

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 176 422
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 85401753.0

(51)

Int. Cl.⁴: H01J 31/26

(22)

Date de dépôt: 09.09.85

(30)

Priorité: 07.09.84 FR 8413815

(43)

Date de publication de la demande:
02.04.86 Bulletin 86/14

(94)

Etats contractants désignés:
DE GB NL

(71)

Demandeur: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72)

Inventeur: Guyot, Lucien
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(74)

Mandataire: Ruellan-Lemonnier, Brigitte et al
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)

(54)

Tube à image à sortie vidéo, système de prise de vue utilisant un tel tube, et procédé de fonctionnement d'un tel tube.

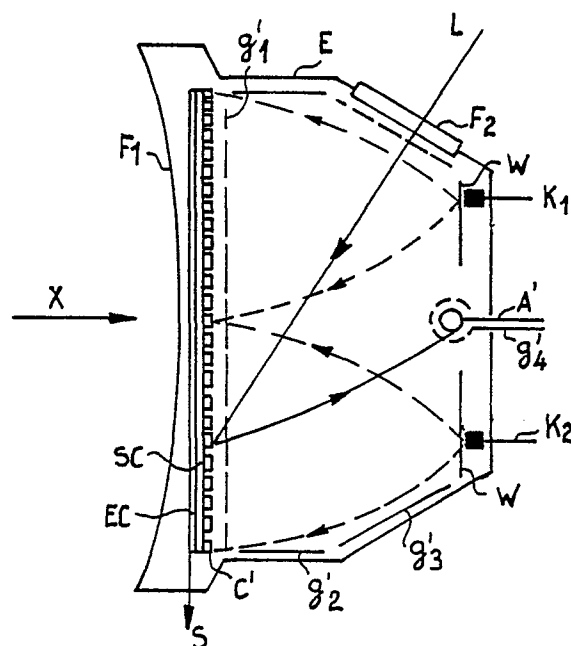
(57)

La présente invention concerne un nouveau tube à image à sortie vidéo.

Ce tube comporte principalement à l'intérieur d'une enceinte à vide (E):

- un ensemble écran-photocathode (EC-SC-C') formant une mosaïque de capacités élémentaires,
- une grille de champ (g_1),
- des cathodes thermoémissives (K_1 , K_2), pour ramener le potentiel de la photocathode à un potentiel de référence,
- au moins une fenêtre optique (F_2) prévue sur l'enceinte à vide pour le passage d'un faisceau lumineux réalisant le balayage de la photocathode (C'),
- des moyens (A') pour collecter le signal électrique obtenu lors du balayage et,
- une optique électronique (g'_1 , g'_2) pour accélérer et diriger les différents flux d'électrons ou photo-électrons.

Applications plus particulièrement à la radiologie.



EP 0 176 422 A1

TUBE A IMAGE A SORTIE VIDEO. SYSTEME DE PRISE DE VUE UTILISANT UN TEL TUBE ET PROCEDE DE FONCTION-
NEMENT D'UN TEL TUBE

La présente invention concerne un tube à image à sortie vidéo destiné à transformer l'image d'un rayonnement incident en un signal électrique.

Dans la description qui va suivre, on se référera plus particulièrement aux tubes à image à sortie vidéo utilisés en radiologie, c'est à dire aux tubes convertisseurs ou intensificateurs de rayons X. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art que l'invention peut aussi s'appliquer à des tubes à image détectant ou convertissant des rayonnements du spectre visible, du spectre invisible tels que des rayons γ ou même un flux de neutrons. Dans ce cas, il est nécessaire de changer la nature de l'écran d'entrée pour l'adapter aux rayonnements incidents à convertir.

Pour bien comprendre le problème que cherche à résoudre la présente invention, on a représenté sur les figures 1(a) et 1(b) deux systèmes d'imagerie à sortie vidéo utilisés en radiologie, à savoir un tube intensificateur d'image radiologique à sortie vidéo et un système constitué d'un tube intensificateur d'image couplé optiquement à un tube vidicon.

Le tube intensificateur d'image à sortie vidéo de la figure 1(a) désigné dans son ensemble par la référence 1 se compose, de gauche à droite sur la figure, du tube intensificateur d'image proprement dit puis de la partie prise de vue qui sont contenus dans la même enceinte à vide 2. L'enceinte à vide 2 comporte une fenêtre d'entrée 4 transparente au faisceau de rayons X qui est détecté après avoir traversé le corps 3 à observer.

Le tube intensificateur d'image comporte donc à l'intérieur de l'enceinte :

- un écran d'entrée constitué d'un scintillateur 5 et d'une photocathode 6 qui assure la conversion des rayons X en photons lumineux puis en photo-électrons,
- une optique électronique constituée des grilles g_1 , g_2 et g_3 qui assurent la focalisation des électrons et les soumettent à une tension d'accélération,
- une anode conique A,
- une cible 7 qui reçoit sur sa face f_1 l'impact du faisceau d'électrons et dont l'autre face f_2 est balayée ligne après ligne par un faisceau d'électrons produit par la cathode K chauffée par un filament 8, le faisceau d'électrons étant focalisé et accéléré par des grilles g_4 à g_7 , et

- des bobines, non représentées, réalisant la concentration et la déviation du faisceau.

Le signal vidéo de sortie S est, dans ce cas, recueilli sur la face f_1 de la cible 7.

Le système de la figure 1(b) comporte, lui, un tube intensificateur d'image T, un système de couplage optique L et un tube vidicon V. Le tube intensificateur d'image T est identique à la partie tube intensificateur d'image de la figure 1(a). La seule différence entre ces deux parties réside dans le fait que le tube intensificateur d'image T de la figure 1(b) comporte un écran électroluminescent 7' sur lequel est formée l'image visible du corps observé. De même, le tube vidicon V est semblable à la partie prise de vue du tube de la figure 1(a) et il ne sera pas redécrit en détail, les mêmes éléments portant les mêmes références sur les deux figures.

L'inconvénient principal de ces deux systèmes de prise de vue lorsqu'ils sont utilisés notamment en radiologie, est leur encombrement, en particulier pour les tubes à grand champ image. En effet, dans les tubes intensificateurs d'image, l'optique électronique ne permet pas des ouvertures angulaires très importantes sans détérioration de la

qualité de l'image. Cela conduit à choisir des rapports longueur/champ image supérieurs à 1,3/1. De même, dans les tubes vidicons, pour des raisons d'optique électronique, le rapport longueur/champ image est supérieur à 4/1. En conséquence, plus le champ image est important, plus la profondeur du système est grande, même lorsque, dans le cas du système de la figure 1(b), le système de couplage optique L permet de positionner le tube vidicon V perpendiculairement au tube intensificateur d'image T. A titre d'exemple, un champ utile de 40×40 cm² conduit à une profondeur, pour un tube intensificateur d'image traditionnel, supérieure à 75 cm.

En conséquence, si l'on veut réaliser un système de prise de vue à grand champ et faible encombrement en profondeur, il est nécessaire de faire appel à des concepts différents de ceux utilisés dans les systèmes de l'art antérieur.

La présente invention a donc pour objet un nouveau tube à image à sortie vidéo présentant un rapport longueur/champ image inférieur à celui des tubes connus.

Le tube à image à sortie vidéo de la présente invention servant à transformer l'image d'un rayonnement incident en un signal électrique comporte principalement, dans une enceinte à vide munie d'une fenêtre d'entrée transparente au rayonnement incident,

- un ensemble écran-photocathode formant une mosaïque de capacités élémentaires, ledit ensemble assurant la conversion du rayonnement incident en un flux d'électrons ou photo-électrons et la mémorisation de l'image du rayonnement incident,
- des moyens pour fixer le potentiel maximal de la photocathode et provoquer l'extraction des photo-électrons,
- des moyens pour ramener la photocathode à un potentiel de référence en l'arrosant avec un flux d'électrons ou photo-électrons,
- au moins une fenêtre optique prévue sur l'enceinte à vide pour le passage d'un faisceau lumineux réalisant le balayage de la photocathode, ledit faisceaux lumineux servant à porter le potentiel de la photocathode au potentiel maximal,
- des moyens pour collecter le signal électrique obtenu lors du balayage par le faisceau lumineux et,
- une optique électronique portée à des potentiels variables pour accélérer et diriger les différents flux d'électrons ou photo-électrons.

Dans ce cas, l'optique électronique ne sert pas à former l'image des photo-électrons issus de la photocathode sur un écran. Il est donc possible de la réaliser sous une forme très compacte, ce qui permet de diminuer le rapport longueur/champ image.

La présente invention concerne aussi un système de prise de vue comportant, associés à un tube à image à sortie vidéo tel que décrit ci-dessus, une source lumineuse émettant un faisceau lumineux, un système de balayage assurant la déflexion du faisceau lumineux sans défocalisation sur toute la surface de la photocathode et, éventuellement, une optique relai dirigeant le faisceau lumineux vers la photocathode, constituée soit par une optique du type grand angulaire formant l'image d'un plan diffusant intermédiaire soit par des microlentilles juxtaposées.

La présente invention concerne aussi un procédé de fonctionnement d'un tube à image à sortie vidéo comportant une phase d'inscription et de mémorisation, une phase de lecture et une phase de remise à zéro caractérisé en ce que

- pendant la phase d'inscription et de mémorisation, sous irradiation par le rayonnement incident, l'ensemble écran-photocathode détecte ou convertit le rayonnement incident et émet un flux de photo-électrons capté par la ou les anodes, ce qui modifie le potentiel des différents points de la photocathode,

- pendant la phase de lecture, on balaye à l'aide d'un faisceau lumineux les différents points de la photocathode pour ramener leur potentiel au potentiel maximal donné par la grille de champ et on collecte le courant du signal obtenu par cette photo-excitation, puis

- pendant la phase de remise à zéro, on arrose la photocathode par un flux d'électrons ou photo-électrons pour ramener le potentiel de la photocathode à un potentiel de référence.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de différents modes de réalisation faite avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels:

- la figure 1(a), déjà décrite, est une représentation schématique d'un intensificateur d'image à sortie vidéo conforme à l'art antérieur,

- la figure 1(b), déjà décrite, est une représentation schématique d'un système comportant un tube intensificateur d'image coupé optiquement à un tube vidicon,

- la figure 2 est une représentation schématique d'un tube à image à sortie vidéo selon un premier mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 3 est une représentation schématique d'un tube à image à sortie vidéo selon un second mode de réalisation de la présente invention,

- la figure 4 est une représentation schématique d'un système de prise de vue conforme à la présente invention,

- la figure 5 est une vue en coupe agrandie d'un ensemble écran-photocathode utilisé dans le tube de la présente invention, et

- la figure 6 est un diagramme donnant le potentiel des différents points d'une ligne de photocathode lors des différentes phases de fonctionnement.

Sur les différentes figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments. D'autre part, pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des divers éléments n'ont pas été respectées.

Comme représenté sur les figures 2 et 3, le tube à image à sortie vidéo de la présente invention comporte une enceinte à vide E. Cette enceinte est réalisée, de préférence, en un métal ou un alliage métallique tel que l'aluminium, l'acier inoxydable, les alliages fer-nickel ou fer-nickel-cobalt. L'enceinte E peut aussi être en verre. Toutefois, dans ce cas, le verre est recouvert d'un revêtement métallique pour définir le potentiel.

L'enceinte E comporte sur sa face exposée aux rayonnements incidents, à savoir aux rayons X dans le cas d'un tube utilisé en radiologie, un fenètre d'entrée F₁ transparente auxdits rayonnements. Cette fenètre est réalisée, de préférence, en verre mince, en titane, en aluminium ou en acier mince.

L'enceinte E comporte de plus dans la partie opposée à la fenètre F₁, au moins une fenètre optique F₂ permettant le passage d'un faisceau lumineux L. La ou les fenêtres optiques F₂ peuvent être disposées latéralement comme représenté sur les figures 2 et 3 ou bien elle peut

être disposée axialement comme représenté sur la figure 4. Cette dernière disposition facilite le balayage optique de la couche photosensible ou photocathode comme expliqué ci-après.

5 D'autre part, les dimensions de l'enceinte à vide sont choisies pour que le rapport longueur/champ image soit, de préférence, compris entre 0,5 et 1.

On trouve à l'intérieur de l'enceinte E essentiellement les éléments suivants, positionnés de la gauche vers la droite sur les figures à partir de la fenètre d'entrée F₁:

- un ensemble écran-photocathode SC-C',
- une grille de champ g'₁,

- une optique électronique comportant des grilles d'accélération et de focalisation g'₂, g'₃, g'₄ et au moins une anode A' pour collecter les électrons, et

- des moyens K₁, K₂ pour émettre un flux d'électrons ou photo-électrons.

Dans le cas d'un rayonnement X, l'ensemble écran-photocathode est constitué principalement par un scintillateur SC recouvert d'une couche photoémissive ou photocathode C', l'ensemble étant déposé sur une électrode support conductrice EC et réalisé de manière à former des capacités élémentaires comme représenté sur la figure 5. Le scintillateur utilisé peut être tout scintillateur connu pour transformer des rayons X en photons lumineux, tel que les halogénures alcalins et alcalino-terreux, l'oxysulfure de gadolinium, le sulfure de zinc, le Ca WO₃. En fait le scintillateur est de préférence réalisé en iode de césium. En effet, il est connu de disposer l'iodure de césium sur un substrat conducteur, en aluminium par exemple, sous forme d'aiguilles isolées les unes des autres, ce qui donne un écran de structure alvéolaire. La couche photoémissive est réalisée par toute couche photoémissive connue compatible avec le scintillateur. Ainsi, la couche photoémissive peut être réalisée en antimoine d'alcalin, par exemple. Elle est déposée sur le scintillateur, par exemple par évaporation à travers une grille positionnée sur le scintillateur, pour obtenir une structure en mosaïque de manière à réaliser les capacités élémentaires comme représenté sur la figure 5. Comme mentionné dans l'introduction, le matériau constituant l'écran est fonction du rayonnement incident. Il est constitué par un diélectrique. Eventuellement, une couche d'arrêt peut être prévue entre le scintillateur et la photocathode en cas d'incompatibilité chimique entre ces deux éléments. Cette couche d'arrêt peut être réalisée par une couche mince d'alumine ou de silice. Elle n'est pas nécessaire dans le cas d'un écran en iode de césium et d'une photocathode en antimoine.

Une grille de champ g'₁ est positionnée devant la photocathode C'. De préférence mais non obligatoirement, cette grille de champ est positionnée parallèlement et à une faible distance de la photocathode C'. Cette grille de champ g'₁ reliée à un potentiel extérieur variable sert à fixer le potentiel maximal de la photocathode C' et provoque l'extraction des photo-électrons. Elle est réalisée, de préférence, en acier inoxydable, en nickel, en cuivre ou similaire. Elle présente une transparence maximale aux photons lumineux pour minimiser l'occultation du faisceau de balayage optique. D'autre part, la surface de la grille peut être légèrement oxydée pour réduire sa réflectance optique tout en détruisant la photoélectricité de surface.

La grille de champ g'₁ est suivie par un système optique comprenant essentiellement des grilles d'accélération et de focalisation g'₂ et g'₃, et au moins une anode A' entourée éventuellement d'une grille g'₄ dont le rôle sera expliqué ci-après.

Les grilles g'_2 et g'_1 sont reliées par des connecteurs étanches non représentés à des alimentations en tension externes permettant de régler le potentiel des grilles.

Différents types d'anode peuvent être utilisés pour collecter les électrons.

Comme représenté sur la figure 2, l'anode A' est une anode réalisée de préférence en Cu Be, Ag Mg ou Ga P. Elle est entourée d'une grille g'_1 connectée à un potentiel ajustable par rapport à celui de l'anode pour favoriser l'extraction des électrons secondaires de l'anode et obtenir ainsi un effet multiplicateur d'électrons.

Selon un autre mode de réalisation représenté à la figure 3, l'anode A' est réalisée par un écran cathodoluminescent métallisé, en phosphore métallisé à très faible persistance par exemple, déposé sur un doigt en verre. Cette anode permet l'émission de photons lumineux vers un photomultiplicateur PM extérieur à l'enceinte.

De plus, l'anode peut aussi être constituée par la première dynode d'un multiplicateur d'électrons de type connu.

D'autre part, des moyens K_1 , K_2 pour envoyer un flux d'électrons ou de photo-électrons vers la photocathode C' sont prévus à l'intérieur de l'enceinte. Ces moyens sont constitués par une ou plusieurs cathodes thermoémissives K_1 et K_2 comme représenté sur les figures 2 et 3. Toutefois, des cathodes photoémissives peuvent aussi être utilisées. Les cathodes thermoémissives sont en général des cathodes à oxydes à chauffage direct ou indirect ou des cathodes en tungstène thorié ou non. Elles sont entourées par une grille de commande ou whetzel W permettant le blocage ou le déblocage du flux d'électrons émis par la cathode K_1 ou K_2 et un certain contrôle des trajectoires des électrons au départ de la cathode. Les cathodes photoémissives peuvent être constituées par une combinaison d'antimoine avec des métaux alcalins du type potassium, sodium, césium, rubidium.

Le tube à image de la présente invention peut aussi comporter d'autres moyens habituellement prévus dans les tubes intensificateurs d'image tels que des moyens pour réaliser une couche photoémissive de type Sb-Cs ou Sb-alcalins, en particulier Sb-K-Cs. Ces moyens peuvent être incorporés dans le tube et constitués par un évaporateur ou bien les matériaux peuvent être introduits par l'intermédiaire des queusots de pompage.

Des getters actifs et/ou chimiques peuvent être incorporés dans le tube pour maintenir un vide de haute qualité.

Pour faciliter la compréhension des dessins, ces moyens n'ont pas été représentés.

Comme représenté sur la figure 4, le tube à image à sortie vidéo de la présente invention est associé à une source lumineuse émettant un faisceau lumineux L, un système de balayage D assurant la déflexion du faisceau lumineux sans défocalisation, sur toute la surface de la photocathode C' et, éventuellement une optique relai. Cette optique relai est constituée par un plan diffusant P réalisé, par exemple, à l'aide d'une lame à fibres optiques et une optique de type grand angulaire O. On peut aussi utiliser des microlentilles juxtaposées.

On décrira maintenant, avec référence plus particulièrement à la figure 6, le mode de fonctionnement du tube à image à sortie vidéo conforme à la présente invention.

Le mode de fonctionnement comporte trois phases distinctes:

- une phase de détection de l'image du rayonnement incident et transformation en image électronique par intégration et mémorisation,
- une phase de lecture de l'image mémorisée, et

- une phase de remise à zéro.

Lors de la phase de remise à zéro, les cathodes thermoémissives K_1 et K_2 sont portées à un potentiel négatif par rapport au potentiel de la grille de champ g'_1 , l'électrode de commande W étant débloquée. Les cathodes K_1 et K_2 émettent donc des électrons vers la photocathode C' dont les trajectoires sont ajustées par le potentiel appliqué sur les grilles g'_2 et g'_1 de manière à arroser en électrons orthogonalement la photocathode C'. A titre d'exemple, le potentiel des cathodes K_1 , K_2 = 0V, le potentiel de la grille de champ g'_1 est choisi entre 100 et 200 V et les potentiels des grilles g'_2 et g'_1 sont choisis entre 0 et 50V.

Du fait de l'arrosage en électrons, le potentiel de la photocathode tend progressivement vers le potentiel des cathodes K_1 , K_2 comme représenté sur la partie droite du diagramme de la figure 6.

Lors de la phase de détection, on irradie par des rayons X le corps à observer. Le rayonnement X après avoir traversé le corps et la fenêtre d'entrée arrive sur le scintillateur SC qui émet, sous l'effet des rayons X, un flux de photons lumineux qui excite la photocathode C'. Sous l'effet de cette photo-excitation, la photocathode émet des photo-électrons qui traversent la grille de champ g'_1 et sont collectés par la ou les anodes A', ces électrodes étant portées à des potentiels appropriés. A titre d'exemple, le potentiel de la grille de champ g'_1 = 100 V et le potentiel des autres électrodes g'_2 , g'_1 et A est positif de 0 à 100 V.

A cause des électrons émis vers l'anode, le potentiel de chaque élément de photocathode varie positivement en fonction de la charge émise et prend les valeurs représentées par a, b, c, d, e, f sur la partie gauche du diagramme de la figure 6. En fait, la limite maximale du potentiel que peut prendre chaque élément de photocathode est fixée par le potentiel de la grille de champ. Au delà de ce potentiel, les électrons ne sont plus émis. On remarquera que ce phénomène est intéressant pour limiter la dynamique de certaines images.

Après détection, le potentiel des éléments de la photocathode C' traduit la luminance locale de l'image incidente selon une distribution variant de 0 au potentiel de la grille de champ g'_1 .

La phase de lecture est réalisée en explorant séquentiellement les différents points ou éléments de la photocathode C' à l'aide d'un faisceau lumineux L. Pendant cette opération, la ou les anodes A' sont portées à un potentiel positif qui est compris, par exemple, entre 100 et quelque 1000 V. Les grilles g'_2 , g'_1 sont à des potentiels variant de - 100 V à quelques 10 V de façon à optimiser les trajectoires des photo-électrons issus de la photocathode C' et traversant la grille de champ g'_1 .

Sous l'effet du flux de photons lumineux, le potentiel flottant des différents points de la photocathode est porté de la valeur obtenue après détection de l'image au potentiel maximal imposé par la grille de champ g'_1 , comme représenté sur la figure 6. On donne ainsi naissance au signal de lecture qui est complémentaire du photo-signal mémorisé.

Le signal de lecture peut être collecté sur la ou les anodes A' ou sur l'électrode-support EC.

Dans le cas de la figure 2, l'anode A' collecte directement les électrons pour alimenter un amplificateur vidéo extérieur non représenté.

Un effet multiplicateur est obtenu en portant la grille g'_1 à un potentiel positif par rapport à celui de l'anode A', ce qui permet la collection d'électrons secondaires obtenus par impact des photo-électrons sur l'anode A'.

Dans le cas de la figure 3, l'anode A' étant constituée d'un écran cathodoluminescent métallisé, elle émet sous l'impact des photo-électrons, des photons lumineux qui sont transmis à travers le doigt en verre formant une fenêtre optique vers le photomultiplicateur PM qui délivre le courant de signal.

Dans le cas de la figure 4, les électrons collectés directement sur les deux anodes A₁ et A₂ comme dans le mode de réalisation de la figure 2 sont additionnés pour donner le courant de signal total.

Dans tous les cas, le signal peut également être prélevé sur l'électrode support EC connectée à un amplificateur vidéo. Dans ce cas, pour améliorer le rapport signal/bruit, l'électrode support peut être divisée en plusieurs électrodes connectées chacune à un amplificateur vidéo.

Le tube à image à sortie vidéo conforme à l'invention présente de nombreux avantages par rapport aux tubes actuellement connus.

Ainsi, la structure décrite permet de réaliser un tube à image à sortie vidéo extrêmement compact de rapport longueur/champ image pouvant atteindre un facteur de 0,5.

Le mode de fonctionnement sans formation d'image électronique focalisée permet de réaliser des formats rectangulaires, de tels formats étant mieux adaptés aux applications radiologiques.

Le balayage optique qui permet de donner naissance au signal vidéo peut être réalisé à l'aide de sources lumineuses peu coûteuses et peu encombrantes telles que des sources lasers ou des diodes de puissance inférieure à 10 mW.

Le tube présente une dynamique ajustable en réglant la tension de la grille de champ g', ce qui permet son fonctionnement soit en radioscopie ou en radiographie lorsqu'il est utilisé pour des applications radiologiques.

Revendications

1. Tube à image à sortie vidéo pour transformer l'image d'un rayonnement incident en un signal électrique caractérisé en ce qu'il comporte, dans une enceinte à vide (E) munie d'une fenêtre d'entrée (F₁) transparente au rayonnement incident,

- un ensemble écran-photocathode (EC-SC-C') formant une mosaïque de capacités élémentaires, ledit ensemble assurant la conversion du rayonnement incident en un flux d'électrons ou photo-électrons et la mémorisation de l'image du rayonnement incident,

- des moyens (g',) pour fixer le potentiel maximal de la photocathode (C') et provoquer l'extraction des photo-électrons,

- des moyens (K₁, K₂) pour ramener la photocathode à un potentiel de référence en l'arrosant avec un flux d'électrons ou photo-électrons,

- au moins une fenêtre optique (F₂) prévue sur l'enceinte à vide pour le passage d'un faisceau lumineux L réalisant le balayage de la photocathode, ledit faisceau lumineux servant à porter le potentiel de la photocathode au potentiel maximal,

- des moyens (A', EC) pour collecter le signal électrique obtenu lors du balayage par le faisceau lumineux et,

- une optique électronique (g',, g',) portée à des potentiels variables pour accélérer et diriger les différents flux d'électrons ou photo-électrons.

5 2. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'écran est constitué par un diélectrique.

10 3. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'écran est constitué par un scintillateur (SC) transformant le rayonnement incident en photons lumineux.

15 4. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 3 caractérisé en ce que le scintillateur est choisi parmi le sulfure de zinc, l'oxysulfure de gadolinium, le Ca WO₄, les halogénures alcalins ou alcalino-terreux tels que l'iodure de césium.

20 5. Tube à image à sortie vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que l'écran (SC) est déposé sur une électrode conductrice (EC) transparente au rayonnement incident.

25 6. Tube à image à sortie vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que les moyens pour ramener la photocathode à un potentiel de référence en envoyant sur la photocathode (C') un flux d'électrons ou de photo-électrons sont constitués par au moins une cathode thermoémissive (K₁, K₂) ou au moins une cathode photoémissive.

30 7. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 6 caractérisé en ce que la cathode thermoémissive est entourée par une grille de commande (W) permettant le blocage ou le déblocage du flux d'électrons.

35 8. Tube à image à sortie vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que l'optique électronique comporte au moins une anode (A') pour collecter le flux d'électrons ou photo-électrons issu de la photocathode (C') et au moins une grille (g',, g',) pour diriger les différents flux d'électrons ou de photo-électrons selon la phase de fonctionnement.

40 9. Tube à image à sortie vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que les moyens pour collecter le signal électrique obtenu lors du balayage par le faisceau lumineux sont constitués par la ou les anodes (A').

50 10. Tube à image à sortie vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que les moyens pour collecter le signal électrique obtenu lors du balayage par le faisceau lumineux sont constitués par l'électrode support (EC).

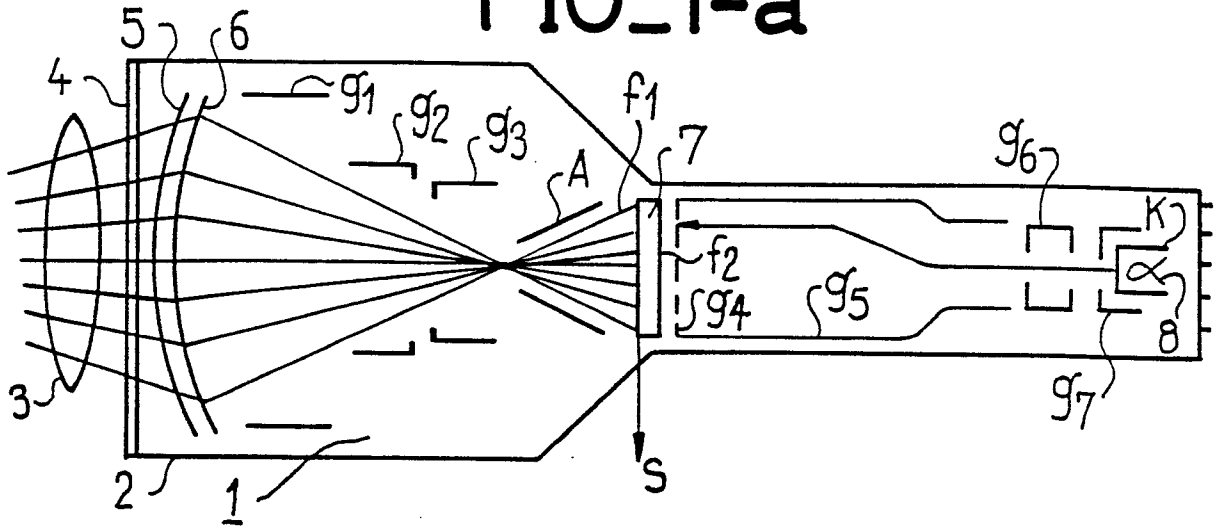
55 11. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 9 caractérisé en ce que l'anode (A') est associée à un dispositif multiplicateur d'électrons (g',, PM).

60 12. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 11 caractérisé en ce que le dispositif multiplicateur d'électrons est constitué par une grille (g',) entourant l'anode (A') et portée à un potentiel positif par rapport à cette dernière.

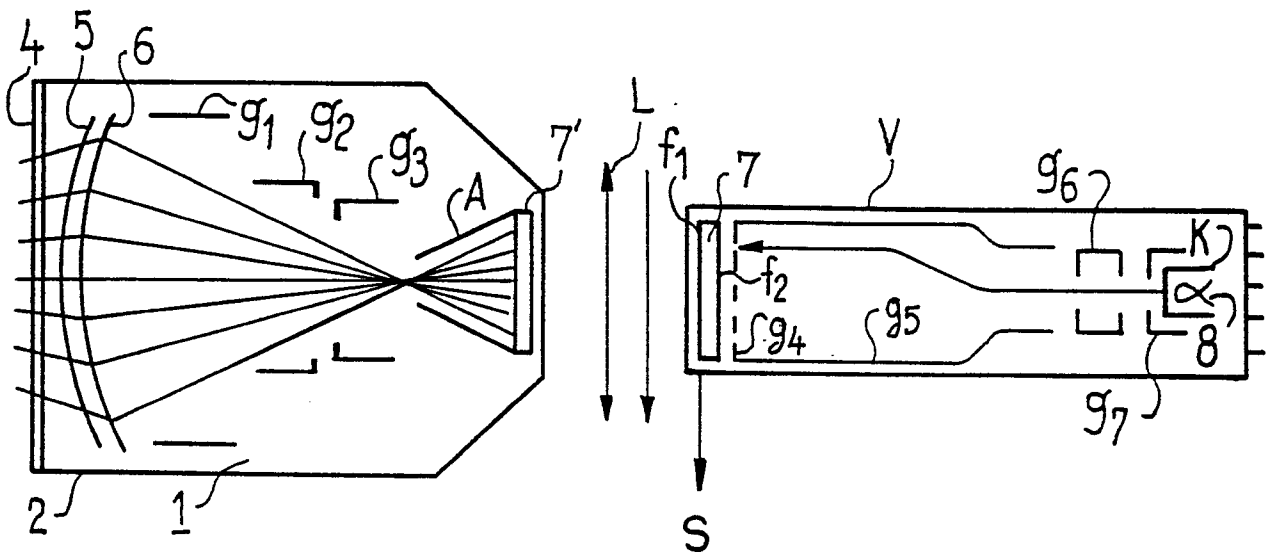
65 13. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 12 caractérisé en ce que l'anode est réalisée en Cu Be, Ag Mg ou Ga P.

14. Tube à image à sortie vidéo selon la revendication 11 caractérisé en ce que l'anode est constituée par une couche cathodoluminescente métallisée déposée sur un doigt en verre et en ce qu'elle est associée à un photomultiplicateur (PM) externe. 5
15. Système de prise de vue pour transformer l'image d'un rayonnement incident en un signal électrique caractérisé en ce qu'il comporte un tube à image à sortie vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, une source de rayons lumineux et un dispositif de balayage (D) assurant la déflexion du faisceau lumineux sans défocalisation sur toute la surface de la photocathode (C'). 10
16. Système de prise de vue selon la revendication 15 caractérisé en ce qu'il comporte de plus une optique relai dirigeant le faisceau lumineux vers la photocathode (C'). 15
17. Système de prise de vue selon la revendication 16 caractérisé en ce que l'optique relai est constituée par un plan diffusant (P) intermédiaire et par une optique (O) de type grand angulaire formant l'image dudit plan. 20
18. Système de prise de vue selon la revendication 16 caractérisé en ce que l'optique relai est constituée par des microlentilles juxtaposées. 25
19. Procédé de fonctionnement d'un tube à image à sortie vidéo comportant une phase d'inscription et de mémorisation, une phase de lecture et une phase de remise à zéro caractérisé en ce que, 30
- pendant la phase d'inscription et de mémorisation, sous irradiation par le rayonnement incident, l'ensemble écran-photocathode détecte ou convertit le rayonnement incident et émet un flux de photo-électrons capté par la ou les anodes, ce qui modifie le potentiel des différents points de la photocathode, 35
 - pendant la phase de lecture, on balaye à l'aide d'un faisceau lumineux les différents points de la photocathode pour ramener leur potentiel au potentiel maximal donné par la grille de champ et on collecte le courant du signal obtenu par cette photo-excitation, 40
 - puis, pendant la phase de remise à zéro, on arrose la photocathode par un flux d'électrons ou photo-électrons pour ramener le potentiel de la photocathode à un potentiel de référence. 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- 6

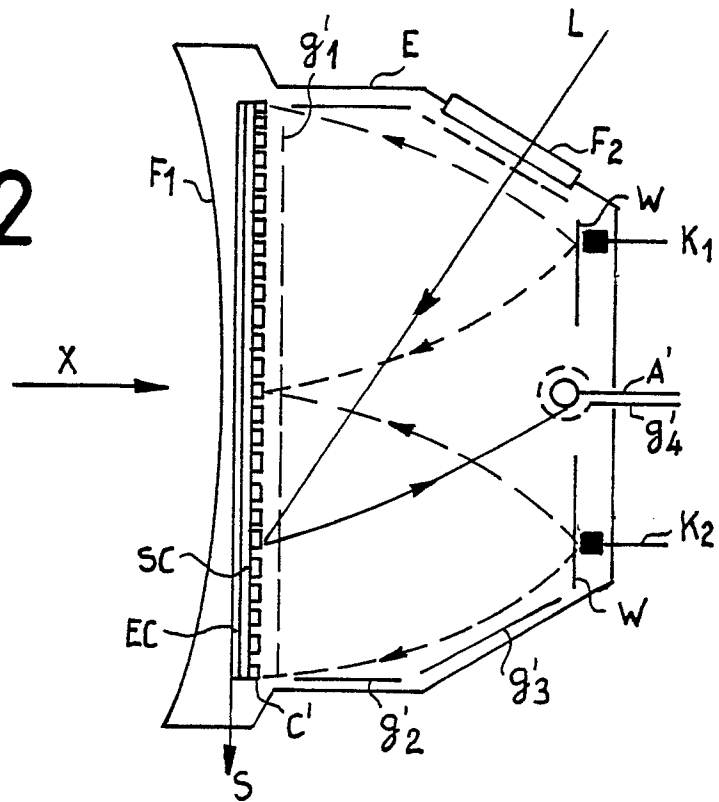
FIG_1-a



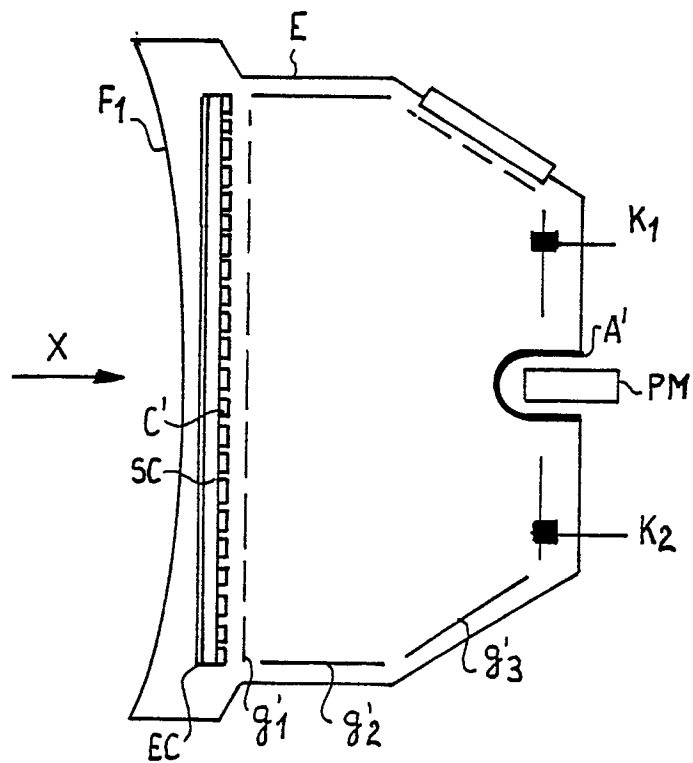
FIG_1-b



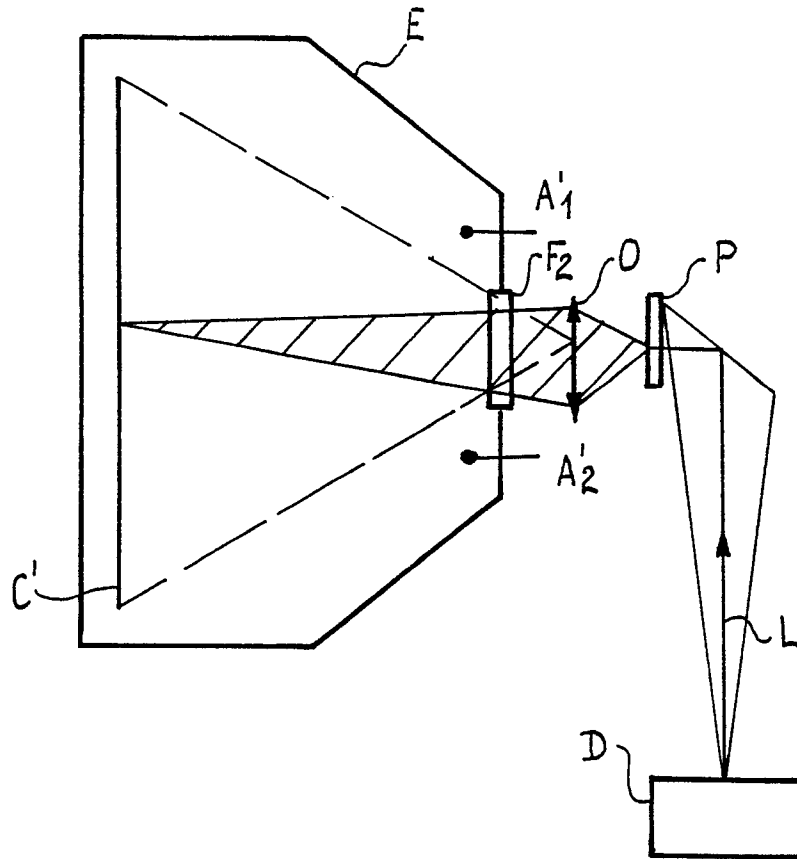
FIG_ 2



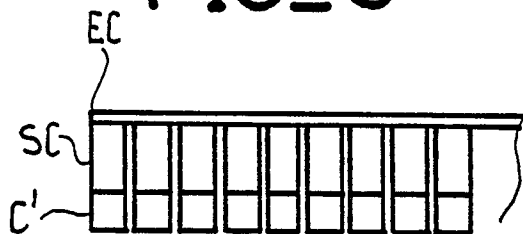
FIG_3



FIG_4

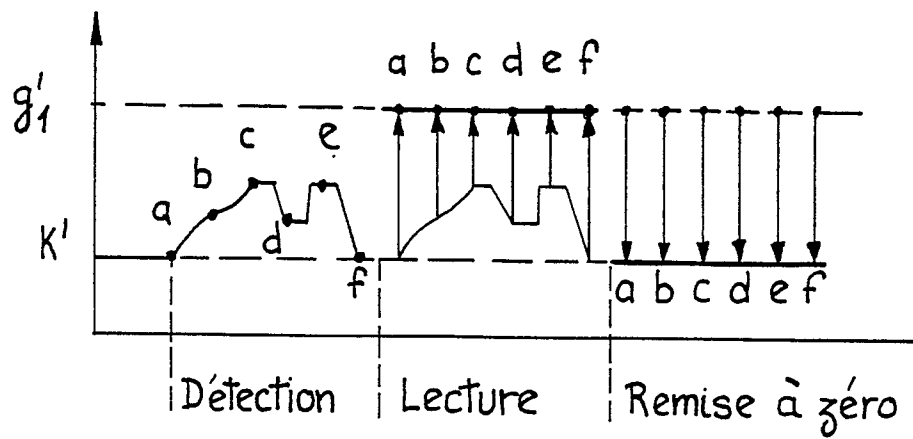


FIG_5



Potenciel C'

FIG_6





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X	FR-A-1 137 425 (ELECTRIC & MUSICAL INDUSTRIES) * Page 1; page 2, colonne de gauche et colonne de droite, lignes 32-35; figures 1,2 *	1,2,6- 9,15- 17,19	H 01 J 31/26
A	FR-A-1 277 725 (ELECTRIC & MUSICAL INDUSTRIES) * Page 1, colonne de gauche, derier paragraphe, colonne de droite; page 2, colonne de gauche, dernier paragraphe, colonne de droite; figures 1,2 *	1,11, 14	
A	US-A-2 747 132 (E.E. SHELDON) * Colonne 3, lignes 11-16, 55-60; colonne 4, lignes 45-46; colonne 7, lignes 53-63; figure 3 *	1,3-8	
A	FR-A-2 212 635 (THOMSON) * Page 2, lignes 1-3, 19 *	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) H 01 J 31 H 01 J 29
A	FR-A-2 153 012 (EASTMAN KODAK) * Page 7, ligne 31 *	4	
A	US-A-3 716 747 (C.K.N. PATEL) -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-12-1985	Examineur WITH F.B.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	