

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 30 septembre 1988.

③0 Priorité : JP, 30 septembre 1987, n° P247092/87.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 31 mars 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : SONY CORPORATION. — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Tadamasa Kurashige et Takashi Nakamura, Sony Corporation.

⑦3 Titulaire(s) :

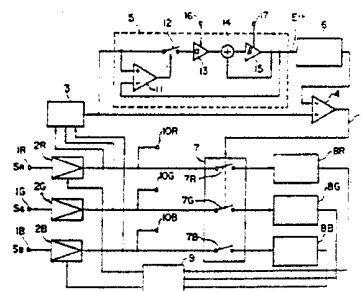
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Circuit de traitement de signal numérique pour une caméra vidéo numérique.

⑤7 L'invention concerne les techniques de traitement de signaux vidéo.

Un circuit de détection numérique 5 incorporé dans une caméra vidéo est utilisé en détecteur de crête dans un circuit de commande automatique de diaphragme à iris, en générateur de tension de référence dans un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs, et/ou en filtre passe-bas dans un circuit de commande automatique d'équilibrage des noirs. Le circuit de détection comprend des multiplicateurs 13, 15 dont les coefficients déterminent respectivement des durées de charge et de décharge et dont les valeurs sont commandées en fonction du mode de fonctionnement sélectionné.

Application aux caméras vidéo.



La présente invention concerne de façon générale des caméras vidéo en couleurs, et elle porte plus particulièrement sur des circuits destinés à commander automatiquement des caractéristiques de la caméra, comme par exemple  
5 pour l'accomplissement de commandes automatiques de diaphragme, d'équilibrage des blancs et/ou d'équilibrage des noirs.

De façon générale, on maintient constante la partie blanche d'une image obtenue avec une caméra vidéo en couleurs, au moyen d'une correction ou d'une commande  
10 d'équilibrage des blancs, s'il se produit une variation de la température de couleur de la source lumineuse qui éclaire l'objet dans le champ de la caméra. On connaît bien la technique qui consiste à effectuer une correction ou une commande manuelle de l'équilibrage des blancs pendant qu'on  
15 maintient une feuille de papier blanc ou un objet similaire dans le champ de la caméra, mais des caméras vidéo en couleurs plus coûteuses ou techniquement plus perfectionnées procurent habituellement une correction automatique de l'équilibrage des blancs. Dans les circuits de correction  
20 automatique d'équilibrage des blancs qui existent à l'heure actuelle, la partie la plus lumineuse d'un objet ou d'une image dans le champ est présumée être blanche, et on la détecte pour produire une impulsion de transmission sélective correspondante, pendant laquelle on rend mutuellement égales  
25 les amplitudes des signaux de couleurs correspondant au rouge, au vert et au bleu, que produit la caméra. Plus précisément, on produit habituellement l'impulsion de transmission sélective en additionnant dans des proportions égales les signaux de couleurs rouge, vert et bleu qui sont obtenus  
30 à partir du dispositif de prise de vue d'une caméra vidéo en couleurs, et en comparant le signal additionné résultant avec une tension dite de semi-crête, qui est produite par l'utilisation d'un circuit de fixation de niveau à diode, effectuant une réduction prédéterminée à partir du niveau de  
35 tension de crête du signal de couleurs qui résulte de l'ad-

dition. Cependant, du fait que des objets qui se trouvent normalement dans le champ de la caméra ne comprennent habituellement pas des parties correspondant au blanc pratiquement pur, ou bien des zones jaunes peuvent être incluses  
5 dans les parties blanches, l'impulsion de transmission sélective peut être produite non seulement sous l'effet de parties vraiment blanches, mais également sous l'effet de parties lumineuses comparables de l'objet qui se trouve dans le champ. On ne peut donc pas réaliser une correction précise  
10 se de l'équilibrage des blancs.

Dans des circuits connus pour la commande automatique d'un diaphragme à iris, on utilise un détecteur de crête comprenant une diode et un condensateur, pour obtenir des données d'exposition, c'est-à-dire des données indiquant  
15 la quantité de lumière que reçoit le dispositif de prise de vue de la caméra vidéo. Cependant, la caractéristique d'un tel détecteur de crête dépend des caractéristiques de la diode et du condensateur, ce qui fait que le mode de fonctionnement de la commande automatique de diaphragme à iris  
20 n'est variable que dans une plage relativement étroite, c'est-à-dire que les conditions dans lesquelles on peut utiliser la caméra vidéo sont étroitement limitées.

Bien qu'on connaisse également la technique consistant à effectuer une commande d'équilibrage des noirs  
25 d'une caméra vidéo en couleurs, l'incorporation de commandes automatiques de diaphragme à iris, d'équilibrage des blancs et d'équilibrage des noirs dans une caméra vidéo en couleurs, exige une structure de circuit complexe qu'il est difficile d'incorporer dans un circuit intégré.

30 L'invention a donc pour but de procurer un circuit de traitement de signal vidéo, par exemple pour effectuer une commande automatique de diaphragme à iris, une commande automatique d'équilibrage des blancs ou une commande automatique d'équilibrage des noirs dans une caméra vidéo en couleurs,  
35 leurs, qui élimine les problèmes précités de l'art antérieur.

Plus précisément; l'invention a pour but de procurer un circuit de commande automatique d'équilibre des blancs capable d'effectuer des corrections d'équilibrage des blancs qui soient très précises.

5           Un autre but de l'invention est de procurer un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs qui puisse produire de façon précise une impulsion de transmission sélective correspondant à une partie blanche d'un objet qui se trouve dans le champ de la caméra, et dont la largeur  
10 puisse être rendue variable en fonction de différents modes ou de différentes conditions d'utilisation de la caméra vidéo en couleurs.

          Un autre but encore de l'invention est de procurer un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs  
15 qui puisse produire une impulsion de transmission sélective sur la base d'une tension de référence qui est appropriée pour la sélection d'une partie blanche de l'objet dans le champ, même s'il y a une mauvaise corrélation entre des trames impaires et paires dans le signal vidéo.

20           Un autre but encore de l'invention est de procurer un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs qui détecte seulement des parties vraiment blanches d'un objet dans le champ, pour produire une impulsion de transmission sélective, et qui évite la détection de parties  
25 grises d'un tel objet.

          Un but supplémentaire de l'invention est de procurer un circuit de commande automatique de diaphragme à iris qui puisse effectuer une opération de commande automatique appropriée aux conditions d'éclairage ou autres qu'on ren-  
30 contr pendant l'utilisation de la caméra vidéo en couleurs.

          Un autre but encore de l'invention est de procurer un circuit de commande automatique de diaphragme à iris qui puisse maintenir une luminosité sélectionnée de l'image vidéo qui est obtenue au moyen de la caméra vidéo en cou-  
35 leurs.

Un autre but encore de l'invention est de procurer un circuit de commande automatique de diaphragme à iris de taille réduite, par l'incorporation dans ce dernier d'un circuit destiné à échantillonner les données d'exposition avec 5 une densité d'échantillons réduite.

L'invention a en outre pour but de procurer une caméra vidéo en couleurs comportant un circuit de commande automatique ayant des modes pour effectuer respectivement la commande de diaphragme à iris, la commande d'équilibrage des 10 blancs et la commande d'équilibrage des noirs, et qui ait une taille réduite, par exemple par l'emploi de certains des composants de circuit dans deux des modes précités.

Selon un aspect de l'invention, un circuit de traitement de signal vidéo comprend des moyens de commande de 15 signal vidéo destinés à faire varier une caractéristique d'un signal vidéo, par exemple en effectuant une commande automatique de diaphragme à iris, une commande automatique d'équilibrage des blancs ou une commande automatique d'équilibrage des noirs d'une caméra vidéo en couleurs; un circuit 20 de détection qui reçoit un signal d'entrée provenant des moyens de commande de signal vidéo, pour produire un signal de sortie en correspondance avec un tel signal vidéo; et des moyens de génération de signal de commande, connectés au circuit de détection, pour produire un signal de commande 25 pour les moyens de commande de signal vidéo, sous la dépendance du signal de sortie du circuit de détection; et ce circuit de détection comprend des moyens comparateurs destinés à comparer les signaux d'entrée et de sortie du circuit de détection et à fournir un signal de sortie de comparaison 30 conformément à ces signaux, des premiers moyens de multiplication qui fonctionnent sous la dépendance du signal de sortie de comparaison en multipliant le signal d'entrée par un premier coefficient et qui fournissent ainsi un premier signal de sortie de produit, des moyens d'addition pour addi- 35 tionner le premier signal de produit au signal de sortie du

circuit de détection, de façon à fournir un signal de sortie additionné, des seconds moyens de multiplication destinés à multiplier par un second coefficient le signal de sortie additionné, pour produire le signal de sortie du circuit de  
5 détection, sous la forme du produit du signal de sortie additionné et du second coefficient, et des moyens pour commander les valeurs des premier et second coefficients.

Selon un autre aspect de l'invention, un circuit de commande automatique ayant des modes pour effectuer respectivement une commande de diaphragme à iris, une commande  
10 d'équilibrage des blancs et une commande d'équilibrage des noirs d'une caméra vidéo en couleurs qui fournit trois signaux de couleurs primaires, comprend : des premier, second et troisième circuits de détection, ayant des signaux d'entrée et des signaux de sortie respectifs, et comprenant  
15 chacun un comparateur pour comparer les signaux d'entrée et de sortie respectifs, et pour fournir un signal de sortie de comparaison conformément aux signaux respectifs, un premier multiplicateur qui fonctionne sous la dépendance du  
20 signal de sortie de comparaison, de façon à multiplier le signal d'entrée respectif par un premier coefficient, et à fournir un premier signal de sortie de produit, un additionneur destiné à additionner le premier signal de sortie de produit au signal de sortie respectif du circuit de détection, afin de fournir un signal de sortie additionné, un  
25 second multiplicateur destiné à multiplier par un second coefficient le signal de sortie additionné, de façon à fournir un second signal de sortie de produit, en tant que signal de sortie respectif du circuit de détection, et des  
30 moyens pour commander les valeurs des premier et second coefficients; un mélangeur non-additionneur qui reçoit les signaux de couleurs primaires et qui en extrait celui des signaux de couleurs primaires qui a l'amplitude la plus élevée; des moyens qui fonctionnent dans le mode de commande  
35 de diaphragme à iris, de façon à appliquer à l'entrée du

premier circuit de détection, qui fonctionne alors en circuit de détection de crête, le signal de couleur primaire ayant l'amplitude la plus élevée, provenant du mélangeur non-additionneur; des moyens qui fonctionnent dans le mode de commande d'équilibrage des blancs, de façon à additionner ensemble les trois signaux de couleurs primaires et à appliquer le signal additionné résultant au second circuit de détection, en tant que signal d'entrée de ce dernier, ce qui fait que le second circuit de détection fonctionne alors en circuit de génération de tension de référence; et des moyens qui fonctionnent dans le mode de commande d'équilibrage des noirs, de façon à appliquer les trois signaux de couleurs primaires aux entrées respectives des premier, second et troisième circuits de détection qui, dans le mode de commande d'équilibrage des noirs, fonctionnent respectivement à la manière d'un premier, d'un second et d'un troisième filtres passe-bas.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation préférés. La suite de la description se réfère aux dessins annexés dans lesquels les éléments et composants correspondants sont toujours désignés par les mêmes références numériques, et dans lesquels :

La figure 1 est un schéma d'un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs pour une caméra vidéo en couleurs conforme à un mode de réalisation de l'invention;

Les figures 2A-2C sont des diagrammes séquentiels auxquels on se référera au cours de l'explication de la génération d'une impulsion de transmission sélective dans le circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs de la figure 1;

La figure 3 est un schéma de circuit qui illustre des détails d'un circuit de génération de tension de référence numérique qui fait partie du circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs de la figure 1;

La figure 4 est un schéma de circuit similaire à celui de la figure 1, mais qui montre un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs conforme à un autre mode de réalisation de l'invention;

5 La figure 5 est un diagramme séquentiel auquel on se référera au cours de l'explication du fonctionnement du mode de réalisation de la figure 4;

La figure 6 est un schéma de circuit d'un autre circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs,  
10 correspondant à encore un autre mode de réalisation de l'invention;

Les figures 7A-7F sont des diagrammes séquentiels auxquels on se référera au cours de l'explication du fonctionnement du circuit qui est représenté sur la figure 6;

15 La figure 8 est un schéma d'un circuit de commande automatique de diaphragme à iris d'un type connu pour une caméra vidéo en couleurs, et qui comprend un circuit détecteur de crête et un circuit détecteur de valeur moyenne conformes à l'art antérieur;

20 La figure 9 est une représentation graphique qui illustre des caractéristiques d'entrée-sortie du circuit détecteur de crête et du circuit détecteur de valeur moyenne qui sont employés dans le circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 8;

25 La figure 10 est un schéma d'un circuit de commande automatique de diaphragme à iris conforme à un mode de réalisation de l'invention;

Les figures 11A-11D, les figures 12A-12D et les figures 13A-13D montrent diverses caractéristiques d'entrée-  
30 sortie d'un circuit de détection de crête qui fait partie du circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 10;

La figure 14 est un schéma de circuit qui montre un circuit de commande automatique de diaphragme à iris con-  
35 forme à un autre mode de réalisation de l'invention;



Les figures 15, 16, 17 et 18 montrent des caractéristiques d'entrée-sortie d'un circuit de détection ou de commande de charge-décharge qui est employé conformément à l'invention, lorsque ce circuit reçoit divers coefficients 5 de commande;

La figure 19 est un schéma d'un circuit de commande automatique de diaphragme à iris conforme à encore un autre mode de réalisation de l'invention;

La figure 20 est un schéma de circuit qui illustre 10 des détails de générateurs de nombres aléatoires et d'un générateur d'impulsions d'échantillonnage qu'on peut utiliser dans le circuit de la figure 19;

La figure 21 illustre schématiquement les positions de points d'échantillonnage sur une image vidéo lors- 15 qu'on utilise le circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 19; et

La figure 22 est un schéma d'un circuit de commande automatique pour une caméra vidéo en couleurs conforme à encore un autre mode de réalisation de l'invention, et qui 20 comporte des modes pour effectuer respectivement la commande automatique de diaphragme à iris, la commande automatique d'équilibrage des blancs et la commande automatique d'équilibrage des noirs.

En considérant les dessins en détail, et initialement 25 la figure 1, on voit qu'un circuit de traitement de signal vidéo conforme à un mode de réalisation de l'invention est incorporé ici dans un circuit de correction d'équilibrage des blancs pour une caméra vidéo en couleurs dans laquelle des signaux de couleurs primaires numériques  $S_R$ ,  $S_G$  et  $S_B$  30 sont respectivement appliqués à des bornes d'entrée  $1R$ ,  $1G$  et  $1B$ . Les signaux de couleurs primaires numériques  $S_R$ ,  $S_G$  et  $S_B$  qui proviennent des bornes d'entrée respectives, sont appliqués par l'intermédiaire d'amplificateurs à gain variable ou d'atténuateurs variables respectifs  $2R$ ,  $2G$  et  $2B$  35 à un additionneur 3, dans lequel les signaux de couleurs

primaires sont additionnés les uns aux autres en proportions égales. Le signal additionné résultant que fournit l'additionneur 3 est appliqué à une entrée, par exemple l'entrée non inversée, d'un comparateur 4. Le signal additionné qui provient de l'additionneur 3 est également appliqué à l'entrée d'un circuit de détection ou de charge-décharge 5, qui fonctionne dans ce cas en générateur de tension de référence, et le signal de sortie ou la tension de référence  $E_{th}$  de ce circuit 5 est appliqué à un circuit de génération de valeur moyenne 6 qui produit une valeur moyenne du signal de sortie du circuit 5, sur une période de trame du signal vidéo. La valeur moyenne de trame qui provient du circuit 6 est appliquée à l'autre entrée, ou entrée inversée, du comparateur 4, de façon que ce dernier fournisse une impulsion de transmission sélective  $P_G$  chaque fois que le signal de sortie additionné de l'additionneur 3 est supérieur à la valeur moyenne de trame de la tension de référence qui provient du circuit 5. On utilise cette impulsion de transmission sélective que fournit le comparateur 4 pour détecter un niveau de crête approché du signal additionné qui est obtenu en additionnant en proportions égales les signaux de couleurs rouge, vert et bleu qui proviennent des amplificateurs à gain variable 2R, 2G, 2B.

La tension de référence  $E_{th}$  que produit le circuit 5 est une tension prédéterminée inférieure au niveau de tension de crête  $L_{pk}$  du signal de sortie additionné de l'additionneur 3 (figure 2A). Comme on le décrira ultérieurement en détail, la tension de référence  $E_{th}$  peut être changée, par exemple de l'un à l'autre des niveaux  $E_{th1}$  et  $E_{th2}$  représentés sur la figure 2A, sous l'effet de changements du mode de fonctionnement sélectionné de la caméra vidéo en couleurs associée. Si la tension de référence est au niveau  $E_{th1}$ , l'impulsion de transmission sélective résultante du comparateur 4 est celle représentée en  $P_{G1}$  sur la figure 2B, tandis que si la tension de référence est au niveau  $E_{th2}$  sur

la figure 2A, l'impulsion de transmission sélective  $P_{G2}$  représentée sur la figure 2C est produite.

Les signaux de couleurs primaires provenant des amplificateurs à gain variable 2R, 2G et 2B sont également  
5 appliqués par l'intermédiaire de portes ou d'interrupteurs respectifs 7R, 7G et 7B d'un circuit de transmission sélective 7, à des circuits de génération de valeur moyenne qui portent respectivement les références 8R, 8G et 8B. L'impulsion de transmission sélective  $P_G$  qui provient du comparateur  
10 4 est appliquée au circuit de transmission sélective 7, de façon à fermer simultanément les interrupteurs 7R, 7G et 7B pendant la durée de l'impulsion de transmission sélective. En d'autres termes, les signaux de couleurs rouge, vert et bleu provenant des amplificateurs à gain variable 2R, 2G et  
15 2B sont transmis sélectivement sous la commande de l'impulsion de transmission sélective  $P_G$ , et font ensuite l'objet d'un calcul de moyenne sur la trame par les circuits respectifs 8R, 8G et 8B. Les signaux de couleurs rouge, vert et bleu résultants, qui ont été transmis sélectivement et ont  
20 fait l'objet d'un calcul de moyenne sur la trame, sont appliqués à un circuit de commande 9 qui peut être constitué par une unité centrale de traitement (UC), et dans lequel les niveaux de tension des signaux de couleurs rouge et bleu sont comparés avec le niveau de tension du signal de couleur  
25 vert, et dans lequel des données de correction d'équilibrage des blancs sont produites conformément à la comparaison et sont appliquées aux amplificateurs à gain variable 2R et 2B, pendant les intervalles d'effacement vertical, pour faire varier les gains de ces amplificateurs afin d'égaliser les  
30 niveaux des signaux de couleurs rouge et bleu provenant des amplificateurs 2R et 2B, avec le niveau du signal de couleur vert qui provient de l'amplificateur 2G. Enfin, les signaux de couleurs corrigés en ce qui concerne l'équilibrage des blancs, qui sont obtenus sur les sorties des amplificateurs  
35 à gain variable 2R, 2G et 2B, sont respectivement appli-

qués aux bornes de sortie 10R, 10G et 10B.

Dans le mode de réalisation de l'invention qui est représenté sur la figure 1, le circuit de détection ou de commande de charge-décharge 5, destiné à produire la tension de référence  $E_{th}$ , comprend un comparateur 11 qui reçoit le signal de sortie de l'additionneur 3 et le signal de sortie du circuit 5, respectivement sur son entrée non inversée et sur son entrée inversée, de façon que le comparateur 11 compare les niveaux des signaux d'entrée et de sortie du circuit 5 et fournisse un signal de commande de transmission sélective qui commande un circuit de porte ou de commutation 12. Le circuit de commutation 12 transmet sélectivement le signal d'entrée du circuit de détection 5 à un premier multiplicateur 13, dans lequel le signal transmis par l'intermédiaire du circuit de commutation 12, lorsque ce dernier est à l'état fermé, est multiplié par un premier coefficient  $\alpha$ . Un additionneur 14 additionne le signal de sortie du circuit de détection 5 au signal de sortie du premier multiplicateur 13, et le signal de sortie de l'additionneur 14 est appliqué à un second multiplicateur 15, pour être multiplié dans ce dernier par un second coefficient  $\beta$ . Les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  qu'on utilise dans les multiplicateurs respectifs 13 et 15 sont changés de façon appropriée sous l'effet de signaux de commande qui proviennent respectivement des bornes 16 et 17.

Lorsque le circuit de détection 5 présente la configuration de circuit décrite ci-dessus et est employé pour produire une tension de référence, le circuit de porte ou de commutation 12 est fermé chaque fois que le signal d'entrée du circuit 5 est supérieur à son signal de sortie, et dans ce cas le signal d'entrée du circuit 5 est multiplié par le premier coefficient  $\alpha$ , et le signal multiplié résultant, ou signal de sortie de produit, du multiplicateur 13, est additionné par l'additionneur 14 au signal de sortie du circuit 5. Ensuite, le signal de sortie additionné de l'additionneur

14 est multiplié par le second coefficient  $\beta$  dans le second multiplicateur 15, pour fournir le signal de sortie du circuit 5, qui est appliqué à l'additionneur 14. La valeur du premier coefficient  $\alpha$  est très inférieure à 1, et elle correspond par exemple à une constante de temps de charge dans un circuit de charge-décharge analogique. Par conséquent, lorsque le niveau d'entrée du circuit 5 est supérieur à son niveau de sortie, le niveau de sortie de l'additionneur 14 augmente à un taux ou avec une pente qui correspond à la

10 valeur du coefficient  $\alpha$ , du fait que le signal d'entrée du circuit 5 est accumulé  $\alpha$  fois par l'additionneur 14 pendant chaque période d'horloge. La valeur du second coefficient  $\beta$  est sélectionnée de façon à n'être que très légèrement inférieure à 1, par exemple 0,99, et elle correspond à

15 la constante de temps de décharge d'un circuit de charge-décharge analogique. Par conséquent, lorsque le circuit de commutation 12 est ouvert, du fait que le signal de sortie du circuit 5 est à un niveau supérieur à celui du signal d'entrée de ce circuit, le niveau de sortie du circuit 5

20 diminue avec un taux qui correspond à la valeur de  $\beta$ , à la manière d'une progression géométrique. Du fait qu'on peut changer les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  sous l'effet des signaux de commande qui proviennent respectivement des bornes 16 et 17, on peut fixer de façon réglable les constantes de temps

25 de charge et de décharge équivalentes, pour obtenir un niveau réglé pour la tension de référence  $E_{th}$ , par exemple le niveau  $E_{th1}$  ou  $E_{th2}$  sur la figure 2A. Comme mentionné précédemment, en fixant de façon réglable la tension de référence au niveau  $E_{th1}$  ou  $E_{th2}$ , on obtient respectivement les

30 impulsions de transmission sélective qui sont représentées en  $P_{G1}$  ou  $P_{G2}$  sur les figures 2B et 2C. On peut commodément faire en sorte que les changements de la tension de référence se produisent sous l'effet de changements du mode de prise de vue de la caméra vidéo en couleurs. Plus précisé-

35 ment, l'impulsion de transmission sélective  $P_{G1}$  (figure 2B)

qui est obtenue avec la tension de référence  $E_{th1}$  peut être utilisée lorsqu'un objet qui se trouve dans le champ de la caméra présente une partie blanche qui correspond à une proportion importante de son étendue, tandis que l'impulsion de transmission sélective  $P_{G2}$  (figure 2C), correspondant à la tension de référence  $E_{th2}$ , peut avantageusement être utilisée si l'objet qui se trouve dans le champ de la caméra présente une partie blanche qui ne correspond qu'à une faible proportion de son étendue totale, ou si une proportion importante de l'objet est un mélange de jaune et de blanc. Dans un cas comme dans l'autre, l'opérateur de la caméra peut sélectionner un mode de prise de vue approprié à l'objet qui se trouve dans le champ de la caméra, et donc obtenir des valeurs de  $\alpha$  et  $\beta$  permettant d'obtenir le niveau le plus souhaitable pour la tension de référence  $E_{th}$ .

En considérant la figure 3, on voit que dans une structure réelle préférée du circuit de génération de tension de référence 5, décrit ci-dessus en relation avec la figure 1, le signal de sortie additionné qui provient de l'additionneur 3, dans lequel les signaux de couleurs rouge, vert et bleu ont été additionnés en proportions égales, est appliqué à un circuit de bascules 22, par l'intermédiaire d'une borne 21. Le signal de sortie du circuit de bascules 22 est appliqué à l'entrée non inversée du comparateur 11 et au circuit de commutation 12, qui est commandé par le signal de sortie du comparateur 11, de façon à connecter ou à déconnecter sélectivement la sortie du circuit de bascules 22 par rapport à une entrée d'un additionneur 24. Le signal de sortie du circuit 5 est renvoyé vers un circuit de bascules 23 dont la sortie est connectée à l'autre entrée, ou entrée inversée, du comparateur 11. Dans la configuration de circuit particulière de la figure 3, l'additionneur 24, un compteur 25, un circuit de bascules 26, des sélecteurs 27 et 28, un additionneur 30, un sélecteur 31 et un circuit de bascules 32 connectés de la manière représentée, correspondent au circuit qui

est formé par le multiplicateur 13, l'additionneur 14 et le multiplicateur 15 sur la figure 1. On voit que dans le circuit particulier de la figure 3, les multiplicateurs par des coefficients sont remplacés par des circuits de décalage de 5 bit de  $2^n$ , dans le but de simplifier la structure du circuit. Plus précisément, le sélecteur 27 sélectionne l'un des trois signaux de sortie respectifs  $2^{-10}$ ,  $2^{-11}$  et  $2^{-12}$  du circuit de bascules 26, et il applique le signal de sortie sélectionné au sélecteur 28 qui sélectionne respectivement l'une des bornes d'entrée  $2^{-1}$ ,  $2^{-2}$ ,  $2^{-3}$  et  $2^{-4}$  de l'additionneur 30, pour déterminer le niveau d'entrée de l'additionneur 30. Le signal de sortie du sélecteur 28 est inversé lorsqu'il est appliqué à l'additionneur 30, et des données numériques "1" provenant d'une borne 29 sont également appliquées à l'additionneur 30, simultanément au signal de sortie du sélecteur 28, de façon que le complément du signal de sortie du circuit de bascules 26 soit appliqué à l'additionneur 30. De ce fait, l'additionneur 30 soustrait une très faible valeur du signal de sortie du circuit de bascules 26. Cette opération de soustraction revient à multiplier le signal de sortie du circuit de bascules 26 par un nombre qui est très légèrement inférieur à 1, par exemple par le nombre 0,99, qui correspond à la valeur du coefficient  $\beta$ . Le sélecteur 31 est similaire au sélecteur 27 qui fonctionne en dispositif de décalage de bits. Ainsi, le sélecteur 31 sélectionne l'un des signaux de sortie  $2^{-10}$ ,  $2^{-11}$  et  $2^{-12}$  de l'additionneur 30, et il applique le signal de sortie sélectionné au circuit de bascules 32. Les sélecteurs 27 et 31 sont mutuellement verrouillés de façon à sélectionner des signaux de sortie correspondants, respectivement du circuit de bascules 26 et de l'additionneur 30.

La configuration de circuit numérique de la figure 3 fonctionne de la manière suivante : les six bits de plus fort poids du signal à huit bits qui provient du circuit de bascules 32 sont appliqués par l'intermédiaire du circuit de

basculés 23 à l'entrée inversée du comparateur 11, qui reçoit simultanément sur son entrée non inversée le signal à six bits provenant du circuit de bascules 22. Comme indiqué précédemment, le signal de sortie de comparaison du comparateur 11 commande le circuit de commutation 12, et lorsque ce dernier est fermé, l'additionneur 24 reçoit le signal de sortie à six bits provenant du circuit de bascules 22 et, avec le compteur 25, il correspond à l'additionneur 14 dans le circuit 5 de la figure 1. Plus précisément, le circuit additionneur qui est constitué par l'additionneur 24 et le compteur 25 fonctionne à la manière d'un accumulateur qui, à chaque période d'horloge, accumule ou additionne les données d'entrée provenant du circuit de bascules 22, et le signal de sortie du multiplicateur qui est formé par les sélecteurs 27 et 28 et par l'additionneur 30, et qui correspond au multiplicateur 15 sur la figure 1, pour effectuer une multiplication par le coefficient  $\beta$ .

Pour faciliter cette explication, on supposera que le signal d'entrée qui est appliqué au circuit de bascules 22 comprend deux bits, au lieu des six bits qui sont utilisés en réalité, et que le signal de sortie du compteur 25 est un signal à quatre bits, au lieu du signal à douze bits qui est indiqué sur la figure 3. Si le signal d'entrée (1, 1) est appliqué à l'additionneur 24, à partir du circuit de bascules 22 et par l'intermédiaire du circuit de commutation 12, à un instant auquel le signal de sortie provenant du compteur 25 est 000, et en supposant que  $\beta$  soit égal à 1, le signal de sortie de l'additionneur 24 est (1,1), du fait que le signal de sortie de l'additionneur 30 est (0,0,0,0,0,0) et, par conséquent, le signal de sortie du compteur 25 reste égal à (0,0,0,0). Pendant la période d'horloge suivante, si un signal d'entrée correspondant aux données (1,0) est appliqué à l'additionneur 24 à partir du circuit de bascules 22, le signal de sortie de l'additionneur 24 devient (0,1), du fait que la valeur précédente (1,1) est additionnée à la nou-



velle valeur entrante (1,0), et la valeur résultante est  
 $\{1,0,1 \ (1,1 + 1,0 = 101)\}$ , et l'additionneur 24 applique  
 les deux bits de faible poids au circuit de bascules 26. Un  
 signal de report provenant de l'additionneur 24 est appliqué  
 5 au compteur 25, et le signal de sortie du compteur 25 de-  
 vient (0,0,0,1). Pendant la période d'horloge suivante, si  
 le nouveau signal entrant qui est appliqué à l'additionneur  
 24 est (1,1), le signal de sortie de l'additionneur 24 de-  
 vient (0,0), du fait que le signal de sortie précédent égal  
 10 à (0,1) est additionné à la nouvelle valeur entrante (1,1),  
 et le résultat est  $\{(1,0,0) \ (1,1 + 0,1 = 100)\}$ . L'addi-  
 tionneur 24 applique les 2 bits de faible poids au circuit  
 de bascules 26, et un signal de report est appliqué au comp-  
 teur 25, ce qui fait que le signal de sortie du compteur 25  
 15 devient (0,0,1,0). Du fait que l'opération précédente est  
 répétée à chaque période d'horloge, le signal de sortie à  
 4 bits du compteur 25 et le signal de sortie à 2 bits de  
 l'additionneur 24 sont accumulés. Bien qu'en pratique le  
 signal de sortie de l'additionneur 24 soit un signal à 6  
 20 bits et le signal de sortie du compteur 25 soit un signal à  
 12 bits, le fonctionnement du circuit qui est utilisé en  
 pratique est tout à fait similaire à celui qu'on vient  
 d'expliquer.

En ce qui concerne le multiplicateur 15 qui est  
 25 destiné à multiplier le signal de sortie de l'additionneur  
 14 par le coefficient  $\beta$  dans le circuit de la figure 1, et  
 qui est constitué par les sélecteurs 27 et 28 et le circuit  
 additionneur 30 dans le mode de réalisation pratique de la  
 figure 3, on voit que dans un tel circuit pratique, la va-  
 leur du coefficient  $\beta$  est formée par la quantité  $1 - 1/2^n$ .  
 30 Par conséquent, si  $n$  est égal à 13 ou 14, la valeur de  
 $1 - 1/2^n$  est très proche de 1. On utilise le circuit addition-  
 neur 30 au lieu d'un soustracteur parce qu'il est très dif-  
 ficile de construire un soustracteur. On va maintenant ex-  
 35 pliquer le fonctionnement du circuit additionneur 30 (qui

fonctionne en réalité en soustracteur), dans l'hypothèse selon laquelle le signal d'entrée est un signal à quatre bits et  $n$  est égal à 2. Si on suppose en outre que le signal d'entrée est  $A = 12 (1,1,0,0)$ , on peut écrire l'équation 5 suivante :

$$A (1 - 2^n) = 12 (1 - 1/4) = 9 (1,0,0,1). \dots (1)$$

Du fait qu'un décalage de deux bits équivaut à une multiplication par  $1/4$ , on a :  $A (1,1,0,0) \times 1/4 = 0,0,1,1 = (1/4A)$ . Les données précédentes sont inversées de façon que 10  $(0,0,1,1)$  devienne  $(1,1,0,0)$ , à quoi on additionne 1, qui provient de la borne 29. Les données deviennent donc  $(1,1,0,1)$ . Par conséquent, la valeur des données d'entrée qui sont appliquées au circuit additionneur 30, par l'intermédiaire des bornes J et C, est  $(1,1,0,1)$ . Du fait que A est 15 égal à  $(1,1,0,0)$ , le calcul est finalement  $(1,1,0,0) + (1,1,0,1) = 1 (1,0,0,1) = 9$ . Le résultat précédent correspond à l'équation (1) ci-dessus.

Si on ignore l'effet du sélecteur 27, la sélection de l'une des bornes du sélecteur 28 définit la valeur du dé- 20 calage. Par exemple, si la borne de plus faible poids ( $2^{-4}$ ) est sélectionnée, les huit bits de plus fort poids du signal de sortie du circuit de bascules 26 sont appliqués aux cinq bornes de bits de plus faible poids (J16, J17, J18, J19, J20) du circuit additionneur 30. Ceci signifie que le signal 25 de sortie du circuit de bascules 26 est décalé de quinze bits vers le bas. Il en résulte que si les données du signal de sortie du circuit de bascules 26 sont supposées être 1,0,1,0,1,0,1,0 ..... les données décalées deviennent 8 bits 12 bits  
0,0 ..... 0 1,0,1,0,1. Ceci correspond à la multiplication 15 bits 5 bits  
 30 du signal de sortie par  $2^{-15}$ . Lorsque la borne ( $2^{-4}$ ) du sélecteur 28 est sélectionnée, aucun signal d'entrée, c'est-à-

dire des données 0, n'est appliqué aux bornes J13, J14 et J15 du circuit additionneur 30. Cependant, du fait que les bornes J13, J14 et J15 sont des bornes inversées, ces données 0 sont en fait inversées en 1 lorsqu'elles sont appliquées à l'entrée du circuit additionneur 30. Les données "1" provenant de la borne 29 sont appliquées aux bornes J1, J2, J3 .... J12, et les données "1" provenant d'une borne 101 sont appliquées à une entrée de report C, pour être additionnées par le circuit additionneur 30. Les données d'entrée réelles qui sont appliquées au circuit additionneur 30 à partir des bornes J sont donc 1,1....1, 0,1,0,1,1. Les données

15 bits          5 bits

1,1....1 0,1,0,1,1 sont complémentaires des données déca-

15 bits          5 bits

lées 0,0....0 1,0,1,0,1 mentionnées précédemment. Le sélec-

15 bits          5 bits

teur 31, qui correspond au multiplicateur 13 sur la figure 1, sélectionne huit bits de données parmi les dix-huit bits de données ( $0_1, 0_2, 0_3, \dots, 0_{18}$ ) qui sont émis par le circuit additionneur 30. Plus précisément, lorsque la borne  $2^{-10}$  du sélecteur 31 est sélectionnée, les 8 bits de données de rang supérieur ( $0_1, 0_2, \dots, 0_8$ ) sont appliqués au circuit de bascules 32. D'une manière similaire, lorsque la borne  $2^{-11}$  est sélectionnée par le sélecteur 31, huit bits de données, partant du bit immédiatement inférieur au bit de plus fort poids, c'est-à-dire les bits de données ( $0_2, 0_3, 0_4, \dots, 0_7$ ), sont appliqués au circuit de bascules 32. Les six bits supérieurs des données qui constituent le signal de sortie du circuit de bascules 32 sont appliqués au comparateur 11 par l'intermédiaire du circuit de bascules 23. D'autre part, les six bits de données de faible poids ( $0_{13}, 0_{14}, \dots, 0_{18}$ ) provenant du circuit additionneur 30 sont appliqués à l'additionneur 24, et ces données sont ainsi additionnées aux six bits de données d'entrée qui proviennent du

circuit de bascules 22. Les six bits de données d'entrée correspondent donc, en ce qui concerne leur poids, aux six bits de données de faible poids ( $0_{13}$ ,  $0_{14}$ , ....  $0_{18}$ ) parmi les dix-huit bits de données de sortie ( $0_1$ ,  $0_2$ ,  $0_3$ , ....  $0_{18}$ ) qui proviennent du circuit additionneur 30. Ce qui précède signifie que les six bits de données d'entrée sont additionnés après avoir été décalés de douze bits vers le bas, c'est-à-dire que les données d'entrée sont multipliées par  $2^{-12}$ . Le sélecteur 27 est ainsi prévu pour synchroniser l'opération de sélection du sélecteur 31.

Ce qui précède permet de voir que les bornes de commande 16', destinées à recevoir un signal de commande pour les sélecteurs 27 et 31 sur la figure 3, correspondent à la borne 16 destinée à commander la valeur du coefficient  $\alpha$  sur la figure 1, et que la borne de commande 17' destinée à recevoir un signal de commande pour le sélecteur 28 sur la figure 3 correspond à la borne 17 sur la figure 1, qui est destinée à recevoir un signal de commande qui détermine la valeur du coefficient  $\beta$ .

Bien qu'on ait décrit une configuration de circuit câblé spécifique en relation avec la figure 3, pour le circuit de génération de tension de référence 5 de la figure 1, il faut noter qu'on peut employer à sa place un processeur de signal numérique avec un logiciel approprié.

On notera que si la corrélation de l'image entre des trames impaires et paires du signal vidéo en couleurs est mauvaise, une tension de référence produite par le circuit 5 sur la base d'une trame précédente ne conviendra pas pour commander l'équilibrage des blancs pour une trame suivante, au moyen du circuit représenté sur la figure 1. Pour résoudre ce problème, la figure 4 représente un circuit de correction ou de commande d'équilibrage des blancs, conforme à un mode de réalisation de l'invention, qui comprend en plus des éléments décrits en relation avec la figure 1 et désignés par les mêmes références numériques, un circuit de

retard d'une trame 18 et un circuit de génération de valeur moyenne 19, qui sont incorporés à la place du circuit de génération de valeur moyenne de trame 6. Plus précisément, la tension de référence produite  $E_{th}$  qui provient du circuit 5, est appliquée par l'intermédiaire du circuit de retard d'une trame 18 à une entrée du circuit de génération de valeur moyenne 19, et elle est également appliquée directement, à partir du circuit 5, à une autre entrée du circuit 18, dont la sortie est connectée à l'entrée inversée du comparateur 4. En fonctionnement, le circuit de génération de valeur moyenne 19 produit une valeur moyenne des tensions de référence qui lui sont respectivement appliquées directement à partir du circuit de génération de tension de référence 5, et par l'intermédiaire du circuit de retard d'une trame 18. Par conséquent, si on désigne par  $E_{th}(2n)$  la tension de référence retardée d'une trame, et si on désigne par  $E_{th}(2n + 1)$  la tension de référence directement obtenue à partir du circuit de génération de tension de référence 5, on peut calculer la tension moyenne  $EE_{th}(n)$  par l'équation suivante :

$$EE_{th}(n) = \frac{E_{th}(2n) + E_{th}(2n + 1)}{2} \quad (2)$$

La tension moyenne  $EE_{th}(n)$  qui est spécifiée par l'équation (2) ci-dessus est appliquée au comparateur 4, qui détecte alors le niveau de tension du signal de sortie additionné de l'additionneur 3, pratiquement d'une manière identique à celle qu'on a décrit ci-dessus en relation avec le mode de réalisation de la figure 1.

Le circuit de génération de valeur moyenne 19 peut être constitué par un additionneur ayant ses deux entrées respectivement connectées à la sortie du circuit de retard d'une trame 18 et à la sortie du circuit de génération de tension de référence 5, et par un demi-multiplicateur, cons-

titué par exemple par une résistance, connecté entre la sortie de l'additionneur et l'entrée inversée du comparateur 4. Cette résistance est dimensionnée de façon à donner au signal d'entrée inversé du comparateur 4 une tension égale à la moitié de la valeur de la tension de sortie de l'additionneur.

On va maintenant décrire en détail le fonctionnement du circuit de correction d'équilibrage des blancs qui est représenté sur la figure 4, en se référant à la figure 5 sur laquelle des trames successives d'un signal vidéo en couleurs sont désignées par  $F_{2n}$ ,  $F_{2n+1}$ ,  $F_{2n+2}$  ... etc., la trame  $F_{2n}$  étant une trame de numéro pair. On note que la tension de référence  $E_{th}(2n)$  qui est produite par le circuit de génération de tension de référence 5 sur la base des signaux de couleurs rouge, vert et bleu mélangés ou additionnés en proportions égales, pour la trame  $F_{2n}$ , est ajoutée à la tension de référence  $E_{th}(2n+1)$  qui est basée sur le signal de sortie additionné de l'additionneur 3 pour la trame impaire immédiatement suivante  $F_{2n+1}$ , dans le circuit de génération de valeur moyenne 19, qui produit ainsi la tension de référence de valeur moyenne  $EE_{th}(n)$ , conformément à l'équation (2) ci-dessus. On utilise cette tension de référence moyenne en tant que niveau de seuil pour produire l'impulsion de transmission sélective  $P_G$  qui est utilisée dans la détection des niveaux de tension des signaux de couleurs rouge, vert et bleu d'autres trames suivantes  $F_{2n+2}$  et  $F_{2n+3}$ , d'une manière identique à celle qu'on a décrit en relation avec la figure 2. Avec cette configuration représentée sur la figure 4, même s'il y a une mauvaise corrélation entre les images représentées par les trames impaires et paires, l'impulsion de transmission sélective  $P_G$  permet d'effectuer une détection appropriée de la partie blanche de l'objet se trouvant dans le champ de la caméra, du fait que le niveau de seuil pour la détection de niveau qui est utilisé pour produire l'impulsion de transmission

sélective est déterminé sur la base de la valeur de tension de référence moyenne  $EE_{th}(n)$ . La précision de la correction d'équilibrage des blancs est donc améliorée.

On notera qu'il existe d'autres moyens, par exemple la technique basée sur la valeur efficace, pour obtenir la valeur moyenne de la tension de référence à partir du circuit 5. En outre, les tensions de référence pour des trames impaires et paires respectives particulières peuvent être utilisées pour des trames impaires et paires respectives suivantes.

En considérant maintenant la figure 6, on voit que, dans un circuit de correction d'équilibrage des blancs conforme à un autre mode de réalisation de l'invention, les éléments correspondant à ceux décrits en relation avec la figure 1 sont à nouveau désignés par les mêmes références numériques, et on voit qu'il existe en plus un circuit de retard 2D, 41, qui reçoit l'impulsion de transmission sélective  $P_G$  provenant du comparateur 4, une porte ET 42 qui reçoit sur ses entrées le signal de sortie du circuit de retard 41 et l'impulsion de transmission sélective  $P_G$  provenant directement du comparateur 4, un circuit de retard de 2H, 43, qui reçoit le signal de sortie de la porte ET 42, et qui peut être constitué par une mémoire de ligne à un bit, et une porte ET 44 qui reçoit sur ses entrées le signal de sortie retardé provenant du circuit de retard 43 et le signal de sortie direct provenant de la porte ET 42. En outre, des circuits de retard de 1H, 45R, 45G et 45B, et des circuits de retard de 1D, 46R, 46G et 46B sont respectivement connectés en série entre l'amplificateur 2R et l'interrupteur 7R, entre l'amplificateur 2G et l'interrupteur 7G et entre l'amplificateur 2B et l'interrupteur 7B.

A l'exception des éléments supplémentaires indiqués ci-dessus, le circuit de correction d'équilibrage des blancs de la figure 6 fonctionne pratiquement d'une manière identique à celle décrite en relation avec la figure 1, ce

qui fait qu'on ne décrira en détail le fonctionnement du circuit représenté sur la figure 6 qu'en ce qui concerne ses aspects qui sont affectés par les éléments ajoutés. En ce qui concerne le circuit de retard de 2D, 4I, et les circuits de retard de 1D, 46R, 46G et 46B, il faut noter que D désigne une durée de retard qui est déterminée, comme décrit en détail ci-après, sur la base de la largeur de parties de front final de la région de crête du signal de sortie qui provient de l'additionneur 3.

10 Dans le fonctionnement du circuit qui est représenté sur la figure 6, l'impulsion (figure 7B) qui apparaît en sortie du comparateur 4, sous l'effet de la comparaison du signal de sortie additionné de l'additionneur 3, avec la tension de référence  $E_{th}$  (figure 7A) provenant du circuit de  
15 génération 5, est directement appliquée à la porte ET 42, qui reçoit également la même impulsion retardée de 2D (figure 7D) par l'intermédiaire du circuit de retard 4I. La porte ET 42 fournit donc un signal correspondant à la fonction logique ET (figure 7E), qui constitue une impulsion de transmission  
20 sélective ayant une largeur inférieure de 2D à celle de l'impulsion de transmission sélective  $P_G$  qu'on obtiendrait par ailleurs à la sortie du comparateur 4. Le signal de sortie (figure 7E) de la porte ET 42 est appliqué directement et par l'intermédiaire du circuit de retard de 2H 43 (H  
25 étant la période de balayage horizontal du signal vidéo), à des entrées respectives de la porte ET 44, qui produit de façon similaire un signal correspondant à la fonction logique ET du signal retardé de 2H et du signal direct provenant de la porte ET 42. Le signal de sortie de la porte ET 44 est  
30 appliqué au circuit de commutation ou de porte, en tant qu'impulsion de transmission sélective pour la correction d'équilibrage des blancs. Le raccourcissement de cette impulsion de transmission sélective par l'action du circuit de retard de 2D, 4I, et de la porte ET 42 a pour but d'éviter  
35 la détection de régions marginales grises, s'étendant hori-



zontalement, de la partie blanche de l'objet se trouvant dans le champ de la caméra, et le raccourcissement supplémentaire de l'impulsion de transmission sélective qui est effectué par le circuit de retard de 2H 43 et la porte ET 44, a pour but d'éviter la détection des régions grises marginales, s'étendant verticalement, d'une telle partie blanche. Le retardement des signaux de couleurs rouge, vert et bleu provenant des amplificateurs 2R, 2G et 2B, dans les circuits de retard respectifs 46R, 46G et 46B, avec une durée de retard de 1D, et dans les circuits de retard respectifs 45R, 45G et 45B, d'une durée de retard 1H, assure la synchronisation des signaux de couleur arrivant au circuit de commutation 7, avec l'impulsion de transmission sélective raccourcie qui est destinée à la commande de ce circuit. A cet égard, la comparaison des figures 7E et 7F montre que chacun des circuits de retard 46R, 46G et 46B a pour action de rétablir la relation temporelle désirée entre l'impulsion de transmission sélective qui provient de la porte ET 44, et chacun des signaux de couleurs provenant des amplificateurs 2R, 2G et 2B. De façon similaire, les circuits de retard 45R, 45G et 45B rétablissent la relation temporelle désirée entre l'impulsion de transmission sélective, modifiée par le circuit de retard 43 et la porte ET 44, et les signaux de couleurs provenant des amplificateurs 2R, 2G et 2B.

En raccourcissant l'impulsion de transmission sélective pour éviter la détection de régions grises marginales qui s'étendent dans les directions horizontale et verticale, le mode de réalisation de la figure 6 garantit en outre que les parties transmises sélectivement des signaux de couleurs rouge, vert et bleu qui sont appliquées au circuit de commande 9 pour effectuer la correction d'équilibrage des blancs, ne correspondent pas simplement à une zone brillante occupant une petite région de l'objet qui se trouve dans le champ de la caméra. Bien entendu, en obtenant une impulsion de transmission sélective raccourcie ou de largeur

réduite, on a la certitude que des régions grises marginales d'une partie blanche de l'objet dans le champ ne contribueront pas aux signaux de couleurs qui sont employés pour effectuer la correction d'équilibrage des blancs. En d'autres  
5 termes, seules les parties des signaux de couleurs appliqués au circuit de commutation ou de porte 7 qui correspondent à une partie réellement blanche de l'objet dans le champ, sont détectées ou transmises par le circuit 7 pour effectuer la correction d'équilibrage des blancs.

10 Bien que le mode de réalisation de la figure 6 soit décrit en considérant l'application à un circuit de traitement pour un signal vidéo en couleurs numérique, il faut noter que les caractéristiques du mode de réalisation décrit ci-dessus s'appliquent de façon similaire à un cir-  
15 cuit de traitement de signal vidéo en couleurs analogique.

Le système optique d'une caméra vidéo en couleurs est habituellement équipé d'un diaphragme à iris comportant des lames mobiles qui permettent de modifier la taille de l'ouverture d'admission de lumière, ou d'un diaphragme opti-  
20 que comportant un transducteur optoélectrique avec un facteur de transmission commandé électriquement, pour faire varier de façon similaire la quantité de lumière admise. On peut commander manuellement ou automatiquement le diaphragme à iris conformément à la luminosité d'un objet se trouvant  
25 dans le champ, ou conformément à la quantité de lumière qui tombe sur un élément détecteur. Pour effectuer une commande automatique de diaphragme à iris, une technique connue consiste à employer un circuit du type représenté sur la figure 8, et dans lequel des signaux de couleurs primaires R, G et  
30 B provenant d'un dispositif de prise de vue d'une caméra vidéo en couleurs sont appliqués à des bornes d'entrée respectives 1R, 1G et 1B. De tels signaux de couleurs primaires sont appliqués à partir des bornes d'entrée respectives à un mélangeur non-additionneur, 50, qu'on appellera ci-après un  
35 MNA, et dans lequel le signal de couleur primaire ayant

l'amplitude ou le niveau le plus élevé est sélectionné et est appliqué à un circuit de détection de crête 51 et à un circuit de détection de valeur moyenne 52. Les signaux de sortie du circuit de détection de crête 51 et du circuit de 5 détection de valeur moyenne 52 sont mélangés dans un rapport désiré, déterminé de façon réglable par une résistance variable 53, et le résultat de ce mélange est appliqué à une borne de sortie 54, et on peut l'utiliser pour commander un circuit d'attaque de diaphragme à iris.

10 Le circuit de détection de crête 51 peut par exemple avoir une caractéristique entrée-sortie telle que celle représentée par la ligne continue sur la figure 9, tandis que le circuit de détection de valeur moyenne 52 a une caractéristique entrée-sortie qui est représentée, par exemple, 15 par la ligne en pointillés sur la figure 9. Sur la représentation graphique de la figure 9, l'abscisse indique le rapport, en pourcentage, entre l'aire de la partie correspondant au niveau de crête du blanc (100 IRE), et l'aire de la partie correspondant au niveau de suppression (0 IRE), 20 c'est-à-dire au fond de l'image dans le champ de la caméra. Ce pourcentage est ce qu'on appelle le niveau d'image moyen (NIM). En outre, sur la figure 9, l'ordonnée représente les tensions de sortie des circuits 51 et 52, en millivolts (mV). On voit que les lignes représentant les caractéristiques du 25 circuit de détection de crête 51 et du circuit de détection de valeur moyenne 52 se coupent en une position qui correspond approximativement à un NIM de 38%. On peut obtenir une caractéristique entrée-sortie correspondant à une courbe (non représentée) qui se trouve entre les courbes en trait 30 continu et en pointillés sur la figure 9, en changeant le rapport de mélange qui est déterminé par la résistance variable 53. Du fait que l'opération de commande du diaphragme à iris commandé de façon automatique change sous l'effet de changements des caractéristiques entrée-sortie, 35 on peut sélectionner divers modes de l'opération de commande

automatique de diaphragme à iris en changeant le rapport de mélange des signaux de sortie provenant des circuits de détection de crête et de valeur moyenne 51 et 52, c'est-à-dire en réglant la résistance variable 53, conformément aux conditions de fonctionnement de la caméra ou à la nature de l'objet qui se trouve dans le champ de la caméra. Cependant, dans le circuit connu qui est représenté sur la figure 8, le circuit de détection de crête 51 comprend une diode  $D_1$ , un condensateur  $C_1$  et une résistance  $R_1$ , et la caractéristique entrée-sortie du circuit 51 est déterminée par les caractéristiques de la diode  $D_1$  et du condensateur  $C_1$ . Par conséquent, même si on utilise la résistance variable 53 pour changer la rapport dans lequel les signaux de sortie des circuits 51 et 52 sont mélangés, la plage sur laquelle on peut faire varier la caractéristique globale du circuit connu de la figure 8 est étroitement limitée. De façon correspondante, la sélection de mode de la commande automatique de diaphragme à iris présente une plage étroite, ce qui fait que la caméra vidéo associée n'est pas adaptée pour l'utilisation dans une grande variété de conditions de prise de vue.

En considérant maintenant la figure 10, on voit que dans un circuit de commande automatique de diaphragme à iris conforme à un mode de réalisation de l'invention, et qui élimine les inconvénients précités de l'art antérieur, des signaux de couleurs primaires numériques R, G et B, provenant par exemple d'une caméra vidéo en couleurs numérique, sont à nouveau appliqués par l'intermédiaire de bornes d'entrée respectives 1R, 1G et 1B, à un circuit MNA, 50, dans lequel celui des trois signaux de couleurs numériques qui a l'amplitude ou le niveau le plus élevé est sélectionné ou extrait, et est appliqué à un circuit de pondération 55 qui pondère le signal sur la base de sa position verticale dans l'image vidéo. On comprendra la raison pour laquelle on utilise le circuit de pondération 55, en considérant qu'un

ciel lumineux peut souvent occuper la partie supérieure de l'image vidéo. De ce fait, le signal provenant du MNA 50 qui correspond à la partie supérieure de l'image vidéo est négligé ou pondéré de façon relativement inférieure par le circuit de pondération 55. Le signal de sortie du circuit de pondération 55 est appliqué à l'entrée d'un circuit de détection 5, qui est similaire au circuit de détection 5 décrit ci-dessus en relation avec la figure 1, mais qui, dans ce cas, fonctionne en circuit de détection de crête. Le signal de sortie du circuit de détection de crête 5 de la figure 10 est appliqué à un circuit de génération de valeur moyenne de trame, 6, qui fournit une valeur moyenne du signal de crête détecté, pour la durée d'une trame du signal vidéo. La valeur moyenne qui est obtenue en sortie du circuit de génération de valeur moyenne de trame 6 est appliquée à une borne d'entrée, par exemple une borne d'entrée non inversée, d'un comparateur 56 qui reçoit sur son autre borne d'entrée, ou borne inversée, des données de tension de référence  $V_T$ , correspondant à une valeur désirée prédéterminée de la commande de diaphragme à iris, et qui sont appliquées à une borne 57. Des données d'erreur que le comparateur 56 produit sous l'effet de différences entre les données de tension de référence  $V_T$  représentant une valeur désirée de la commande de diaphragme à iris, et la valeur moyenne provenant du circuit de génération de valeur moyenne de trame 6, sont appliquées à un circuit de commande d'entraînement de diaphragme à iris 58 au moyen duquel on entraîne le diaphragme à iris réglable. Le diaphragme à iris est donc automatiquement commandé de façon que la valeur moyenne du signal que détecte le circuit de détection de crête 5 reste pratiquement constante à une valeur prédéterminée.

On voit que dans le circuit de commande automatique de diaphragme à iris conforme à l'invention, représenté sur la figure 10, le circuit de détection 5 remplace fonda-

mentalement les détecteurs classiques 51 et 52 de la figure 8. Le circuit de détection 5 est chargé et déchargé par le signal de sortie qui provient du circuit MNA 50, par l'intermédiaire du circuit de pondération verticale 55, pour 5 fournir le signal de sortie correspondant au niveau détecté. On peut en outre changer les caractéristiques de détection du circuit de détection 5 sous l'effet d'une opération de sélection automatique de mode du diaphragme à iris. Une brève explication supplémentaire peut être souhaitable pour 10 apprécier comment le circuit 5, qui fonctionne en circuit de génération de tension de référence dans les modes de réalisation des figures 1 et 3, peut fonctionner en circuit de détection de crête dans le mode de réalisation de la figure 10. Comme on l'a mentionné précédemment, dans le circuit 15 de commande automatique de diaphragme à iris conforme à l'art antérieur, qui est représenté sur la figure 8, le circuit de détection de crête 51 comprend une diode  $D_1$ , un condensateur  $C_1$  et une résistance  $R_1$ . Lorsqu'un signal d'entrée est appliqué à la borne d'entrée de la diode  $D_1$  à partir du circuit MNA 50, ce signal d'entrée est transmis par 20 la diode  $D_1$  avec un léger décalage de tension continue, qui peut être négligé. La tension de crête présente à la sortie de la diode  $D_1$  charge le condensateur  $C_1$ , et la tension de charge commence ensuite à se décharger par la résistance  $R_1$ , 25 la vitesse ou la durée de décharge dépendant de la capacité du condensateur  $C_1$  et de la valeur de la résistance  $R_1$ . De façon similaire, le circuit 5 comprend un dispositif de charge qui est constitué par l'interrupteur 12, le multiplicateur 13 et l'additionneur 14, et il comprend également un 30 circuit de décharge qui est constitué par l'additionneur 14 et le multiplicateur 15. On voit donc que le circuit 5 de la figure 10 fonctionne en détecteur de crête dans lequel la constante de temps de charge et la constante de temps de décharge peuvent être commandées par le signal de commande qui 35 est appliqué aux bornes 16 et 17, pour déterminer les coef-

ficients  $\alpha$  et  $\beta$ , et pour changer finalement la caractéristique de détection de crête.

En supposant que la configuration de circuit spécifique de la figure 3 est employée pour le circuit détecteur 5 dans le circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 10, les figures 11A-11D, les figures 12A-12D et les figures 13A-13D montrent les variations des caractéristiques de détection de ce circuit 5, sous l'effet de changements des coefficients  $\gamma$  ( $\beta = 1 - \gamma$ ) et  $\alpha$  qui sont respectivement déterminés par l'opération de commutation des sélecteurs 27 et 28 et par l'opération de commutation des sélecteurs 27 et 31. Dans chacune des figures 11A-11D, 12A-12D et 13A-13D, le niveau d'image moyen ou NIM est porté en abscisse, et le niveau de sortie (valeur IRE) est porté en ordonnée. Plus précisément, les figures 11A-11D montrent des caractéristiques du circuit de détection 5 dans le cas où les bornes  $2^{-10}$  des sélecteurs 27 et 31 sont sélectionnées, de façon que le coefficient  $\alpha$  soit égal à  $2^{-10}$ . De façon similaire, les figures 12A-12D et les figures 13A-13D montrent respectivement les caractéristiques pour les cas dans lesquels les bornes  $2^{-11}$  et  $2^{-12}$  des sélecteurs 27 et 31 sont activées. En outre, les figures 11A, 12A et 13A, les figures 11B, 12B et 13B, les figures 11C, 12C et 13C et les figures 11D, 12D et 13D correspondent respectivement à la sélection des bornes  $2^{-1}$ ,  $2^{-2}$ ,  $2^{-3}$  et  $2^{-4}$ , du sélecteur 28. Du fait que  $\beta = 1 - \gamma$ , les valeurs du coefficient  $\gamma$  pour les figures 11A, 11b, 11C et 11D sont respectivement  $2^{-11}$ ,  $2^{-12}$ ,  $2^{-13}$  et  $2^{-14}$ . De façon similaire, les valeurs du coefficient  $\gamma$  pour les figures 12A, 12B, 12C et 12D sont respectivement  $2^{-12}$ ,  $2^{-13}$ ,  $2^{-14}$  et  $2^{-15}$ , et les valeurs du coefficient  $\gamma$  pour les figures 13A, 13B, 13C et 13D sont respectivement  $2^{-13}$ ,  $2^{-14}$ ,  $2^{-15}$  et  $2^{-16}$ . Comme il ressort clairement des figures 11A-11D, 12A-12D et 13A-13D, on peut obtenir de grands nombres de caractéristiques de détection en changeant les valeurs des coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  qui sont déterminées par

l'opération de sélection des sélecteurs 27, 28 et 31.

Avant de passer à l'examen de modes de réalisation plus perfectionnés de circuits de commande automatique de diaphragme à iris conformes à l'invention, il faut noter  
5 que, dans le cas du circuit détecteur de crête connu 51 de la figure 8, la caractéristique de détection de crête peut fluctuer sous l'effet des caractéristiques de température de la diode  $D_1$  et du condensateur  $C_1$  qui sont incorporés dans le circuit 51. Du fait de ceci, l'intersection des courbes  
10 caractéristiques du circuit détecteur de crête 51 et du circuit de détecteur de valeur moyenne 52 variera sous l'effet de changements de température. Par conséquent, si un mode de fonctionnement différent est sélectionné après que la température a changé, la valeur de NIM correspondant à l'inter-  
15 section des courbes caractéristiques pour les circuits détecteurs respectifs 51 et 52, présentera une fluctuation.

En outre, dans le cas du circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 10, qui comprend la configuration de traitement de signal numérique de la figure 3 dans son circuit de détection de crête 5, on peut sélectionner un mode désiré pour la commande automatique du diaphragme à iris, en établissant la courbe caractéristique correspondante en faisant fonctionner de façon appropriée les sélecteurs 27, 28 et 31. Cependant, du fait que la va-  
25 leur de NIM correspondant à une valeur de sortie prédéterminée n'est pas constante pour les différentes caractéristiques de détection de crête, la valeur de NIM correspondant à la valeur de sortie prédéterminée peut changer sous l'effet du changement du mode sélectionné. Un tel changement de la va-  
30 leur de NIM provoque une fluctuation des données d'erreur que produit le comparateur 56 sous la dépendance de la valeur de sortie prédéterminée, et il provoque également un changement de la valeur du signal de sortie que fournit le circuit détecteur 5, pour un signal d'entrée ayant la même valeur de  
35 NIM. Du fait de ce qui précède, la commande automatique de



diaphragme à iris ne peut pas être totalement satisfaisante, et la luminosité de l'image qui est présentée sur un moniteur peut changer de façon indésirable.

En considérant maintenant la figure 14, on voit  
5 que dans un circuit de commande automatique de diaphragme à iris conforme à un autre mode de réalisation de l'invention, et dans lequel les composants qui correspondent à ceux décrits ci-dessus en relation avec la figure 10 sont désignés par les mêmes références numériques, le problème précité qui  
10 est associé au circuit de la figure 10, est éliminé par l'interposition d'un circuit de commande de niveau 59 entre le circuit détecteur de crête 5 et le circuit de génération de valeur moyenne de trame 6. En outre, une borne 60 est prévue pour recevoir un signal de sélection de mode qui est  
15 appliqué au circuit de commande de niveau 59 dans le but de déterminer sélectivement le niveau de commande de ce dernier, et au circuit détecteur de crête 5 pour établir les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$ , et pour établir ainsi le mode de détecteur de crête et la caractéristique de détecteur respective  
20 de ce circuit. Le signal de sélection de mode qui est appliqué à la borne 60 peut être fourni par un contrôleur ou une unité centrale de traitement (UC) qui fait partie de la caméra vidéo en couleurs.

Du fait que le fonctionnement du circuit de com-  
25 mande automatique de diaphragme à iris de la figure 14 ne diffère du fonctionnement décrit précédemment du circuit de la figure 10, qu'en ce qui concerne l'influence du circuit de commande de niveau 59, on décrira seulement en détail l'effet fonctionnel du circuit 59, en se référant aux figu-  
30 res 15 à 18.

On note initialement que les figures 15 et 16 montrent des caractéristiques de détection pour le cas dans lequel un amplificateur à gain variable est employé pour le circuit de commande de niveau 59. Sur chacune des figures  
35 15 et 16, la ligne en trait continu montre la caractéristi-

que de détection en l'absence de la commande de niveau par le circuit 59, tandis que la ligne en pointillés représente la caractéristique de détection à niveau commandé. En outre, la figure 15 montre les caractéristiques de détection dans le cas dans lequel une valeur de  $2^{-11}$  est sélectionnée pour le coefficient  $\alpha$ , par l'action des sélecteurs 27 et 31, tandis que la valeur  $2^{-12}$  est sélectionnée pour le coefficient  $\gamma$ , par l'action des sélecteurs 27 et 28, d'où il résulte que le coefficient  $\beta$  est égal à  $(1 - 2^{-12})$ . De façon similaire, la figure 16 montre la caractéristique de détection lorsque le coefficient  $\alpha$  est égal à  $2^{-12}$  et le coefficient  $\gamma$  est égal à  $2^{-16}$  ( $\beta = 1 - 2^{-16}$ ). Sur chacune des figures 15 et 16, on considère que la valeur désirée du signal de sortie (IRE) est égale à 90. Par conséquent, le gain du circuit de commande de niveau 59 est commandé de façon que la valeur de sortie soit égale à 90 IRE lorsque la valeur de NIM est égale à 50%. En d'autres termes, lorsque le mode représenté sur la figure 15 est sélectionné, le gain du circuit de commande de niveau 59 est commandé sélectivement de façon à être égal à 90/65, afin d'amplifier le signal de sortie du circuit détecteur de crête 5 de la valeur 65 IRE à la valeur 90 IRE, lorsque la valeur de NIM est de 50%. D'autre part, lorsque le mode représenté sur la figure 16 est sélectionné, le gain du circuit de commande de niveau 59 est commandé sélectivement de façon à être égal à 90/84, afin d'amplifier le signal de sortie du circuit détecteur de crête 5 de la valeur 84 IRE à la valeur 90 IRE lorsque la valeur de NIM est de 50%. En d'autres termes, pour les modes qu'illustrent respectivement les figures 15 et 16, l'amplificateur à gain variable qui constitue le circuit de commande de niveau 59 est commandé sélectivement pour donner les caractéristiques de détection représentées par les lignes en pointillés, au lieu des caractéristiques de détection représentées par les lignes continues. Ainsi, pour maintenir la valeur de NIM constante à 50%, pour la valeur de sortie prédéterminée de

90 IRE, on fait varier ou on sélectionne conformément au mode respectif le niveau de commande ou le degré d'amplification, dans le cas des figures 15 et 16, qui est établi par le circuit de commande de niveau 59.

5           Au lieu de commander le degré d'amplification que produit un amplificateur à gain variable dans le circuit de commande de niveau 59, comme sur les figures 15 et 16, il est possible, conformément à l'invention, de commander un niveau de tension continue pour atteindre le but indiqué, c'est-à-  
10 dire pour obtenir une valeur de sortie de 90 IRE lorsque la valeur de NIM est de 50%, pour différents modes de détection. Les figures 17 et 18 montrent un exemple d'un tel décalage de tension continue, et la figure 17 illustre le mode dans lequel les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  sont respectivement sélectionnés  
15 égaux à  $2^{-11}$  et  $1 - 2^{-12}$ , tandis que la figure 18 illustre le mode dans lequel  $\alpha$  et  $\beta$  sont respectivement sélectionnés égaux à  $2^{-12}$  et  $1 - 2^{-16}$ . On notera que, lorsque le mode représenté sur la figure 17 est sélectionné, le circuit de commande de niveau 59 de la figure 14 décale le niveau continu  
20 de 25 IRE ( $90 - 65 = 25$ ), tandis que lorsque le mode illustré sur la figure 18 est sélectionné, le circuit 59 décale le niveau continu de 6 IRE ( $90 - 84 = 6$ ). Ainsi, dans les deux cas, la valeur de NIM correspondant à la valeur de sortie prédéterminée de 90 IRE, est maintenue constante à 50%.

25           On notera que, pour des modes autres que ceux qu'illustrent respectivement les figures 15 et 17 et les figures 16 et 18, et qui sont établis par des configurations appropriées des sélecteurs 27, 28 et 31, le circuit de commande de niveau 59 commande de façon appropriée le degré  
30 d'amplification ou le niveau de tension continue, de façon à maintenir la valeur de NIM constante à 50%, pour la valeur de sortie prédéterminée de 90 IRE. Le circuit de commande de niveau 59 peut prendre des formes autres que l'amplificateur à gain variable ou le circuit de réglage de niveau de tension  
35 continue qui ont été décrits. On peut par exemple utiliser

une mémoire morte dans laquelle divers niveaux de commande ont été mémorisés au préalable, et qui est adressée automatiquement par une unité centrale pour fournir le niveau de commande désiré.

5 Dans tous les cas, du fait que conformément à l'invention, la valeur de NIM est maintenue constante pour une valeur de sortie prédéterminée, le fait de changer le mode sélectionné n'a pas d'effet défavorable sur l'opération de commande automatique de diaphragme à iris. En outre, du  
10 fait que le circuit de commande automatique de diaphragme à iris peut être réalisé sous forme numérique, il est possible d'employer la technologie des circuits intégrés pour réduire la taille et la consommation de ce circuit, et pour permettre son utilisation aisée dans des caméras vidéo en couleurs  
15 de type numérique.

Dans les circuits de commande automatique de diaphragme à iris conformes à l'invention qu'on vient de décrire en relation avec les figures 10 et 14, le circuit 6 est incorporé dans le but de produire une valeur moyenne des  
20 données d'exposition ou de lumière incidente, pendant la durée d'une ou de plusieurs trames du signal vidéo, lors de la commande automatique du mécanisme de diaphragme à iris. Cependant, un grand nombre de calculs et des circuits de calcul rapides seraient nécessaires pour produire une valeur  
25 moyenne de toutes les données définissant l'image vidéo entière pendant une ou plusieurs trames. Dans le but de réduire avantageusement les nombres de calculs qui sont nécessaires pour obtenir la valeur moyenne, on peut envisager l'utilisation d'un procédé d'échantillonnage qu'on appelle  
30 échantillonnage à densité d'échantillons réduite. Un tel procédé d'échantillonnage à densité d'échantillons réduite comprend la coupure d'une composante de haute fréquence du signal vidéo, au moyen d'un filtre passe-bas numérique, l'échantillonnage du signal vidéo résultant, qui a subi le  
35 filtrage passe-bas, à des positions uniformément espacées

dans le train de données, de façon à fournir des données d'échantillonnage à densité d'échantillons réduite, l'addition des données d'échantillonnage à densité d'échantillons réduites correspondant à une ou plusieurs trames vidéo, et  
5 le calcul de la moyenne des données additionnées, pour fournir la valeur moyenne désirée. Le procédé d'échantillonnage à densité d'échantillons réduite qu'on vient de décrire est cependant désavantageux dans la mesure où il nécessite l'utilisation d'un circuit ayant une taille et une complexité  
10 té relativement élevées, à cause de l'inclusion du filtre passe-bas numérique. En outre, si l'échantillonnage du signal vidéo avec une densité d'échantillons réduite est effectué conformément à une configuration prédéterminée, et s'il y a une forte corrélation entre les données à densité  
15 d'échantillons réduite et le contenu de l'image vidéo, l'échantillonnage du signal vidéo avec une densité d'échantillons réduite présente l'inconvénient supplémentaire de donner une valeur moyenne insuffisamment précise.

Pour éliminer les inconvénients précités des procédés d'échantillonnage à densité d'échantillons réduite considérés précédemment, un circuit de commande automatique de diaphragme à iris, conforme à encore un autre mode de réalisation de l'invention, qui est représenté sur la figure 19, utilise des premier et seconde générateurs de nombres  
25 bres aléatoires 61 et 62 qui, en association avec un générateur d'impulsions d'échantillonnage 63, appliquent des impulsions d'échantillonnage à un circuit d'échantillonnage 64 qui est interposé entre le circuit détecteur de crête 5 et le circuit de génération de valeur moyenne de trame 6 de  
30 la configuration qui est représentée sur la figure 10.

On notera que les composants du circuit de commande automatique de diaphragme à iris représenté sur la figure 19 qui correspondent à ceux décrits précédemment en relation avec la figure 10 sont désignés par les mêmes références numériques et fonctionnent d'une manière similaire.

En plus de ce qui a été indiqué précédemment, dans le circuit de la figure 19 un signal d'horloge de données CK est appliqué par une borne 65 pour attaquer le premier générateur de nombres aléatoires 61. Le second générateur de nombres aléatoires 62 est attaqué par un signal de synchronisation horizontale HD qui provient d'une borne 66, et le signal de sortie du second générateur de nombres aléatoires 62 est appliqué au premier générateur de nombres aléatoires 61 pour fixer les conditions initiales de ce dernier. Le signal de sortie du premier générateur de nombres aléatoires 62 est appliqué au générateur d'impulsions d'échantillonnage 63, qui applique à son tour les impulsions d'échantillonnage au circuit d'échantillonnage 64. Le signal d'horloge CK peut être le signal d'horloge d'échantillonnage qu'on utilise normalement pour échantillonner les éléments d'image du signal vidéo numérique, et qui a une fréquence plusieurs fois supérieure à la fréquence du signal de synchronisation horizontale.

En considérant maintenant la figure 20, on voit que, dans une configuration détaillée souhaitable des générateurs de nombres aléatoires 61 et 62 et du générateur d'impulsions d'échantillonnage 63, le premier générateur de nombres aléatoires 61 comprend cinq circuits de bascules de type D, 67, 68, 69, 70 et 71, qui sont connectés en série, et un circuit OU-EXCLUSIF 72. Les sorties Q des circuits de bascules de type D 69 et 71 sont connectées aux entrées du circuit OU-EXCLUSIF 72, et la sortie de ce dernier est connectée à la borne D (données) du circuit de bascule 67. Les sorties Q des circuits de bascules de type D 68, 69, 70 et 71 sont connectées à des entrées respectives d'un circuit NON-OU 73. Le signal d'horloge de données CK est appliqué à partir de la borne 65 aux bornes d'entrée d'horloge des cinq bascules de type D 67-71. Avec la configuration précédente du premier générateur de nombres aléatoires 61, ce dernier produit une série d'impulsions m ayant une longueur

de 31 bits.

Le générateur d'impulsions d'échantillonnage 63 est représenté sur la figure 20 sous une forme comprenant le circuit NON-OU 73, un circuit ET 74 et un circuit de commutation 75. Le signal de sortie du circuit NON-OU 73 ou celui du circuit ET 74 est sélectionné par le circuit de commutation 75 et il est appliqué à partir de ce dernier au circuit d'échantillonnage 64 (figure 19).

Dans la configuration de circuit spécifique de la figure 20, le second générateur de nombres aléatoires 62 comprend cinq circuits de bascules de type D, 76, 77, 78, 79 et 80, qui sont connectés en série, et trois circuits OU-EXCLUSIF 81, 82 et 83. Les sorties Q des circuits de bascules de type D 79 et 80 sont connectées aux entrées du circuit OU-EXCLUSIF 81, et les sorties Q des circuits de bascules de type D 77 et 78 sont connectées de façon similaire à des entrées du circuit OU-EXCLUSIF 82. Les sorties des circuits OU-EXCLUSIF 81 et 82 sont connectées à des entrées du circuit OU-EXCLUSIF 83 dont la sortie est connectée à la borne d'entrée D (données) du circuit de bascule 76. Le signal de synchronisation horizontale HD est appliqué à partir de la borne 66 aux bornes d'entrée d'horloge des circuits de bascules de type D 76-80, pour attaquer ces derniers. Avec la configuration qu'on vient de décrire pour le second générateur de nombres aléatoires 62, ce dernier produit une seconde série d'impulsions m ayant une longueur de 31 bits. Du fait qu'on utilise le signal de synchronisation horizontale HD pour attaquer les circuits de bascules de type D 76-80, le signal de sortie du second générateur de nombres aléatoires 62 est renouvelé ou répété au cours de chaque période horizontale du circuit vidéo. Les signaux de sortie des circuits de bascules de type D 76, 77, 78, 79 et 80 sont appliqués aux bornes d'entrée de prépositionnement des circuits de bascules de type D respectifs 67, 68, 69, 70 et 71, du premier générateur de nombres aléatoires 61. Le si-

gnal de synchronisation horizontale HD est en outre appliqué à partir de la borne 66 à un inverseur 84, et le signal de sortie inversé de ce dernier est appliqué à la borne d'entrée d'horloge d'un circuit de bascule de type D 85, qui  
5 fonctionne en diviseur de fréquence par 2. Le niveau de signal de la sortie Q du diviseur de fréquence 85 passe donc d'un niveau haut H à un niveau bas B, ou du niveau bas B au niveau haut H, à chaque apparition du signal de synchronisation horizontale ou signal d'horloge HD. Le signal de la  
10 sortie Q du diviseur de fréquence 85 est appliqué au circuit de commutation 75 pour commuter ce dernier, c'est-à-dire pour changer la sélection entre le signal de sortie du circuit NON-OU 73 et le signal de sortie du circuit ET 74.

Avec la configuration décrite ci-dessus, le premier générateur de nombres aléatoires 61 génère la série de  
15 code à 31 bits 1111100011011101010000100101100. Le signal de sortie du circuit NON-OU 73 du générateur d'impulsions d'échantillonnage 63 est à un niveau H lorsque les signaux de sortie des circuits de bascules de type D 68, 69, 70 et  
20 71 du premier générateur de nombres aléatoires 61 sont tous à un niveau bas B, c'est-à-dire lorsque le signal à quatre bits (0000) est produit. Le signal de sortie du circuit ET 74 du générateur d'impulsions d'échantillonnage 63 est au niveau H lorsque les signaux de sortie des premier, second  
25 et troisième circuits de bascules de type D, 67, 68 et 69, sont au niveau bas B alors que les quatrième et cinquième circuits de bascules de type D, 70 et 71, ont leurs signaux de sortie au niveau haut H, c'est-à-dire lorsque le premier générateur de nombres aléatoires 61 produit les signaux à  
30 cinq bits (11000). Ces configurations de bits (0000) et (11000) sont sélectionnées de façon que la distance maximale entre elles soit obtenue lorsque le premier générateur de nombres aléatoires 61 produit de façon répétée la série de code à 31 bits précité. Comme indiqué précédemment, le circuit de commutation 75 reçoit les signaux de sortie du cir-



cuit NON-OU 73 et du circuit ET 74, et il applique sélectivement l'un ou l'autre de ces signaux de sortie au circuit d'échantillonnage 64, en tant qu'impulsions d'échantillonnage, conformément au signal de commande ou signal de sortie 5 du diviseur de fréquence 85.

La seconde série de code d'une longueur de 31 bits que produit le second générateur de nombres aléatoires 62, sous l'effet du signal de synchronisation horizontale HD, est 1111100100110000101101010001110, et la configuration de 10 bits précédente est produite de façon répétée. Cinq bits de données consécutifs dans la seconde série de code sont fournis par les sorties Q des circuits de bascules de type D 76, 77, 78, 79 et 80, en tant que données de configuration initiale pour le premier générateur de nombres aléatoires 61.

15 Ces cinq bits de données consécutifs se décalent d'un bit dans la seconde série de code, à chaque période horizontale. Par conséquent, les données à densité d'échantillons réduite qui sont échantillonnées par le circuit d'échantillonnage 64 à partir des éléments d'image contenus dans les directions 20 horizontale et verticale dans une image vidéo, sont celles qui sont représentées sur la figure 21.

Si on préfère une moyenne sur une période d'image, c'est-à-dire deux périodes de trame successives, on peut appliquer un signal de sélection de trame impaire et paire 25 à un circuit logique 87, par l'intermédiaire d'une borne 86, pour fournir cinq bits de données initiales qui sont différents pour les trames impaires et pour les trames paires. Les cinq bits de données initiales que fournit le circuit logique 36 sont appliqués à des bornes d'entrée de préposi- 30 tionnement des circuits de bascules 76, 77, 78, 79 et 80, pour faire en sorte que l'adresse du point d'échantillonnage dans chaque ligne horizontale soit respectivement différente pour les trames impaires et pour les trames paires.

On notera que, bien que le circuit de détection ou 35 de charge-décharge 5 ait été décrit ci-dessus comme fonc-

tionnant en circuit de génération de tension de référence, comme dans le cas du circuit de commande d'équilibrage des blancs de la figure 1, ou en circuit de détection de crête, comme dans le cas du circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 10, ce circuit de détection ou de charge-décharge 5 conforme à l'invention peut être employé dans n'importe quel circuit de traitement de signal vidéo ou autre, qui exige une caractéristique courbée ou présentant un coude comme par exemple sur les figures 15-10 18.

Plus précisément, le circuit de détection ou de charge-décharge 5 conforme à l'invention peut être avantageusement employé en filtre passe-bas numérique, comme par exemple dans un circuit de commande automatique d'équilibrage des noirs, qui fonctionne de façon à maintenir à la même valeur les niveaux de noir ou de suppression des trois signaux de couleurs primaires numériques R, G et B. Bien que des caméras vidéo en couleurs aient été équipées de circuits automatiques pour réaliser la commande d'équilibrage des blancs, la commande de diaphragme à iris et la commande d'équilibrage des noirs, de tels circuits sont mutuellement indépendants et emploient des composants de circuit respectifs, ce qui fait que les structures existantes correspondent à une relativement mauvaise utilisation du matériel en ce qui concerne la taille et la complexité des circuits nécessaires. Il est particulièrement important de réduire le nombre de circuits ainsi que leur taille, pour appliquer un traitement de signal numérique à des caméras vidéo en couleurs équipées d'une commande automatique d'équilibrage des blancs, d'une commande automatique de diaphragme à iris et d'une commande automatique d'équilibrage des noirs, de façon à permettre l'incorporation de tels circuits de commande dans une structure de circuit intégré. Du fait qu'il n'est pas nécessaire que le circuit de commande automatique de diaphragme à iris et le circuit de commande automatique

d'équilibrage des blancs fonctionnent en même temps que le circuit de commande d'équilibrage automatique des noirs, dans des circuits de commande qui mettent en oeuvre l'invention, certains composants du circuit de commande d'équilibrage des noirs, et plus particulièrement leurs filtres passe-bas, sont utilisés en commun avec le circuit de commande d'équilibrage des blancs et le circuit de commande de diaphragme à iris, dans lesquels ils fonctionnent respectivement en circuit de génération de tension de référence et  
10 en circuit détecteur de crête.

En considérant en détail la figure 22, on voit que, dans un mode de réalisation de l'invention destiné à réaliser une commande automatique du diaphragme à iris, de l'équilibrage des blancs et de l'équilibrage des noirs pour une caméra vidéo en couleurs numérique, il existe trois circuits  
15 de détection  $5_1$ ,  $5_2$  et  $5_3$ , et chacun d'eux est similaire au circuit de détection 5 représenté sur la figure 1 ou sur la figure 10. Ainsi, chacun des circuits  $5_1$ ,  $5_2$  et  $5_3$  comprend, en plus du comparateur et du circuit de commutation ou de  
20 porte 12 qui sont représentés de façon spécifique, une section de charge-décharge 90 qui contient les multiplicateurs de coefficients 13 et 15 et l'additionneur 14, qui sont représentés sur les figures 1 et 10. Les signaux de couleurs primaires numériques R, G et B qui sont fournis par le dispositif de prise de vue de la caméra vidéo en couleurs, sont  
25 appliqués par l'intermédiaire de bornes d'entrée 1R, 1G et 1B à des dispositifs de commande de niveau de suppression, comme par exemple des circuits de fixation de niveau variable, portant respectivement les références 91R, 91G et 91B.  
30 Les signaux de sortie des dispositifs de commande de niveau de suppression 91R, 91G et 91B sont appliqués par l'intermédiaire d'amplificateurs à gain variable 92R, 92G et 92B, à des entrées respectives d'un MNA 50 qui, comme dans le cas de l'élément portant la même référence numérique dans le  
35 circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la

figure 10, appliqué à un circuit de pondération en direction verticale, 55, le signal de couleur primaire qui a l'amplitude la plus élevée. La sortie du circuit de pondération 55 est connectée à une borne d'entrée "a" d'un circuit de commutation 93<sub>1</sub> dont l'autre borne d'entrée "b" est directement connectée à la sortie de l'amplificateur à gain variable 92R. La sortie du circuit de commutation 93<sub>1</sub> est connectée à l'entrée du circuit de détection 5<sub>1</sub> dont la sortie est connectée à un circuit de génération de valeur moyenne de trame 6<sub>1</sub>. La sortie du circuit de génération de valeur moyenne de trame 6<sub>1</sub> est directement connectée à une borne d'entrée "b" d'un circuit de commutation 93<sub>2</sub>, et elle est connectée à une borne de sortie 95 par l'intermédiaire d'un circuit de génération de valeur moyenne sur quatre trames, 94. Un signal de commande destiné à déterminer les caractéristiques de charge-décharge du circuit de détection 5<sub>1</sub> est appliqué à la section 90 de ce dernier par l'intermédiaire d'une borne 96<sub>1</sub>.

Dans le mode de commande automatique de diaphragme à iris du circuit qui est représenté sur la figure 22, le circuit de commutation 93<sub>1</sub> est placé dans la position dans laquelle il établit le contact avec sa borne d'entrée "a", tandis que le circuit de commutation 93<sub>2</sub> est déconnecté de sa borne d'entrée "b". Avec les circuits de commutation 93<sub>1</sub> et 93<sub>2</sub> placés dans ces conditions, le MNA 50, le circuit de pondération 55, le circuit 5<sub>1</sub> fonctionnant en circuit de détection de crête, et le circuit de génération de valeur moyenne de trame 6<sub>1</sub>, fonctionnent de la même manière que les éléments numérotés de façon similaire du circuit de commande automatique de diaphragme à iris de la figure 10. Le signal de sortie du circuit 6<sub>1</sub> constitue la valeur moyenne, pour une trame du signal vidéo, du niveau de crête du signal de couleur primaire ayant l'amplitude la plus élevée, et le circuit 94 fournit à la borne de sortie 95 une valeur moyenne de ce signal sur la période de quatre trames. On peut

donc utiliser le signal de sortie de la borne 95 pour commander le diaphragme à iris de la caméra vidéo en couleurs, et on peut par exemple appliquer ce signal de sortie à l'entrée non inversée du comparateur 56 dans le circuit qui est 5 représenté sur la figure 10.

Pour réaliser la commande automatique d'équilibrage des blancs, le circuit représenté sur la figure 22 comprend un additionneur 3 dans lequel les signaux de sortie des amplificateurs à gain variable 92R, 92G et 92B sont additionnés ensemble dans des proportions égales. Le signal de 10 sortie additionné résultant de l'additionneur 3 est appliqué à la borne d'entrée "a" d'un circuit de commutation  $93_3$ , et à la borne d'entrée non inversée d'un comparateur 4. La sortie du circuit de commutation  $93_3$  est connectée à l'entrée 15 du circuit de détection  $5_2$ , dont la sortie est connectée à l'entrée inversée du comparateur 4, par l'intermédiaire d'un circuit de génération de valeur moyenne de trame  $6_2$ . Les signaux de couleurs primaires provenant des amplificateurs à gain variable 92R, 92G et 92B sont également appliqués par 20 l'intermédiaire d'un circuit de commande de phase horizontale et verticale 97 à des portes ou interrupteurs respectifs 7R, 7G et 7B d'un circuit de commutation ou de porte 7, qui est actionné par une impulsion de transmission sélective provenant du comparateur 4. Le signal de couleur rouge qui 25 est transmis sélectivement par la porte ou l'interrupteur 7R, est appliqué par l'intermédiaire d'un générateur de valeur moyenne de trame  $6_4$  à la borne d'entrée "a" du circuit de commutation  $93_2$ , qui est connecté à un circuit de commutation  $93_4$ . Le signal de couleur vert qui est transmis sélec- 30 tivement par la porte ou l'interrupteur 7G, est appliqué de façon similaire à la borne d'entrée "a" d'un circuit de commutation  $93_5$  dont la sortie est connectée à un circuit de commutation  $93_6$  par l'intermédiaire d'un circuit de génération de moyenne de trame  $6_5$ , et le signal de couleur bleu 35 qui est transmis sélectivement par l'interrupteur ou la por-

te 7B est appliqué à la borne d'entrée "a" d'un circuit de commutation 93<sub>7</sub>, dont la sortie est connectée à un circuit de commutation 93<sub>8</sub>, par l'intermédiaire d'un circuit de génération de valeur moyenne de trame 6<sub>3</sub>.

5 Dans le mode de commande d'équilibrage automatique des blancs du circuit qui est représenté sur la figure 22, tous les commutateurs 93<sub>2</sub>-93<sub>8</sub> sont placés dans la condition dans laquelle ils établissent le contact avec leurs bornes "a" respectives. Il en résulte que dans ce mode, le circuit  
10 de détection 5<sub>2</sub> fonctionne à la manière d'un générateur de tension de référence, comme le circuit 5 de la figure 1, et la valeur moyenne de cette tension de référence est comparée, dans le comparateur 4, avec le signal additionné qui provient de l'additionneur 3, pour fournir une impulsion de  
15 transmission sélective au moyen de laquelle le circuit de porte ou de commutation 7 laisse passer ou transmet sélectivement les niveaux de crête approximatifs des signaux de couleurs rouge, vert et bleu. Le signal de couleur rouge qui est transmis sélectivement fait l'objet d'un calcul de  
20 moyenne sur une trame dans le circuit de génération 6<sub>4</sub>, et il est ensuite transmis par les circuits de commutation 93<sub>2</sub> et 93<sub>4</sub> à une entrée respective d'un circuit de commande d'équilibrage des blancs 9. De façon similaire, le signal de couleur vert transmis sélectivement, est transmis par le  
25 circuit de commutation 93<sub>5</sub> au circuit de génération de valeur moyenne de trame 6<sub>5</sub>, et la valeur moyenne de trame résultante pour ce signal est transmise par le circuit de commutation 93<sub>6</sub> à une entrée respective du circuit de commande d'équilibrage des blancs 9. Enfin, le signal de couleur  
30 bleu transmis sélectivement est transmis par le circuit de commutation 93<sub>7</sub> au circuit de générateur de valeur moyenne de trame 6<sub>3</sub>, et la valeur moyenne de trame qui est obtenue à partir de ce signal est transmise par le circuit de commutation 93<sub>8</sub> à une entrée respective du circuit de commande  
35 d'équilibrage des blancs 9. Comme dans le cas du circuit

portant la désignation numérique similaire sur la figure 1, le circuit de commande 9 peut être constitué par une unité centrale de traitement (UC) qui compare les valeurs moyennes de trame des signaux de couleurs rouge et bleu, avec la 5 valeur moyenne de trame du signal de couleur vert, et qui produit, conformément à la comparaison, des données de correction d'équilibrage des blancs, qui sont appliquées aux amplificateurs à gain variable 92R et 92B, pour modifier les gains de ces derniers de façon à égaliser les niveaux 10 des signaux de couleurs rouge et bleu provenant des amplificateurs 92R et 92B, par rapport au niveau du signal de couleur vert qui provient de l'amplificateur 92G. Comme dans le circuit de commande d'équilibrage des blancs qu'on a décrit en relation avec la figure 1, les signaux de couleur 15 leurs corrigés en ce qui concerne l'équilibrage des blancs, qui proviennent des sorties des amplificateurs à gain variable 92R, 92G et 92B, sont respectivement appliqués aux bornes de sortie 10R, 10G et 10B. Un signal de commande destiné à commander les caractéristiques de charge-décharge 20 du circuit  $5_2$ , lorsqu'il fonctionne à la manière d'un circuit de génération de tension de référence, dans le mode de commande d'équilibrage des blancs, est appliqué par une borne  $96_2$  à la section de charge-décharge 90 du circuit  $5_2$ .

Dans le mode de commande d'équilibrage des noirs 25 du circuit conforme au mode de réalisation de l'invention qui est représenté sur la figure 22, tous les commutateurs  $93_1-93_8$  sont commutés de façon à établir le contact avec leurs bornes respectives "b". Dans une telle configuration du circuit, le signal de couleur rouge est appliqué par 30 l'intermédiaire du circuit de commutation  $93_1$  à l'entrée du circuit  $5_1$  qui, dans ce cas, fonctionne à la manière d'un filtre passe-bas numérique dont la caractéristique de fréquence est déterminée par le signal de commande de sélection de mode qui lui est appliqué par l'intermédiaire de la 35 borne respective  $96_1$ . D'une manière similaire, le signal de

couleur vert est appliqué par l'intermédiaire du circuit de commutation  $93_3$  à l'entrée du circuit  $5_2$ , qui fonctionne à la manière d'un filtre passe-bas numérique dont les caractéristiques de fréquence sont déterminées par le signal de  
5 commande de sélection de mode qui est appliqué à la borne  $96_2$ , et le signal de couleur bleu est directement appliqué à l'entrée du circuit  $5_3$ , qui fonctionne également en filtre passe-bas numérique dont les caractéristiques de fréquence sont déterminées par le signal de commande de sélection de  
10 mode qui est appliqué à la borne respective  $96_3$ .

Le signal de sortie du filtre passe-bas numérique  $5_1$  est appliqué au circuit de génération de valeur moyenne de trame  $6_1$ , et la valeur moyenne de trame résultante est appliquée par l'intermédiaire de la borne "b" du commutateur  
15  $92_2$  à la sortie de ce dernier. De façon similaire, le signal de sortie du filtre passe-bas numérique  $5_2$  est appliqué au circuit de génération de valeur moyenne de trame  $6_5$  par l'intermédiaire du circuit de commutation  $95_5$ , qui établit le contact avec sa borne "b", et le signal de sortie du fil-  
20 tre passe-bas numérique  $5_3$  est appliqué au circuit de génération de valeur moyenne de trame  $6_3$ , par l'intermédiaire du circuit de commutation  $93_7$ , qui établit le contact avec sa borne "b". Les valeurs moyennes de trame des signaux de sortie des filtres passe-bas numériques  $5_1$ ,  $5_2$  et  $5_3$ , qui  
25 sont obtenues en sortie du circuit de commutation  $93_2$ , et les signaux de sortie des circuits de génération de valeur moyenne de trame respectifs  $6_5$  et  $6_3$ , peuvent être employés de façon appropriée pour commander l'équilibrage des noirs. A titre d'exemple, comme il est représenté de façon schéma-  
30 tique sur la figure 22, la valeur moyenne de trame qui est émise par le circuit  $6_1$  est appliquée par l'intermédiaire des circuits de commutation  $93_2$  et  $93_4$  à l'entrée non inversée d'un comparateur  $98_1$ , qui reçoit sur son entrée inversée la valeur moyenne de trame qui est émise par le cir-  
35 cuit  $6_5$  et qui est appliquée par l'intermédiaire du circuit



de commutation  $93_6$ . La valeur moyenne de trame qui est émise par le circuit  $6_3$  est appliquée par l'intermédiaire du circuit de commutation  $93_8$  à l'entrée non inversée d'un comparateur  $98_2$ , qui reçoit sur son entrée inversée la valeur 5 moyenne de trame qui est émise par le circuit  $6_5$ , et qui est appliquée par l'intermédiaire du circuit de commutation  $93_6$ . On notera que les comparateurs  $98_1$  et  $98_2$  comparent respectivement les niveaux de suppression en moyenne sur la trame, pour les signaux de couleurs rouge et bleu passant respecti- 10 vement par les filtres passe-bas numériques  $5_1$  et  $5_3$ , avec le niveau de suppression en moyenne sur la trame pour le signal de couleur vert qui passe par le filtre passe-bas numérique  $5_2$ . Les signaux de sortie résultants des comparateurs  $98_1$  et  $98_2$  sont respectivement appliqués à des générateurs 15 de signaux de commande  $99_1$  et  $99_2$ , qui appliquent des données de correction d'équilibrage des noirs correspondantes aux circuits de commande de niveau de suppression respectifs  $91R$  et  $91B$ . Les comparateurs  $98_1$  et  $98_2$  et les générateurs de signal de commande  $99_1$  et  $99_2$  se combinent pour former un 20 dispositif de commande d'équilibrage des noirs 100 qui, comme dans le cas du dispositif de commande d'équilibrage des blancs 9, peut être constitué par une unité centrale de traitement (UC) ou un micro-ordinateur. Dans tous les cas, les signaux de commande qui sont appliqués aux circuits de 25 commande de niveau de suppression  $91R$  et  $91B$ , tendent à égaliser les niveaux de suppression des signaux de couleurs rouge et bleu, avec le niveau de suppression du signal de couleur vert, pour maintenir l'équilibre des noirs.

On notera que, dans le circuit conforme au mode de 30 réalisation de l'invention qui est représenté sur la figure 22, les circuits de détection  $5_1$ ,  $5_2$  et  $5_3$  fonctionnent en filtres passe-bas numériques pour les signaux de couleurs rouge, vert et bleu, dans le mode de commande d'équilibrage des noirs, et que les circuits  $5_1$  et  $5_2$  fonctionnent d'autre 35 part respectivement en circuit de détection de crête et en

circuit de génération de tension de référence, dans les modes respectifs de commande automatique de diaphragme à iris et de commande d'équilibrage des blancs. Ainsi, les trois circuits de détection  $5_1$ ,  $5_2$  et  $5_3$  remplissent les 5 fonctions qui exigeraient cinq circuits similaires, c'est-à-dire trois filtres passe-bas, un circuit de détection de crête et un circuit de génération de tension de référence, si un circuit de commande automatique d'équilibrage des noirs, un circuit de commande automatique de diaphragme à 10 iris et un circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs étaient établis indépendamment les uns des autres. En outre, dans le cas de tels circuits de commande établis indépendamment, un circuit de génération de valeur moyenne de trame est nécessaire pour la commande automati- 15 que de diaphragme à iris, quatre circuits de génération de valeur moyenne sont nécessaires pour la commande automatique d'équilibrage des blancs, et quatre circuits de génération de valeur moyenne sont nécessaires pour la commande automatique d'équilibrage des noirs. En d'autres termes, 20 neuf circuits de génération de valeur moyenne sont nécessaires lorsque le circuit de commande automatique de diaphragme à iris, le circuit de commande automatique d'équilibrage des blancs et le circuit de commande automatique d'équilibrage des noirs sont indépendants ou n'utilisent 25 pas des composants de circuits communs, tandis que seuls les cinq circuits de génération de valeur moyenne de trame  $6_1$ - $6_5$  sont nécessaires dans le circuit conforme à l'invention qui est représenté sur la figure 22. L'efficacité de l'utilisation des circuits est donc améliorée, de façon à 30 faciliter la fabrication sous forme de circuit intégré du circuit qui est représenté sur la figure 22. Du fait de la réduction résultante de la consommation, on peut aisément appliquer l'invention à des caméras vidéo en couleurs numériques.

35 Il va de soi que de nombreuses modifications

peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté,  
sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

1. Circuit de commande automatique comportant des modes pour effectuer respectivement une commande de diaphragme à iris, une commande d'équilibrage des blancs et  
5 une commande d'équilibrage des noirs pour une caméra vidéo en couleurs qui fournit trois signaux de couleurs primaires, caractérisé en ce qu'il comprend : des premier, second et troisième circuits de détection ( $5_1$ ,  $5_2$ ,  $5_3$ ) ayant des signaux d'entrée et de sortie respectifs, et comprenant chacun  
10 des moyens comparateurs (11) pour comparer les signaux d'entrée et de sortie respectifs et pour fournir un signal de sortie de comparaison sous la dépendance des signaux d'entrée et de sortie, des premiers moyens de multiplication (13) qui fonctionnent sous la dépendance du signal de sortie  
15 de comparaison de façon à multiplier le signal d'entrée respectif par un premier coefficient et à fournir un premier signal de sortie de produit, des moyens d'addition (14) pour additionner le premier signal de sortie de produit au signal de sortie respectif du circuit de détection (5), de façon à  
20 fournir un signal de sortie additionné, des seconds moyens de multiplication (15) pour multiplier le signal de sortie additionné par un second coefficient, de façon à fournir un second signal de sortie de produit sur la sortie respective, et des moyens (16, 17) pour commander les valeurs des premier et second coefficients; un mélangeur non-additionneur  
25 (50) qui reçoit les signaux de couleurs primaires et qui en extrait celui des signaux de couleurs primaires qui a l'amplitude la plus élevée; des moyens (55) qui fonctionnent dans le mode de commande de diaphragme à iris de façon à  
30 appliquer le signal de couleur primaire précité provenant du mélangeur non-additionneur (50) en tant que signal d'entrée du premier circuit de détection ( $5_1$ ) qui fonctionne alors en circuit de détection de crête; des moyens (3) qui fonctionnent dans le mode de commande d'équilibrage des blancs de  
35 façon à additionner ensemble les trois signaux de couleurs

primaires et à appliquer le signal additionné résultant au second circuit de détection ( $5_1$ ), en tant que signal d'entrée de ce dernier, ce second circuit de détection ( $5_2$ ) fonctionnant alors en circuit de génération de tension de référence; et des moyens (91R, 92R, 91G, 92G, 91B, 92B) qui fonctionnent dans le mode de commande d'équilibrage des noirs de façon à appliquer les trois signaux de couleurs primaires en tant que signaux d'entrée respectifs des premier, second et troisième circuits de détection ( $5_1$ ,  $5_2$ ,  $5_3$ ) qui, dans ce mode de commande d'équilibrage des noirs, fonctionnent respectivement à la manière d'un premier, d'un second et d'un troisième filtres passe-bas.

2. Circuit de commande automatique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de génération de valeur moyenne de trame ( $6_1$ ) qui reçoivent le signal de sortie du premier circuit de détection ( $5_1$ ) pour produire une valeur moyenne du signal de sortie de ce dernier sur une période de trame de la caméra vidéo, lorsque le premier circuit de détection ( $5_1$ ) fonctionne en circuit de détection de crête dans le mode de commande de diaphragme à iris.

3. Circuit de commande automatique selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des seconds moyens comparateurs (56) pour comparer la valeur moyenne du signal de sortie du circuit de détection de crête (5) avec une valeur prédéterminée, et pour fournir un second signal de sortie de comparaison, et des moyens de commande d'entraînement de diaphragme à iris (58) qui fonctionnent sous la dépendance du second signal de sortie de comparaison provenant des seconds moyens comparateurs (56).

4. Circuit de commande automatique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de génération de valeur moyenne de trame ( $6_2$ ) qui reçoivent le signal de sortie du second circuit de détection ( $5_2$ ), pour fournir une valeur moyenne du signal de

sortie de ce dernier pour une période de trame de la caméra vidéo, lorsque le second circuit de détection (5<sub>2</sub>) fonctionne en circuit de génération de tension de référence dans le mode de commande d'équilibrage des blancs précité, 5 des seconds moyens comparateurs (4) pour comparer la valeur moyenne du signal de sortie du circuit de génération de tension de référence (5<sub>2</sub>) avec le signal additionné qui résulte de l'addition des trois signaux de couleurs primaires, et pour fournir un second signal de sortie de comparaison, 10 des moyens de commutation (7) destinés à transmettre sélectivement les trois signaux de couleurs primaires sous la dépendance du second signal de sortie de comparaison, et des moyens (9, 2R, 2G, 2B) pour commander les gains relatifs des trois signaux de couleurs primaires sous la dépendance 15 des trois signaux de couleurs primaires qui sont transmis sélectivement par les moyens de commutation (7).

5. Circuit de commande automatique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des premiers, seconds et troisièmes moyens de génération de va- 20 leur moyenne de trame (6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>, 6<sub>3</sub>) qui reçoivent respectivement les signaux de sortie des premier, second et troisième circuits de détection (5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>, 5<sub>3</sub>) fonctionnant en filtres passe-bas, pour produire des valeurs moyennes des signaux de sortie de ces filtres passe-bas pour une période de trame 25 de la caméra vidéo, au moyen desquelles on peut effectuer une commande d'équilibrage des noirs.

6. Circuit de traitement de signal vidéo, caractérisé en ce qu'il comprend : des moyens de commande de signal vidéo (9, 2R, 2G, 2B, 3) destinés à faire varier une 30 caractéristique d'un signal vidéo; un circuit de détection (5) qui reçoit un signal d'entrée provenant des moyens de commande de signal vidéo (9, 2R, 2G, 2B, 3), pour fournir un signal de sortie en correspondance avec le signal vidéo; et des moyens de génération de signal de commande (4, 7, 35 8R, 8G, 8B), connectés au circuit de détection (5) pour

produire un signal de commande pour les moyens de commande de signal vidéo (9, 2R, 2G, 2B, 3), sous la dépendance du signal de sortie du circuit de détection (5); ce circuit de détection comprenant des moyens comparateurs (11) pour com-  
5 parer les signaux d'entrée et de sortie du circuit de détec-  
tion (5) et pour fournir un signal de sortie de comparaison sous la dépendance de ces signaux, des premiers moyens de multiplication (13) qui fonctionnent sous la dépendance du  
10 signal de sortie de comparaison pour multiplier le signal  
d'entrée par un premier coefficient, pour fournir un premier signal de produit, des moyens d'addition (14) pour addition-  
ner le premier signal de sortie de produit au signal de  
sortie du circuit de détection, afin de fournir un signal  
de sortie additionné, des seconds moyens de multiplication  
15 (17) pour multiplier par un second coefficient le signal de  
sortie additionné, afin de fournir le signal de sortie du  
circuit de détection (5) sous la forme du produit du signal  
de sortie additionné et du second coefficient, et des moyens  
(16, 17) pour commander les valeurs des premier et second  
20 coefficients.

7. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce que le signal de sortie que produit le circuit de détection (5) est une tension de référence, les moyens de commande de signal vidéo (9, 2R,  
25 2G, 2B, 3) commandent l'équilibrage des blancs du signal  
vidéo, et les moyens de génération de signal de commande  
(4, 7, 8R, 8G, 8B) fonctionnent sous la dépendance de la  
tension de référence et du signal vidéo qui provient des  
moyens de commande de signal vidéo (9, 2R, 2G, 2B, 3).

30 8. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de com-  
mande de signal vidéo comprennent un ensemble d'amplifica-  
teurs à gain variable (2R, 2G, 2B) qui reçoivent respecti-  
vement des signaux de couleurs primaires, et un addition-  
35 neur (3) qui reçoit des signaux de sortie des amplifica-

teurs à gain variable (2R, 2B, 2G), et qui les additionne dans des proportions égales.

9. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de génération de signal de commande (4, 7, 8R, 8G, 8B) comprennent des seconds moyens comparateurs (4) comparant la tension de référence avec le signal de sortie de l'additionneur (3) qui additionne les signaux de sortie des amplificateurs à gain variable (2R, 2B), et fournissant un second signal de sortie de comparaison correspondant, des moyens de retard de 2D (41) qui retardent le signal de sortie de comparaison des seconds moyens comparateurs (4), D désignant une durée prédéterminée qui est plus courte que la durée de présence d'une valeur de crête dans le signal de sortie de comparaison, des moyens de retard de deux H (43), H désignant une période horizontale, des moyens (42) qui connectent les moyens de retard de 2H (43) aux moyens de retard de 2D (41), des moyens de retard de 1H et de 1D connectés en série (45R, 46R; 45G, 46G; 45B, 46B), qui sont connectés à chacun des amplificateurs à gain variable (2R, 2G, 2B), des moyens de commutation (7) qui sont connectés aux moyens de retard de 1H et 1D, connectés en série avec chacun des amplificateurs à gain variable (2R, 2G, 2B), et qui fonctionnent de façon à transmettre sélectivement les signaux de sortie des amplificateurs à gain commandé, sous la dépendance d'un signal de sortie des moyens de retard de 2H (43), et des moyens (8R, 8G, 8B, 9) qui fonctionnent sous la dépendance des signaux de sortie transmis sélectivement des amplificateurs à gain commandé (2R, 2G, 2B), de façon à commander les gains relatifs de ces derniers.

10. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de génération de signal de commande comprennent des moyens de génération de valeur moyenne de trame (6) qui reçoivent le signal de sortie du circuit de détection (5) pour fournir



une valeur moyenne de celui-ci sur une période de trame du signal vidéo, des seconds moyens comparateurs (4) pour comparer cette valeur moyenne du signal de sortie du circuit de détection (5) avec le signal additionné qui résulte de  
5 l'addition des signaux de couleurs primaires, et pour fournir un second signal de sortie de comparaison, des moyens de commutation (7) pour transmettre sélectivement les signaux de couleurs primaires sous la dépendance du second signal de sortie de comparaison, et des moyens (8R, 8G, 8B,  
10 9) pour commander les gains relatifs des signaux de couleurs primaires sur la base des signaux de couleurs primaires qui sont transmis sélectivement par les moyens de commutation (7).

11. Circuit de traitement de signal vidéo selon  
15 la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de génération de valeur moyenne de trame (6) comprennent des moyens de retard (18) qui communiquent un retard d'une période de trame au signal de sortie du circuit de détection (5), et des moyens additionneurs (19) qui additionnent le  
20 signal de sortie provenant directement du circuit de détection (5) et le signal de sortie qui est retardé d'une période de trame par les moyens de retard (18).

12. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en  
25 outre des moyens de génération de valeur moyenne de trame (6) qui reçoivent le signal de sortie du circuit de détection (5) pour produire une valeur moyenne du signal de sortie de ce dernier sur une période de trame du signal vidéo, de façon que le circuit de détection (5) fonctionne  
30 en détecteur de crête dans un circuit de commande de diaphragme à iris.

13. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des seconds moyens comparateurs (56) pour comparer  
35 la valeur moyenne du signal de sortie du détecteur de crête

(5) avec une valeur prédéterminée, et pour fournir un second signal de sortie de comparaison, et des moyens de commande d'entraînement de diaphragme à iris (58) qui fonctionnent sous la dépendance du second signal de sortie de comparaison provenant des seconds moyens comparateurs (56).

14. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 13, caractérisé en ce que le signal vidéo comprend des signaux de couleurs primaires; et en ce que les moyens de commande de signal vidéo comprennent des moyens  
10 mélangeurs non-additionneurs (50) qui sélectionnent celui des signaux de couleurs primaires ayant l'amplitude la plus élevée, en tant que signal d'entrée pour le circuit de détection (5) fonctionnant en détecteur de crête.

15. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend en  
15 outre des moyens de pondération en direction verticale (55) qui sont connectés aux moyens mélangeurs non-additionneurs (50), pour pondérer le signal d'entrée qui est appliqué au circuit de détection (5).

20 16. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 15, caractérisé en ce que les moyens de génération de signal de commande comprennent en outre des moyens de commande de niveau (59) qui sont connectés entre le détecteur de crête (5) et les moyens de génération de  
25 valeur moyenne de trame (6), pour faire varier le niveau continu du signal de sortie du détecteur de crête (5) conformément à un signal de commande appliqué de façon externe.

17. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 15, caractérisé en ce que les moyens de  
30 génération de signal de commande comprennent en outre des moyens d'échantillonnage avec une densité d'échantillons réduite (61, 62, 63, 64) qui sont connectés entre le détecteur de crête (5) et les moyens de génération de valeur  
moyenne de trame (6) pour échantillonner avec une densité  
35 d'échantillons réduite les données de sortie qui proviennent

du détecteur de crête (5).

18. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens d'échantillonnage avec une densité d'échantillons réduite  
5 comprennent des premiers et seconds moyens de génération de nombres aléatoires (61, 62), des moyens (63) pour produire des impulsions d'échantillonnage sous la dépendance de nombres qui proviennent des premiers et seconds moyens de génération de nombres aléatoires (61, 62), et des moyens  
10 d'échantillonnage (64) pour échantillonner les données de sortie du détecteur de crête (5) sous la dépendance des impulsions d'échantillonnage.

19. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce que le circuit de  
15 détection (5) est constitué par un circuit numérique.

20. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce que les premiers moyens de multiplication (13) destinés à la multiplication par le premier coefficient comprennent un circuit de commu-  
20 tation (27).

21. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 20, caractérisé en ce que les seconds moyens de multiplication (15) destinés à la multiplication par le second coefficient comprennent un circuit de commu-  
25 tation (28) et des moyens d'addition (30).

22. Circuit de traitement de signal vidéo selon la revendication 21, caractérisé en ce que les moyens d'addition (14) destinés à additionner le signal de sortie correspondant au premier produit et le signal de sortie du  
30 circuit de détection (5) comprennent un compteur et un additionneur.



2/18

FIG. 2A

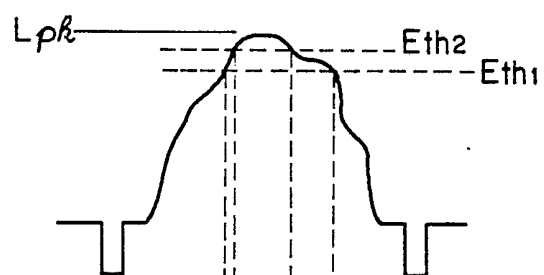


FIG. 2B



FIG. 2C



**FIG. 3**

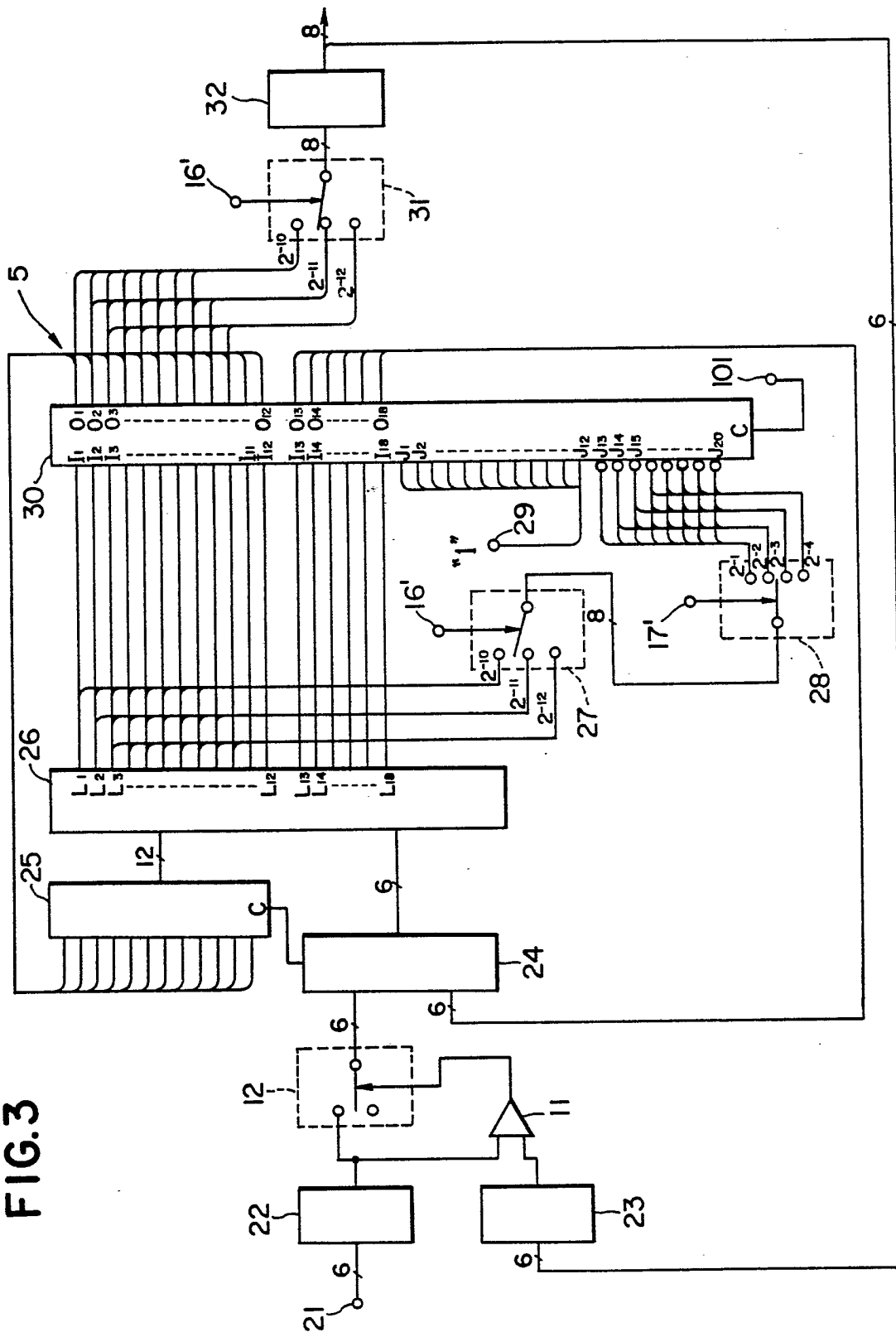
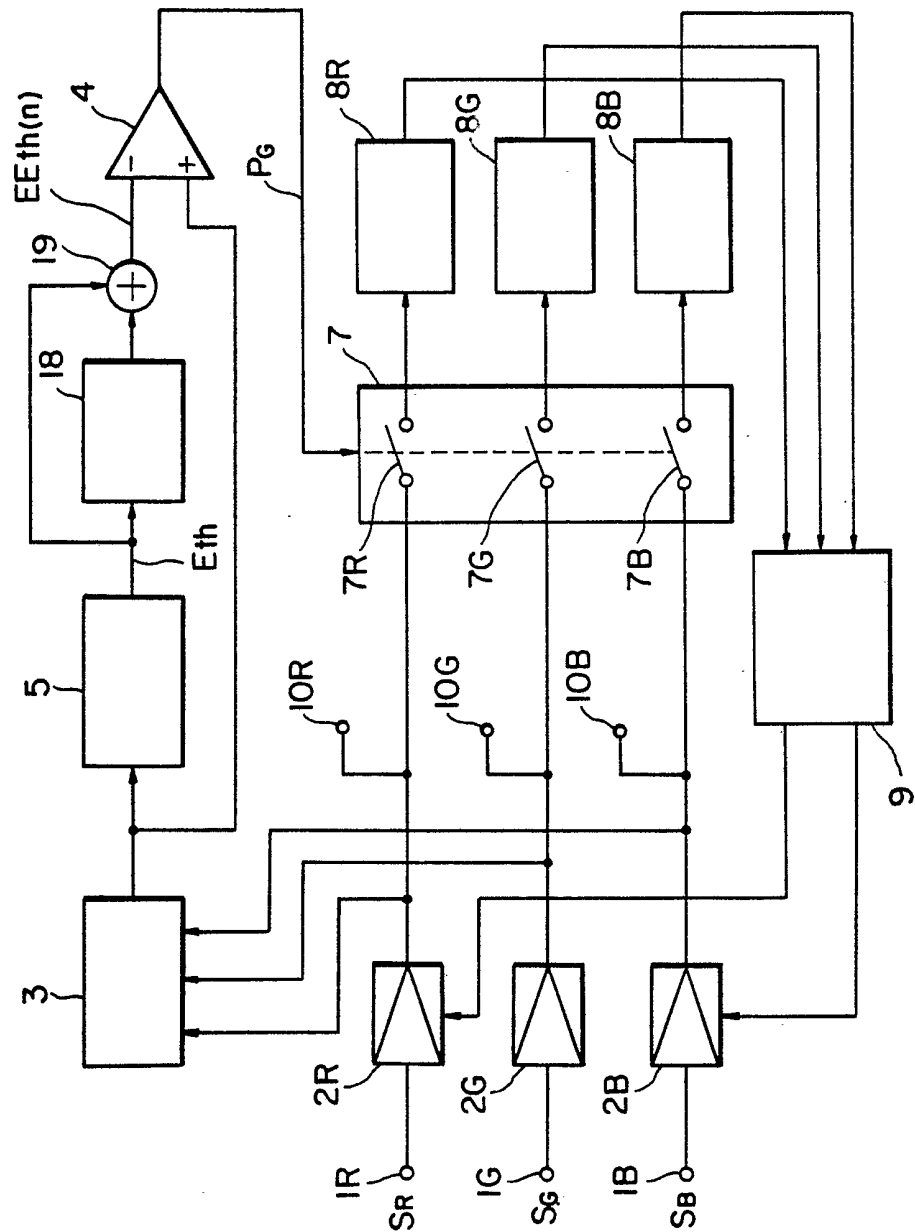
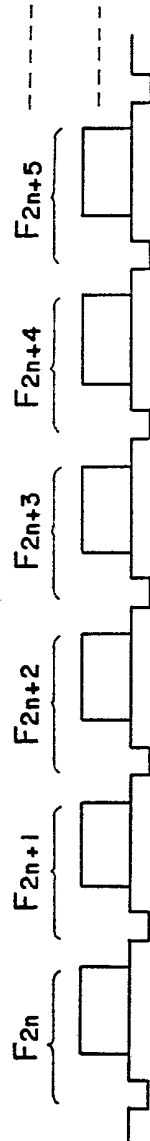


FIG. 4



5/18

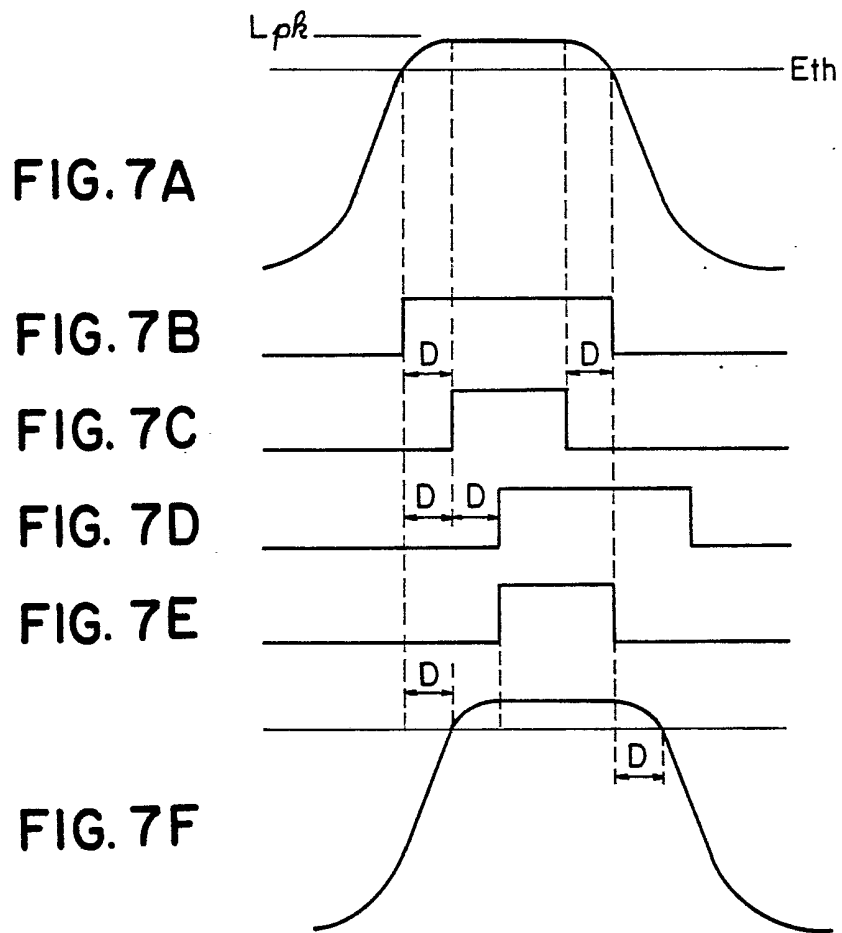
FIG. 5







7/18



8/18

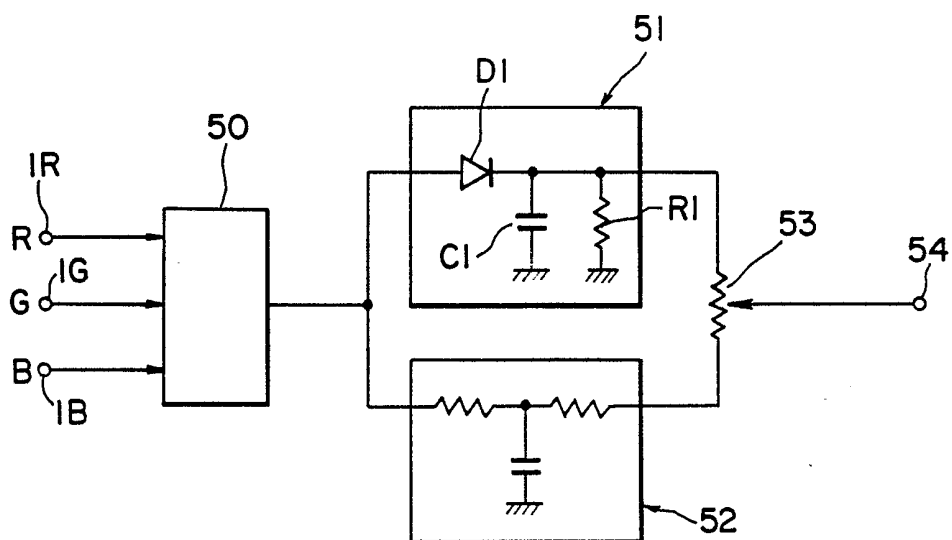
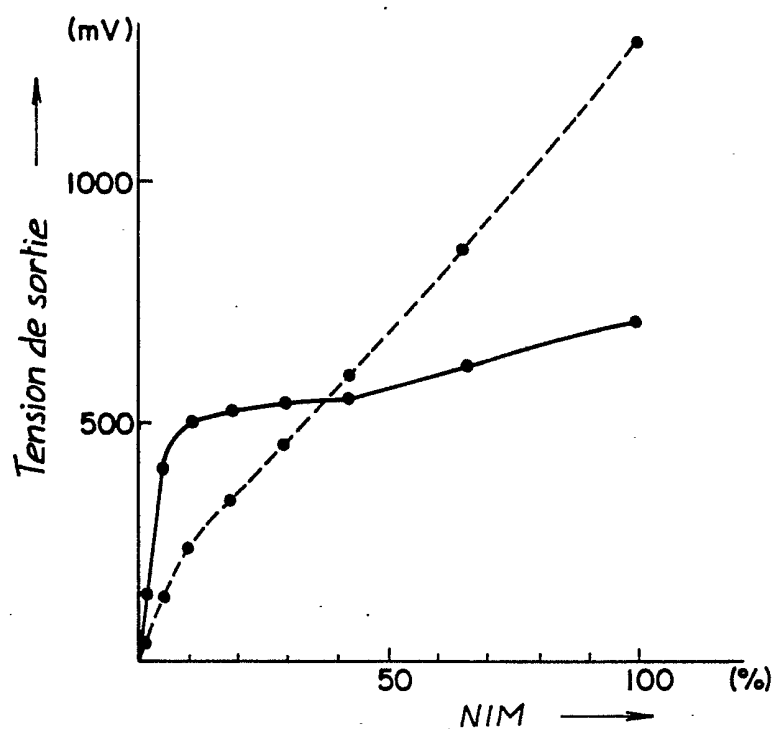
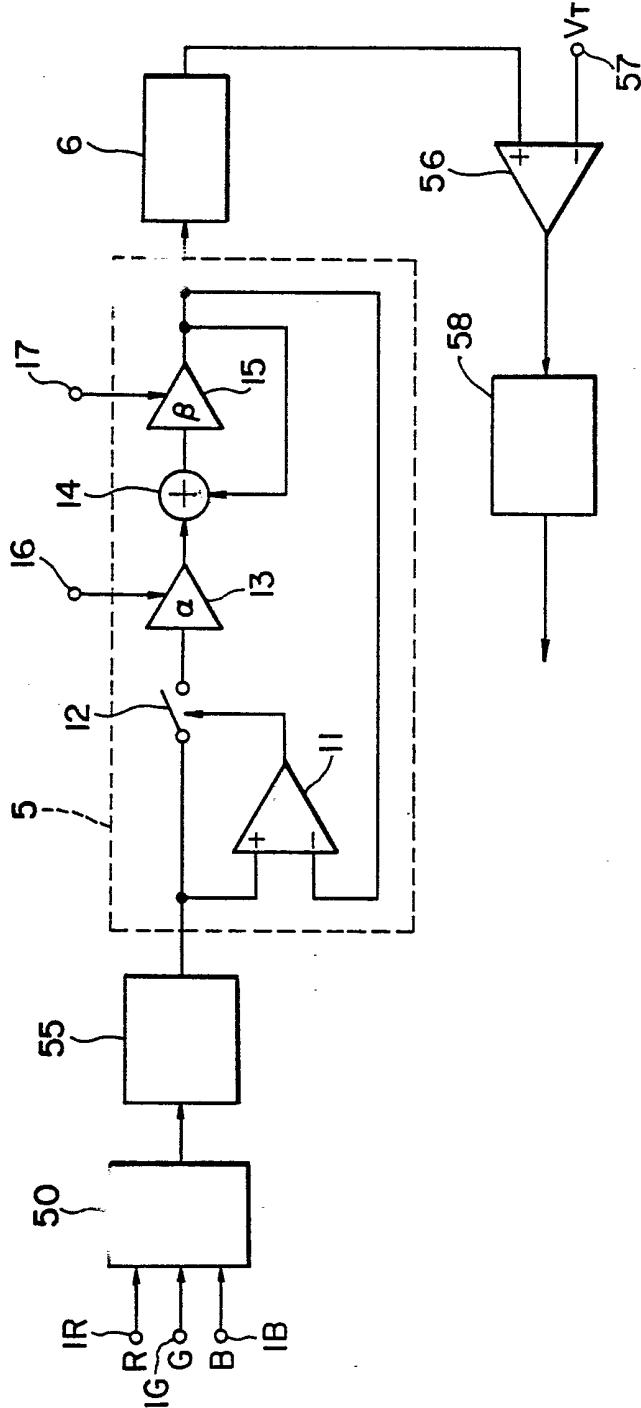
**FIG.8***Art antérieur***FIG.9**

FIG.10



10/18

FIG. II(A)

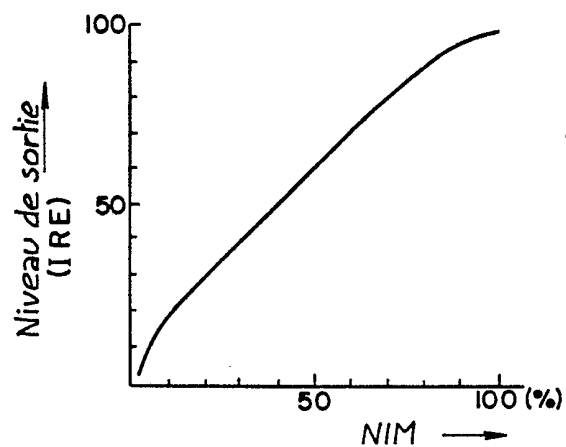


FIG. II(B)

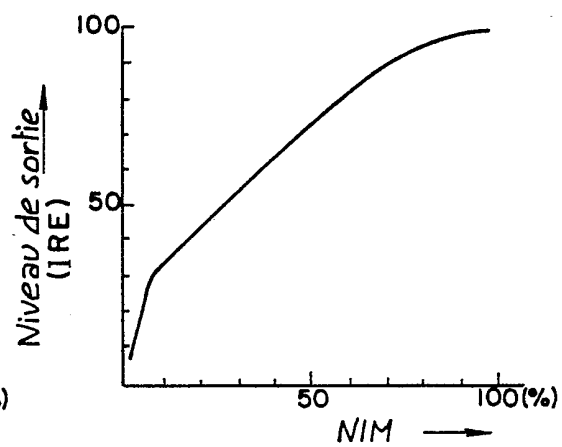


FIG. II(C)

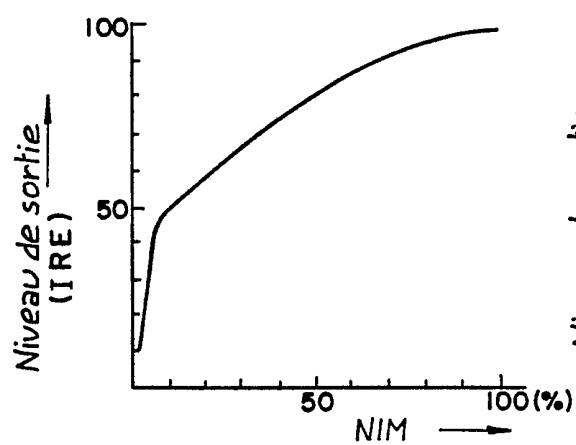
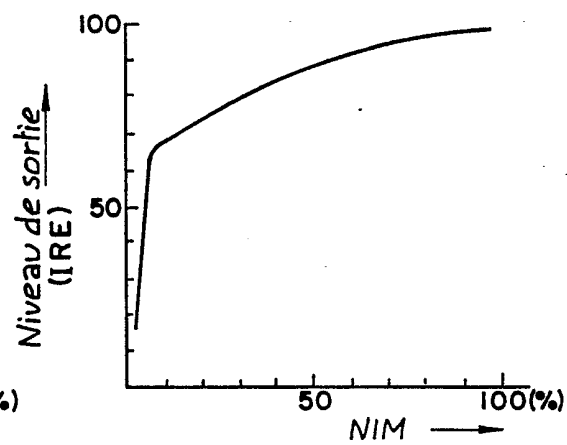


FIG. II(D)



11/18

FIG.12(A)

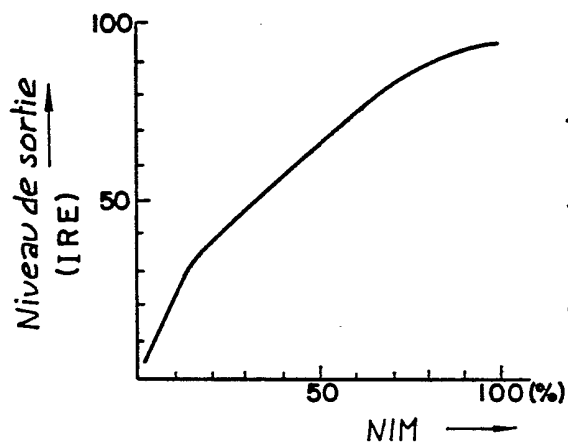


FIG.12(B)

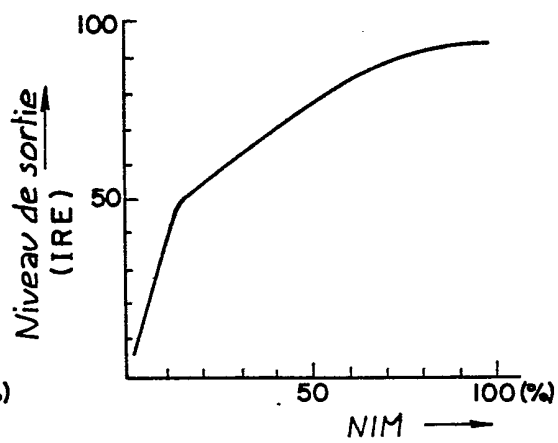


FIG.12(C)

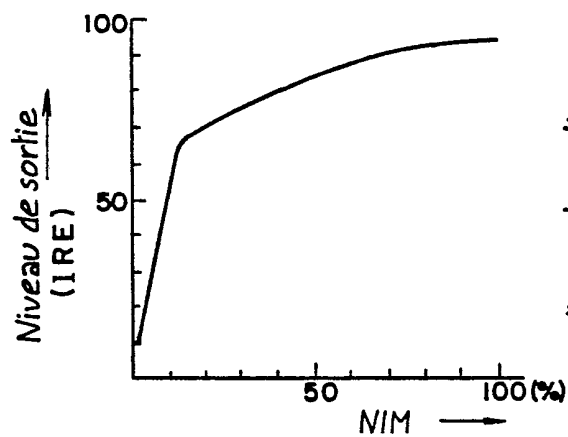
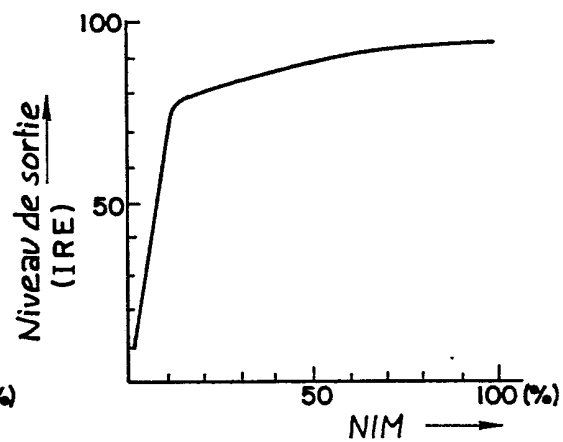


FIG.12(D)



12/18

FIG.13(A)

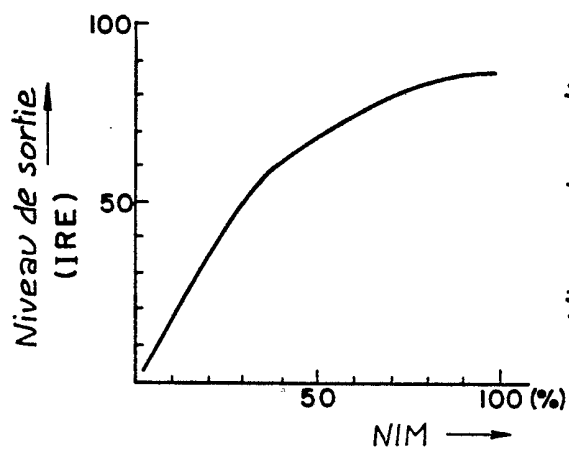


FIG.13(B)

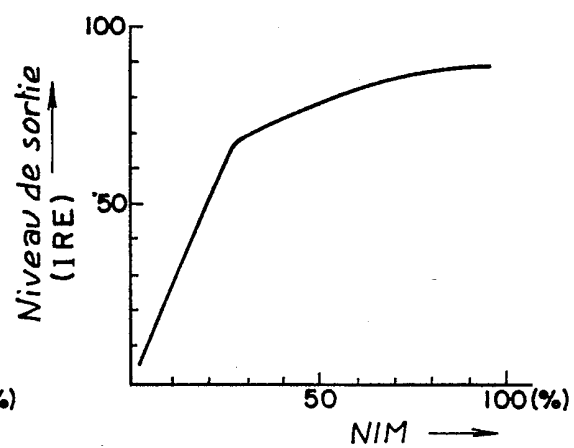


FIG.13(C)

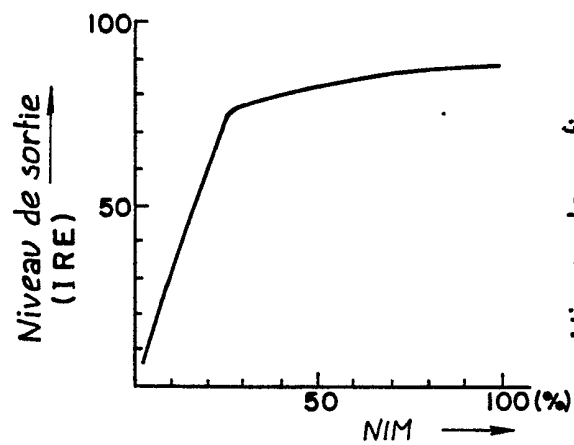


FIG.13(D)

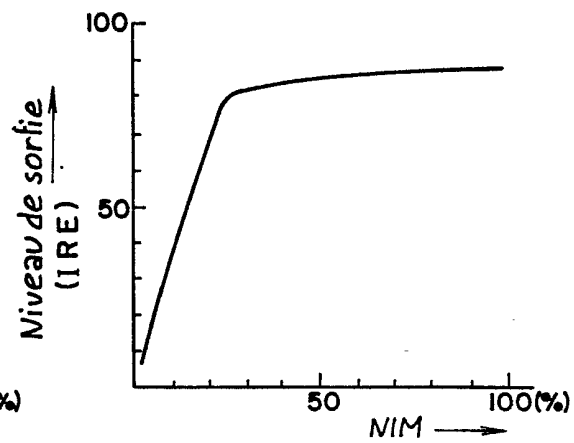
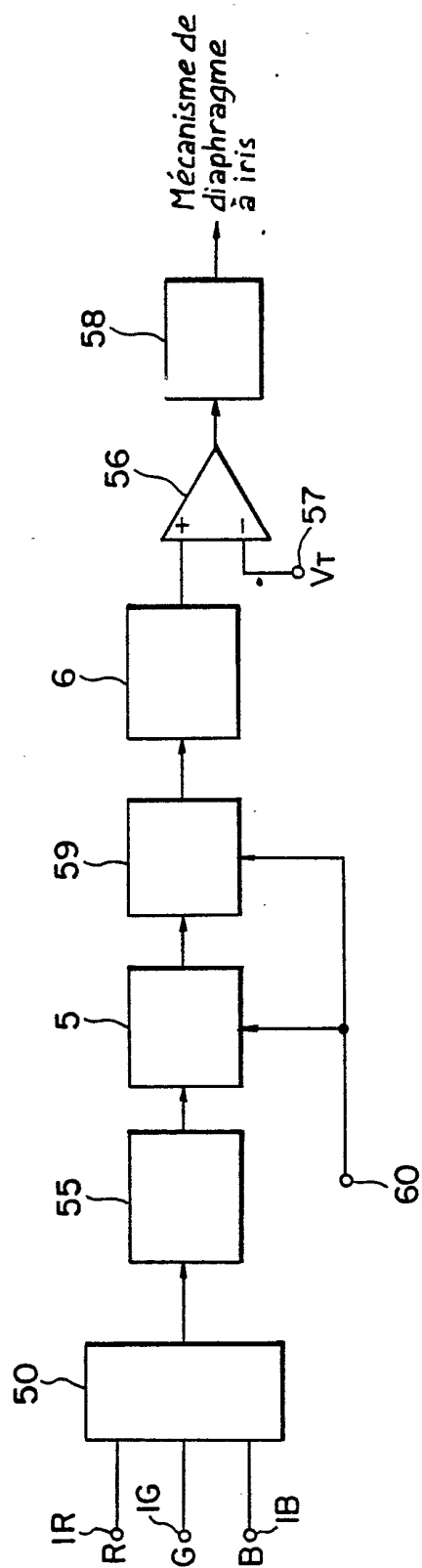


FIG.14





14/18

FIG.15

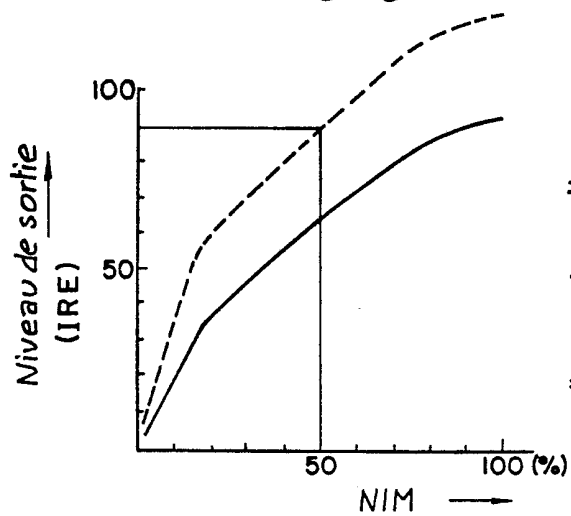


FIG.16

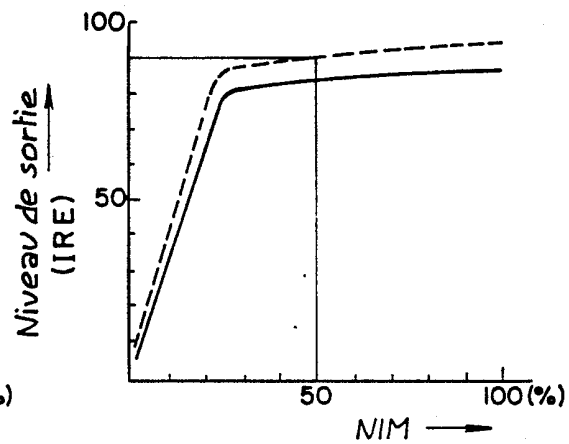


FIG.17

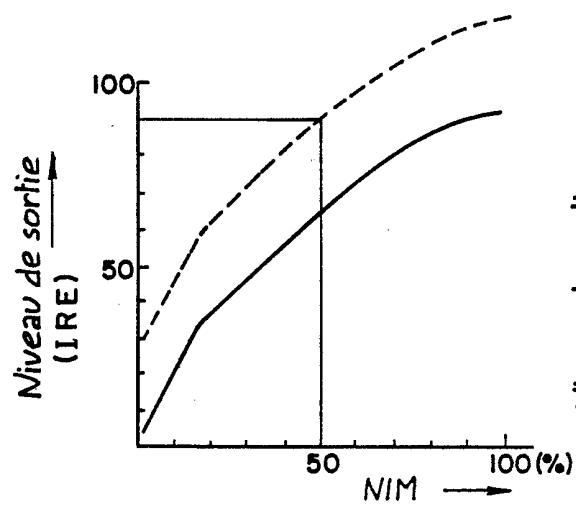


FIG.18

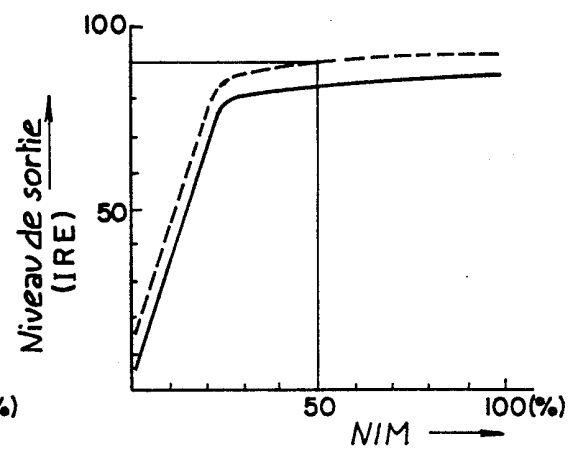


FIG.19

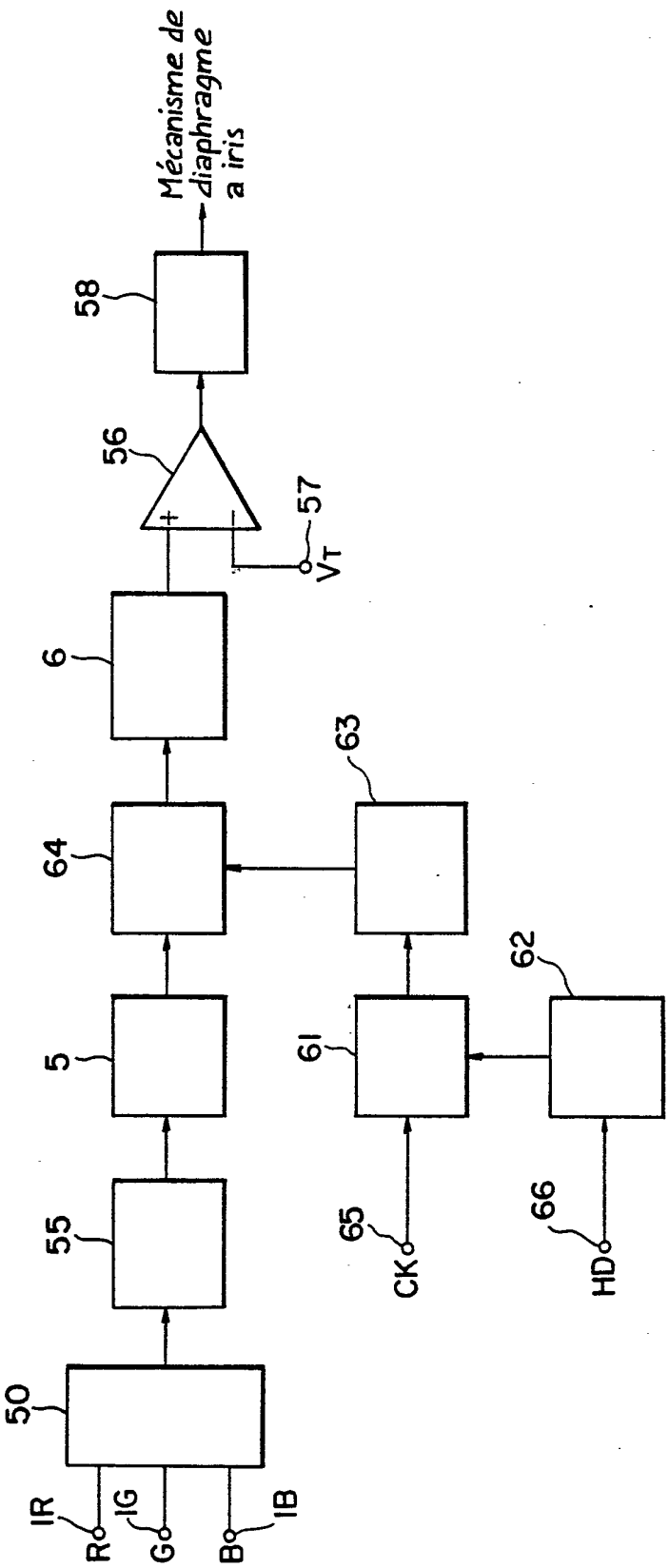
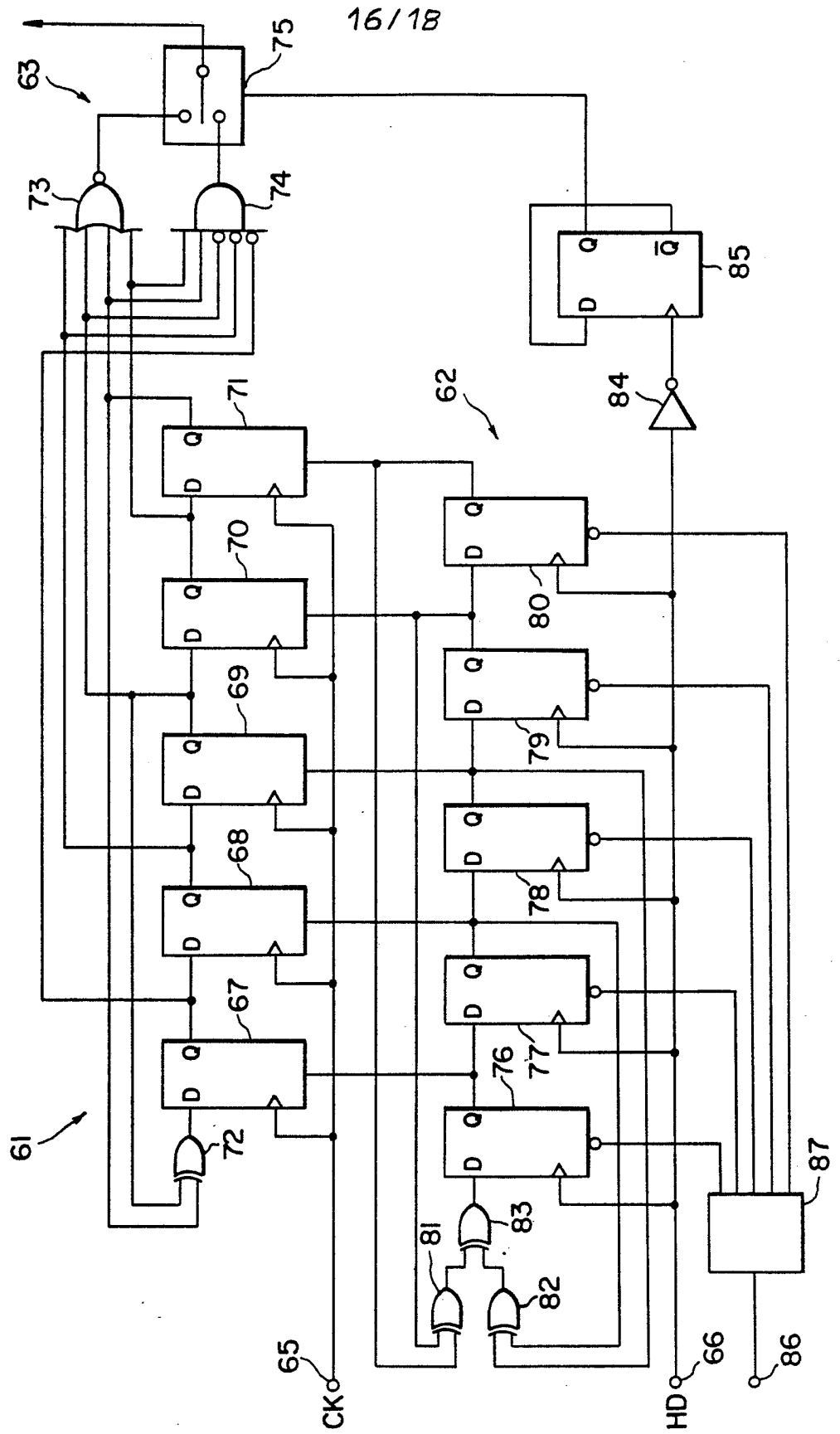
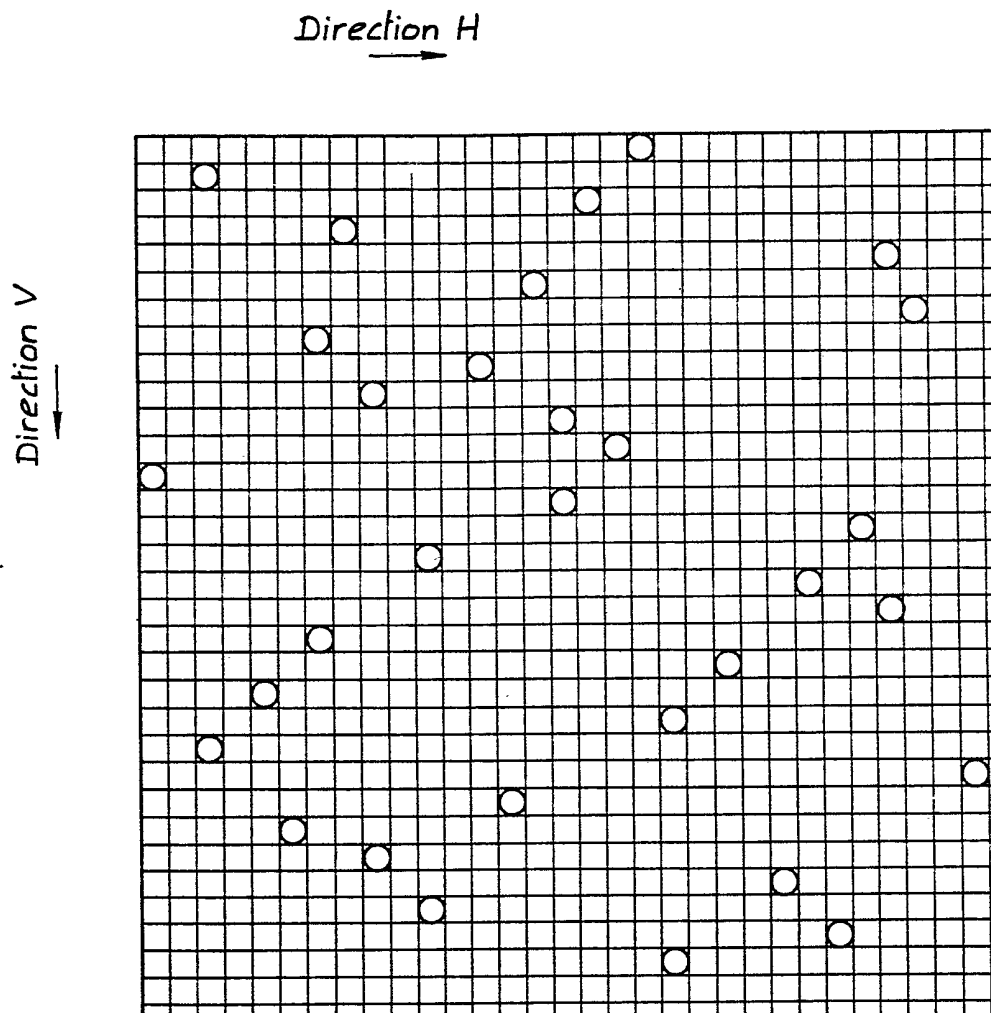


FIG. 20



17/18

**FIG. 21**

**FIG. 22**

