

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

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

2 541 542

21 N° d'enregistrement national :

84 02599

51 Int Cl³ : H 04 N 3/16.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21 février 1984.

30 Priorité : JP, 22 février 1983, n° 58-28332.

43 Date de la mise à disposition du public de la
 demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 24 août 1984.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
 rentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : VICTOR COMPANY OF
 JAPAN, LIMITED. — JP.

72 Inventeur(s) : Itsuo Takanashi, Shintaro Nakagaki, Hi-
 roshi Ichimura, Takashi Kuriyama et Ichiro Negishi.

73 Titulaire(s) :

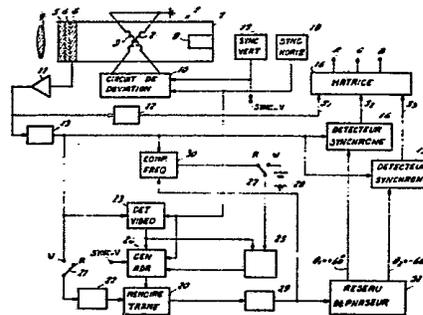
74 Mandataire(s) : D. A. Casalonga, Josse et Petit.

54 Appareil analyseur d'images en couleur.

57 L'invention concerne un appareil analyseur d'images en
 couleur.

Cet appareil comporte essentiellement un comparateur de
 fréquence 30 qui détecte une différence de fréquence entre un
 signal de fréquence de référence et le signal d'image et qui
 commande par un élément de commande d'image 24, 25 la
 relation de fréquence entre le signal de fréquence de référence
 et le signal vidéo de manière que la différence de fréquence
 tende à s'annuler.

L'invention s'applique notamment à des appareils de prise
 de vue de télévision à un seul tube.



FR 2 541 542

APPAREIL ANALYSEUR D'IMAGES EN COULEUR

La présente invention concerne un appareil analyseur d'images de télévision en couleur à un seul tube, comprenant une mémoire de trame dans laquelle des informations de non linéarité du système de déflexion de faisceau sont mémorisées comme un signal de référence pour la détection synchrone des couleurs primaires

Dans un appareil analyseur d'images de télévision en couleur à un seul tube, un filtre de couleurs est fixé sur la cible de conversion photoélectrique du tube analyseur d'images pour moduler optiquement une image en couleurs focalisée sur lui et pour produire un signal vidéo multiplexé en couleur à partir de la cible.

Différentes propositions ont été faites pour la disposition de bandes de filtres de couleur et la configuration des circuits permettant la détection des composantes de couleurs primaires à partir du signal vidéo multiplexé. Un filtre de couleur de ce genre comporte plusieurs groupes récurants de bandes de filtres de couleurs différentes disposées successivement. Les signaux de couleurs individuelles sont modulés en amplitude et en phase avec l'image en couleur et sont multiplexés sur une même fréquence porteuse correspondant à la fréquence spatiale du filtre de couleur. Dans un système analyseur d'images connu, deux détecteurs synchrones sont prévus pour détecter deux des composantes de couleurs primaires à partir de ce signal multiplexé, en synchronisme avec un signal de référence dont la fréquence est égale à la fréquence porteuse du signal multiplexé.

Un inconvénient inhérent à un système de détection synchrone est que la non-linéarité des signaux de déflexion verticale et horizontale entraîne que la fréquence porteuse du signal vidéo multiplexé s'écarte de la fréquence du signal de référence.

Pour pallier ce problème de non linéarité, un appareil analyseur d'images en couleur, tel que représenté et décrit dans le brevet japonais n° 53-34854 comporte

une mémoire de trame. Avant l'opération d'analyse d'images, la cible du tube est illuminée uniformément avec de la lumière d'une couleur primaire prédéterminée et elle est balayée avec un faisceau qui est soumis à la non linéarité inhérente des signaux de déviation. Le signal de sortie vidéo produit par cette illumination est mémorisé dans la mémoire comme signal de référence pour les détecteurs synchrones. Pendant l'opération d'analyse d'images, les informations mémorisées sont lues répétitivement dans la mémoire pour détecter en synchronisme les composantes de couleurs primaires. Etant donné que la fréquence du signal de référence mémorisé varie en fonction de la non linéarité, les signaux combinés dans les détecteurs synchrones correspondent en fréquence et en phase.

Cependant, ce système antérieur est encore sujet à des variations des signaux de déviation résultant d'instabilités dans le système de déflexion et il est également sujet à des bruits résultant d'interférences électromagnétiques avec des circuits extérieurs. Ces facteurs perturbateurs entraînent des variations de la grosseur du point du faisceau et de la vitesse de balayage, dont il résulte une différence de fréquence entre le signal vidéo et le signal de référence.

Un objet de l'invention est donc de proposer un appareil analyseur d'images en couleur du type à détection synchrone qui maintient la correspondance de fréquence entre le signal vidéo et le signal de référence, avec des paramètres de fonctionnement variables, comprenant la non linéarité des signaux de déviation et leurs variations.

Cet objet est atteint en détectant l'écart de fréquence du signal vidéo par rapport au signal de référence mémorisé, apparaissant à un taux qui reflète la non linéarité du faisceau et en contrôlant leur relation de fréquence de manière que l'écart de fréquence soit réduit pratiquement jusqu'à zéro.

Dans l'appareil analyseur d'images en couleur selon l'invention, une image est focalisée sur une cible de conversion photoélectrique d'un tube analyseur d'images à travers un filtre à bandes de couleurs et elle est
5 convertie en une image électrostatique qui est analysée en forme de trame par un faisceau d'électrons à la commande d'un système de déviation en réponse à des impulsions de synchronisation horizontale et verticale pour produire un signal vidéo. Le filtre à bandes de couleurs
10 consiste en plusieurs groupes récurant de bandes de couleurs différentes disposées successivement à des intervalles périodiques de manière que le signal vidéo consiste en une porteuse modulée en amplitude et en phase avec l'image en couleur, la fréquence de la porteuse
15 correspondant à la fréquence spatiale du filtre de couleur. Pour compenser la non linéarité des signaux de déviation du faisceau, une mémoire de trame est prévue pour mémoriser un signal vidéo de référence d'une couleur prédéterminée, dont la fréquence est affectée par
20 la non linéarité du système de déviation. Un circuit de contrôle de mémoire écrit le signal vidéo de référence dans la mémoire pendant un mode d'écriture et le lie répétitivement dans la mémoire pendant un mode de lecture pour qu'il serve de signal de fréquence de référence
25 qui est déphasé de valeurs constantes, et qui est appliqué à deux détecteurs synchrones qui reçoivent également le signal vidéo pour détecter les signaux de couleurs primaires.

Dans le but de compenser les variations et les
30 bruits dans les signaux de détection, l'appareil comporte un comparateur de fréquence qui détecte la différence de fréquence entre le signal de fréquence de référence et le signal vidéo. Leur relation de fréquence est contrôlée par un élément de commande de fréquence en réponse
35 à la différence de fréquence détectée pour réduire pratiquement jusqu'à zéro la différence de fréquence.

Un déphasage entre le signal vidéo et le signal

de fréquence de référence est détecté de préférence pour contrôler la relation de phase afin que la différence de phase soit réduite pratiquement à zéro. Cette correction de phase peut être effectuée en détectant le flanc avant
5 du signal de sortie de ligne vidéo et en réglant un oscil-
lateur à fréquence variable, ou en contrôlant continuel-
lement la différence de phase et en introduisant un
déphasage sur l'un des signaux en accord avec la diffé-
rence de phase contrôlée.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'in-
vention apparaîtront au cours de la description qui va
suivre de plusieurs exemples de réalisation et en se
référant aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est un schéma simplifié d'un premier
15 mode de réalisation de l'invention,

les figures 2 et 3 représentent des filtres à
bandes de couleurs,

la figure 4 est une forme d'onde associée avec le
filtre de couleur de la figure 2,

20 la figure 5 est un schéma simplifié d'un second
mode de réalisation de l'invention,

la figure 6 est un schéma du circuit de déviation
de la figure 5,

la figure 7 est un schéma simplifié d'un troisième
25 mode de réalisation de l'invention,

la figure 8 est un schéma simplifié d'un quatrième
mode de réalisation de l'invention,

la figure 9 est un schéma d'une autre forme du
détecteur de phase de la figure 8,

30 la figure 10 est un schéma d'une forme de conver-
tisseur de fréquence utilisé dans les quatre premiers
modes de réalisation de l'invention,

la figure 11 est un schéma expliquant le concept
général de l'annulation des dérivées indésirables de fré-
35 quence dans le signal vidéo,

la figure 12 représente une disposition du tube
analyseur associé avec la figure 11, et

les figures 13 à 15 représentent un filtre de couleur modifié et une autre structure de cible utilisée dans la disposition de la figure 12.

La figure 1 représente donc un appareil analyseur
5 d'images de télévision en couleur selon un mode de réalisation de l'invention. L'appareil comporte un tube analyseur 1 de télévision en couleur comprenant deux bobines 2 et 3 de déviation verticale et horizontale, un
10 filtre 4 à bandes de couleurs fixé sur la face arrière d'un écran transparent 5 d'une enveloppe sous vide 7, une cible 6 de conversion photoélectrique fixée à l'arrière du filtre 4 pour être balayée par un faisceau d'électrons émis par un canon électronique 8. Un objectif
15 9 focalise l'image d'un objet sur la surface de la cible 6, à travers le filtre de couleurs 4. Un signal vidéo est lu sur la couche photoconductrice de la cible de conversion 6.

La figure 2 illustre un exemple du filtre de couleurs 4. Le filtre comporte plusieurs groupes répétitifs
20 de bandes vertes (G), cyans (Cy) et transparentes (W) de largeurs égales, disposées verticalement sur la cible 6 et disposées successivement suivant la dimension horizontale de la cible 6, les bandes de couleurs de chaque groupe se répétant à des intervalles T. Le filtre 4 a donc
25 une fréquence spatiale inversement proportionnelle à l'intervalle périodique T. La lumière qui traverse le filtre de couleur 4 est modulée optiquement par la configuration des bandes de couleurs pour développer une
30 image électrostatique qui est lue par le faisceau d'électrons de balayage, en déposant des charges sur la cible. Le balayage en trame du faisceau est produit par les bobines 2 et 3 de déviation horizontale et verticale alimentées par des courants de balayage fournis par le
circuit de déviation 10 en réponse à des impulsions de
35 synchronisation verticale et horizontale provenant des générateurs 17 et 18 de synchronisation verticale et horizontale.

Comme le montre la figure 3, le filtre de couleurs 4 peut également consister en des groupes répétitifs de bandes de couleur rouge, verte et bleue ayant des largeurs différentes, les bandes vertes ayant la plus grande largeur et les bandes bleues ayant la plus petite.

A titre d'exemple, le filtre de couleurs du type représenté sur la figure 2 est utilisé. L'image électronique ainsi déchargée de la cible 6 produit un signal vidéo modulé en amplitude et en phase sur une porteuse correspondant à la fréquence spatiale du filtre 4. La lumière incidente sur les bandes vertes est séparée de ces composantes rouge et bleue et la composante verte traverse la cible tandis que la lumière incidente sur les bandes cyan est séparée de la composante rouge de sorte que les composantes verte et bleue passent à la cible. Par conséquent, si la cible est illuminée avec un rayonnement en forme d'image de lumière blanche (mêmes énergies à toutes les longueurs d'onde du spectre visible) une série de formes d'onde est produite, chaque forme d'onde comprenant des composantes (G), (B+G) et (R+B+G) attribuée respectivement aux bandes vertes (G), cyan (Cy) et transparentes (W) comme le montre la figure 4. Par conséquent, le signal vidéo S obtenu de la cible 6 est exprimé par :

$$S = (i_G + \frac{2}{3} i_B + \frac{1}{3} i_R) + A \sin (\omega t + \Psi) + \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{où, } A = -(\sqrt{3}/\pi) (i_B^2 + i_B i_R + i_R^2)^{1/2}$$

$$= \text{tg}^{-1} (i_B - i_R) / \sqrt{3} (i_B + i_R)$$

$$= 2\pi/T = 2\pi f \text{ (où } f \text{ représente la fréquence spatiale du filtre de couleurs 4).}$$

Le signal de couleurs S est amplifié par un pré-amplificateur 11 et appliqué à un filtre passe-bas 12 et à un filtre passe-bande 13. Selon l'équation 1, le signal S contient une composante continue ou de luminance

donnée par :

$$S_1 = i_G + (2/3)i_B + (1/3)i_R \dots\dots\dots(2)$$

qui est obtenue à la sortie du filtre passe-bas 12 et un signal de haute fréquence dont la composante de fréquence fondamentale $A \sin(\omega t + \psi)$ est obtenue à la sortie du filtre passe-bande 13. La sortie du filtre passe-bande 13 est appliquée à deux détecteurs synchrones 14 et 15 qui reçoivent également des signaux de référence $\sin(\omega t + \theta_1)$ et $\sin(\omega t + \theta_2)$ qui sont produits par un circuit à commande par réaction qui sera décrit en détails par la suite pour produire des signaux S_2 et S_3 exprimés comme suit :

$$S_2 = A \sin(\omega t + \psi) \sin(\omega t + \theta_1) \dots\dots(3)$$

$$S_3 = A \sin(\omega t + \psi) \sin(\omega t + \theta_2) \dots\dots(4)$$

Il apparaît ainsi que les informations de couleur modulent l'amplitude et la phase d'une même fréquence porteuse f déterminée par la fréquence spatiale du filtre 4 à bandes de couleurs. Si θ_1 et θ_2 sont égaux respectivement à $+60^\circ$ et -60° , les signaux de sortie S_2 et S_3 des détecteurs synchrones sont donné par :

$$S_2 = a \times i_R \dots\dots\dots(5)$$

$$S_3 = b \times i_B \dots\dots\dots(6)$$

où a et b sont des constantes.

Le signal de luminance S_1 et les signaux de couleurs S_2 (rouge) et S_3 (bleue) sont appliqués à un circuit de matrice 16 de type connu et sont convertis en des signaux de couleurs primaires du rouge, du vert et du bleu, R, G et B.

Pour compenser la non linéarité inhérente des formes d'onde de déviation produites par le circuit de déviation 10, l'appareil comporte une mémoire de trame 20 dans laquelle sont mémorisées des informations de non linéarité du système de déviation. Ces informations sont écrites à un instant approprié avant le fonctionnement normal de l'appareil, en éclairant la cible 6 avec un rayonnement d'une couleur primaire prédéterminée pour produire un signal vidéo de couleur de référence d'am-

plitude constante et d'une fréquence qui varie en fonction de la non linéarité. Des commutateurs manuels 21 et 22 sont placés en position d'écriture dans le mode d'écriture pour appliquer la sortie du filtre passe-

5 bande 13 à un convertisseur analogique-numérique 22. Une tension de contrôle de référence est également appliquée par une source 28 de tension de référence à un oscillateur 25 d'impulsions de fréquence variable du type dans lequel l'oscillation est ramenée à une

10 phase prédéterminée en réponse à un signal de réglage qui lui est appliqué. Un oscillateur commandé par tension convient pour cette application. Dans le mode d'écriture, l'oscillateur 25 est maintenu à une valeur constante et les impulsions d'horloge sont produites

15 à une fréquence constante. Le signal vidéo de couleur de référence est échantillonnée par le convertisseur analogique-numérique 22 à une fréquence appropriée, la valeur échantillonnée étant convertie en un code numérique délivré à la mémoire de trame 20.

20 Un détecteur 23 de porteuse vidéo est prévu, comprenant essentiellement un circuit bistable de type D déclenché par transition positive dont l'entrée d'horloge est reliée à la sortie du filtre passe-bande 13 et dont l'entrée de mise au repos est reliée au géné-

25 rateur 18 de synchronisation horizontale, avec les bornes d'entrée D et de forçage à la masse. Le détecteur 23 de porteuse vidéo détecte le flanc avant du signal de sortie du filtre passe-bande 13 apparaissant à

30 chaque ligne de balayage pour produire un signal d'autorisation qui dure jusqu'à ce que ce circuit bistable soit ramené à "0" par une impulsion de synchronisation horizontale suivante. Ce signal d'autorisation est appliqué à un générateur d'adresses 24 qui déclenche la production d'un code d'adresse, et à l'oscillateur 15 à fré-

35 quence variable comme un signal de réglage de phase pour le ramener à une phase prédéterminée sur le flanc avant du signal d'autorisation. Le générateur d'adresses 24

reçoit également les impulsions de synchronisation verticale et horizontale provenant des générateurs de synchronisation 17, 18 et les impulsions d'horloge provenant de l'oscillateur 25 pour produire un code d'adresse
5 qui spécifie la cellule de mémoire dans la matrice de la mémoire de trame 20. Les cellules de mémoire d'une rangée donnée sont spécifiées par des bits qui sont incrémentés en réponse à la synchronisation horizontale et les cellules dans chaque rangée sont adressées par
10 des bits qui sont incrémentés en réponse aux impulsions d'horloge. Le code d'adresse est ramené à zéro en réponse aux impulsions de synchronisation verticale.

Pendant le mode d'écriture, le signal vidéo de référence qui est numérisé par le convertisseur analogique-numérique 22 est écrit dans la mémoire de trame 20
15 à une fréquence constante déterminée par la tension de commande de référence provenant de la source de tension 28. Quand le signal de référence d'une période de trame à été mémorisé dans la mémoire 20, les commutateurs 21
20 et 26 sont ramenés au repos.

Dans le mode d'analyse d'images, l'opération de lecture de mémoire commence en réponse à un signal d'autorisation provenant du détecteur 23 de porteuse vidéo et le signal de référence mémorisé est lu répétitivement
25 dans la mémoire de façon non destructive, dans un convertisseur numérique-analogique 29. Dans le mode de lecture, le générateur d'impulsions 25 dérive sa tension de contrôle de fréquence de la sortie d'un comparateur de fréquence 30. Le comparateur de fréquence 30 compare la
30 fréquence du signal vidéo avec la fréquence de sortie du convertisseur numérique-analogique 29 pour détecter la différence de fréquence entre eux. La fréquence des impulsions d'horloge fournies au générateur d'adresses 24 est ainsi contrôlée de manière que la différence de fréquence
35 soit réduite vers zéro. Etant donné que l'oscillateur 25 à fréquence variable est ramené au repos sur le flanc avant du signal de ligne vidéo, le signal de

référence provenant de la mémoire est également en phase avec le signal vidéo.

De cette manière, la mémoire de trame 20 est lue en synchronisme avec la vitesse réelle de balayage du faisceau du tube analyseur 1. Il en résulte que la non linéarité des signaux de déviation de faisceau et les variations des signaux de déviation résultant de l'instabilité du circuit de déviation et des bobines de déviation sont compensées.

La sortie du convertisseur numérique-analogique 29 est également appliquée à un circuit déphaseur 31 qui produit un premier signal de référence déphasé, d'un déphasage de 60° par rapport à la sortie du convertisseur numérique-analogique 29 et un second signal de référence déphasé avec un déphasage de -60° par rapport à la sortie du convertisseur numérique-analogique. Ces signaux de référence sont donc déphasés de $+60$ et -60 degrés par rapport au signal vidéo en couleur passant par le filtre passe-bande 13 et ils sont appliqués aux détecteurs synchrones 14 et 15 respectivement pour assurer la détection synchrone des signaux de couleurs primaires.

La figure 5 illustre un second mode de réalisation de l'invention qui diffère du premier mode de réalisation en ce que l'adaptation de fréquence et de phase est assurée en commandant le faisceau d'électrons tout en effectuant l'opération de lecture de mémoire à une fréquence constante. Un oscillateur 525 à fréquence constante produit des impulsions d'horloge de fréquence constante pour que le générateur d'adresses 524 produise des codes d'adresse dont les informations d'adresse de rangée soient corrigées en réponse aux impulsions de synchronisation horizontale comme dans le premier mode de réalisation. La mémoire de trame 520 est adressée à une fréquence constante pendant l'opération de lecture et par conséquent, le signal de sortie du convertisseur numérique-analogique 529 contient une composante qui est modifiée par les

variations du signal de déviation. Un comparateur de phase 532 détecte un déphasage du signal vidéo à la sortie du convertisseur numérique-analogique 529. Le signal de sortie du comparateur de phase 532 indique l'écart du faisceau par rapport au centre de la cible résultant d'une instabilité du système de déviation. Un comparateur de fréquence 530 produit un signal d'écart de fréquence indiquant la variation des formes d'onde de déviation résultant de l'instabilité. Les signaux de sortie du comparateur de fréquence 530 et du comparateur de phase 532 sont appliqués à un circuit de déviation 510.

Comme le montre en détails la figure 6, le circuit de déviation 510 comporte un circuit 60V de déviation verticale et un circuit 60H de déviation horizontale, de réalisation identique avec des paramètres différents des circuits. Chacun des circuits de déviation comporte une source de courant constant formée par une résistance R1 et un transistor Q1 connectés en série avec un transistor de commutateur Q2, entre une source de tension Vcc et la masse. Les bases des transistors Q1V et Q1H sont connectées ensemble à un contact mobile d'un commutateur manuel 64 et les bases des transistors Q2V et Q2H sont polarisées respectivement par des impulsions de synchronisation verticale et horizontale. Le commutateur de lecture-écriture comporte une borne d'écriture W qui reçoit une tension de référence d'une source de tension 62 et une borne de lecture R à laquelle est appliquée la sortie du comparateur de fréquence 530.

Le circuit collecteur-émetteur du transistor Q2 est en dérivation sur un condensateur d'emmagasinage C1 qui se charge par la source de courant constant quand le transistor 63 est non conducteur et se décharge quand ce dernier est polarisé à l'état conducteur en réponse à l'impulsion de synchronisation respective. La tension développée aux bornes du condensateur C1 polarise un transistor Q3 qui est en série avec une résistance R2,

formant un amplificateur tampon. Les tensions développées aux bornes des résistances R2V et R2H sont appliquées par des condensateurs de couplage C2V et C2H respectivement aux bobines de déviation 2 et 3.

5 Les commutateurs manuels de sélection de mode 63V et 63H sont jumelés avec le commutateur 61. Les bornes de lecture R des commutateurs 63V et 63H sont connectées ensemble à la sortie du comparateur de phase 532 et les bornes d'écriture W reçoivent des tensions
10 de centrage de faisceau provenant respectivement des sources de tension 64V et 64H. Chacun des commutateurs 63 comporte un contact mobile qui est connecté par une résistance R3 à la bobine de déviation associée.

Pendant l'opération d'écriture, les commutateurs
15 521, 61, 63V, 63H sont placés sur la position d'écriture W. Les transistors Q1V et Q1H des sources de courant constant sont polarisés à un potentiel de référence pour produire des tensions de balayage de référence verticale et horizontale. Les bobines de déviation vertica-
20 le et horizontale reçoivent respectivement les tensions de balayage de référence qui sont additionnées respectivement avec les potentiels de référence de centrage de faisceau, déterminés de manière que le faisceau d'électrons soit exactement centré sur la cible. La cible
25 est alors éclairée avec un rayonnement d'une couleur prédéterminée de la même manière que dans le précédent mode de réalisation pour produire un signal vidéo de référence qui est étalonné par les potentiels de référence mentionnés ci-dessus et qui est appliqué par le filtre
30 passe-bande 13 et le commutateur 521 au convertisseur analogique-numérique 522 pour être mémorisé dans la mémoire de trame à une fréquence constante déterminée par la fréquence de l'oscillateur 525.

Pendant les opérations de lecture, les transis-
35 tors Q1V et Q1H du circuit de déviation 510 sont polarisés avec une tension d'erreur fournie par le comparateur de fréquence 530 de manière que les formes d'onde

de balayage verticale et horizontale soient réglées dans une direction qui tend à compenser les variations des formes d'onde de déviation. Le signal d'erreur de phase du comparateur 532 est appliqué aux bobines 2 et 3 pour compenser l'écart du faisceau par rapport à la position centrale étalonnée.

La figure 7 illustre un troisième mode de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation comporte une ligne à retard variable pour effectuer l'adaptation de fréquence et de phase. Un dispositif 733 à couplage de charge est utilisé de préférence comme ligne à retard variable. Le dispositif 733 est connecté dans un circuit entre le filtre passe-bande 13 et les détecteurs synchrones 14, 15. Le retard à introduire sur le signal vidéo par la ligne à retard 733 est commandé par un circuit comprenant un oscillateur 734 à fréquence variable et un déphaseur variable 735 qui est connecté entre la sortie de l'oscillateur 734 et une entrée de commande de retard de la ligne à retard 733.

Le comparateur de fréquence 730 assure la détection d'un écart de fréquence de la sortie de la ligne à retard variable 733 par rapport au signal de sortie du convertisseur numérique-analogique 729 et il applique son signal de sortie à la borne de commande de fréquence de l'oscillateur à fréquence variable 734. De même, le comparateur de phase 732 assure la détection d'un écart de phase de la sortie de la ligne à retard 733 par rapport à la sortie du convertisseur numérique-analogique et applique son signal de sortie à la borne de commande de phase du déphaseur variable 735.

Avec le commutateur 721 de sélection de mode placé en position d'écriture W, le signal vidéo en couleur de référence est numérisé au convertisseur analogique-numérique 722 et il est écrit dans la mémoire de trame 720 à la commande du générateur d'adresses 724 et de l'oscillateur 725 de la même manière que celle décrite dans les modes précédents de réalisation. Dans le mode de

lecture, le signal de couleur retardé est comparé dans les comparateurs de fréquence et de phase 730 et 732 avec le signal de référence provenant du convertisseur numérique-analogique 729 pour commander la fréquence et la phase de la ligne à retard variable 733 afin que les différences de fréquence et de phase soient réduites à zéro.

La figure 8 illustre un quatrième mode de réalisation de l'invention dans lequel des convertisseurs de fréquence 840 et 802 sont connectés à l'entrée d'un convertisseur analogique-numérique 822 et à la sortie d'un convertisseur numérique-analogique 841 respectivement. Le convertisseur de fréquence 840 a pour fonction de réduire la fréquence du signal vidéo de référence en le mélangeant avec une porteuse fournie par l'oscillateur à fréquence variable 842, par la position d'écriture du commutateur de sélection de mode 843 tandis que le convertisseur de fréquence 841 reconvertit la fréquence du signal provenant du convertisseur numérique-analogique 829 en la fréquence initiale en le mélangeant avec la sortie de l'oscillateur 842 fournie par l'intermédiaire de la position de lecture du commutateur 843. Un discriminateur de fréquence peut être utilisé au lieu du convertisseur de fréquence 840. Dans ce cas, la porteuse de l'oscillateur 842 est nécessaire.

Pendant le mode d'écriture, l'oscillateur à fréquence variable 842, qui consiste de préférence en un oscillateur commandé par tension réglable, reçoit une tension de référence d'une source 844 par la position d'écriture du commutateur de sélection de mode 845 afin de délivrer la porteuse à une fréquence constante au convertisseur de fréquence 840. Le signal de couleur de référence est converti en un signal de basse fréquence et appliqué par la position d'écriture du commutateur 821 au convertisseur analogique-numérique 822. Cette conversion de fréquence élimine les informations redondantes associées avec la fréquence spatiale du filtre

de couleur 4 mais maintient les informations d'amplitude et de phase. La mémoire de trame 820 n'a donc à mémoriser qu'une plus petite quantité d'informations que celle nécessaire dans les précédents modes de réalisation.

5 A la commande du générateur d'adresses 824 et de l'oscillateur 825, le signal vidéo de référence numérisé est mémorisé dans la mémoire 820.

Dans le mode de lecture, l'oscillateur à fréquence variable 842 reçoit un potentiel de commande de fréquence provenant de la sortie du groupe comparateur de fréquence 830 qui compare la sortie du filtre passe-bande 13 avec la sortie du convertisseur de fréquence 841, ce dernier recevant la sortie de l'oscillateur 842. Par l'opération en boucle fermée, le convertisseur de fréquence variable 842 est commandé de manière que la différence de fréquence soit ramenée à zéro. L'adaptation de fréquence est complétée par le comparateur de phase 832 qui détecte un déphasage du signal vidéo par rapport au signal de fréquence de référence délivré par le convertisseur de fréquence 841. La sortie du comparateur de phase 832 est appliquée à un circuit multivibrateur monostable 846 qui reçoit également les impulsions de synchronisation horizontale. Cette synchronisation horizontale ramène le monostable à l'état de sortie de niveau bas pour lui permettre de passer à l'état de sortie de niveau haut quand le seuil du multivibrateur monostable est dépassé par la sortie du comparateur de phase 832. La transition positive de la sortie du multivibrateur monostable 846 est utilisée pour ramener au repos l'oscillateur commandé par tension 842 à un moment tel que la sortie du comparateur de phase 832 revienne à zéro. Ainsi, la fréquence porteuse fournie au convertisseur de fréquence 841 et par conséquent son signal de sortie correspondent en fréquence et en phase avec les signaux vidéo fournis aux détecteurs synchrones 14 et 15, annulant ainsi toute instabilité du système de déviation.

Dans le mode de réalisation de la figure 8, l'adaptation de phase est effectuée continuellement en contrôlant la différence de phase pendant chaque période de balayage de ligne, en fonction de l'erreur de phase analogique détectée par le comparateur de phase 832. Un autre procédé pour effectuer l'adaptation de phase est illustré sur la figure 9 selon laquelle le comparateur de phase 832 et le multivibrateur monostable 846 sont remplacés par un bistable 847 de type D dont l'entrée de données D et la borne de mise au repos PR sont à la masse. Le circuit bistable 847 reçoit son entrée d'horloge de la sortie du filtre passe-bande 13 et son entrée de mise au repos du générateur de synchronisation horizontale. La sortie Q du circuit bistable 847 passe au niveau haut en réponse au flanc avant de la sortie vidéo apparaissant à chaque balayage de ligne, et passe au niveau bas en réponse à chaque impulsion de synchronisation horizontale. Le signal de niveau haut est reçu par un multivibrateur monostable 848 qui produit une impulsion de mise au repos de courte durée appliquée à l'oscillateur commandé par tension 842. Ce dernier est ramené à une phase prédéterminée au début du signal de ligne. Dans cet autre procédé, l'oscillateur 842 est ramené à une phase prédéterminée au début de chaque période de balayage horizontal et maintient donc cette condition de phase jusqu'à la fin de balayage de ligne.

La figure 10 représente un mode de réalisation du comparateur de fréquence utilisé dans les modes de réalisation des figures 1, 4, 7 et 8. Le comparateur comporte un discriminateur de fréquence 100 dont l'entrée provient d'un commutateur d'entrée analogique 101, sélectivement depuis le filtre passe-bande 13 ou le convertisseur numérique-analogique 29 (ou le convertisseur de fréquence 841) et qui délivre sa sortie par un commutateur de sortie analogique 102, sélectivement à un condensateur d'emmagasinement 013 ou 104. L'impulsion de synchronisation horizontale est appliquée aux bornes de

commande des commutateurs 101 et 102 pour commuter l'entrée du discriminateur de fréquence 100 entre la sortie du filtre passe-bande 13 et la sortie du convertisseur numérique-analogique 29 en réponse aux impulsions de synchronisation horizontale et pour commuter la sortie du discriminateur entre les condensateurs d'emmagasinage 102 et 104 de la même manière en réponse aux impulsions de synchronisation horizontale. Les sorties du discriminateur 100 provenant du filtre passe-bande 13 et du convertisseur numérique-analogique 29 sont emmagasinées respectivement dans les condensateurs 103 et 104. Les signaux emmagasinés sont appliqués à un comparateur de tension 105 qui détecte la différence entre eux comme une indication de la différence de fréquence entre le signal vidéo en couleur et le signal vidéo de référence provenant de la mémoire de trame.

Il a été noté dans les précédents modes de réalisation que lorsque le faisceau d'électrons rencontre une transition d'une couleur à une autre, il se produit une variation de fréquence dans la sortie vidéo. Par exemple, avec le filtre de couleur du type représenté sur la figure 2, la fréquence augmente à une transition du rouge au bleu et elle diminue à l'inverse à une transition du bleu au rouge. Ces variations de fréquence peuvent être compensées en prévoyant des zones génératrices de lumière de couleur égale, de chaque côté du filtre de couleurs 4, à l'extérieur du filtre de couleurs mais à l'intérieur de la plage de balayage du faisceau. La figure 11 explique ce concept. Une partie du filtre de couleurs 4 est éclairée avec une image en couleur comportant une configuration alternée de parts bleues et rouges. Près de chaque bord vertical du filtre 4 se trouve une région de passage 70 de couleur rouge. Quand le faisceau balaye du point A au point B, la fréquence de sortie vidéo s'élève momentanément et décroît à un nombre égal de transitions du rouge au bleu et du bleu au rouge (trois montées et trois descentes) de sorte

que la dérive totale de fréquence est annulée. L'examen de la figure 11 montre que l'effet d'annulation se produit à toute permutation des couleurs rouge et bleu.

La figure 12 montre une forme d'un tube analyseur d'images 1. En avant de la plaque frontale 5 du tube analyseur se trouve un objectif 71 pour focaliser l'objet 76, une plaque d'ouverture 72, des sources de lumière de polarisation 73 et une lentille relais 74. La plaque d'ouverture 72 comporte une ouverture rectangulaire 75 qui définit la zone dans laquelle des rayons lumineux provenant de l'objet 76 peuvent passer. L'extérieur de cette zone est masqué par la plaque d'ouverture 72.

Comme le montre la figure 13, l'image est mise au point sur la région hachurée. Le dispositif 77 de compensation de dérive de fréquence est formé par des bandes de filtre de couleurs d'une combinaison de couleurs identiques, vert, cyan et transparente qui sont masquées par la plaque d'ouverture 72 mais éclairées par la lumière de polarisation d'une couleur prédéterminée provenant des sources lumineuses 73 de manière à produire un signal d'une fréquence et d'une phase prédéterminée avec une amplitude constante à chaque partie d'extrémité du balayage de ligne lorsqu'aucun signal vidéo n'est présent.

Une autre forme de dispositif de compensation de dérive de fréquence comportent des configurations identiques 78 de bandes opaques et transparentes comme le montre la figure 14, ces zones étant éclairées par les sources lumineuses de polarisation de la disposition de la figure 12.

Ces configurations opaques et transparentes peuvent être constituées par un nombre égal de fentes parallèles 80 formées dans la pellicule photoconductrice (film Nesa) de la cible 6, sur les côtés opposés du filtre de couleurs 4 comme le montre la figure 15. Les fentes du film photoconducteur produisent des trains d'impulsions à chaque extrémité du balayage de ligne avec une

fréquence correspondant à la fréquence spatiale des fentes et une phase prédéterminée par rapport au signal vidéo qui apparaît dans la période entre les deux trains.

- 5 Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits et illustrés à titre d'exemples nullement limitatifs sans sortir du cadre ni de l'esprit de l'invention.

10

REVENDEICATIONS

1. Appareil analyseur d'images en couleur dans lequel une image en couleur est focalisée sur une cible de conversion photoélectrique d'un tube analyseur d'images en couleur par l'intermédiaire d'un filtre à bandes de couleurs, et convertie en une image électrostatique qui est balayée en trame par un faisceau d'électrons à la commande d'un système de déviation en réponse à des impulsions de synchronisation horizontale et verticale pour produire un signal vidéo à partir de ladite cible de conversion photoélectrique, ledit filtre à bandes de couleurs comprenant plusieurs groupes répétitifs de bandes de couleurs différentes disposées successivement à des intervalles périodiques de manière que ledit signal vidéo consiste en une porteuse modulée en amplitude et en phase avec ladite image en couleur, la fréquence de ladite porteuse correspondant à la fréquence spatiale dudit filtre de couleur et dans lequel l'appareil comporte une mémoire de trame et un circuit de commande de mémoire pour écrire dans la mémoire un signal vidéo de référence d'une couleur prédéterminée ayant une fréquence affectée par la non linéarité du système de déviation pendant le mode d'écriture, et pour lire répétitivement le signal mémorisé dans la mémoire pendant un mode de lecture, servant comme signal de fréquence de référence qui est combiné en synchronisme dans une phase prédéterminée avec ledit signal vidéo pour détecter les signaux des couleurs primaires, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un comparateur de fréquence (30 ; 530 ; 730 ; 830) destiné à détecter une différence de fréquence entre ledit signal de fréquence de référence et ledit signal vidéo et commandant, par un élément de commande de fréquence (24, 25 ; 510 ; 733-735 ; 841, 842) la relation de fréquence entre ledit signal de fréquence de référence et ledit signal vidéo de manière que la différence de fréquence soit réduite vers zéro.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément de fréquence (24, 25) consiste en un oscillateur à fréquence variable (25) qui produit des impulsions d'horloge à une fréquence variable en fonction de la différence de fréquence détectée pour lire le signal de référence de fréquence mémorisé dans ladite mémoire (20) en réponse auxdites impulsions d'horloge de fréquence variable.

3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur (23) destiné à détecter le flanc avant du signal vidéo au début de chaque balayage de ligne, et réglant ledit oscillateur à fréquence variable (25) pour amener les impulsions d'horloge en phase avec ledit signal vidéo.

4. Appareil selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que ledit oscillateur à fréquence variable (25) reçoit une tension de référence (28) pendant ledit mode d'écriture pour régler la fréquence desdites impulsions d'horloge à une valeur de fréquence prédéterminée pour écrire ledit signal vidéo de référence dans ladite mémoire.

5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément de commande de fréquence comporte ledit circuit de déviation (510) qui comprend des sources de courant constant (R1V, Q1V ; R1H, Q1H) pour commander les formes d'onde des signaux de déviation de faisceau dudit circuit de déviation en réponse à la différence de fréquence détectée.

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte un comparateur de phase (532) destiné à produire un signal de différence de phase représentant la différence de phase entre ledit signal de fréquence de référence et ledit signal vidéo, et en ce que lesdits signaux de déviation sont combinés avec ledit signal de différence de phase.

7. Appareil selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que ledit circuit de déviation (510) com-

porte une première source de tension de référence (62) qui est connectée par un commutateur (61) auxdites sources de courant constant (R1V, Q1V ; Q1V, Q1H) pendant ledit mode d'écriture et une seconde et une troisième source de tension de référence (64V, 64H) qui sont connectées par des commutateurs (63V, 63H) aux bobines de déviation (2, 3) dudit tube analyseur (1) pendant ledit mode d'écriture.

8. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément de commande de fréquence consiste en un circuit à retard variable (733, 734) connecté dans le circuit d'entrée desdits détecteurs synchrones (14, 15) pour introduire un retard dans le dit signal vidéo en fonction de la différence de fréquence détectée.

9. Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un comparateur de phase 732 destiné à détecter la différence de phase entre ledit signal de fréquence de référence et ledit signal vidéo et commandant la phase du signal vidéo retardé en fonction de la différence de phase détectée.

10. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit circuit à retard variable consiste en un dispositif à transfert de charge (733) un oscillateur de fréquence variable (734) pour attaquer ledit dispositif à transfert de charge à une fréquence qui est fonction de ladite différence de fréquence et un déphaseur variable (735) pour décaler la phase dudit oscillateur (734) en fonction de ladite différence de phase.

11. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément de commande de fréquence consiste en un premier convertisseur de fréquence (840) destiné à convertir ledit signal de fréquence de référence avant qu'il ne soit écrit dans ladite mémoire, en une porteuse de fréquence inférieure pendant ledit mode d'écriture, un oscillateur à fréquence variable (842)

réagissant dans le mode de lecture à la différence de fréquence détectée par le comparateur de fréquence (830) en produisant un signal de fréquence variable, et un second convertisseur de fréquence (841) destiné
5 à mélanger la porteuse de fréquence inférieure lue dans la mémoire (820) avec le signal de fréquence variable fourni par ledit oscillateur (842) afin de produire un signal ayant une fréquence de battement.

12. Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un comparateur de phase (832) destiné à détecter la différence de phase entre
10 ledit signal vidéo et ledit signal de fréquence de référence, et commandant la phase dudit oscillateur à fréquence variable (842).

13. Appareil selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit multivibrateur monostable (846) qui réagit auxdites impulsions de synchronisation horizontale en produisant une sortie
15 d'un premier niveau et réagissant à la sortie dudit comparateur de phase (832) en produisant un signal de sortie de second niveau quand la sortie dudit comparateur de phase (832) dépasse le niveau seuil dudit
20 circuit multivibrateur (846) et en ce que ledit oscillateur à fréquence variable (842) est ramené à une phase prédéterminée en réponse au flanc avant dudit
25 signal de sortie de niveau haut.

14. Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit bistable (847) réagissant auxdites impulsions de synchronisation horizontale en produisant un signal de sortie d'un premier
30 niveau et réagissant audit signal vidéo en produisant un signal de sortie d'un second niveau et en ce que ledit oscillateur à fréquence variable (842) est ramené à une phase prédéterminée en réponse au flanc avant du-
35 dit signal de niveau haut.

15. Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit premier convertisseur de fréquence

consiste en un discriminateur de fréquence.

16. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit comparateur de fréquence (30 ; 530 ; 730 ; 830) comporte un discriminateur de fréquence (100), un circuit de commutation (101, 102) pour appliquer sélectivement l'un dudit signal vidéo et dudit signal de fréquence de référence à la borne d'entrée dudit discriminateur de fréquence (100) à des intervalles réguliers, et délivrant le signal de sortie dudit discriminateur de fréquence à un premier et un second dispositif d'emmagasinement (103, 104) en synchronisme avec l'application sélective desdits signaux à la borne d'entrée, et un comparateur (105) destiné à détecter la différence entre les tensions emmagasinées dans ledit premier et ledit second dispositif d'emmagasinement comme différence de fréquence.

17. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que ledit tube analyseur (1) comporte une source lumineuse (73) pour produire une lumière de polarisation d'une couleur prédéterminée, en ce qu'une plaque d'ouverture (72) est prévue pour permettre que l'image en couleur soit formée sur une région spécifiée dudit filtre de couleurs (4) en masquant le filtre de couleurs à l'extérieur de la zone spécifiée de manière que la zone masquée ne soit éclairée que par ladite lumière de polarisation et en ce que deux parties laissant passer la lumière en bandes parallèles (77, 78, 80) sont prévues, l'une de chaque côté de ladite zone spécifiée pour que ladite cible de conversion photoélectrique (6) produise un signal à chaque extrémité du balayage de ligne, ayant une fréquence qui correspond à la fréquence spatiale desdites parties en bandes.

18. Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce que chacune desdites parties en bandes fait partie intégrante dudit filtre de couleurs (4).

19. Appareil selon la revendication 17, caractéri-

sé en ce que chacune desdites parties en bandes consiste en une configuration alternée de bandes opaques et transparentes.

20. Appareil selon la revendication 19, caracté-
5 risé en ce que lesdites bandes opaques et transparentes sont formées par des fentes parallèles dans la cible de conversion photoélectriques.

FIG. 1

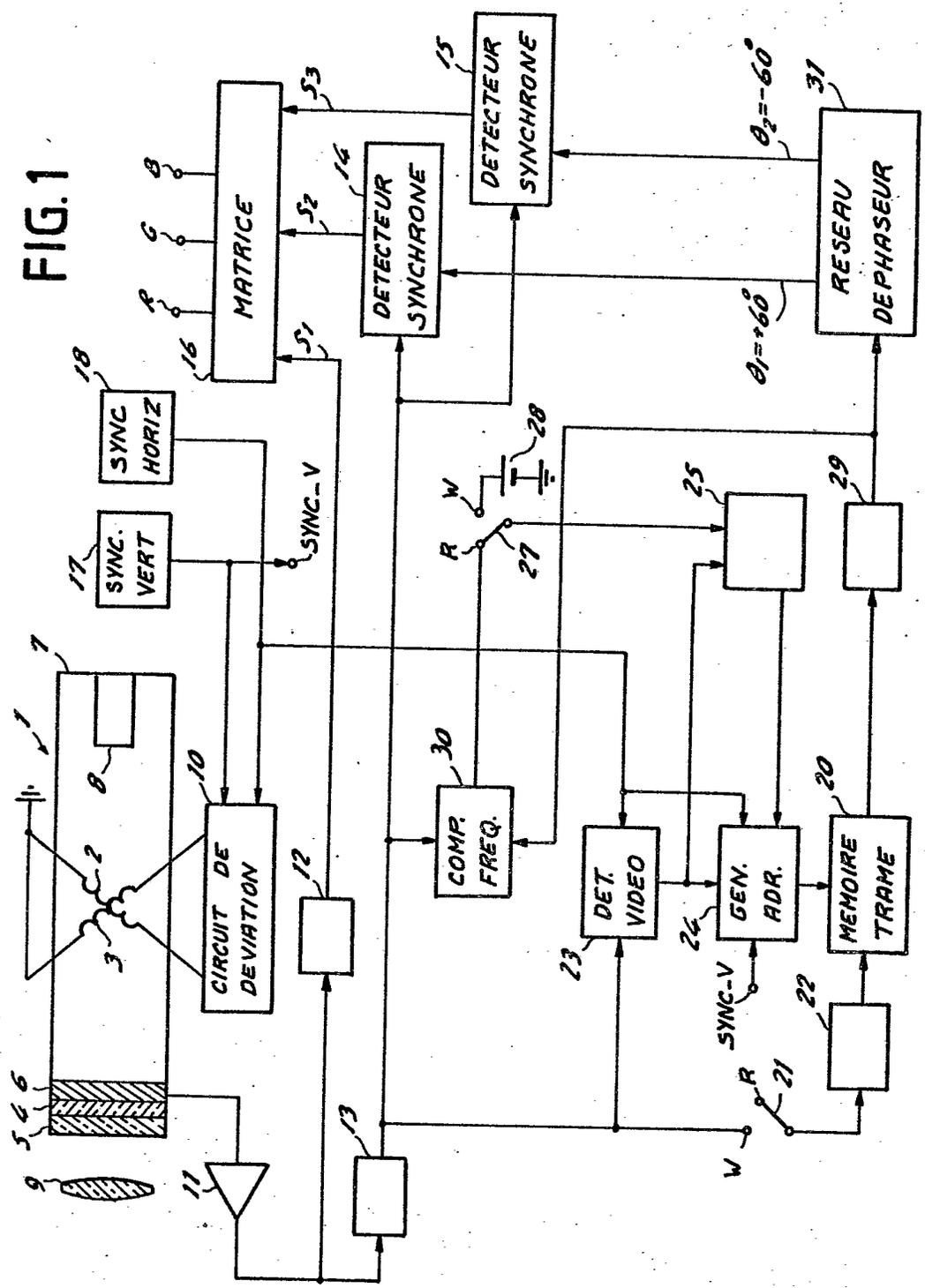


FIG. 2

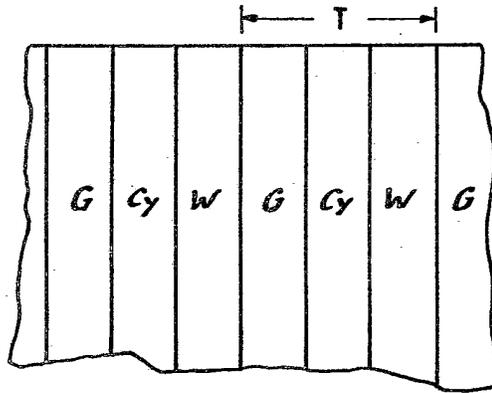


FIG. 3

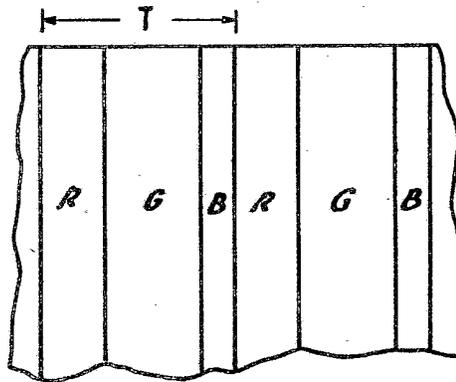


FIG. 4

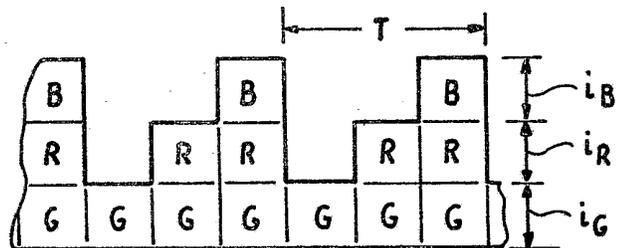


FIG. 5

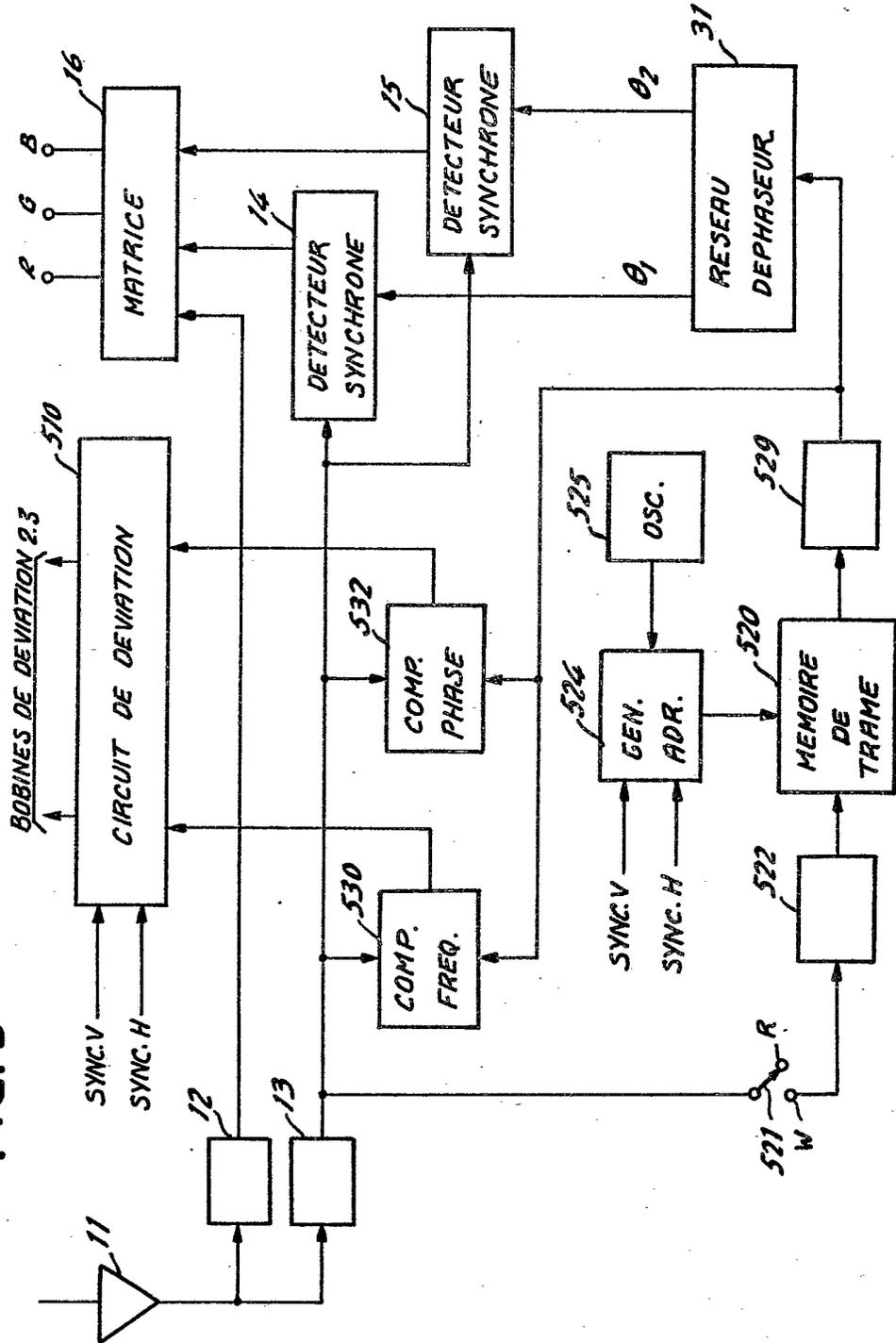


FIG. 6

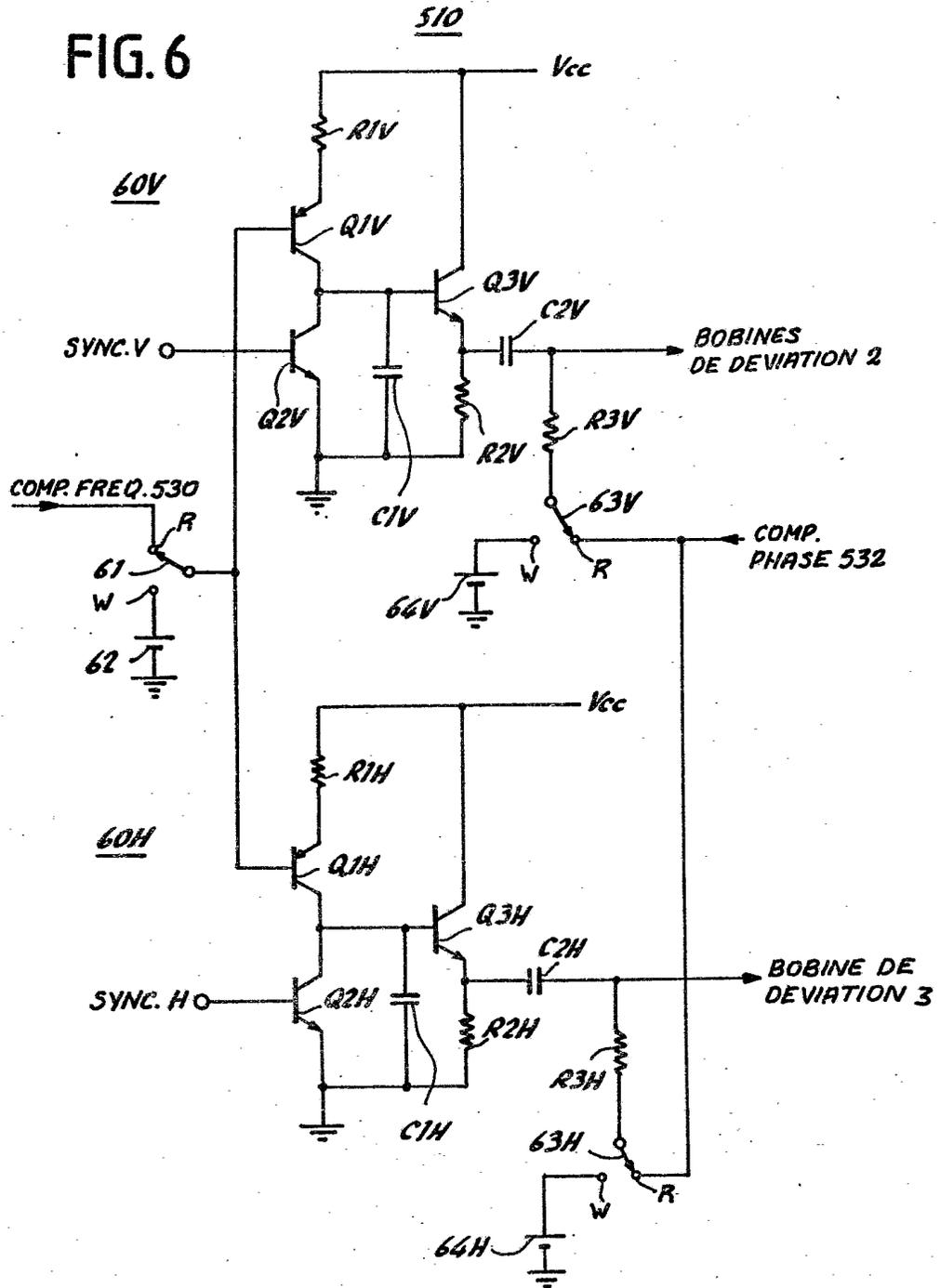


FIG. 7

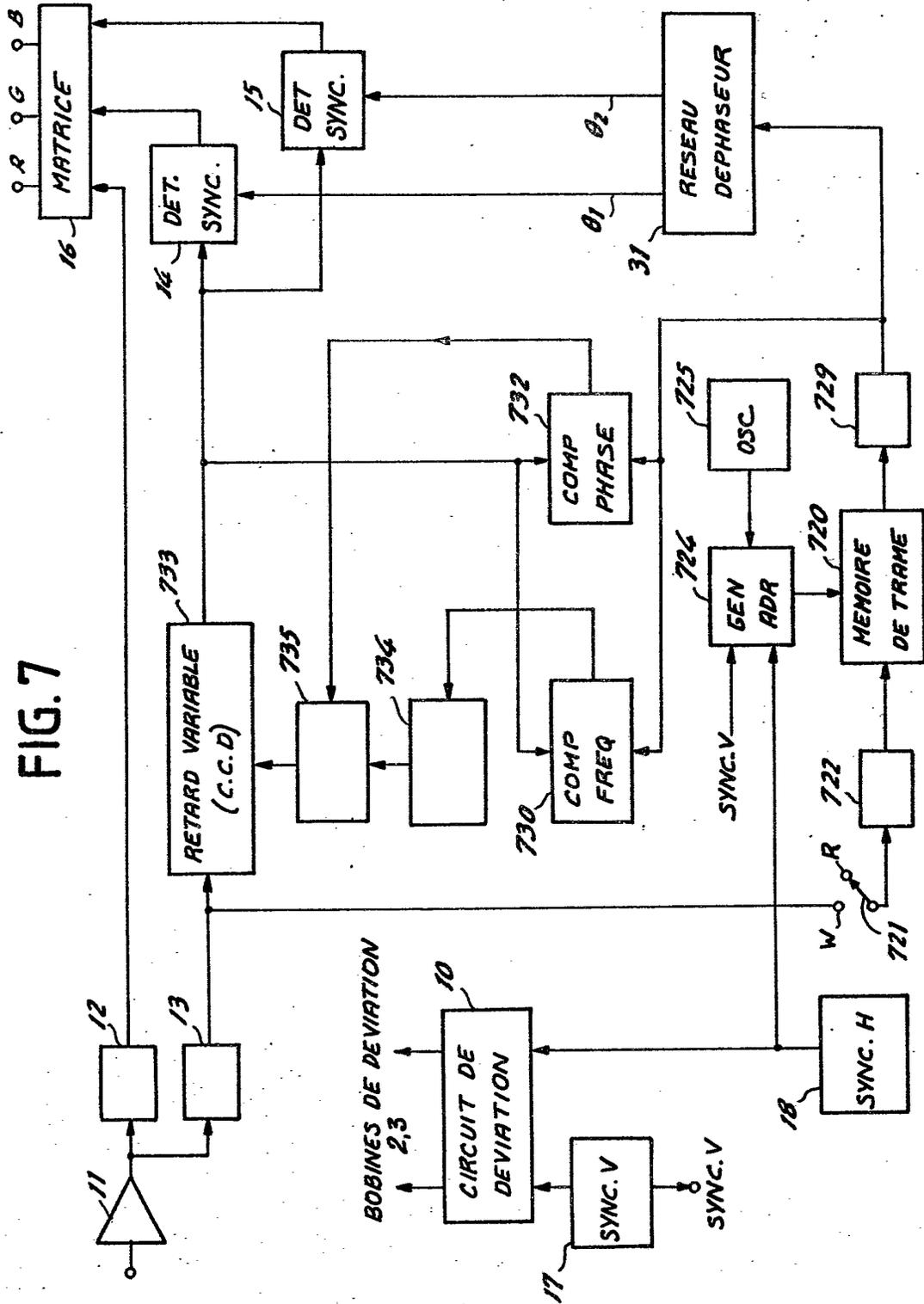


FIG. 8

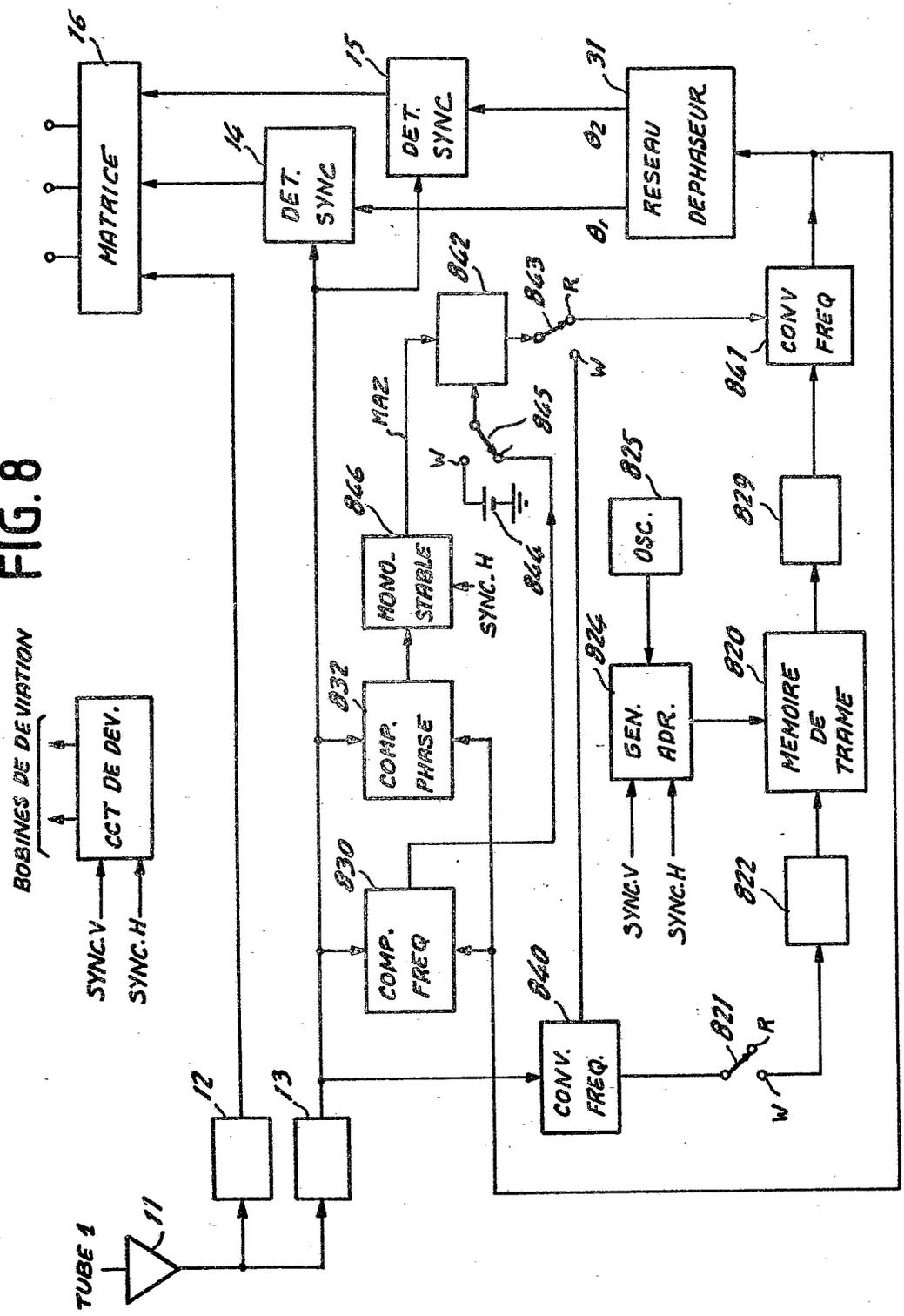


FIG. 9

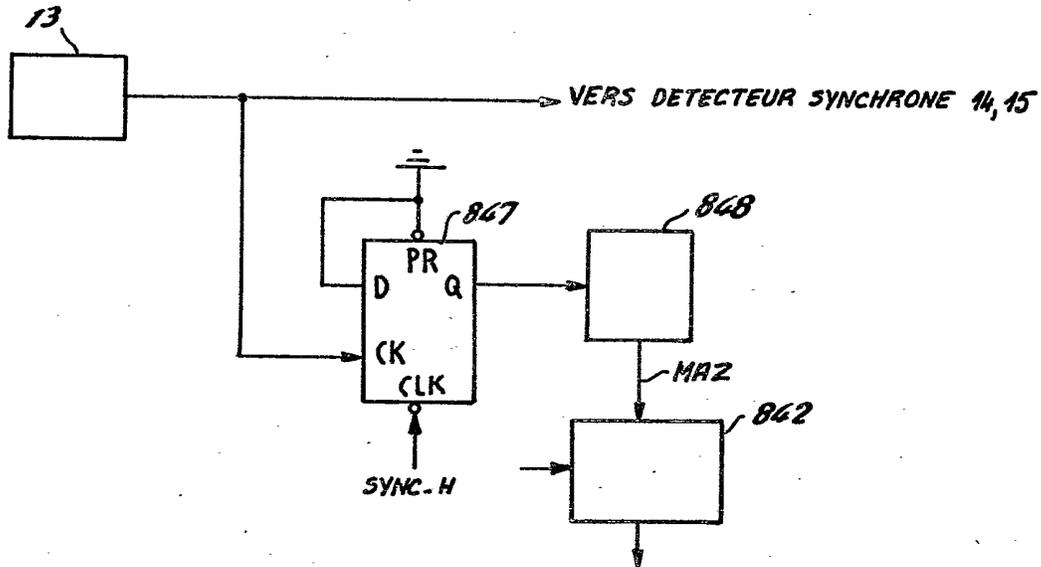


FIG. 10

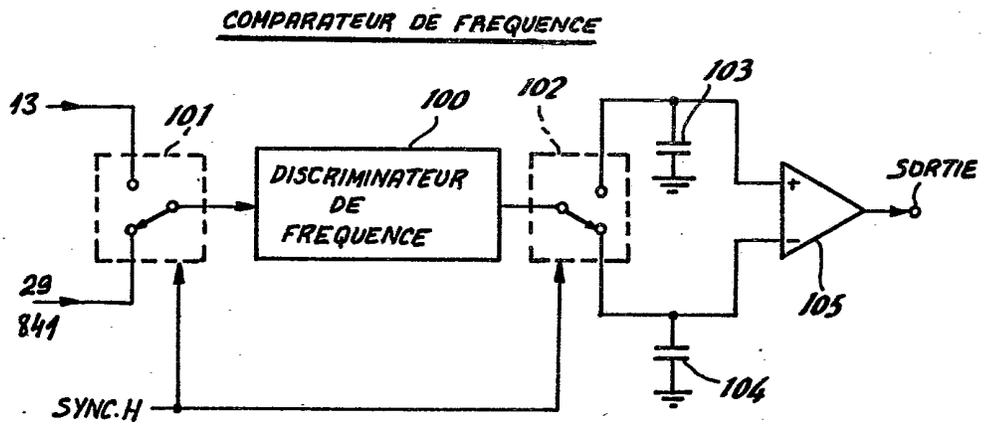


FIG. 11

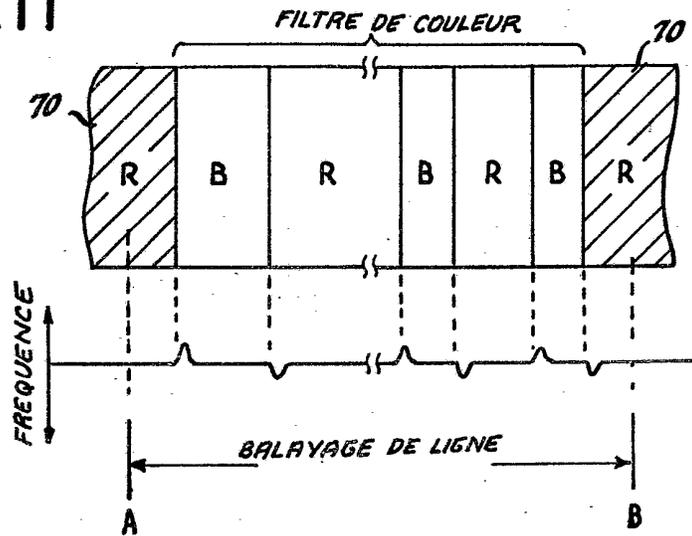


FIG. 12

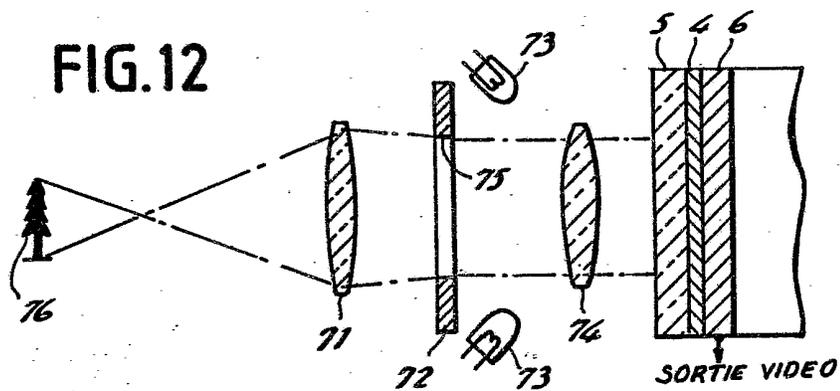


FIG. 13

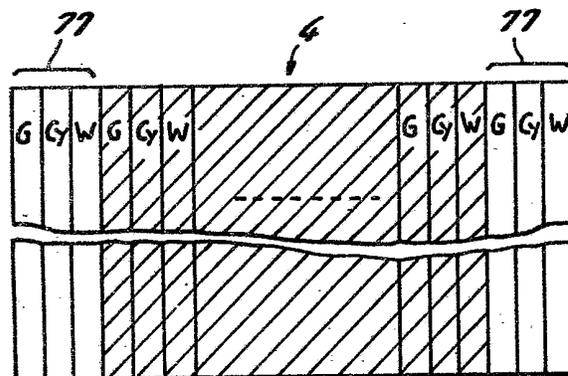


FIG. 14

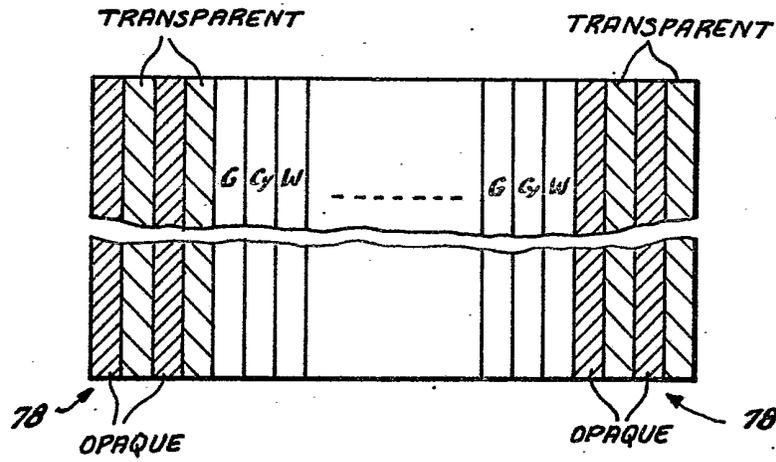


FIG. 15

