

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 575 889

(21) N° d'enregistrement national : **85 00241**

51 Int Cl⁴ : H 04 N 5/30; G 02 B 26/10, 27/64 // G 02 B 23/26.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 9 janvier 1985.

30 Priorité :

④ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 11 juillet 1986.

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

71 Demandeur(s) : ELECTRICITE DE FRANCE, service national et Société dite : STORZ-FRANCE S.A. — FB.

72 Inventeur(s) : Jean Robert Perilhou, Patrick Pachoud et Jean Denis

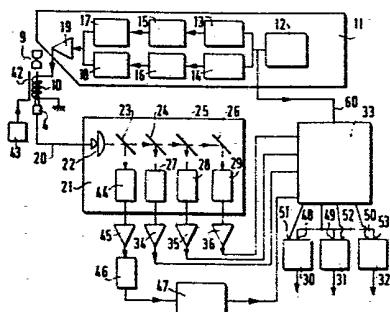
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Gérard Bloch.

57 La microcaméra comporte un objectif 9 dans un aimant, une fibre de lecture sur des verges supports s'étendant à l'intérieur d'une bobine 10 excitée par un générateur 11, pour entraîner la fibre de lecture en balayage.

entraine la fibre de lecture en balayage. A partir de détecteurs 27-29, et par l'intermédiaire d'un compteur d'adressage 47 et d'un multiplexeur 33, les mémoires d'images 30-32 sont remplies. Le compteur 47 est commandé par un signal de synchronisation obtenu à partir d'une fibre d'éclairage auxiliaire 42, d'un secteur réfléchissant, sur le plan virtuel image de l'objectif 9, et de la fibre de lecture.

La microcaméra s'applique bien à l'endoscopie.



ER 2 575 889 = A1

" Microcaméra de télévision ".

La présente invention concerne une microcaméra de télévision comprenant un objectif, des moyens de lecture, des moyens supports des moyens de lecture, des moyens électromagnétiques pour entraîner les moyens supports en vibration et ainsi les moyens de lecture en balayage, des moyens de mémoire d'images, des moyens d'enregistrement d'images dans les moyens de mémoire, des moyens de commande des moyens d'entraînement en balayage et des dits moyens d'enregistrement d'images, et des moyens de visualisation.

Les applications d'une microcaméra de télévision se situent aujourd'hui principalement dans le domaine de l'endoscopie aussi bien médicale qu'industrielle.

Les moyens de lecture comprennent généralement une fibre optique. Les moyens supports comprennent deux verges planes encastrées, suivant deux plans orthogonaux, dans une noix commune, la fibre de lecture reposant sur les verges et étant collée sur la verge d'extrémité dite de balayage. Cette dernière verge est en matériau magnétique, tout comme l'autre verge ou la noix commune.

Les moyens électromagnétiques d'entraînement en balayage de la verge d'extrémité comprennent un ou deux aimants permanents, dont au moins celui servant de monture à l'objectif, et une bobine d'induction à l'intérieur de laquelle s'étend au moins la verge de balayage pour créer un champ magnétique de balayage.

Les moyens de mémoire d'images comprennent soit des tubes cathodiques à luminophore rémanant, soit des matrices à semiconducteurs à accès aléatoire et rapide.

Les moyens d'enregistrement d'images dans les mémoires

comprennent soit les wehnelts des tubes cathodiques soit, et notamment, un multiplexeur en amont des matrices.

Quant aux moyens de commande des moyens d'enregistrement et d'entraînement en balayage, ils comprennent un unique 5 générateur d'impulsions stabilisées en fréquence.

Enfin, les moyens de visualisation comprenant un moniteur.

On connaît déjà une microcaméra du type mentionné ci-dessus, notamment par l'article "Une microcaméra de télévision en couleur de 2,5 mm de diamètre", de J.R. Perilhou, 10 paru dans la revue L'onde électrique, 1978, volume 58, n° 4, pages 319-323.

Le courant d'excitation de la bobine ainsi que le courant 15 d'alimentation des wehnelts des tubes cathodiques ou de commande du multiplexeur et des matrices proviennent donc du même générateur. Or, au voisinage de la fréquence de résonnance de la verge de balayage, son mouvement vibratoire peut être notablement déphasé par rapport au courant d'excitation de la bobine, pour une raison qui sera abordée ci-dessous.

Dans ce cas, le balayage mécanique étant déphasé par rapport 20 au courant du générateur, qu'on peut appeler le moyen menant, la fibre de lecture constituant un premier moyen mené, et le balayage électronique des tubes cathodiques ou la commande du multiplexeur, constituant ce qu'on peut appeler un second moyen mené, restant pratiquement en phase avec le courant du générateur, soit le moyen menant, les deux moyens menés ne sont plus en phase. Ceci 25 est naturellement très préjudiciable car il en résulte un découpage de l'image.

La présente invention vise à pallier cet inconvénient.

30 La figure 1 montre la courbe représentative des variations de l'amplitude A des vibrations de la verge de balayage en fonction de la fréquence f de ces vibrations.

C'est une courbe en chapeau de gendarme.

La figure 2 montre la courbe représentative des variations du déphasage $d\varphi$ entre les vibrations de la verge de balayage et le courant d'excitation de la bobine de la caméra en fonction de la température ou, en première approximation ici admise, de la fréquence f des vibrations de la verge de balayage.

L'amplitude — A est bien entendu maximale à la fréquence de résonance f_r , mais c'est également autour de cette fréquence de résonance f_r que le déphasage $d\varphi$ varie le plus rapidement. Même si on n'adopte pas comme fréquence d'excitation cette fréquence de résonance, ce à quoi on serait incité au plan de la stabilité du déphasage, il n'est guère possible de trop s'en éloigner, car sinon, pour que l'amplitude des vibrations soit suffisante, le courant d'excitation de la bobine devrait être excessif, ce qui serait trop onéreux. A titre d'exemple, et pour une fréquence de résonance de 1002 Hz, on peut adopter une fréquence de vibrations de 1000 Hz, donc une fréquence du courant de bobine de 1000 Hz.

Quoiqu'il en soit, les deux moyens menés ne restent pas en phase et la présente invention vise à éliminer cet inconvénient.

A cet effet, la présente invention concerne une microcaméra du type mentionné ci-dessus, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens pour déterminer la phase du balayage des moyens de lecture, et des moyens pour synchroniser sur les moyens de lecture les moyens d'enregistrement d'images dans les moyens de mémoire.

Grâce à l'invention, l'enregistrement des images, c'est-à-dire le balayage électronique des moyens de mémoire, est asservi au balayage mécanique des moyens de lecture et l'image reçue n'est plus coupée.

Dans la forme de réalisation préférée de la microcaméra de l'invention, lesdits moyens de détermination de phase comprennent des moyens de détermination des instants d'extrémité d'excursions des moyens de lecture.

- 5 Avantageusement ces moyens de détermination des instants d'extrémité d'excursions des moyens de lecture comprennent un secteur réfléchissant fixé sur la monture de l'objectif, proche de son plan image, une source de lumière dans l'infrarouge proche, et une fibre d'éclairage.
- 10 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de la forme de réalisation préférée de la microcaméra de l'invention, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :
- la figure 1 représente la courbe des variations de l'amplitude A des vibrations de la verge de balayage en fonction de la fréquence de vibration f ;
 - la figure 2 représente la courbe des variations du déphasage $\delta\varphi$ entre les vibrations de la verge de balayage et le courant d'excitation de la bobine de la caméra en fonction de la fréquence de vibration f ;
 - la figure 3 représente un bloc-diagramme de la microcaméra de l'invention ;
 - 15 - la figure 4 représente une vue en perspective de la partie optomécanique de la caméra ;
 - la figure 5 représentant les courbes des signaux émis dans le dispositif de mise en forme des impulsions de synchronisation, et
 - 20 - la figure 6 représente un bloc-diagramme du dispositif de mise en forme des impulsions de synchronisation.

La microcaméra de télévision, en l'espèce de télévision

couleur, qui va maintenant être décrite comporte une partie optomécanique (figure 4) et une partie électronique (figure 3).

La partie optomécanique comporte deux verges planes 1, 2
5 encastrées dans une noix commune 3, la verge 1, la plus
courte, étant également encastrée dans une noix 4 qui lui
est propre (figure 3). Les verges 1, 2, dans leurs posi-
tions d'encastrement respectives, et dans le prolongement
10 l'une de l'autre, sont orthogonales. Ces éléments forment
un support pour une fibre optique de lecture 5. Passée à
travers les noix 4 et 3, elle est portée par les verges 1,
2 et est fixée, ici par collage, à l'extrémité libre de
la verge 2 dite de balayage, pour dépasser légèrement
15 l'extrémité libre 7 de la verge 2. La fibre 5 est destinée
à transmettre les variations de lumière recueillies par
son extrémité libre 6, après réflexion, sur la zone à
analyser, d'une lumière incidente d'éclairage.

Dans le cas considéré, les verges 1, 2 sont en matériau
magnétique. Un aimant permanent 8, en forme de manchon
20 tubulaire, avec son axe confondu avec celui de la fibre 5
au repos, et servant de monture à un objectif 9, est dis-
posé légèrement au-delà de l'extrémité libre 6 de la
verge de balayage 2, pour que les lignes de champ de
l'aimant 8 atteignent cette extrémité. Le plan polaire
25 Nord-Sud de l'aimant 8 est confondu avec le plan bissec-
teur des plans d'encastrement des verges 1, 2 dans la
noix commune 3.

Une bobine d'induction 10 (figure 3) s'étend sensiblement
autour des verges 1,2.

30 La bobine 10 est parcourue par un courant alternatif, dé-
livré par un générateur 11. Celui-ci comprend un oscilla-
teur 12, stabilisé par quartz, suivi de deux diviseurs de
fréquence 13, 14 en parallèle, fournissant les fréquences

de balayages horizontal F_1 et vertical F_2 de la fibre de lecture 5, voisines des fréquences de résonance des verges 1, 2. Deux filtres 15, 16, reliés aux sorties des diviseurs 13, 14, respectivement, fournissent, après déphasage approprié dans deux déphasateurs 17, 18, deux courants qui sont ensuite additionnés dans un amplificateur-sommateur 19 délivrent le signal d'excitation de la bobine 10 de la caméra. Le courant parcourant la bobine 10 induit une aimantation alternative dans les deux verges 1, 2, respectivement aux fréquences F_1 et F_2 , qui, en combinaison avec le champ magnétique créé par l'aimant 8, va entraîner les verges en vibrations, la verge 1 autour de son centre de vibrations lié à son encastrement dans sa noix 4, et la verge 2, autour de son centre de vibrations lié à son encastrement dans la noix 3 et donc aussi, par la verge 1, autour du centre de fibrations de la verge 1 lié à sa noix 4. Ainsi, l'extrémité libre 7 de la verge de balayage 2, et par conséquent l'extrémité 6 de la fibre de lecture 5, est entraînée en balayage le long d'une courbe de Lissajous, bien connue de l'homme de métier.

Les informations recueillies par la fibre de lecture sont transmises le long de celle-ci et, au-delà de la noix 4, à l'intérieur d'un câble flexible 20, auquel la noix 4 est reliée jusqu'à un détecteur 21, contenu dans un boîtier étanche à la lumière.

Le flux visible transmis par la fibre 5, et qui concerne les images en couleurs, traverse, dans le détecteur 21, une optique 22, et une série de trois miroirs dichroïques 23-25 à réflexion sélective, suivis, dans l'exemple représenté, d'un miroir à réflexion totale 26. Le flux réfléchi sur le deuxième miroir 24 arrive, en l'espèce, sur un photomultiplicateur 27 à photocathode pour la composante rouge du signal lumineux, celui réfléchi sur le troisième miroir 25 arrive sur un photomultiplicateur 28 de la composante bleue, et celui réfléchi sur le quatrième miroir, qui pourrait d'ailleurs être évité, sur un photo-

5 multiplicateur 29 de la composante verte. Les signaux vidéo fournis par les trois détecteurs 27-29, après amplification dans trois amplificateurs 34-36, sont envoyés respectivement sur trois mémoires numériques 30-32 à transistors d'accès en X et Y aléatoire et rapide, par l'intermédiaire en particulier d'un multiplexeur 33, connu de l'homme de métier et donc non décrit en détail, et des entrées 51-53 des mémoires.

10 La caméra comporte également, conformément à l'invention, des moyens agencés pour enregistrer les informations vidéo dans les mémoires 30-32, ou les adresser, en synchronisme avec le balayage mécanique de la fibre de lecture 5. En d'autres termes, le balayage électronique d'enregistrement des mémoires et le balayage mécanique de lecture sont automatiquement mis en phase.

15 On notera ici que le multiplexeur 33 est commandé, en 60, au niveau de ses portes, par l'oscillateur menant 12, par l'intermédiaire de diviseurs de fréquence non représentés.

20 Sur l'aimant 8 porte-objectif est fixé un secteur circulaire frontal 40 à surface réfléchissante, ou diffusante, proche du plan image 41 de l'objectif 9, par conséquent partiellement caché, et qu'effleure l'extrémité 6 de la fibre de lecture 5. Le secteur 40 permet, par ailleurs, de fixer le niveau noir de référence.

25 Une fibre optique auxiliaire 42, fixée de façon classique, envoie sur le secteur réfléchissant 40 un faisceau lumineux dans l'infrarouge proche émis par une source 43, en l'occurrence et ici celui d'une ampoule incandescente filtré pour en éliminer le visible.

30 Le secteur réfléchissant 40 est disposé, ici, sur la gauche du cadre image 41, — et la fibre de lecture 5 reçoit le faisceau de la fibre éclairante 42, après réflexion sur le secteur 40, à l'extrémité gauche de ses

excursions horizontales, en éclairs infrarouge. Le signal infrarouge proche, facile à séparer des composantes rouge, vert, bleu, traverse, dans le détecteur 21, l'optique 22 et est réfléchi sur le premier miroir dichroïque à réflexion sélective 23 pour arriver sur un détecteur 44 du même type que les détecteurs 27-29.

Le signal électrique délivré par le détecteur 44, après amplification dans un amplificateur 45 est traité dans un dispositif de mise en forme 46.

10 Au cours de la prise de vue, les impulsions I représentatives des éclairs infrarouge d'extrémité d'excursions horizontales (figure 5A) ne sont pas exploitables dans leur forme. Elles varient en largeur et en amplitude, suivant la position de l'extrémité 6 de la fibre de lecture 5 dans ses excursions verticales, la lumière réfléchie par le secteur 40 variant en intensité.

Les impulsions I subissent un écrétage haut et bas dans un écreteur 461, formé par exemple de deux diodes tête-bêche suivies d'un amplificateur. Le front montant des impulsions Ic de sortie de l'écreteur 461 actionne une bascule monostable 462 fournissant des créneaux C_M de durée constante τ voisine de la moitié de la durée séparant les milieux de deux impulsions I ou Ic adjacentes. Le front descendant des impulsions Ic actionne une autre bascule monostable 463 fournissant des créneaux C_D de même durée τ . Les créneaux C_M et C_D de sortie des monostables sont additionnés dans un additionneur 464 qui délivre le signal S représenté sur la figure 5E. Le signal S est envoyé ici sur un filtre électronique actif 465 pour en extraire le fondamental F (figure 5F). Le signal F est amplifié et écrété en 466 (figure 5G) pour fournir un signal rectangulaire A. Les fronts montants du signal A attaquent un monostable 467 fournissant des impulsions I_E exploitables, en forme de créneaux de faible largeur, apparaissant sensiblement au milieu des impulsions I.

Ce sont ces impulsions I_E représentatives de la phase du balayage de lecture, qui, en tant que tops de synchronisation, synchronisent le balayage électronique des mémoires 30-32.

- 5 Le signal de synchronisation sortant du dispositif de mise en forme 46 commande un compteur d'adresses 47, suivi d'une matrice d'adressage à semi-conducteurs, non représentée, pour le balayage sinusoïdal des mémoires 30-32, qui, par l'intermédiaire du multiplexeur 33 et en synchronisme avec le balayage de la fibre de lecture, vont balayer les mémoires 30-32 pour leur enregistrement, par leurs entrées d'adressage 48-50. Le compteur 47, la matrice d'adressage et le multiplexeur 33 forment les moyens d'enregistrement d'images.
- 10 Bien que l'invention ne soit pas concernée, on notera ici que le multiplexeur est un dispositif de séquence très rapide qui, dans la durée accordée, permet successivement et dans un ordre convenable, l'enregistrement des mémoires, comme on vient de le voir, l'effacement des mémoires et leur lecture suivant un standard déterminé, par exemple le standard CCIR (Comité Consultatif International Radio). Dans ce cas, la synchronisation de la lecture des mémoires provient de l'oscillateur 12, à travers le multiplexeur 33.
- 15 On a décrit une microcaméra avec tops de synchronisation du balayage électronique des mémoires liés aux excursions horizontales de la verge de balayage. Il pourrait tout aussi bien s'agir des excursions verticales de cette verge et même des excursions de l'autre verge. Mais la fréquence de résonance basse de cette autre verge étant relativement plus éloignée encore de la fréquence d'excitation, il est préférable d'asservir le balayage électronique aux mouvements de la verge de balayage. Par ailleurs, on peut tirer parti de la variation périodique

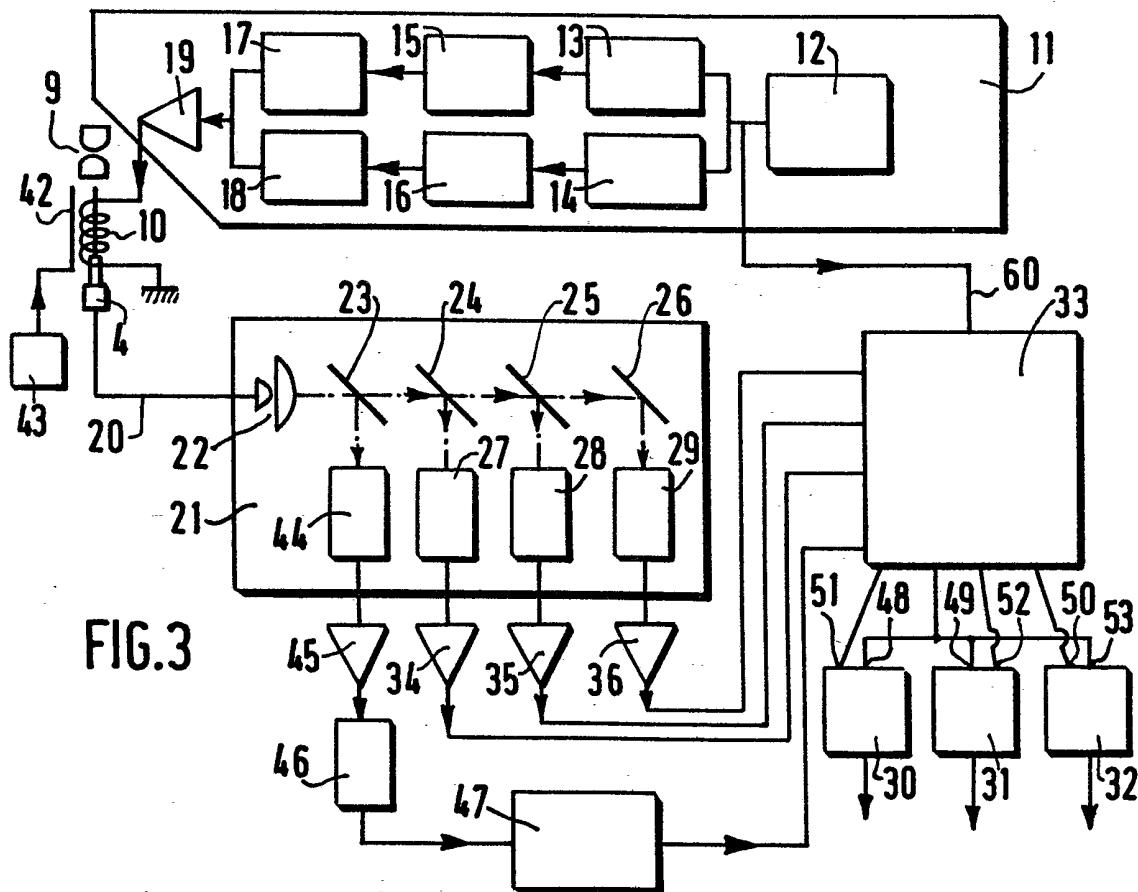
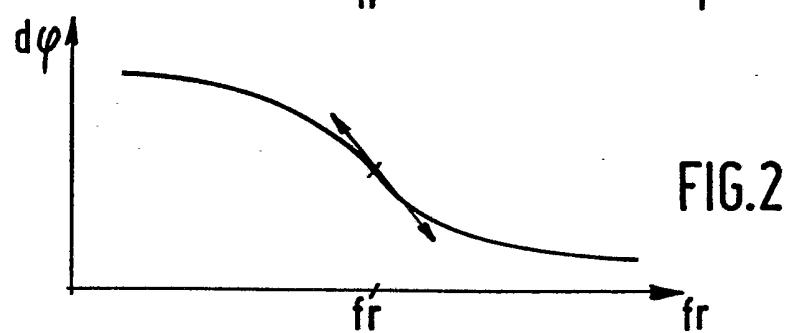
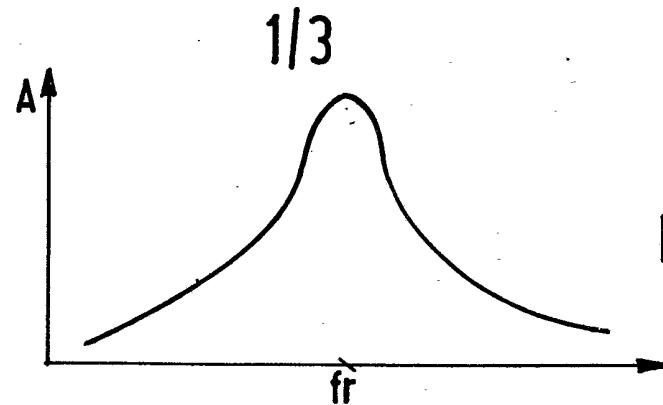
d'amplitude des impulsions de synchronisation I pour, par filtrage, extraire la fréquence de balayage de la verge courte et obtenir ainsi un signal de phase pour sa synchronisation.

- 5 Enfin, l'invention s'applique tout aussi bien à une micro-caméra de télévision en noir et blanc.

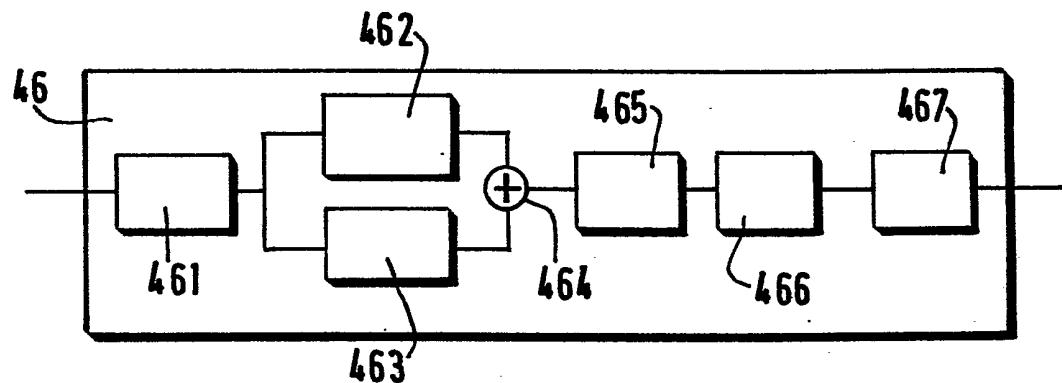
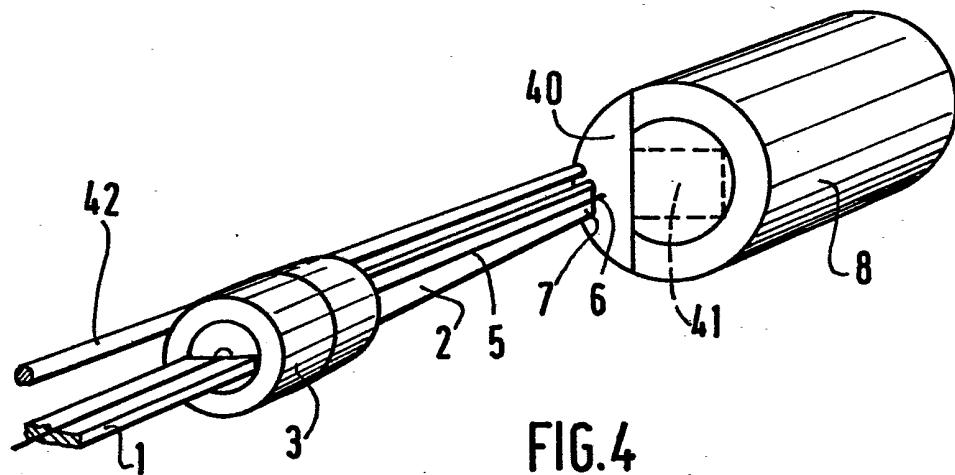
Revendications :

- 1.- Microcaméra de télévision comprenant un objectif (9), des moyens de lecture (5), des moyens (1, 2) supports des moyens de lecture (5), des moyens électromagnétiques (8, 10) pour entraîner les moyens supports (1, 2) en vibration et ainsi les moyens de lecture (5) en balayage, des moyens de mémoire d'images (30-32), des moyens d'enregistrement d'images (33) dans les moyens de mémoire (30-32), des moyens (11) de commande des moyens d'entraînement en balayage (10) et desdits moyens d'enregistrement d'images (33), et des moyens de visualisation, caractérisée par le fait qu'elle comporte des moyens (43, 42, 40, 44, 45, 46) pour déterminer la phase du balayage des moyens de lecture (5) et des moyens (47) pour synchroniser sur les moyens de lecture (5) les moyens (47, 33) d'enregistrement d'images dans les moyens de mémoire (30-32).
- 2.- Microcaméra selon la revendication 1, dans laquelle lesdits moyens de détermination de phase comprennent des moyens (43, 42, 40) de détermination des instants d'extrémité d'excursions des moyens de lecture.
- 3.- Microcaméra selon la revendication 2, dans laquelle lesdits moyens (43, 42, 40) déterminent les instants d'extrémité d'excursions horizontales des moyens de lecture.
- 4.- Microcaméra selon l'une des revendications 2 et 3, dans laquelle lesdits moyens de détermination comprennent un secteur réfléchissant (40), une source de lumière (43) et une fibre d'éclairage (42) éclairant le secteur (40).
- 5.- Microcaméra selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle lesdits moyens de détermination de phase (43, 42, 40, 44) émettent des impulsions de synchronisation.

- 6.- Microcaméra selon la revendication 5, dans laquelle sont prévus des moyens (46) de mise en forme des impulsions de synchronisation délivrant des tops de synchronisation.
- 5 7.- Microcaméra selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle lesdits moyens de synchronisation (44, 46) commandent un compteur (47) et une mémoire d'adressage de mémoires d'images à transistors (30-32).
- 10 8.- Microcaméra selon la revendication 7, dans laquelle l'adressage des mémoires (30-32) s'effectue par l'intermédiaire d'un multiplexeur d'enregistrement et de lecture (33).



2/3



3/3

