

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **80400696.3**

(51) Int. Cl.³: **H 01 J 29/08, H 01 J 29/02,**
H 01 J 31/49

(22) Date de dépôt: **20.05.80**

(30) Priorité: **29.05.79 FR 7913631**

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

(43) Date de publication de la demande: **10.12.80**
Bulletin 80/25

(72) Inventeur: **Felix, Pierre, "THOMSON-CSF" SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**
Inventeur: **Guyot, Lucien, "THOMSON-CSF" SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

(84) Etats contractants désignés: **DE GB NL**

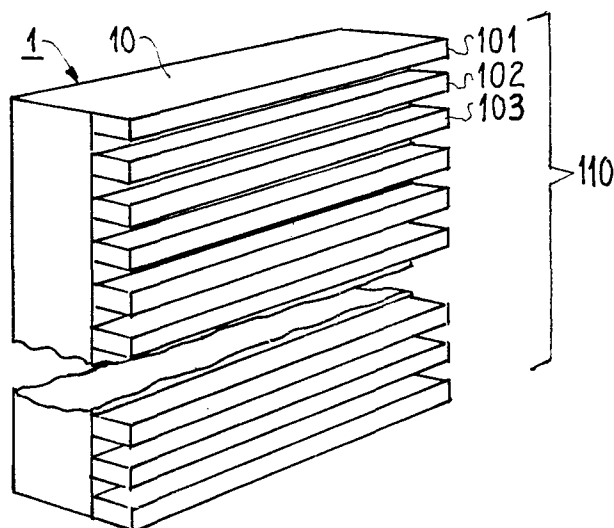
(74) Mandataire: **Benoit, Monique et al, "THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

(54) **Cible de prise de vues, tube muni d'une telle cible, et dispositif de prise de vues comprenant un tel tube.**

(57) L'invention concerne une cible de prise de vues.

La plaque signal (110) qui recouvre sur l'une de ses faces la cible proprement dite (10) est fractionnée en plusieurs plaques signal élémentaires (101), (102), (103) ... électriquement indépendantes, afin de réduire la capacité parasite lors du prélèvement du signal sur cette plaque. Dans une disposition préférée, ces plaques élémentaires sont orientées comme les lignes du balayage par le faisceau d'électrons de lecture. Cette lecture est faite soit par un faisceau unique, soit par un certain nombre de faisceaux indépendants couvrant chacun une portion de la cible.

Mêmes applications que dans l'art antérieur, prise de vues en infra-rouge notamment.



CIBLE DE PRISE DE VUES, TUBE MUNI D'UNE TELLE CIBLE,
ET DISPOSITIF DE PRISE DE VUES COMPRENANT UN TEL TUBE

L'invention concerne une cible de prise de vues,
ainsi que le tube de prise de vues muni d'une telle
cible, et l'ensemble du dispositif formé par le tube
et ses moyens de lecture.

5 La cible de l'invention peut être de structure
variée, cible photoconductrice en l'un des matériaux
usuels, comme le sulfure d'antimoine ($Sb_2 S_3$),
l'oxyde de plomb (Pbo), etc, ou cible à mosaïque de
10 photodiodes formées dans un substrat de silicium, ou
cible pyroélectrique... L'invention s'applique de
façon générale à toutes ces sortes de cibles uti-
lisées à la prise de vues, sans distinction quant à
leur nature.

La cible comporte sur l'une de ses faces une
15 plaque conductrice, ou plaque signal, sur laquelle
est prélevé le signal électrique correspondant aux
différents points de la cible, lors du balayage point
par point de l'autre face de celle-ci, par le fais-
ceau d'électrons de lecture. Le faisceau dépose en
20 chaque point une certaine quantité d'électrons pour
compenser l'effet produit en ce point dans le
substrat par le rayonnement incident. Cette quantité,
lue dans le circuit de la plaque signal, constitue le
signal du point.

25 L'un des problèmes rencontrés dans la technique
de ces cibles, et dans celle de la prise de vues en
général, est celui du bruit inhérent à ces systèmes,
bruit provenant de causes diverses, et de la cible
elle-même notamment.

30 Or il apparaît que la capacité entre la plaque
signal et la masse du système est l'une des causes
de ce bruit.

La présente invention a pour objet une cible présentant une capacité de plaque signal réduite.

L'invention sera mieux comprise en se reportant à la description qui suit et aux figures jointes qui
5 représentent :

- figure 1 : une vue schématique d'un dispositif de prise de vues de l'art antérieur ;

- figure 2 : un schéma électrique équivalent se rapportant au dispositif de la figure précédente ;

10 - figure 3 : une vue en perspective d'une cible de l'invention ;

- figures 4 et 5 : des schémas montrant deux des systèmes de commutation utilisés dans les dispositifs de prise de vues de l'invention.

15 Ci-dessous est donnée la description générale d'un dispositif de prise de vues de l'art antérieur, représenté schématiquement sur la figure 1. On distingue sur cette figure la cible 1 et ses deux parties constitutives, à savoir la cible proprement dite 10,
20 consistant en une plaquette d'un matériau photosensible, et, appliquée sur l'une des faces de cette plaquette, la plaque signal 11, sur laquelle, comme on l'a dit, sont prélevés, en fonctionnement, les signaux des différents points de la cible. Le rayonne-
25 ment incident arrive de la droite de la figure, du côté de la plaque signal, qui présente une bonne transparence à ce rayonnement, représenté par la flèche ondulée.

On distingue d'autre part sur la figure, le tube de prise de vues, désigné dans son ensemble par le
30 repère 2, et dont l'enveloppe à vide porte le repère 20. A l'intérieur de celle-ci une cathode 21 fournit, en fonctionnement, un faisceau d'électrons, e^- (flèche coudée), dirigé vers la cible et balayant, comme il est connu de la technique, la cible en
35 question point par point ; les moyens utilisés à la

déviations du faisceau pour assurer ce balayage n'ont pas été représentés sur cette vue schématique comme connus de la technique. Une grille 22 placée devant la cible est reliée à la source de tension V_G .

5 On distingue enfin sur la figure 1, le préamplificateur 3, à la sortie duquel est recueilli le signal, vidéo par exemple, de la cible.

Dans une disposition courante, qui sera prise comme exemple pour fixer les idées, la plaque signal
10 est polarisée par rapport à la masse par la source de tension V_C , ou tension de cible, par l'intermédiaire d'une résistance de polarisation R_p de 5 M Ω . Le préamplificateur 3, à faible résistance d'entrée, comporte deux étages dont le premier est constitué,
15 dans l'exemple, par un transistor à effet de champ à jonction 30, à bas niveau de bruit, dont la source et le drain sont représentés en S et D respectivement, et la grille en G ; le second étage consiste en un amplificateur opérationnel 31, dont la sortie A est celle
20 du dispositif de lecture. La plaque signal, 11 est reliée au transistor par une capacité de liaison C_L de l'ordre de 10 nanofarads. La boucle 40 comporte une résistance R_F de l'ordre de quelques mégohms ; le drain du transistor à effet de champ 30 est polarisé
25 par rapport à la masse par la source de tension V et la résistance R_L .

La figure 2 donne le schéma électrique équivalent du dispositif objet de la figure 1, pour la composante alternative du courant de cible i (flèche
30 de gauche) parcourant le dispositif. Sur cette figure, C_p représente la capacité parasite de la plaque signal (repère 11 sur la vue d'ensemble de la figure précédente) et qui est de l'ordre de 8 picofarads dans l'exemple, c'est-à-dire la capacité entre
35 la plaque signal en question et la masse, et celle

des connexions par rapport à la même masse. La capacité C_L de la figure précédente n'est pas représentée, car, pour l'alternatif, elle est équivalente à un court-circuit ; C_S et C_D désignent sur la figure 5 les capacités de la grille du transistor à jonction par rapport à la source et au drain de celui-ci respectivement, de 2,5 et 1,5 picofarads ; le repère g représente la transconductance du transistor à jonction ; V_g représente la composante alternative de la tension au niveau de la grille du transistor.

En pratique, parmi les sources de bruit importantes de dispositifs de ce genre, on peut citer le bruit Schottky associé au courant de cible, d'autant plus faible que le courant de cible est faible, le bruit thermique associé aux résistances R_p et R_f , d'autant plus faible que ces résistances sont élevées, et le bruit associé à la tension de bruit e_n du transistor à jonction. Le bruit associé à la cible, bruit de génération et de recombinaison dans le cas d'une cible à semiconducteur, bruit thermique dans le cas d'une cible pyroélectrique, est en général négligeable devant les autres sources de bruit. Est également négligeable le courant de bruit associé au premier étage dans le cas d'un transistor à effet de champ à jonction.

On peut montrer cependant que, dans son ensemble, le bruit d'un tel dispositif est équivalent à un courant de bruit de cible que l'on désignera par i_B et d'expression :

$$i_B = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} e_n C_T B^{\frac{3}{2}} \quad (1),$$

où C_T est égale à la somme des capacités parasites et où e_n désigne la tension de bruit du premier étage, c'est-à-dire du transistor à effet de champ dans

l'exemple. On a $C_T = C_p + C_S + C_D$; dans cette formule, B désigne la bande passante du dispositif, proportionnelle à la fréquence image et au nombre de points de la cible, c'est-à-dire à la résolution.

5 Le courant i_B est de l'ordre de quelques centaines de picoampères.

On voit sur l'expression (1) que le bruit de cible i_B est en raison directe, de la capacité totale C_T . Pour un premier étage donné, c'est-à-dire
10 e_n , C_S et C_D donnés et à bande passante B donnée, le bruit est d'autant plus faible que la capacité parasite C_p est plus faible.

Selon l'invention la diminution de la capacité C_p est obtenue par fractionnement de la plaque signal
15 en plusieurs parties, électriquement isolées les unes des autres, dans les conditions qui vont être précisées.

Pour fixer les idées on a raisonné dans ce qui précède sur un premier étage du préamplificateur
20 constitué par un transistor à effet de champ à jonction.

La conclusion précédente reste valable, de façon générale, pour tout dispositif de prise de vues utilisant une cible dont le signal est prélevé
25 par une plaque signal, quelle que soit la structure de l'étage préamplificateur auquel elle est reliée. Toutes choses étant égales, le bruit de cible diminue avec la capacité de la plaque signal.

La figure 3 montre en perspective une cible de
30 l'invention désignée globalement par le repère 1, comme sur la figure 1, et composée comme dans le cas de cette figure de la cible proprement dite 10 et de la plaque signal. Cette dernière porte le repère 110 et diffère de celle de la figure 1 par le fait que,
35 dans l'invention, elle est constituée de plusieurs

parties séparées, isolées électriquement les unes des autres comme le montre le dessin, et auxquelles on a donné les repères 101, 102, 103 ... ; sur la figure, pour la clarté, les proportions des éléments, 5 en particulier leurs épaisseurs, n'ont pas été respectées.

Les différentes portions de la plaque signal de la cible de l'invention, ou plaques élémentaires, peuvent avoir une orientation quelconque par rapport 10 à la direction du balayage de la cible par le faisceau de lecture ; toutefois, dans un mode préféré de réalisation de l'invention, elles sont disposées parallèlement à la direction de ce balayage.

La plaque signal est ainsi fractionnée en p 15 plaques signal élémentaires ; p est égal à $\frac{N}{n}$, N étant le nombre de lignes du balayage, de télévision par exemple, et n le nombre de lignes de ce balayage disposées vis-à-vis de la plaque signal élémentaire considérée. La capacité C_p précédente est divisée 20 par p. Il va sans dire que la valeur maximale de p est N, c'est-à-dire le nombre de lignes du balayage ; dans ce cas il y a autant de plaques élémentaires que de lignes de balayage.

Chacune des plaques signal élémentaires est 25 reliée à un préamplificateur. Un système de commutation permet de commuter à chaque instant la sortie du dispositif de lecture au préamplificateur associé à la plaque signal élémentaire qui reçoit le faisceau de lecture, ou d'analyse, unique, suivant les 30 techniques d'adressage connues. Les p préamplificateurs ainsi que le registre d'adressage peuvent être, suivant les cas, à l'intérieur ou à l'extérieur du tube de prise de vues, qui comporte le nombre de sorties correspondantes.

35 Le schéma d'un tel système de commutation est

donné en figure 4 ; les plaques signal élémentaires au nombre de quatre sont représentées par les rectangles sans repères ; chacune couvre sur la cible, dans l'exemple, la surface de cinq lignes de balayage (traits interrompus). Les p préamplificateurs, limités à quatre dans l'exemple, p_1, p_2, p_3, p_4 , sont connectés séquentiellement à la sortie A de l'amplificateur de sortie a par des transistors de commutation t_1, t_2, t_3, t_4 . Un registre d'adressage R, dont le balayage est synchrone du balayage de la cible par le faisceau de lecture, permet l'adressage séquentiel des grilles des transistors.

La réalisation des cibles de l'invention et de leur dispositif de lecture peut s'effectuer de diverses manières, que l'on peut classer en deux catégories, à intégration totale ou hybride ; dans la première, les préamplificateurs sont intégrés sur le même substrat que la cible. Cependant, dans l'état actuel de la technique des circuits intégrés, il est difficile d'obtenir de très faibles niveaux de bruit. La plus faible tension de bruit d'un amplificateur opérationnel intégré est, en nanovolts, $4 \cdot \sqrt{B}$, B étant la bande passante mesurée en hertz. C'est pourquoi on préférera la réalisation type hybride pour les cibles de l'invention, dans laquelle les préamplificateurs sont réalisés sous forme de "puces" séparées collées sur un substrat commun, qui peut être la fenêtre du tube de prise de vues, c'est-à-dire la partie de son enveloppe exposée aux rayonnements incidents : face terminale de droite de cette enveloppe sur la figure 1

La lecture de la cible de l'invention, à plaque signal fractionnée en plusieurs plaques signal élémentaires, peut se faire au moyen de plusieurs faisceaux de lecture, chacun de ceux-ci étant utilisé pour lire

les lignes situées vis-à-vis d'une plaque ou d'un groupe de plaques élémentaires. Soit k le nombre de plaques élémentaires par groupe ; k est un sous-multiple de p , au maximum égal à p , ce qui correspond au cas d'un faisceau de lecture unique envisagé plus haut, et au minimum égal à 1, ce qui correspond à un faisceau d'analyse par plaque élémentaire. Dans la situation intermédiaire il y a $\frac{p}{k}$ faisceaux d'analyse. Chacun des $\frac{p}{k}$ faisceaux de lecture analyse en parallèle les k plaques signal élémentaires du groupe.

Dans ce cas on utilise, pour la lecture, un dispositif de commutation par faisceau d'analyse, permettant de connecter séquentiellement à chacune des $\frac{p}{k}$ sorties du tube les k préamplificateurs associés à chacune des k plaques du groupe.

Les $\frac{p}{k}$ faisceaux d'électrons nécessaires sont obtenus, soit à partir d'une cathode unique et une optique électronique permettant de diviser le faisceau émis en $\frac{p}{k}$ faisceaux élémentaires, ou un système de diaphragmes disposés au voisinage immédiat de la cathode, soit à partir de $\frac{p}{k}$ cathodes élémentaires. Eventuellement les moyens de focalisation et de déviation verticale et horizontale sont communs à tous les faisceaux élémentaires.

La figure 5 montre le schéma de commutation dans ce cas ; les plaques signal élémentaires, représentées par les rectangles, six dans l'exemple, de la gauche de la figure, couvrent l'espace de n lignes du balayage qui en comporte en tout N ; dans l'exemple $n = 5$ et $N = 30$. Un même faisceau de lecture est utilisé pour un groupe de trois plaques signal élémentaires : on a $k = 3$; les préamplificateurs ont les repères p_1, p_{10}, p_{11} et p_2, p_{20}, p_{21} ; la figure ne montre que deux de ces groupes, auxquels correspondent les deux registres d'adressage r_1 et r_2 et les deux

sorties A_1 et A_2 , correspondant chacune à un groupe de trois transistors, montés comme dans l'exemple de la figure 4, et sans repères pour la clarté.

L'intérêt de recourir à plusieurs faisceaux
5 d'analyse ressort de ce qui suit.

Dans un premier type d'utilisation, on adopte une vitesse de balayage des $\frac{p}{k}$ faisceaux élémentaires identique à la vitesse de balayage dans le cas d'un seul faisceau (bande passante inchangée). La période
10 trame est alors $T' = \frac{T}{p/k}$, où T est la période trame dans le cas d'un seul faisceau ; T' représente la durée séparant deux analyses successives d'un même point. Cette réduction de la période trame dans un rapport $\frac{p}{k}$ est favorable notamment à la lecture
15 d'une cible pyroélectrique dans laquelle la résolution spatiale est limitée par la diffusion latérale de la chaleur au sein du matériau pyroélectrique ; or la longueur de diffusion est proportionnelle à la racine carrée du temps d'intégration, généralement
20 confondu avec la période trame T' .

Cette réduction est également favorable à la lecture d'une cible à mosaïque de détecteurs photovoltaïques, ou MIS, sensible au rayonnement infrarouge, et où le temps d'intégration est limité par
25 la génération due au fond continu.

Dans un autre type d'utilisation, on conserve, au contraire, la période trame T ; la vitesse de balayage est alors divisée par $\frac{p}{k}$, de même que la bande passante. Le signal est également divisé par $\frac{p}{k}$.
30 Par contre, puisque le temps d'analyse d'un point donné se trouve de ce fait multiplié par $\frac{p}{k}$, on peut avoir la même efficacité de lecture des points de la cible avec une résistance de faisceau plus élevée d'un facteur $\frac{p}{k}$, donc avec un courant de cible plus

petit d'un facteur $\frac{P}{k}$, la résistance de faisceau
 étant inversement proportionnelle au courant de
 cible. Le bruit Schottky associé au courant de fais-
 ceau proportionnel à $\sqrt{i_c B}$ (i_c désignant le courant
 5 de cible et B la bande passante) est donc globalement
 divisé par $\frac{P}{k}$, puisque i_c et B sont chacun séparément
 divisés par ce facteur. Le bruit associé au préampli-
 ficateur, $\frac{2\pi}{3} e_n C_T B^{\frac{3}{2}}$, est divisé par $\frac{P^{\frac{3}{2}}}{k}$ à cause de
 10 la réduction de la bande passante, et par un terme
 supplémentaire à cause de la réduction de la capa-
 cité $C_T = C_p + C_s + C_D$ due au fractionnement de la
 plaque signal. Globalement, en conservant la période
 trame T et en utilisant $\frac{P}{k}$ faisceaux d'analyse en
 15 parallèle, on obtient donc un gain sensible du
 rapport signal sur bruit.

Les applications de la cible de l'invention sont
 les mêmes que celles des cibles de l'art connu,
 notamment la prise de vues en infra-rouge.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Cible de prise de vues, composée d'un substrat plat et d'une plaque signal, conductrice de l'électricité, appliquée sur l'une des faces du substrat dont l'autre face est balayée point par point, en fonctionnement, par un faisceau d'électrons, qui y apporte la quantité de charges nécessaires pour compenser l'effet produit par le rayonnement incident sur le substrat, laquelle quantité de charges, lue dans le circuit de la plaque signal, constitue le signal correspondant au point balayé, caractérisée en ce que la plaque signal est fractionnée en plusieurs plaques signal élémentaires électriquement indépendantes les unes des autres.
2. Cible de prise de vues suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les plaques signal élémentaires consistent en des bandes parallèles entre elles et parallèles à la direction du balayage du substrat par le faisceau d'électrons.
3. Cible de prise de vues suivant la revendication 2, caractérisée en ce que chacune des plaques signal fait vis-à-vis à plusieurs lignes de balayage.
4. Tube de prise de vues, comprenant, à l'intérieur d'une enveloppe sous vide, des moyens produisant l'émission d'électrons et une cible vers laquelle sont dirigés ces électrons, et des moyens focalisant ces électrons et les déviant de manière qu'ils produisent sur l'une des faces de la cible des impacts sensiblement ponctuels, se déplaçant d'un point à l'autre de la cible suivant un réseau de lignes et de colonnes, caractérisé en ce que la cible en question est une cible suivant la revendication 1.
5. Tube de prise de vues suivant la revendica-

tion 4, caractérisé en ce que les électrons sont émis en un pinceau unique balayant successivement tous les points de la cible.

6. Tube de prise de vues suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les électrons sont émis en plusieurs pinceaux balayant simultanément, chacun, l'ensemble des points de la cible situés vis-à-vis d'un groupe de plaques signal élémentaires.

7. Dispositif de prise de vues, composé de :

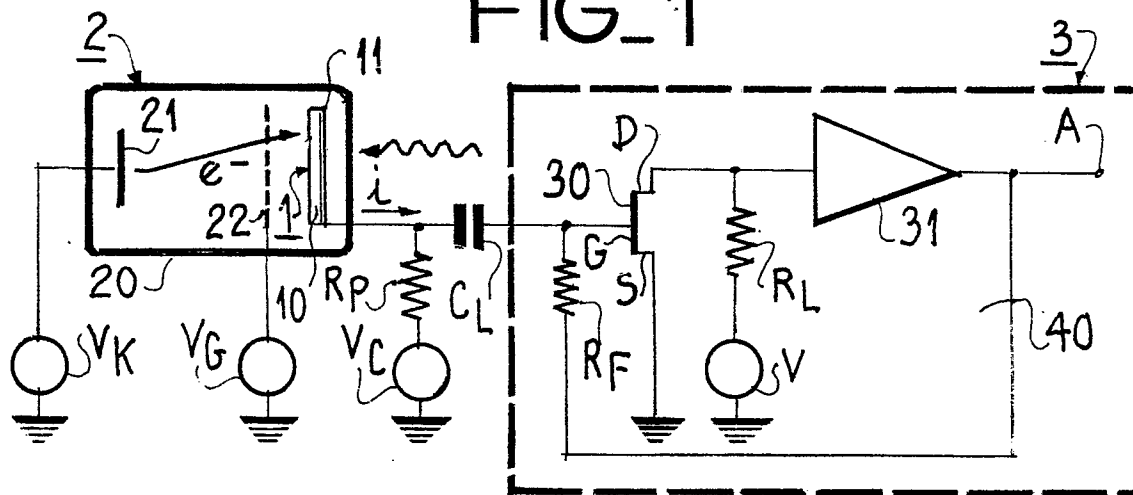
- 10 - un tube de prise de vues comprenant une cible et des moyens de balayage de l'une des faces de cette cible point par point par un pinceau d'électrons produit dans le tube et y déposant des électrons en chacun de ces points ;
- 15 - un dispositif de lecture des charges circulant dans le circuit de la plaque signal recouvrant la face opposée de cette cible, caractérisé en ce que le tube de prise de vues est un tube suivant la revendication 5, et caractérisé en ce que le dispositif de
- 20 lecture comprend un préamplificateur par plaque signal élémentaire et un système de commutation assurant séquentiellement la commutation de chaque préamplificateur sur la sortie unique du dispositif.

8. Dispositif de prise de vues, composé de :

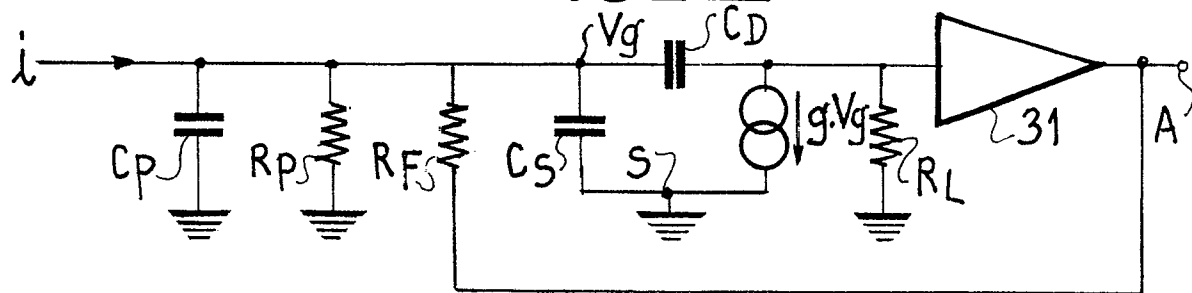
- 25 - un tube de prise de vues comprenant une cible et des moyens de balayage de l'une des faces de cette cible point par point par un pinceau d'électrons produit dans le tube et y déposant des électrons en chacun de ces points ;
- 30 - dispositif de lecture des charges circulant dans le circuit de la plaque signal recouvrant la face opposée de cette cible, caractérisé en ce que le tube de prise de vues est un tube suivant la revendication 6, et caractérisé en ce que le dispositif de lecture
- 35 comprend un préamplificateur par plaque signal élé-

mentaire et autant de systèmes de commutation qu'il y a de groupes de plaques signal élémentaires, chaque système assurant séquentiellement la commutation de chaque préamplificateur à une sortie du 5 dispositif commune aux plaques d'un même groupe.

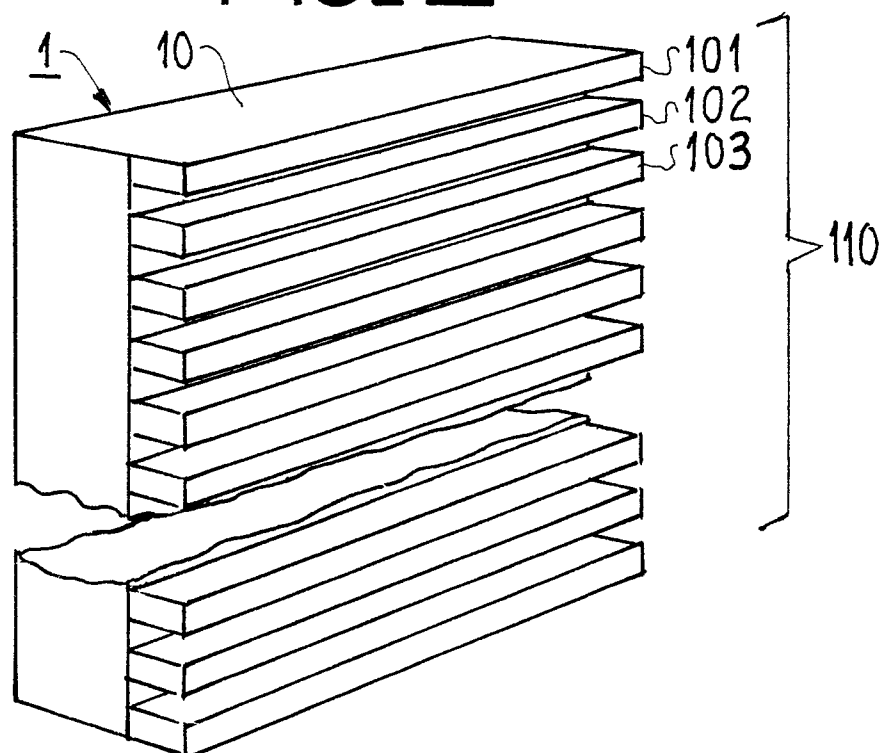
FIG_1



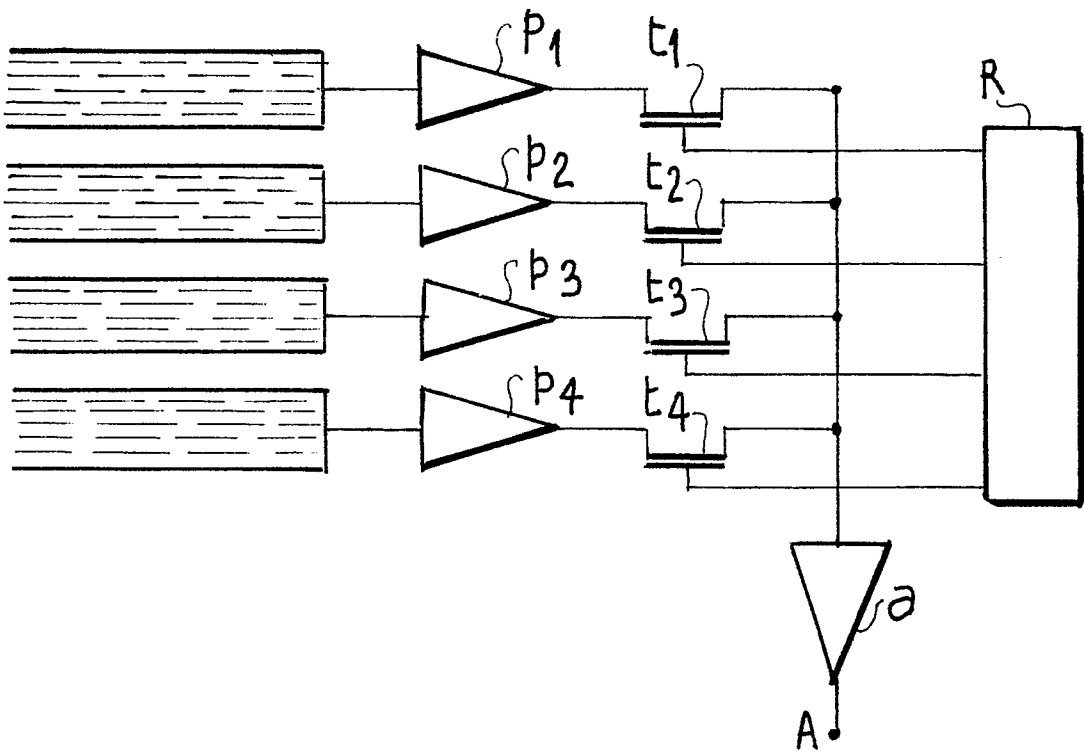
FIG_2



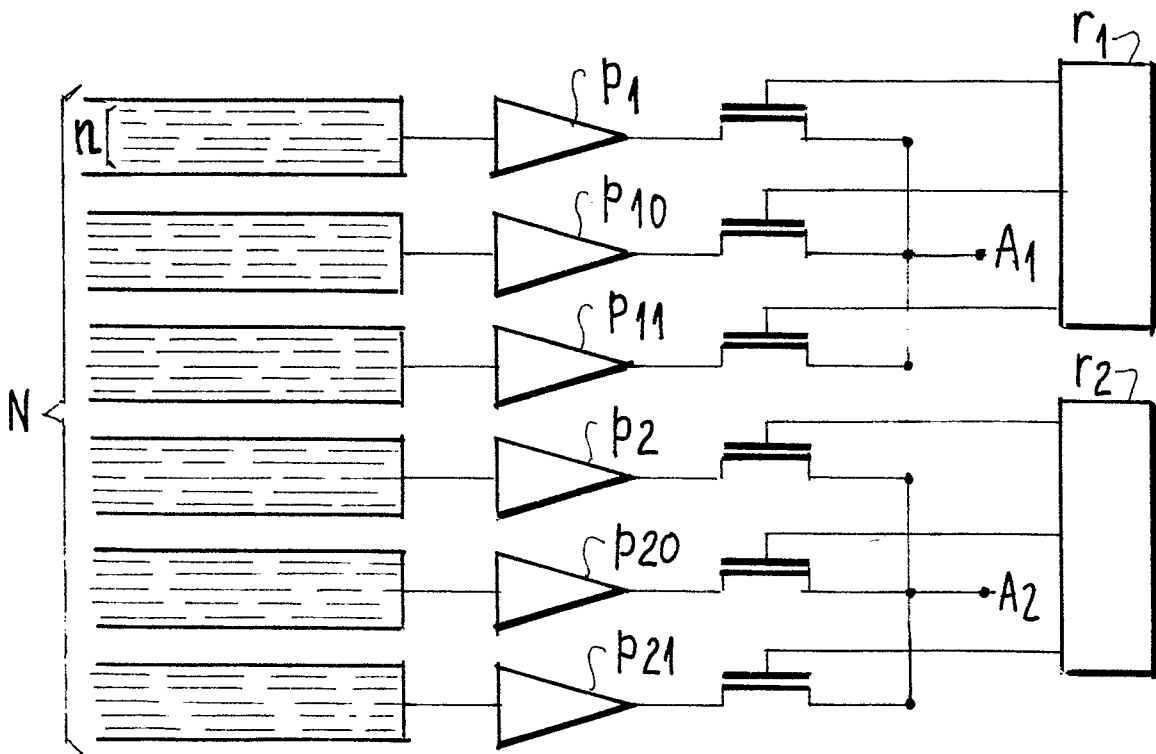
FIG_3



FIG_4



FIG_5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0020234
N° de la demande

EP 80 40 0696

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	FR - A - 2 341 242 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Figures 1a,1b; page 5, ligne 18 à page 6, ligne 11; page 8, ligne 1 - ligne 11 *	1,4,5	H 01 J 29/08 29/02 31/49
	--		
A	GB - A - 884 362 (E.M.I. LTD.) * Figures 1,2; page 2, lignes 40-100 *	1,2,4,5,7	
	--		
A	US - A - 2 920 137 (M. GARBUNY) * Figures 1-3; colonne 1, ligne 51 à colonne 3, ligne 55 *	1	H 01 J 29/45 29/44 29/39 29/36 29/10 29/02 29/00 31/46 31/49 H 04 N 9/07

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. A)
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			& membre de la même famille, document correspondant
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		09-07-1980	VAN HENDEN