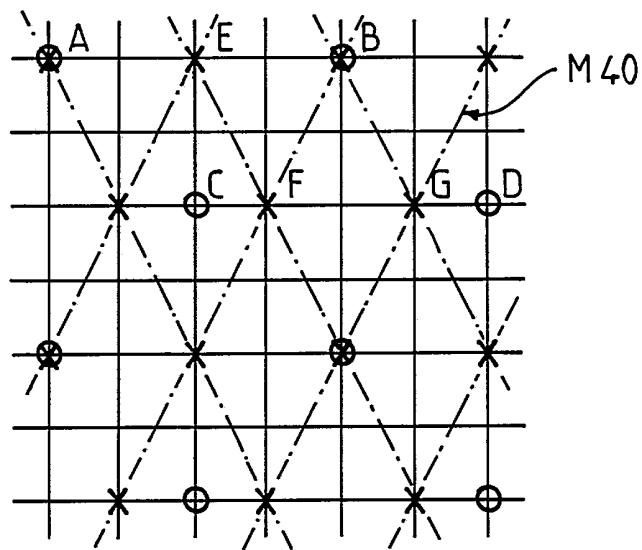


FIG. 8

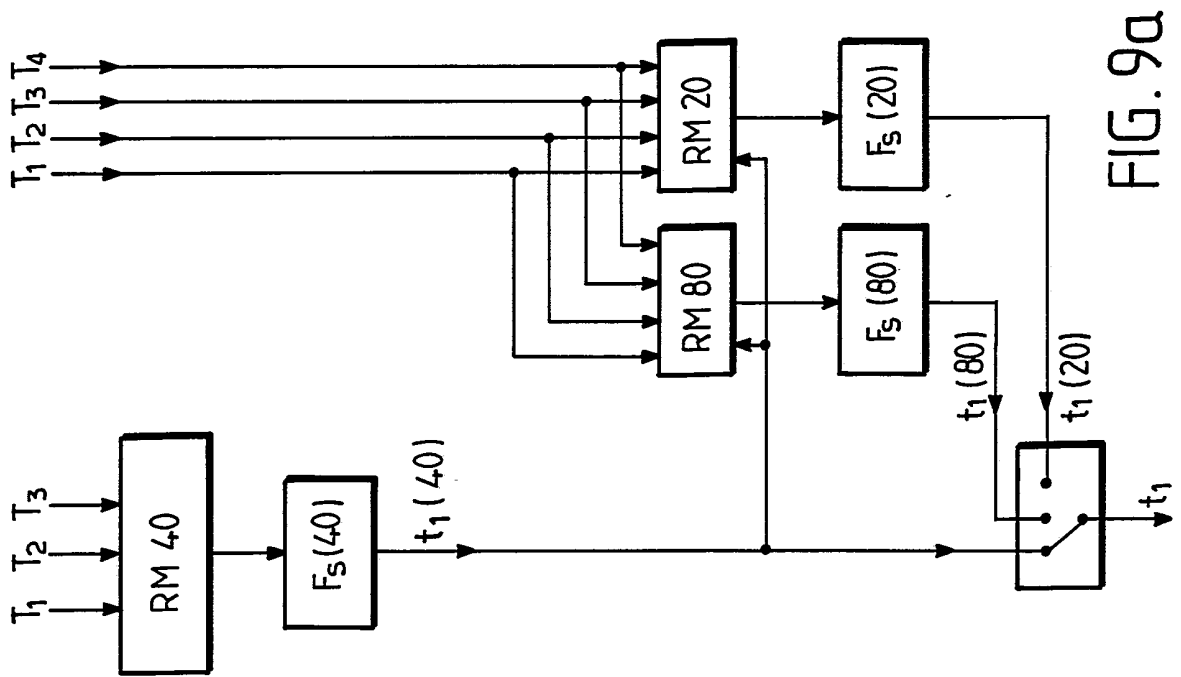


FIG. 9a

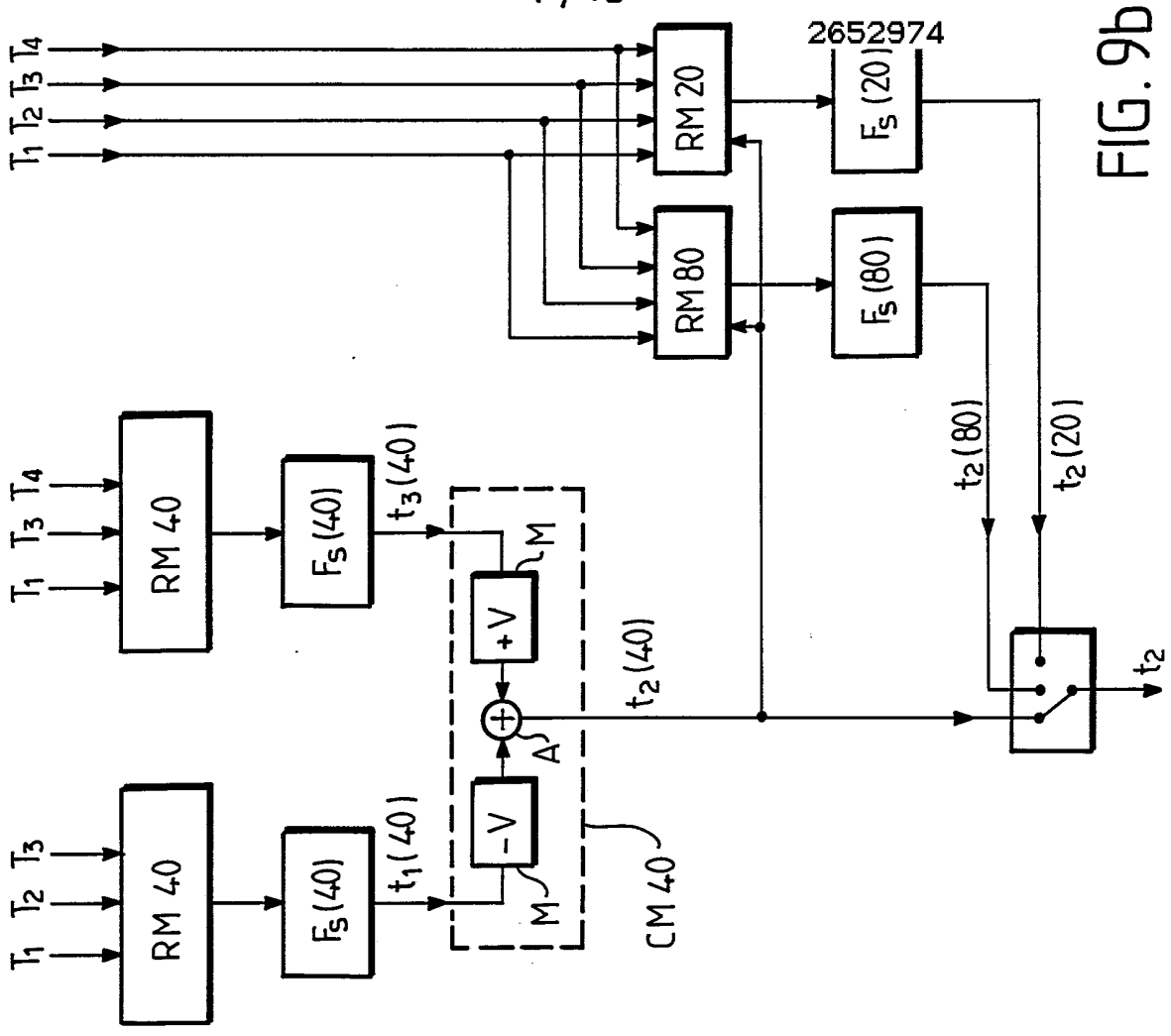


FIG. 9b

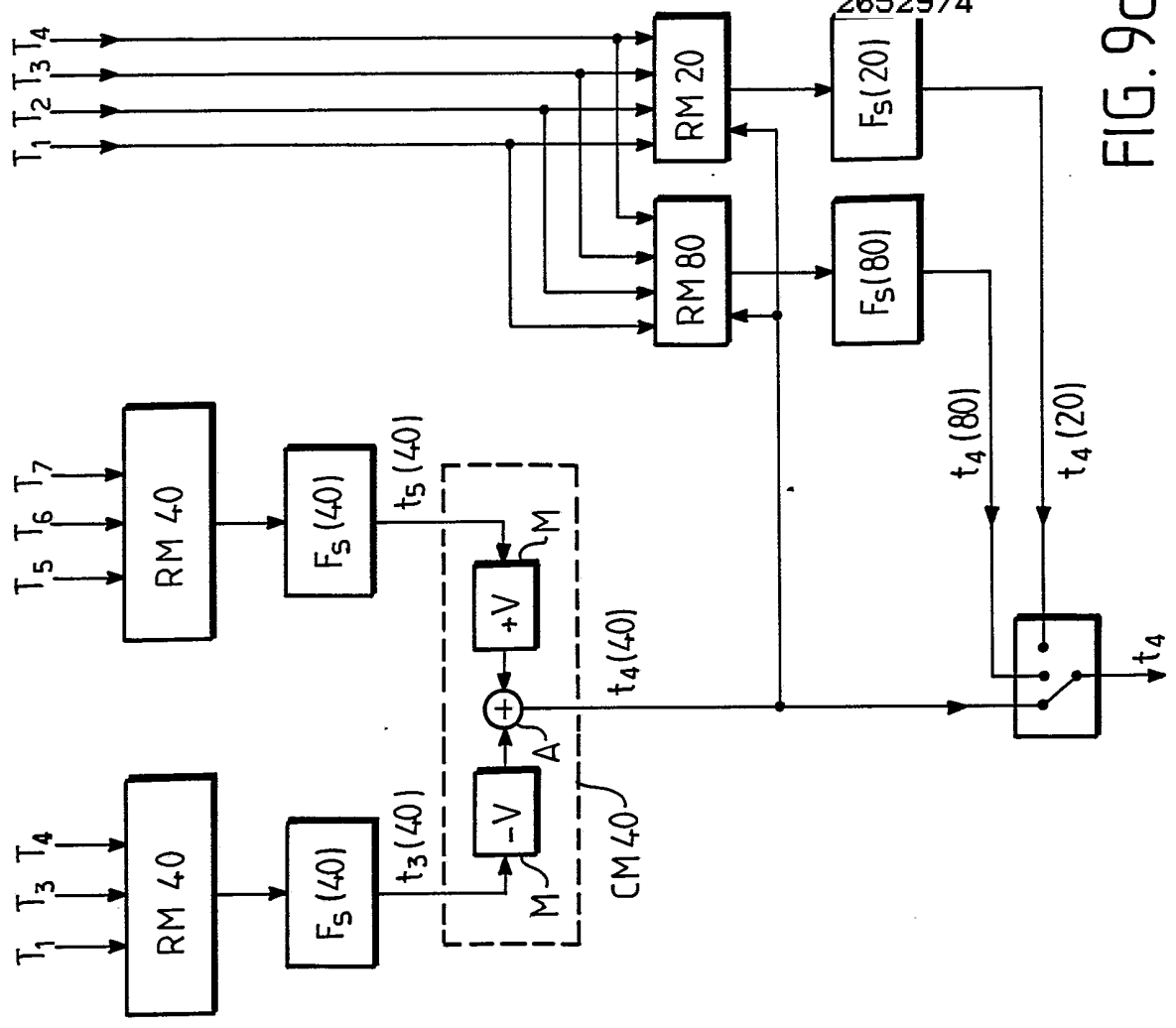


FIG. 9C

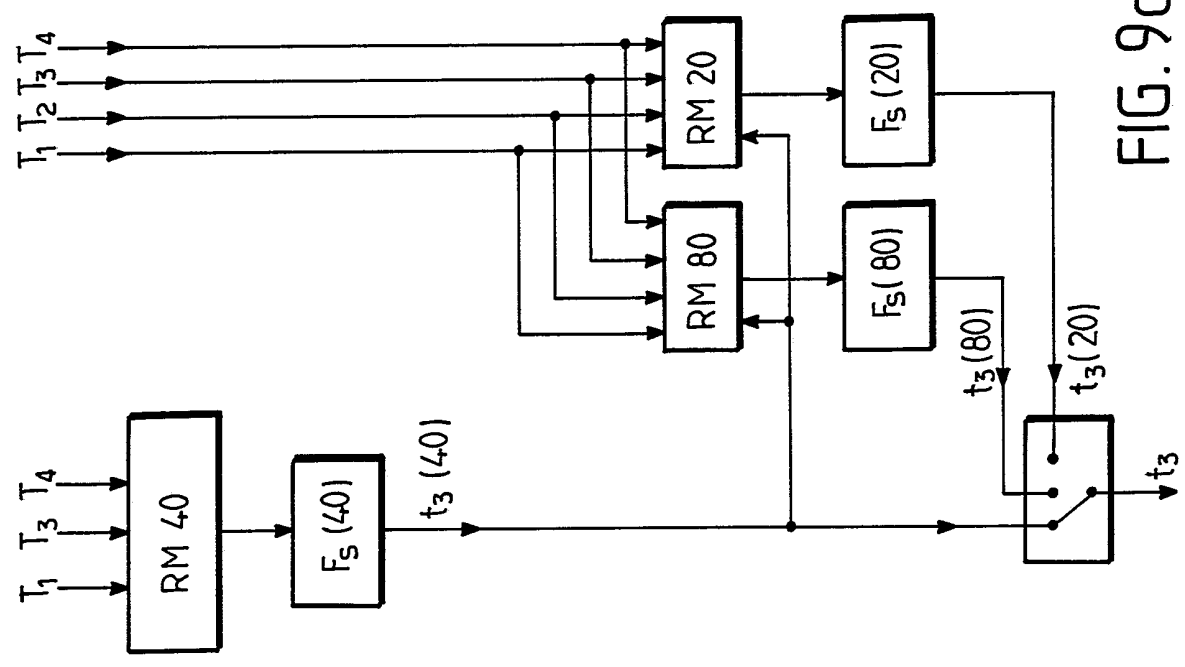


FIG. 9D

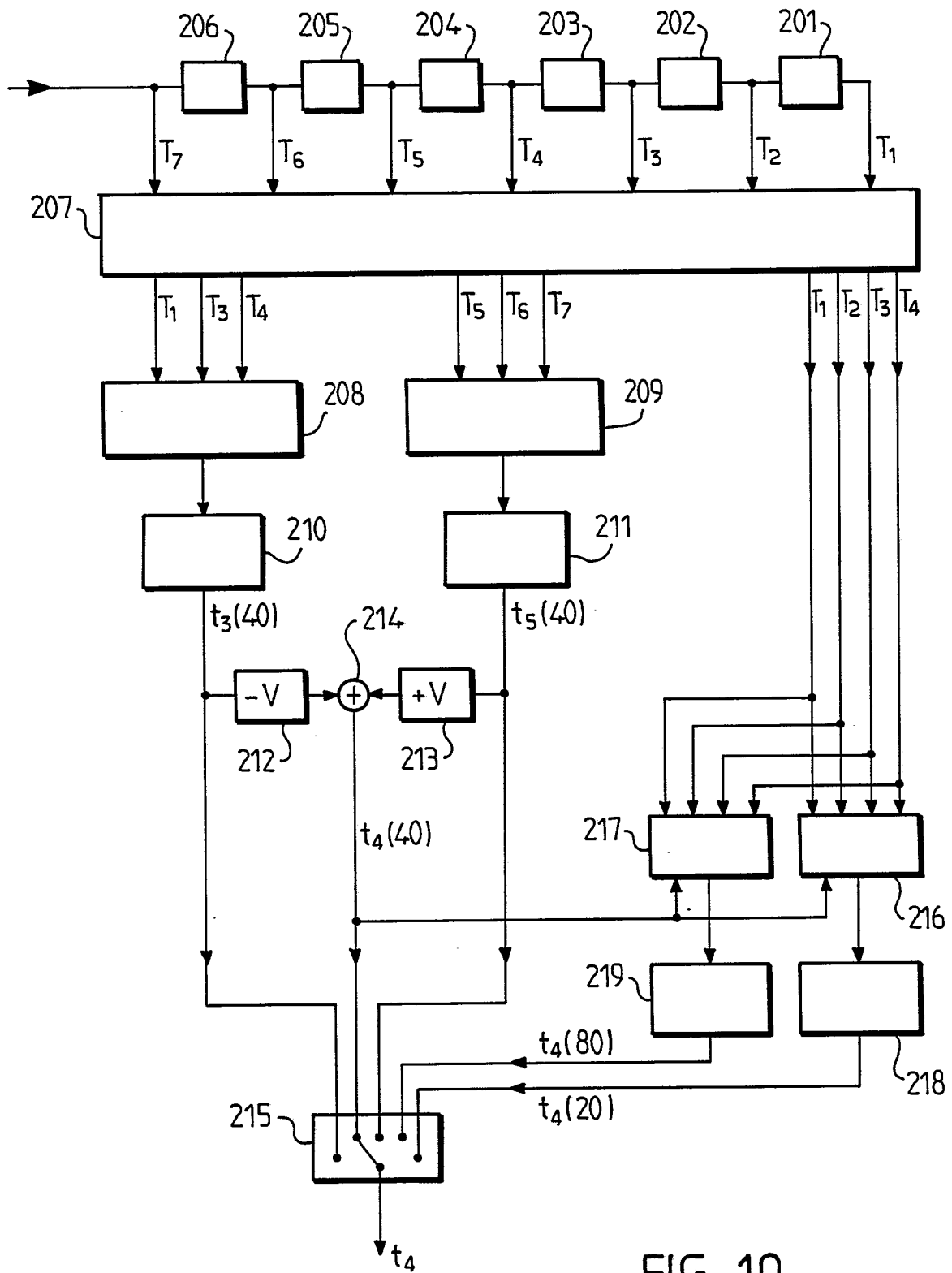


FIG. 10

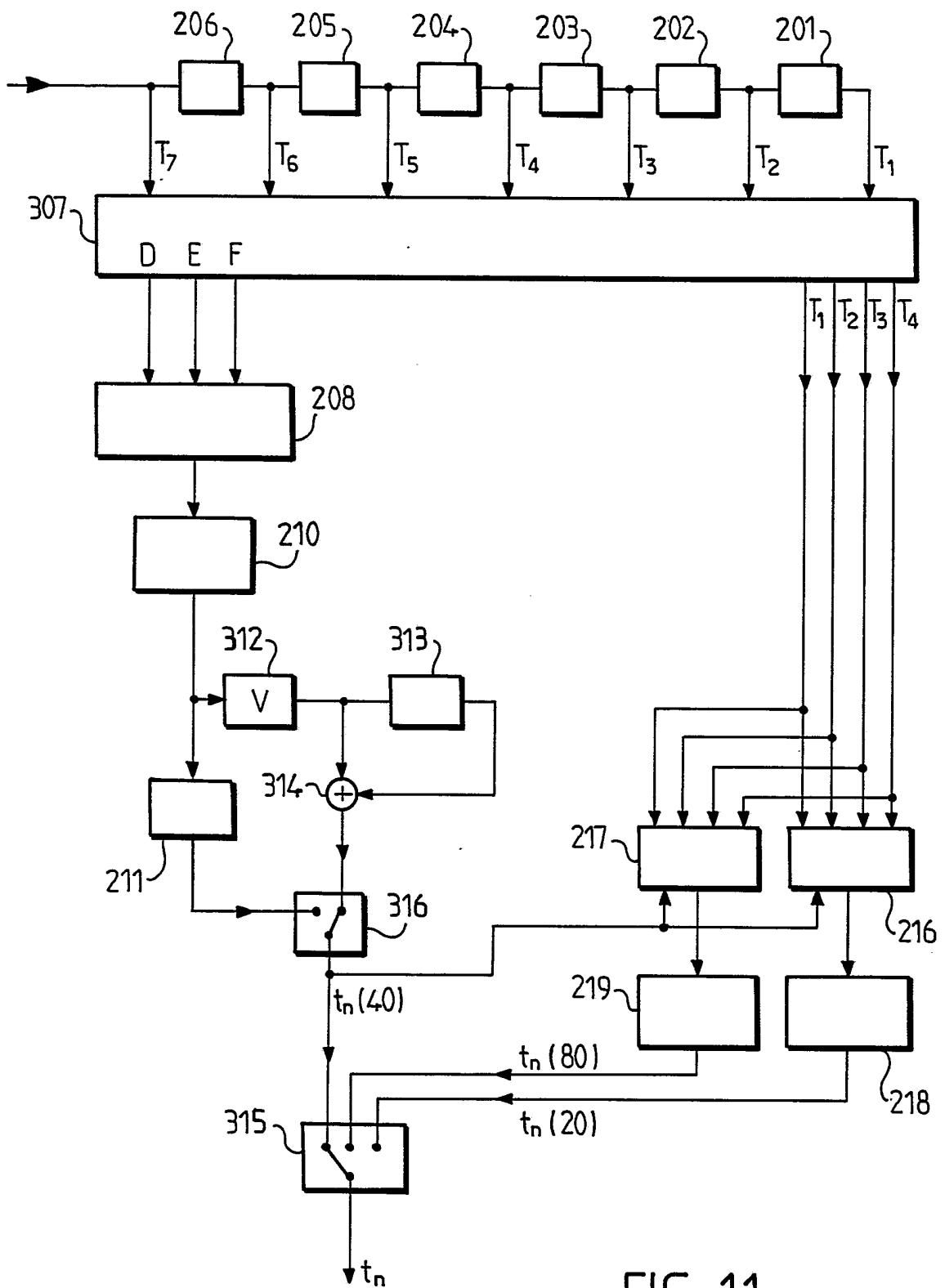


FIG. 11

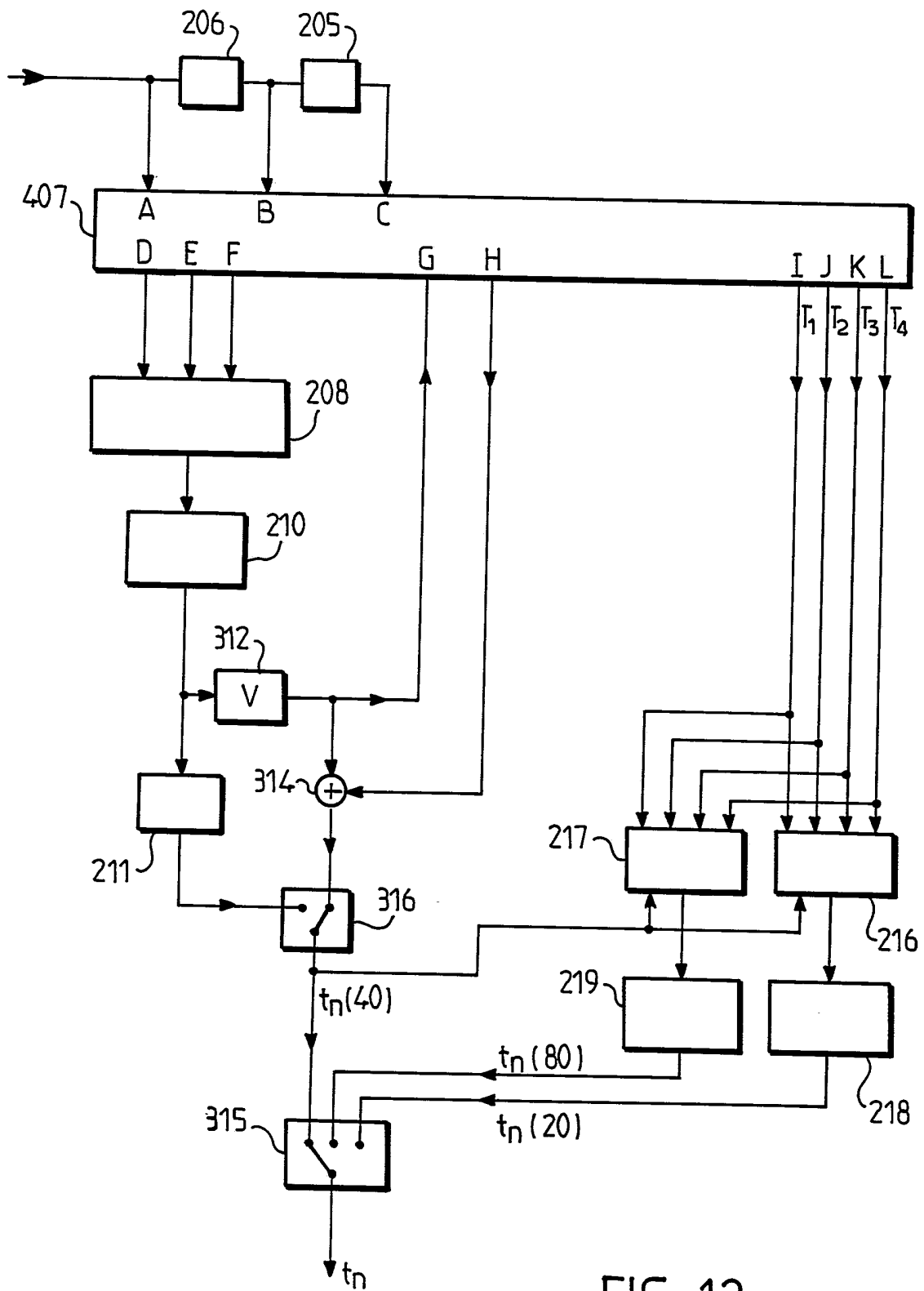


FIG. 12

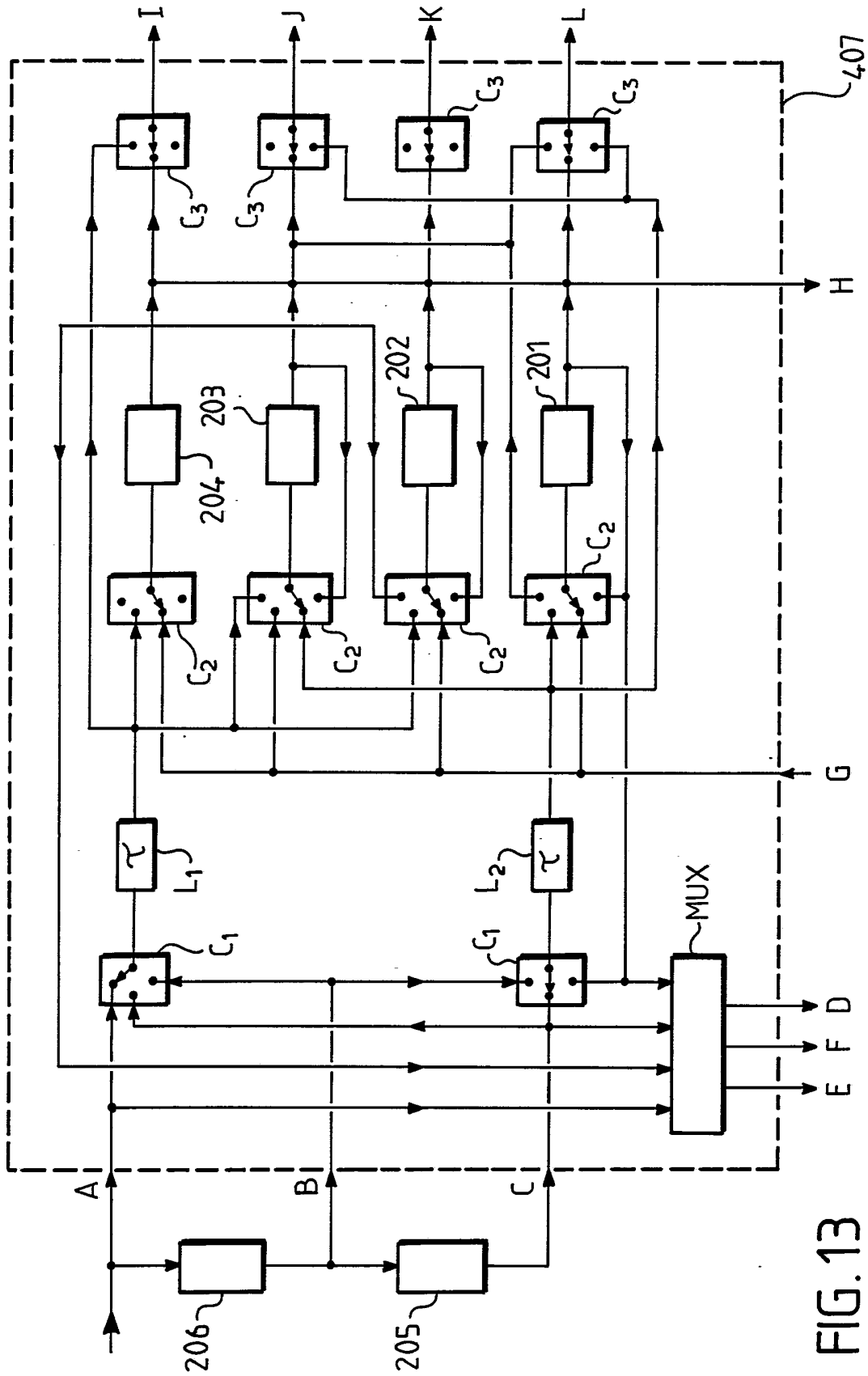


FIG. 13

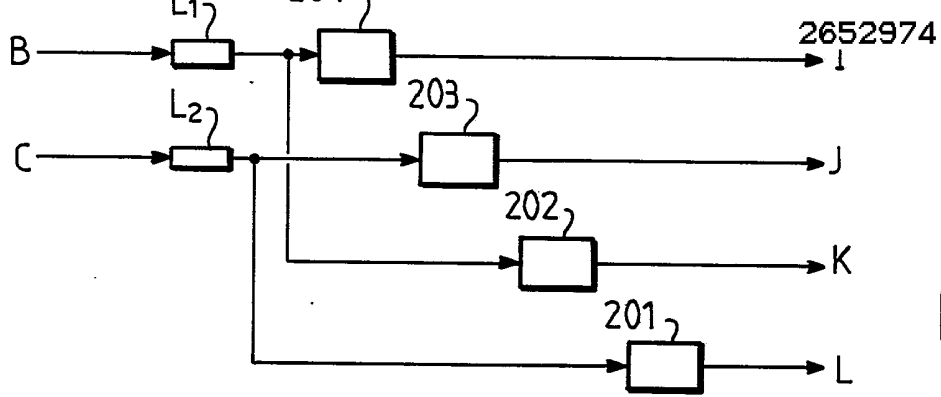


FIG. 14

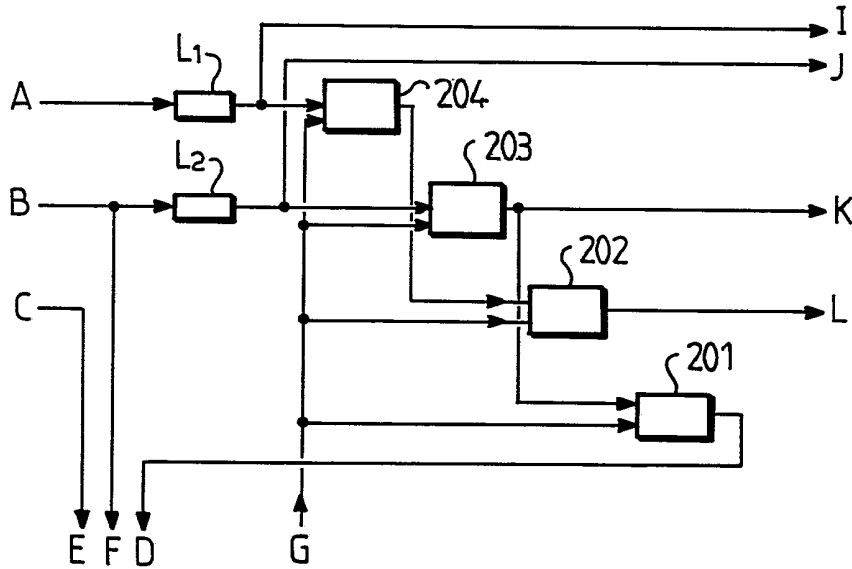


FIG. 15a

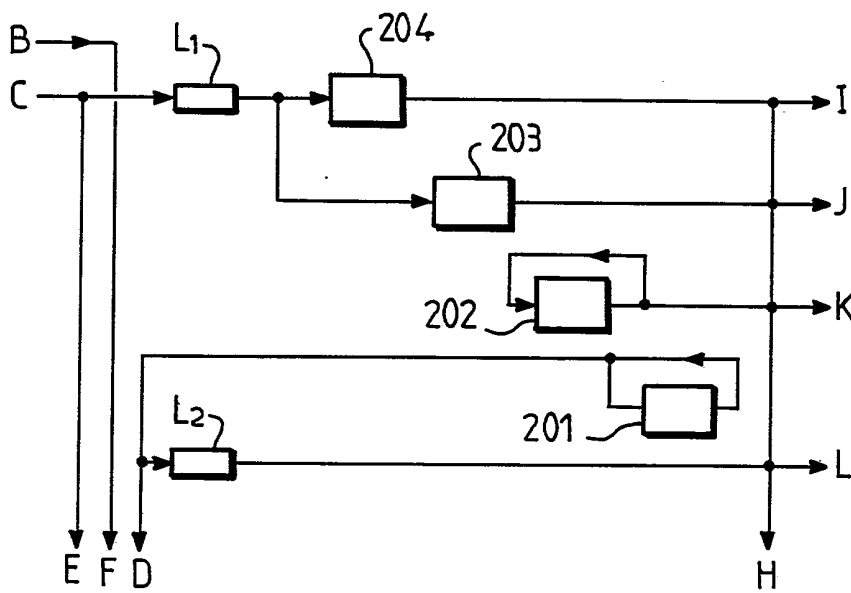


FIG. 15b

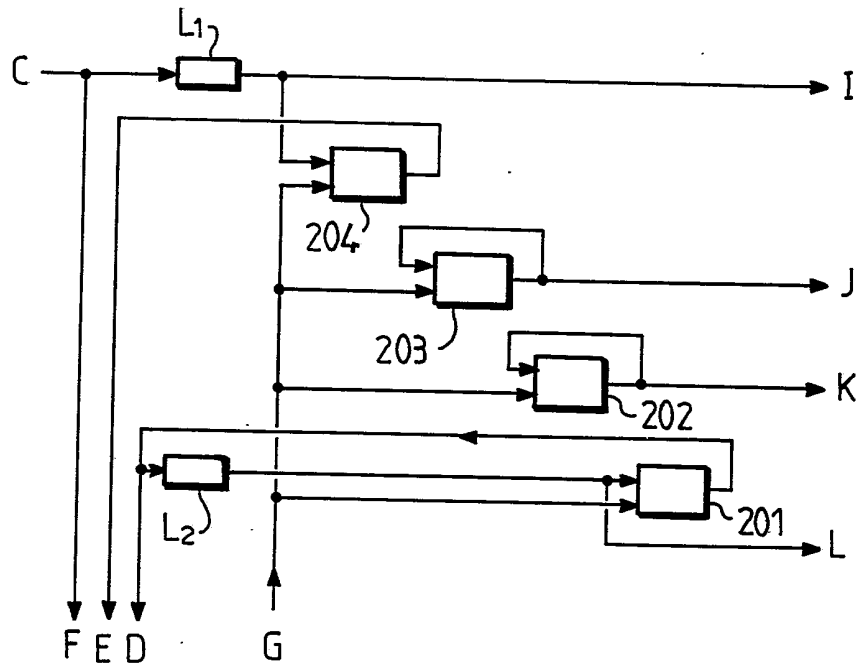


FIG. 15c

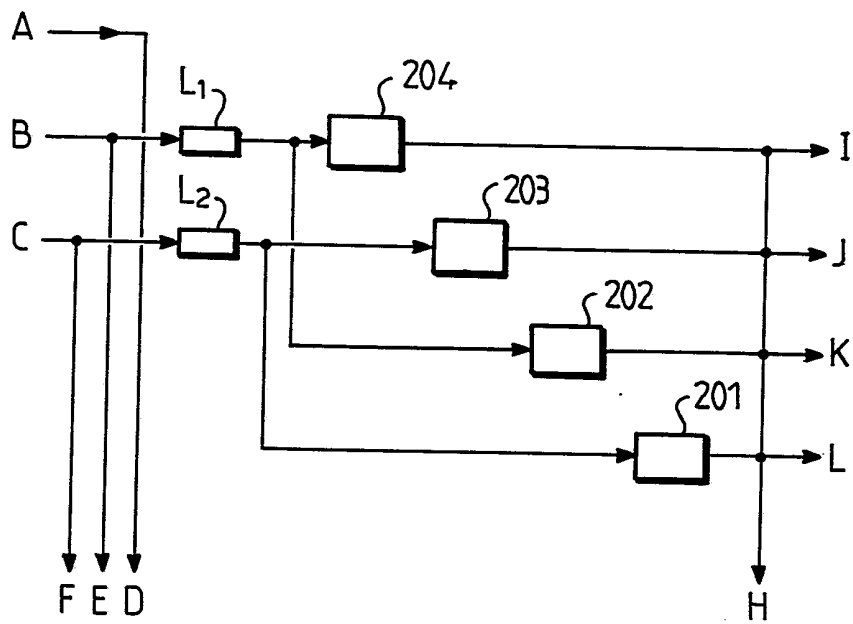


FIG. 15d

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 8913091
FA 434675

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 330 279 (LABORATOIRES D'ELECTRONIQUE ET DE PHYSIQUE APPLIQUEE) * Page 3, ligne 33 - page 5, ligne 20; page 6, lignes 2-25; page 7, ligne 11 - page 9, ligne 54 * ---	1-3
A	EP-A-0 322 956 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Page ?, ligne 36 - page 10, ligne 15; page 13, ligne 12 - page 16, ligne 20 * -----	1-3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H 04 N 7 H 04 N 11
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
19-06-1990		DUHR R.H.J.E.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)