

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 07426

(54) Caméra de télévision avec focalisation automatique du faisceau d'analyse sur la cible photosensible.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 N 3/26.

(22) Date de dépôt..... 29 avril 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 44 du 4-11-1983.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF. — FR.

(72) Invention de : Claude Lepage et Gérard Voisin.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Philippe Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75379 Paris Cedex 08.

CAMERA DE TELEVISION AVEC FOCALISATION AUTOMATIQUE DU FAISCEAU
D'ANALYSE SUR LA CIBLE PHOTOSENSIBLE

La présente invention concerne les caméras de télévision, et plus particulièrement les caméras à haute définition pouvant être soumises à des conditions climatiques sévères.

- 5 Une difficulté d'obtention d'une haute définition réside dans la constitution du tube de prise de vue de la caméra : celui-ci comporte une cible photosensible sur laquelle est projetée l'image observée par l'objectif de la caméra ; cette cible est explorée par un faisceau électronique d'analyse qui est focalisé
- 10 sur la cible en un spot très fin par un système d'optique électronique engendrant des champs électrostatiques et électromagnétiques et assurant non seulement la focalisation du faisceau mais aussi le balayage de la cible par le spot. La qualité de la focalisation du faisceau électronique dans un tel
- 15 ensemble est essentielle pour l'obtention d'une haute définition : un spot mal focalisé ne permet plus de lire les détails fins de l'image.

- Or une défocalisation du spot peut se produire du fait que le système d'optique électronique est sensible notamment aux
- 20 variations de température.

- La stabilisation des courants et des tensions d'alimentation par des régulateurs (d'ailleurs encombrants) n'est pas suffisante pour assurer une focalisation parfaite dans toutes les conditions, car elle ne permet pas de tenir compte de facteurs
- 25 de défocalisation tels que la déformation (thermique) des électrodes et du verre du tube.

- Pour résoudre ce problème, la présente invention propose une caméra de télévision à tube de prise de vue pourvu d'une cible photosensible, dans laquelle la cible comporte un marquage per-
- 30 manent de résolution très fine, établissant des transitions rapides du signal vidéo issu du tube de prise de vue lors du balayage de ce marquage par le spot d'analyse ; la sortie de signal vidéo

du tube est reliée à un circuit d'extraction de contours lui-même relié à un détecteur de crête pour fournir un signal représentant la raideur des transitions du signal vidéo dans des intervalles de temps correspondant au balayage de l'emplacement du marquage de la

5 cible par le spot sur une ou plusieurs trames ; le signal de sortie du détecteur de crête est appliqué à un circuit de traitement qui fournit au système d'optique électronique des signaux de correction de focalisation tendant à corriger la défocalisation éventuelle du spot.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une cible photosensible pourvue d'un marquage fin ;
- 15 - la figure 2 représente un schéma de circuit établissant une correction de focalisation du faisceau d'analyse ;
- la figure 3 montre un exemple de schéma de circuit d'extraction de contours suivi d'un détecteur de
- 20 crête.

A la figure 1, on voit la cible photosensible 10 d'un tube de prise de vue d'une caméra de télévision. Cette cible 10 est par exemple circulaire, avec une zone centrale rectangulaire 12 correspondant au format de l'image qui sera effectivement

25 reproduite sur un écran de visualisation recevant les signaux vidéo engendrés par la caméra.

A l'arrière de la cible, c'est à dire de l'autre côté de l'objectif de la caméra, un faisceau électronique d'analyse produit par un circuit à haute tension, est focalisé en un spot qui

30 balaye la cible par exemple ligne par ligne, selon un format légèrement supérieur (au moins en hauteur) au format de la zone 12. A l'intérieur de ce format légèrement supérieur, et de préférence à l'extérieur de la zone 12, on a inscrit de manière permanente un marquage 11 de résolution très fine (fréquence spa-

35 tiale élevée), par exemple des traits verticaux rapprochés dont la largeur et l'intervalle de séparation correspondent sensiblement à

la résolution désirée pour le tube de prise de vue.

Ce marquage 11 est réalisé par exemple en brûlant localement la cible au moyen d'un laser impulsionnel de faible énergie (5 joules/cm²). Il peut être localisé en un emplacement de la
5 cible ou bien réparti en plusieurs endroits ; de toutes façons, le ou les emplacements de marquage permanent doivent être connus pour pouvoir être délimités avec précision par des signaux de fenêtre au cours du balayage du spot.

Les traits gravés sont tels que le signal vidéo soit à
10 un niveau maximal lorsque le spot d'analyse passe sur un trait. En dehors du trait, le niveau est minimal si les traits sont en dehors de la zone d'image 12, et les transitions de signal vidéo sont donc très fortes lorsque le spot balaye l'emplacement marqué. Si les marques étaient gravées dans la zone 12 recevant l'image,
15 on aurait également des transitions nettes lors du passage du spot du fait que le passage du spot sur un trait gravé produit un niveau de signal notablement plus élevé que le signal produit pour un éclaircissement maximal d'une portion de cible non brûlée.

Le circuit permettant d'utiliser ce marquage pour
20 assurer la focalisation correcte du spot est représenté schématiquement à la figure 2.

La caméra est désignée par la référence 14, avec son objectif 16, placé devant le tube de prise de vue 18 dont la partie antérieure est constituée par la cible 10. Le système
25 d'optique électronique est représenté par un bloc 20 qui reçoit d'une part une alimentation en énergie électrique et d'autre part des signaux de correction de focalisation SCF propres à modifier les courants et tensions de focalisation appliqués aux bobinages et électrodes de concentration de faisceau du système d'optique
30 électronique.

Le signal électrique issu de la cible 10 lors du balayage du faisceau est appliqué à un préamplificateur 22 qui fournit le signal vidéo proprement dit SV destiné à être émis par la caméra, éventuellement après divers traitements, vers un organe
35 de visualisation ou d'enregistrement.

Ce signal SV est appliqué à un circuit d'extraction de

contours 24.

Le terme "extraction de contours" peut être pris dans un sens très général correspondant au soulignement des transitions fortes ou rapides de signal vidéo : un dérivateur ou un filtre passe-haut fournissent des signaux représentant l'acuité des transitions de signal. Cependant compte-tenu de la bande passante élevée des signaux à transmettre, on préférera utiliser un circuit d'extraction de contours qui fonctionne en établissant, à partir du signal vidéo, le même signal retardé d'une très courte durée t (environ 100 nanosecondes représentant sensiblement un point d'image, c'est à dire la résolution maximale du tube), et également ce signal retardé de $2t$; en retranchant le signal retardé de t de la moyenne (dite "image floue") des signaux non retardé, retardé de t , et retardé de $2t$, on obtient un signal dit "signal de contours" (en sortie du circuit 24) dont les variations constituent une représentation de la raideur des transitions du signal vidéo, donc de la finesse du spot d'analyse qui balaye la cible.

La sortie du circuit 24 est ici appliquée à un détecteur d'amplitude crête 26, constitué par exemple par une diode et une capacité, qui fournit un signal SN représentant le niveau maximum de la valeur absolue du signal de sortie du circuit 24 sur une ou plusieurs trames de balayage de la cible. Toutefois, le détecteur de crête n'est validé que dans la fenêtre déjà mentionnée correspondant à l'emplacement du marquage fin permanent de la cible, et une entrée de validation issue d'un générateur de signaux de fenêtre 28 est donc prévue sur le détecteur 26. La durée globale sur laquelle le niveau de la valeur absolue du signal de contours est examiné, est déterminée par la constante de temps propre du détecteur de crête.

Le signal SN issu du détecteur 26 est un signal redressé et filtré dont l'amplitude reflète la netteté globale du marquage fin de la cible tel qu'il est "vu" par le spot d'analyse.

Elle reflète donc en particulier la finesse de focalisation du spot dans la mesure où le marquage lui-même est très net.

La sortie du détecteur de crête est appliquée à un cir-

cuit de traitement de signal, représenté dans un cadre pointillé 30, qui regroupe divers circuits destinés à élaborer le signal SCF de correction de focalisation.

Dans le cas de la figure 2, on a considéré que le circuit 30 était un circuit de traitement numérique de signal ; ce circuit comprend un microprocesseur associé à des mémoires (référence 32), recevant des signaux issus d'un convertisseur analogique-numérique 34 dont l'entrée est reliée à la sortie du détecteur 26. Le microprocesseur fournit des signaux numériques de correction qui sont transformés en signaux analogiques SCF de correction de focalisation par un convertisseur numérique analogique 36.

Le microprocesseur 32 sert d'ailleurs aussi à commander le générateur de signaux de fenêtre 28.

Etant donné que la défocalisation du spot est un phénomène lent puisqu'elle est due notamment à des dérives thermiques, le microprocesseur n'établit de nouveaux signaux de commande de correction que de temps à autre et il peut donc être consacré à beaucoup d'autres fonctions entre ces moments.

En ce qui concerne le traitement du signal SN, il consiste à calculer des paramètres de correction de courant et de tension appliqués aux bobines et électrodes du système d'optique électronique pour rapprocher les valeurs de courant et de tension des conditions optimales de focalisation du spot.

Le problème essentiel qui se pose est de déterminer quel est le sens de la correction à apporter lorsqu'il y a une défocalisation : en effet, la diminution globale du niveau du signal de contours, donc la diminution de la netteté des marques vues par le spot, apporte une information sur le degré de défocalisation mais n'indique en rien si cette défocalisation est due par exemple plutôt à un excès qu'à un défaut de concentration du faisceau électronique.

Plusieurs traitements sont possibles pour lever cette ambiguïté.

Un premier type de traitement consiste à opérer en deux étapes, la première consistant à choisir a priori un sens de

correction, à calculer la valeur de la correction à appliquer, et à effectuer la correction ; la seconde étape consiste à regarder si le signal de netteté SN résultant de cette correction est supérieur ou inférieur au signal SN ayant servi à calculer la correction à la première étape. Si le nouveau signal SN est supérieur au précédent (netteté supérieure après correction), le sens de correction choisi était le bon ; dans le cas contraire, le sens était mauvais et le circuit de traitement calcule et applique la correction nécessaire dans le sens inverse.

La détermination de la correction peut se faire à partir d'une mémoire qui contient une table de valeurs préenregistrées des signaux de correction SCF à appliquer en fonction de la valeur du signal de netteté SN, ces valeurs préenregistrées ayant pu être déterminées par essais de défocalisation progressive du faisceau et examen du signal de netteté résultant d'une défocalisation plus ou moins grande.

Un autre type de traitement consiste à établir un programme enregistré de calcul du sommet d'une courbe de correction (sensiblement parabolique) connue à partir de trois valeurs mesurées : le microprocesseur connaît les valeurs initiales des signaux SCF et SN ; il modifie SCF dans un sens et trouve une autre valeur de SN ; puis il modifie SCF dans l'autre sens et trouve encore une autre valeur de SN. A l'aide de ces trois points de fonctionnement, il reconstitue une parabole sur laquelle se situent ces trois points et en déduit une valeur de signal SCF correspondant au maximum de la parabole donc au maximum du signal de netteté SN ; c'est cette valeur qu'il applique au système d'optique électronique.

Enfin, il est aussi possible d'effectuer un calcul par approximations successives, le microprocesseur modifiant le signal SCF jusqu'à atteindre un point pour lequel le signal SN est maximum. Ceci peut se faire soit par petites incréments ou décréments successives des signaux SCF, validées tant qu'elles font croître le signal SN, soit par incréments et décréments d'amplitudes décroissantes jusqu'à convergence vers le point de fonctionnement pour lequel SN est maximal.

A la figure 3, on a représenté un exemple simple de réalisation du circuit d'extraction de contours 24 et du détecteur de crête 26.

Le signal correspondant à l'image floue est obtenu en
5 faisant la moyenne d'une ligne d'analyse du signal vidéo SV, et de cette même ligne retardée d'une durée t et d'une durée $2t$. Ces retards sont obtenus à l'aide d'une ligne à retard unique 38 de durée t , adaptée en impédance à l'entrée et ouverte sur une impédance élevée à la sortie (plus de 10 fois l'impédance
10 caractéristique de la ligne), de sorte qu'il y aura réflexion du signal d'entrée sans changement de polarité, donc addition à l'entrée de la ligne à retard du signal SV et du signal retardé de $2t$ (aller-retour de la ligne à retard).

Un amplificateur 40 reçoit sur son entrée positive les
15 signaux d'entrée et de sortie de la ligne retard, appliqués avec des coefficients de pondération appropriés définis par un réseau de résistances, pour former la moyenne des signaux SV, SV retardé de t et SV retardé de $2t$. Sur l'entrée négative de l'amplificateur 40, on applique le signal SV retardé de t ; la
20 sortie de l'amplificateur 40 fournit le signal de contours qui est envoyé au détecteur de crête 26. Celui-ci comprend une diode 44 en série avec un interrupteur 46 commandé par le générateur de fenêtre 28, et en série avec un ensemble en parallèle d'une résistance 48 et d'une capacité 50. Le signal de netteté SN est
25 prélevé aux bornes de la capacité 50.

A titre indicatif, on peut donner une idée des valeurs numériques de résistances qui permettent effectivement de constituer un signal d'image floue et un signal de contours qui est la différence entre le signal SV retardé de t et le signal
30 d'image floue. Les valeurs relatives des résistances ne doivent en effet pas être choisies n'importe comment pour que le circuit fournisse le résultat désiré.

Pour une ligne à retard d'impédance 75 ohms, on peut placer en amont de la ligne à retard 38 une résistance en série R1
35 de 75 ohms.

En parallèle sur la ligne à retard, on trouve une

résistance R2 de 3 kilohms en série avec une résistance R3 de 1,5 kilohms, le point de jonction de R2 et R3 étant relié à la masse par l'intermédiaire d'une résistance R4 de 510 ohms en série avec une résistance R5 de 5 kilohms. Le point de jonction de R4 et R5
5 est relié à l'entrée positive de l'amplificateur 40 par une résistance R6 de 100 ohms.

Enfin, la sortie de la ligne à retard est reliée à l'entrée négative de l'amplificateur 40 par l'intermédiaire d'un condensateur 42 et d'une résistance en série R7 de 1,5 kilohms.
10 L'amplificateur lui-même est bouclé entre sa sortie et son entrée négative par une résistance R8 de 4,7 kilohms qui définit le gain du circuit d'extraction de contours.

Bien entendu ces valeurs numériques ne sont données qu'à titre indicatif, mais elles correspondent à un circuit qui réalise
15 la fonction désirée.

REVENDECATIONS

1. Caméra de télévision comportant un objectif (16), et un tube de prise de vue (18) fournissant à sa sortie un signal vidéo (SV) et comportant une cible photosensible (10), un circuit de production d'un faisceau électronique d'analyse de la cible et
5 un système d'optique électronique (20) assurant la focalisation du faisceau en un spot sur la cible et le balayage de ce spot, caractérisé en ce que la cible (10) comporte un marquage permanent (11), de résolution très fine, apte à provoquer des transitions rapides du signal vidéo (SV) lors du balayage de ce marquage par
10 le spot, en ce que la sortie de signal vidéo du tube est reliée à un circuit d'extraction de contours (24) lui-même relié à un détecteur de crête (26), pour fournir un signal (SN) représentant la raideur des transitions du signal vidéo dans des intervalles de temps correspondant au balayage de l'emplacement du marquage de la
15 cible par le spot, et en ce que le signal de sortie (SN) du détecteur de crête (26) est appliqué à un circuit de traitement (30) qui fournit au système d'optique électronique (20) des signaux (SCF) de correction de focalisation tendant à corriger la défocalisation éventuelle du spot.

20 2. Caméra de télévision selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le marquage (11) de la cible est constitué par des traits gravés par brûlure au laser de la surface de la cible.

3. Caméra de télévision selon l'une quelconque des
25 revendications 1 et 2, caractérisée par le fait que le circuit d'extraction de contours (24) est un circuit apte à établir la différence entre une ligne de signal vidéo (SV) retardée d'une faible durée t et un signal d'image floue constitué par la moyenne de la ligne de signal vidéo, de cette même ligne retardée de t et
30 de cette ligne retardée de t et $2t$, t étant une durée sensiblement égale à la durée de balayage d'une distance correspondant à la résolution du tube de prise de vue de la caméra.

4. Caméra de télévision selon la revendication 3, caractérisée par le fait que le circuit d'extraction de contours comprend une seule ligne à retard (38) de durée t , adaptée en impédance à son entrée et ouverte sur une forte impédance à sa
5 sortie, le signal d'image floue étant établi par un réseau de résistances (R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5) à partir de l'entrée et de la sortie de la ligne à retard, le signal retardé de t étant pris à la sortie de la ligne à retard, et un amplificateur différentiel (40) étant prévu pour faire la différence entre le signal retardé
10 de t et le signal d'image floue.

5. Caméra de télévision selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que le circuit de traitement est apte à établir des signaux de correction (SCF) en deux étapes consistant d'abord à appliquer une correction a priori
15 dans un sens, à examiner si cette correction augmente le signal de sortie (SN) du détecteur de crête, puis à appliquer une correction dans le même sens ou en sens contraire en fonction du résultat de cet examen.

6. Caméra de télévision selon l'une quelconque des
20 revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que le circuit de traitement est apte à établir des signaux de correction (SCF) par incrémentations ou décrémentations successives validées tant qu'elles font croître le signal de netteté (SN).

2/2

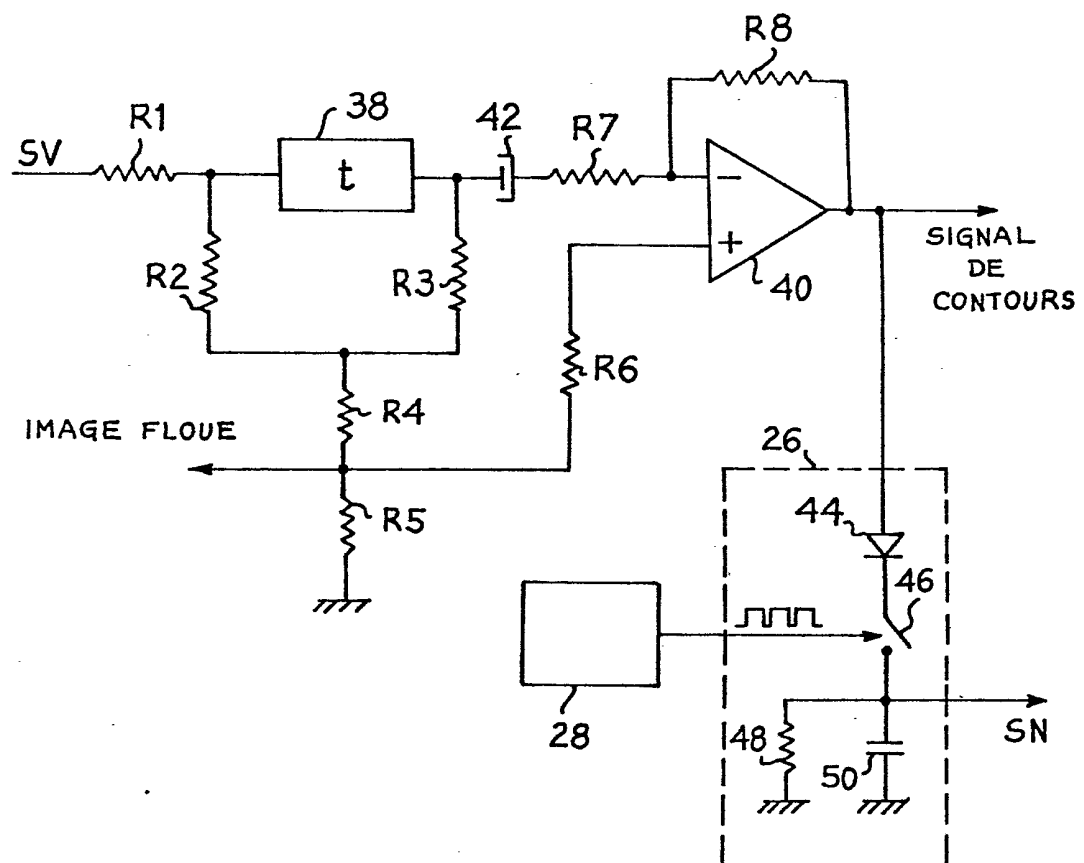


Fig.3