

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **81401754.7**

⑤① Int. Cl.³: **H 01 J 31/26**

㉔ Date de dépôt: **30.10.81**

③① Priorité: **25.11.80 FR 8024968**

⑦① Demandeur: **THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **09.06.82**
Bulletin 82/23

⑦② Inventeur: **Reymond, Jean-Claude, THOMSON-CSF**
SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur: **Blamoutier, Michel, THOMSON-CSF**
SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur: **Beauvais, Yves René, THOMSON-CSF**
SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)

⑧④ Etats contractants désignés: **DE GB NL SE**

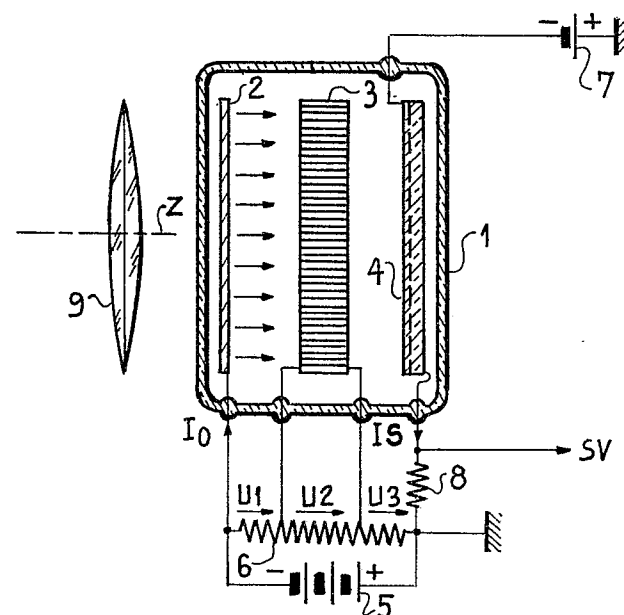
⑦④ Mandataire: **Trocellier, Roger et al, THOMSON-CSF**
SCPI 173, Bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)

⑤④ **Tube photodétecteur à multiplication d'électrons utilisable dans un lecteur vidéo couleur.**

⑤⑦ Tube permettant la détection de lumière.

Il comporte, une photocathode (2) suivie d'un corps multiplicateur (3) percé de microcanaux, puis d'une anode détectrice (4). L'anode comporte un ou plusieurs éléments selon le nombre de flux à détecter, une mosaïque d'éléments pour détecter une image vidéo. Chaque élément constitue une diode à silicium polarisée dans le sens bloquant par une source annexe (7).

L'invention s'applique notamment aux lecteurs vidéo d'images en couleur, entre autre aux indicateurs cartographiques de bord.



TUBE PHOTODETECTEUR A MULTIPLICATION D'ELECTRONS
UTILISABLE DANS UN LECTEUR VIDEO COULEUR

La présente invention a trait à un tube photodétecteur à multiplication d'électrons.

On connaît des tubes multiplicateurs d'électrons dans lesquels la multiplication d'un faisceau d'électrons primaires s'obtient par
5 une suite d'émissions électroniques secondaires à l'intérieur d'un ensemble de canaux rectilignes, de très faible diamètre, parallèles et placés dans un champ électrique longitudinal.

Les tubes multiplicateurs de ce genre comprennent un corps isolant, percé de canaux de très faible diamètre, revêtus sur leurs
10 parois internes d'une très mince couche résistive, douée de la propriété d'émission électronique secondaire avec un coefficient supérieur à l'unité, tandis qu'une différence de potentiel, établie entre les extrémités des revêtements crée dans les canaux un champ électrique longitudinal. Avec cette disposition, un faisceau d'élec-
15 trons primaires, pénétrant dans les canaux sous des angles divers, donne lieu à une suite d'émissions électroniques secondaires sur les revêtements internes de sorte qu'à la sortie des canaux le nombre d'électrons est fortement accru par rapport à celui du faisceau primaire.

20 Les tubes multiplicateurs de ce type et leurs applications aux dispositifs dits "amplificateurs de lumière" ou "intensificateurs d'images" ont été décrits dans diverses publications, notamment dans le brevet français 1 465 381 du 24 mars 1965 relatif à des perfectionnements suivant lesquels le corps multiplicateur d'élec-
25 trons, ou galette à microcanaux, est produit par perçage d'une diode à silicium polarisée dans le sens bloquant.

L'invention a pour but de changer la fonction du tube, en l'occurrence qu'il devienne un détecteur de lumière par modification de sa structure, la détection de lumière s'entendant aussi bien en
30 tant que détection d'un unique flux lumineux, ou d'un nombre limité

de flux lumineux, ou encore d'un nombre relativement élevé de flux correspondant aux différents points d'une image.

Un objet de l'invention est d'obtenir un tel tube photodétecteur en remplaçant l'écran fluorescent normalement placé à l'arrière de
5 la galette à microcanaux par une anode formant une diode solide polarisée dans le sens bloquant. L'anode est constituée par un ou plusieurs éléments selon l'utilisation envisagée, en particulier, une mosaïque d'éléments permet la détection d'une image vidéo.

Suivant un autre objet de l'invention le tube détecteur est
10 réalisé avec une anode composée de quatre quadrants détecteurs, cette configuration étant avantageusement utilisable dans des dispositifs lecteurs vidéo d'images couleurs (diapositives, films, etc...) utilisant un tube analyseur à spot mobile dit "flying spot" et où l'on doit extraire les trois voies par séparation optique trichrome suivie
15 de photodétection et multiplication d'électrons.

Les particularités de la présente invention apparaîtront dans la description qui suit donnée à titre d'exemple non limitatif à l'aide des figures annexées qui représentent :

- Fig. 1, un schéma d'un tube détecteur à microcanaux
20 conforme à l'invention ;
- Fig. 2, un mode de réalisation d'un tube selon la Fig. 1 ;
- Fig. 3, une réalisation selon la Fig. 2 où l'anode comporte plusieurs éléments ;
- Fig. 4, un schéma d'une utilisation d'un tube selon l'invention
25 dans un lecteur vidéo d'images couleurs à tube flying spot ; et
- Fig. 5, une représentation partielle du montage lecteur de la Fig. 4, relative à la séparation optique trichrome et au tube détecteur conforme à l'invention.

En se reportant à la Fig. 1, le tube multiplicateur d'électrons
30 comporte, de manière connue et placés dans une enceinte 1 sous vide, une photocathode 2 suivi d'un corps ou galette 3 percé de canaux, puis une troisième électrode 4. Extérieurement à l'enceinte, un générateur haute tension représenté par une source de tension continue 5 et un diviseur résistif 6, élabore les diverses tensions

d'alimentation à produire aux bornes des électrodes du tube pour établir entre les éléments 2, 3 et 4, les différences de potentiels désirées pour assurer le fonctionnement, ces tensions U_1 , U_2 , U_3 , pouvant être de quelques centaines à quelques milliers de volts. Les
5 extrémités des canaux en regard de la photocathode sont portées à un potentiel plus élevé que la photocathode et les extrémités opposées, à un potentiel plus bas que l'électrode 4.

Conformément à l'invention l'électrode 4 est une anode plane constituée par une diode solide polarisée dans le sens bloquant par
10 une source continue de polarisation 7 annexe, cette anode étant elle-même réalisée sous forme d'un ou plusieurs éléments distincts. Dans la version représentée, un seul élément détecteur est considéré à titre de simplification. L'anode est avantageusement réalisée avec un substrat de silicium de type P dans lequel une diffusion fine de
15 type N a été effectuée, de manière à obtenir une jonction P-N polarisée en inverse par la source 7. La jonction P-N est préférable à la jonction N-P pour des questions de rapidité et de rendement quantique. La jonction peut également comporter une barrière Schottky. Le signal vidéo détecté SV est récupéré sur l'électrode
20 correspondante aux bornes d'une résistance de charge 8.

Pour traiter une image lumineuse le tube doit, de manière conventionnelle, être associé à une optique réceptrice 9 dont la fonction est de produire, par focalisation ou autre, l'image lumineuse dans le plan de la photocathode. L'optique peut consister en un
25 objectif dioptrique ou catadioptrique, éventuellement suivi d'une fenêtre en fibres optiques. Pour traiter un seul flux lumineux, ou un nombre limité de flux incidents distincts, l'optique 9 n'est pas nécessaire.

Lorsqu'une image lumineuse (ou un flux) est projetée sur la
30 photocathode 2, celle-ci émet des électrons qui pénètrent dans les canaux de la galette 3. Ce faisceau d'électrons primaires provoque sur les parois des canaux des émissions d'électrons secondaires qui à leur tour frappent ces parois, et ainsi de suite. Comme le coefficient d'émission est supérieur à l'unité, les électrons se trouvent

multipliés à la sortie des canaux et produisent sur l'anode 4 une image électronique intensifiée par rapport à l'image (ou au flux) initiale correspondant au faisceau d'électrons primaires.

Après amplification par la galette 3, les électrons émis
5 parviennent sur l'anode 4. Ces électrons sont accélérés par la tension U_3 de valeur élevée, par exemple 5 KV, de manière à présenter une énergie cinétique importante, dans ce cas de 5 KeV. En frappant l'anode 4, ils créent des paires électron-trou qui sont séparées par le champ qui règne dans la charge d'espace de la
10 jonction P-N, et un courant détecté IS peut ainsi circuler dans le circuit extérieur. Pour créer une paire électron-trou par bombardement électronique dans le silicium, il faut une énergie de l'ordre de 3,5 eV par électron incident. Dans le cas présent, l'énergie d'un électron peut être de l'ordre de 5 KeV, ce qui fait que le gain en
15 courant peut être de l'ordre de 1 400. En tenant compte toutefois d'une couche sans charge, dite morte, un gain de 1 000 peut être obtenu. La création des paires se fait à une profondeur de pénétration dans le silicium de l'ordre de 1 μ m et les paires créées peuvent être séparées par la jonction proche de la surface récep-
20 trice avec un rendement voisin de l'unité.

Le gain G_2 ainsi procuré par la détection 4 s'ajoute au gain électronique G_1 des microcanaux 3, de sorte que le courant IS qui sort du dispositif est égal à $G_1 \times G_2$ fois la valeur I_0 du courant d'électrons qui attaque les microcanaux. En tenant compte du
25 rendement faible de la photocathode, le gain total du tube peut, dans le concept précité, se situer entre $1,5 \cdot 10^5$, et $3 \cdot 10^5$, ces valeurs étant indiquées à titre non limitatif.

Pour la détection de plusieurs flux lumineux parvenant à l'entrée, ainsi que pour la détection d'image le tube est de préfé-
30 rence aménagé, en amont du multiplicateur d'électrons selon le montage de la Fig. 2 ou 3. Ce montage est connu dans les tubes intensificateurs d'image lumineuse incorporant une photocathode 11 disposée sur une fenêtre d'entrée 12 en fibres optiques pour convertir l'image lumineuse d'entrée en une image électronique et une

anode de focalisation 13 en forme de cône jouant le rôle d'une lentille électrostatique ; une électrode correctrice 14 peut également être disposée entre l'anode conique 13 et la galette multipliatrice 3, afin d'améliorer la linéarité et la géométrie de l'image.

5 Comme la lentille électrostatique conjugue au sens optique la photocathode 11 et la face d'entrée des microcanaux 3, on peut utiliser le tube pour amplifier séparément et en parallèle plusieurs signaux optiques incidents simultanément sur la photocathode 11. La figure 3 montre le cheminement de deux faisceaux distincts F1, F2,

10 mais n'est pas limitative. Les électrons émis par la photocathode 11 à cause du flux lumineux F1 viennent frapper la région A de la galette à microcanaux ; de même le flux distinct F2 parvient à la région distincte B de la galette. Ces deux flux d'électrons sont amplifiés séparément dans l'amplificateur à microcanaux et il suffit

15 de disposer de deux anodes 4-1 et 4-2 pour obtenir les courants IS1 et IS2 correspondant respectivement aux signaux optiques d'entrée F1 et F2 amplifiés.

Dans le cas d'une image optique projetée sur la photocathode 11, l'anode 4 sera constituée par une mosaïque détectrice dont

20 chaque élément correspond à un point de l'image électronique et par conséquent à un flux élémentaire localisé au niveau de l'entrée du tube. Avec une mosaïque de $P = n \times m$ éléments répartis en n lignes et m colonnes, on traite ainsi P flux élémentaires incidents aboutissant sur la photocathode 11 aux emplacements conjugués de P éléments

25 détecteurs. On pourra utiliser par exemple une mosaïque en dispositif à transfert de charge, ou CCD (charge coupled device).

Etant donné la propriété photodétectrice présentée par les diodes solides non isolées de la lumière, l'anode plane 4 peut être sensibilisée par un rayonnement lumineux résiduel qui aurait tra-

30 versé les électrodes en amont. Pour éliminer et se protéger du rayonnement lumineux parasite, un écran très mince, opaque, est interposé sur la trajet électronique. Cet écran peut être réalisé sous forme d'un dépôt 15 sur une des faces latérales de la galette multiplicatrice, étant entendu qu'il recouvre la totalité de la face en

question. L'écran 15 peut consister en une très fine couche de silice (SiO_2) ou d'alumine (Al_2O_3) ou de tout autre oxyde de métal léger. Outre la propriété d'être à la fois opaque pour un flux de photons et transparent pour un courant d'électrons, l'écran 15 retient les ions
5 qui sont arrachés de l'électrode à microcanaux 3 et qui sinon seraient transportés sur la photocathode, préservant ainsi les caractéristiques techniques du tube.

Une des applications possibles du tube selon l'invention concerne la détection de signaux provenant de l'analyse trichrome d'une
10 image couleur portée par un film.

La fig. 4 représente un lecteur vidéo d'images en couleur correspondant à une telle application et utilisant un tube analyseur à spot mobile, communément appelé flying-spot, pour balayer le film. Il comporte le tube flying-spot 20, avec ses circuits de balayage 21, un objectif 22 qui forme l'image de la face avant du tube sur le film
15 23 à analyser, un condenseur 24 qui rend le faisceau émergent pratiquement parallèle et un séparateur optique trichrome 25. Le séparateur est constitué de prismes comportant des miroirs dichroïques ou interférentiels 26, 27 et des miroirs réfléchissants 28, 29
20 pour sélectionner les trois faisceaux porteurs chacun respectivement des informations contenues dans les bandes spectrales bleue, rouge et verte. Ces trois faisceaux émergent parallèlement et parviennent à un tube à microcanaux selon la Fig. 3 et dont l'anode détectrice est constituée de quatre quadrants détecteurs comme représenté
25 plus en détail sur la Fig. 5 avec un montage séparateur à prismes particulier permettant de localiser les faisceaux selon trois des quadrants.

Le montage séparateur comporte, selon l'axe Z1 du condenseur 24, un assemblage de trois prismes 31, 32 et 33. Le prisme 31 reçoit
30 le flux lumineux d'axe Z1 sur une face d'entrée et comporte une face en aval en contact avec une face correspondante du prisme 32 pour former par un traitement optique approprié le premier miroir dichroïque 26. Ce miroir réfléchit une des bandes spectrales à filtrer par exemple le rouge R, selon une direction verticale pour aboutir

sur une face réfléchissante d'un quatrième prisme 34 ; cette face réfléchissante correspond au miroir 28. Le prisme 32 comporte une deuxième face de contact cette fois avec le prisme 33 pour former le deuxième miroir dichroïque 27 et réfléchir la bande spectrale
5 bleue B selon une direction horizontale et donc perpendiculaire à la précédente, en sorte de pouvoir disposer latéralement un cinquième prisme 35 qui comporte la face réfléchissante 29. Les faces de sortie des prismes 33, 34 et 35 sont coplanaires délivrant respectivement les flux lumineux vert V, rouge R et bleu B, selon des axes
10 parallèles. Ces flux sont reçus par la fenêtre d'entrée en fibre optique du tube 1 et, en tenant compte de l'inversion produite par la lentille électrostatique, la détection correspondante s'effectue respectivement si les quadrants 4-1, 4-2 et 4-3 de l'anode, conjugués des faces de sortie des prismes 34, 33 et 35.

15 Les signaux vidéo délivrés par les quadrants détecteurs sont ensuite encore amplifiés dans des circuits 40-1, 40-2 et 40-3 qui délivrent les trois composantes chromatiques normalisées R,V,B.

Le quatrième quadrant de l'anode est utilisé de la manière suivante : une ou plusieurs fibres optiques, telles 36 et 37, ont une
20 extrémité disposée en amont du film, de préférence à proximité de l'objectif 22 de formation d'image. Ces fibres 36 et 37 collectent ainsi une énergie lumineuse proportionnelle à celle émise par le spot du tube 20. Les extrémités de sortie des fibres illuminent à travers le tube 1 le quatrième quadrant détecteur 4-4 qui est suivi par un
25 amplificateur 40-4 semblable à ceux 40-1 à 40-3 des autres voies. La sortie de cet amplificateur est appliquée simultanément à trois circuits diviseurs analogiques 41-1 à 41-3 interposés respectivement sur les trois voies R,V et B.

En désignant par SR, SV et SB, les courants respectifs des
30 voies R,V et B, et par S0 le courant de référence issu du quatrième quadrant, les signaux terminaux sont donnés par les rapports :

$$SR' = SR/S0, SV' = SV/S0, SB' = SB/S0$$

les valeurs obtenues étant ainsi indépendantes des fluctuations de la luminosité du tube d'analyse 20 et du gain total du tube 1.

Le lecteur vidéo qui vient d'être décrit présente de nombreux avantages par rapport aux solutions à photomultiplicateurs :

- toute la partie détectrice 1 est en circuit solide ;
- le dispositif ne possède pas la sensibilité microphonique des photomultiplicateurs ;

- il n'y a qu'une seule alimentation THT pour l'ensemble des détecteurs ; cette amélioration est importante parce que dans un photomultiplicateur le gain varie proportionnellement à V^n , où V est la valeur de la THT et n le nombre de dynodes amplificatrices. Il en résulte la nécessité d'une parfaite stabilisation des THT. Dans le lecteur proposé, le gain des trois canaux de couleur est le même, puisque l'amplificateur 1 est commun aux trois voies. La couleur du point analysé ne dépendant que du rapport des trois composantes RVB entre elles, une variation de la THT, même importante, n'affecte pas la chrominance du point ;

- les quatre chaînes d'amplification 41-1 à 41-4 sont identiques et délivrent des signaux vidéo normalisés dont on a enlevé le bruit dû à la fluctuation d'émission du luminophore du tube d'analyse (non homogénéité de la couche ; variation de THT, etc...).

D'autres avantages résultent par ailleurs des réductions de volume et de poids de cet appareil lecteur vidéo grâce au tube détecteur à microcanaux lorsque l'utilisation exige des caractéristiques correspondantes (compacité élevée, faible poids). Ceci est le cas pour les indicateurs cartographiques permettant de visualiser une carte géographique à bord de véhicule, en particulier à bord d'avion, la carte correspondant à la région survolée.

Le tube photodétecteur et multiplicateur d'électrons à microcanaux décrit précédemment admet plusieurs variantes conformes aux caractéristiques exposées et qui entrent dans le cadre de la présente invention. Comme il a déjà été mentionné le tube peut être équipé ou non d'un objectif optique (9, Fig.1), comporter ou non une optique électronique (Fig. 1 ou 2) et en l'absence de celle-ci la photocathode 2 sera située très proche de la galette à microcanaux 3. Le nombre et la forme des éléments détecteurs constituant

l'anode 4, sont déterminés en fonction de l'application envisagée, détecteur à quatre quadrants comme on l'a vu ou tout autre forme, bande par exemple.

REVENDICATIONS

1. Tube photodétecteur à multiplication d'électrons comportant dans une enceinte sous vide (1), une photocathode (2) émettrice d'un faisceau d'électrons primaires sur réception d'un rayonnement lumineux, une galette à microcanaux (3) pour multiplier ledit
5 faisceau par une suite d'émissions électroniques secondaires à l'intérieur des canaux rectilignes, parallèles et placés dans un champ électrique longitudinal, un générateur haute tension (5-6) pour produire les tensions d'alimentations des électrodes respectives du tube, le tube étant caractérisé en ce que l'électrode en aval de la
10 galette à microcanaux (3) est une anode (4) formée d'au moins un élément et constituant une diode solide polarisée dans le sens bloquant par une source de tension annexe (7).

2. Tube selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'anode est formée d'une pluralité d'éléments pour détecter une pluralité de
15 flux lumineux distincts reçus à l'entrée du tube sur la photocathode.

3. Tube selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un montage connu en soi formant lentille électrostatique en amont de la galette à microcanaux, ce montage groupant une anode conique (13) précédée par la photocathode (11) déposée sur
20 une fenêtre d'entrée en fibre optique (12) et éventuellement suivie d'une électrode (14) correctrice de linéarité.

4. Tube selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un écran (15) opaque à la lumière, transparent aux électrons, et qui est interposé sur le trajet
25 électronique parvenant à l'anode.

5. Tube selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'écran est un dépôt en oxyde de métal léger, silice, alumine ou autre effectué sur une face de la galette à microcanaux.

6. Tube selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une optique réceptrice (9)
30 pour focaliser une image à l'entrée du tube et que l'anode est une mosaïque détectrice.

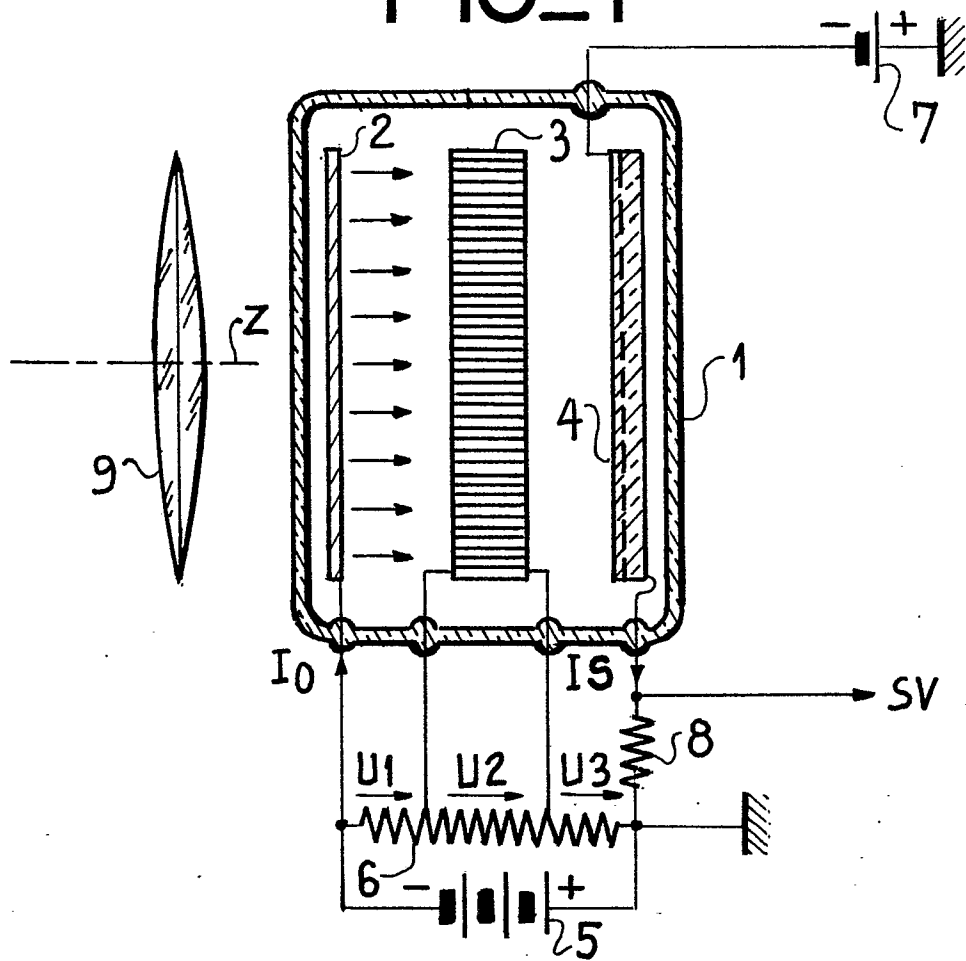
7. Tube selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'anode et un détecteur à quatre quadrants (4-1 à 4-4).

5 8. Utilisation d'un tube selon la revendication 7 dans un lecteur vidéo d'images couleur comportant un lecteur de film (24) à tube flying-spot (20), un séparateur optique trichrome (25) et des moyens de photodétection et d'amplification, caractérisé en ce que lesdits
10 moyens sont constitués par ledit tube à quatre quadrants détecteurs suivis d'amplificateurs vidéo identiques (40-1 à 40-4), le séparateur trichrome étant constitué par un montage à prismes (31 à 35)
15 comportant deux miroirs dichroïques (26-27) et deux miroirs réfléchissants (28-29) pour produire la séparation des voies rouge (R) verte (V) et bleue (B) selon des faces de sortie correspondant à trois des quadrants.

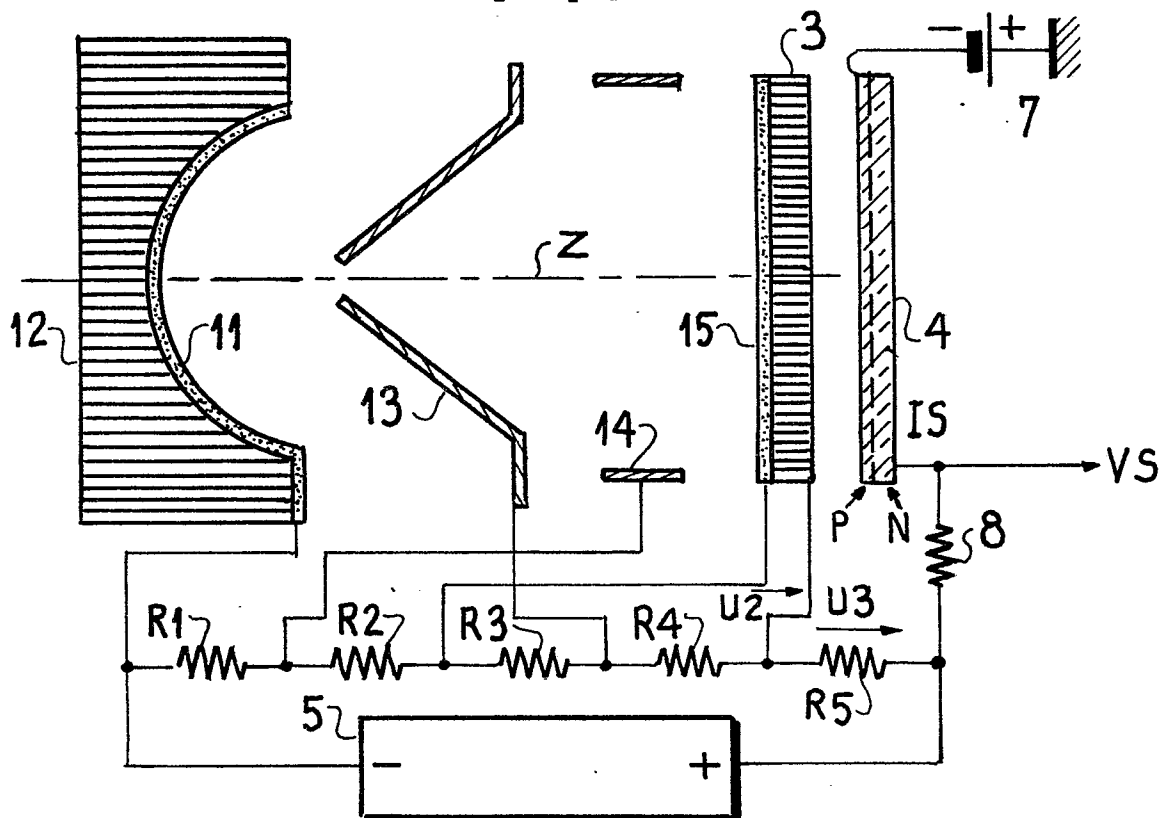
20 9. Utilisation d'un tube selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un conducteur optique à fibre (36, 37) pour prélever une fraction de l'énergie lumineuse émise par le spot du tube flying-spot, ledit conducteur étant positionné par une extrémité en amont du film et couplé par son autre extrémité avec
25 le tube multiplicateur d'électrons à microcanaux pour coopérer avec le quatrième quadrant détecteur (4-4), le signal (S0) correspondant détecté étant appliqué après amplification respectivement à trois circuits diviseurs analogiques (41-1 à 41-3) interposés sur les voies (R, V, B) de détection en aval des amplificateurs.

10. Utilisation d'un tube selon la revendication 7 ou 8 pour réaliser un indicateur cartographique de bord.

1/3
FIG_1

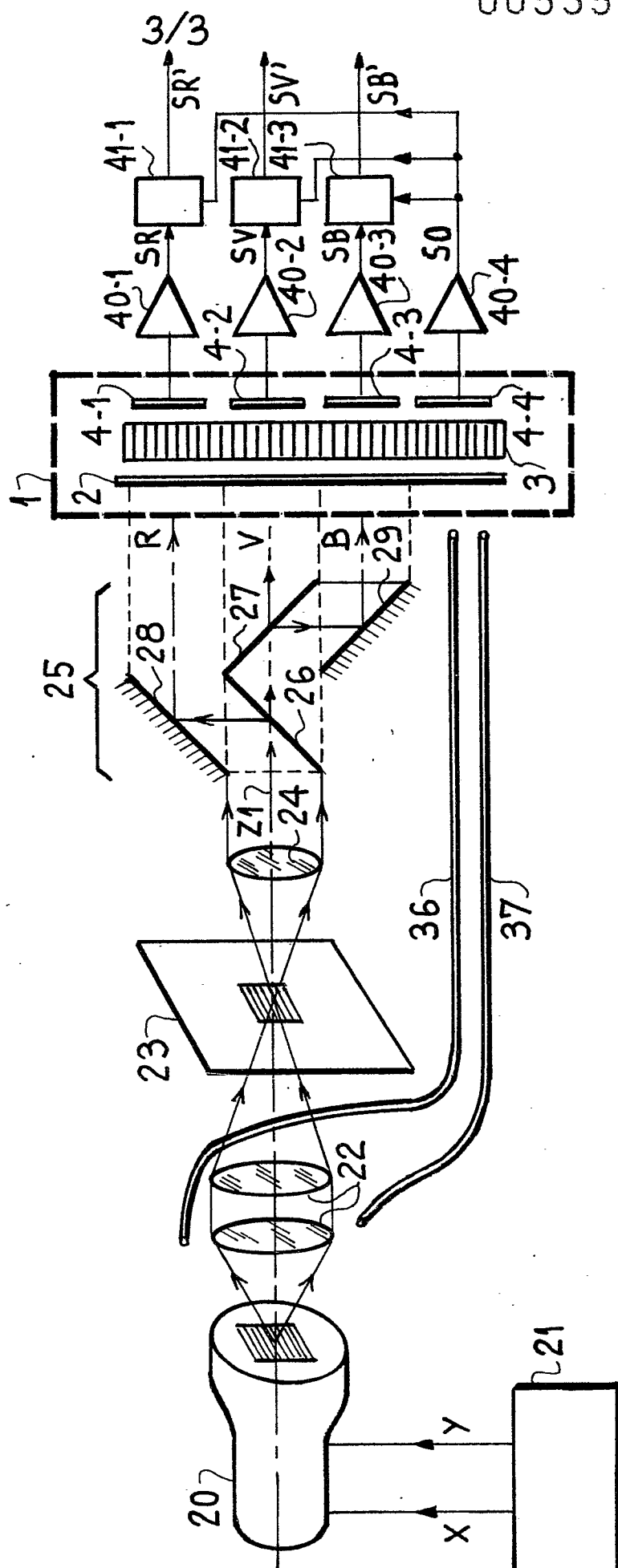


FIG_2



The diagram illustrates a photoconductive device. On the left, a curved surface 11 is part of a larger structure 12. Light rays F1 and F2 enter from the left and converge at a focal point on the curved surface 11. The surface 11 is connected to a series of resistors R1, R2, R3, R4, and R5, which are connected to a power source 5. The power source 5 is a battery with a negative terminal (-) and a positive terminal (+). The light rays F1 and F2 are reflected by a curved surface 11 and converge at a point on a vertical surface 15. The vertical surface 15 is a P-N junction, labeled 4-1 and 4-2. The junction is connected to a series of resistors R1, R2, R3, R4, and R5, which are connected to a power source 5. The power source 5 is a battery with a negative terminal (-) and a positive terminal (+). The light rays F1 and F2 are reflected by a curved surface 11 and converge at a point on a vertical surface 15. The vertical surface 15 is a P-N junction, labeled 4-1 and 4-2. The junction is connected to a series of resistors R1, R2, R3, R4, and R5, which are connected to a power source 5. The power source 5 is a battery with a negative terminal (-) and a positive terminal (+).

4. 10. 11





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0053530

Numéro de la demande

EP 81 40 1754

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
Y	US - A - 3 887 810 (SKAGGS) * Figures 1,2; colonne 2; lignes 9-38; colonne 3, ligne 15 à colonne 4, ligne 12 *	1,2,7	H 01 J 31/26
Y	FR - A - 2 140 741 (L.E.P.) * Figures 1 à 3; page 5, lignes 7 à 33 *	1	
A	US - A - 3 783 272 (WILLIAMS et al) * Figure 1; colonne 2, lignes 33 à 46; colonne 3, lignes 32-49; colonne 4, ligne 57 à colonne 5, ligne 25 *	3,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	GB - A - 1 239 243 (ENGLISH ELECTRIC VALVE) * Page 1, lignes 32-56, page 2, lignes 95-129; figure 1 *	1	H 01 J 31/26 31/46 40/00 40/02 40/04 40/22 43/04 43/06 43/12 43/24
A	US - A - 3 798 453 (Mc ILWAIN et al) * Figure 1, colonne 2, lignes 15-27 *	1,2	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
A	FR - A - 2 274 138 (THE RANK ORGANIZATION) * Figure 2; page 1, lignes 5-25; page 2, lignes 1-11 et ligne 35 - page 3, ligne 7; page 6, ligne 19 - page 7, ligne 10 *	1,9	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
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		01-03-1982	SCHAUB