



ESPAÑA

(10) ES	(11) NÚMERO 445.664	(17) A1
(22) FECHA DE PRESENTACION	28.2.75	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NÚMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
554.171	28.2.75	estadounidense.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01G	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
DETECTOR DE RAYOS X.		
(71) SOLICITANTE (S)		
GENERAL ELECTRIC COMPANY.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1 River Road, SHENECTADY, New York 12305, U.S.A.		
(72) INVENTOR (ES)		
NATHAN REY WHETTEN, JOHN MAPES HOUSTON, ambos de nacionalidad estadounidense.		
(73) TITULAR (ES)		
El mismo solicitante.		
(74) REPRESENTANTE		
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.		

**POOR
QUALITY**

1 El invento se refiere a detectores de rayos X del
tipo de cámara de ionización. Más particularmente, el invento se
refiere a detectores multicelulares incluyendo un gas bajo pre-
sión elevada, destinados a ser utilizados en sistemas de tomo-
5 grafía basados en calculadoras electrónicas.

En un tomógrafo de rayos X utilizando calculadora
electrónica, es posible transformar la distribución espacial de
las intensidades de los rayos X en señales eléctricas que se some-
ten a un tratamiento para facilitar la información bajo la forma
10 de imagen. Los detectores destinados a ser empleados en estos
sistemas deben detectar eficazmente la energía electromagnética
de los rayos X, con un elevado grado de resolución espacial. La
fuente de repetición de los impulsos de rayos X en los sistemas
tomográficos está generalmente limitada por el tiempo de reactiva-
15 ción de los detectores de rayos X. Por tanto, es conveniente uti-
lizar detectores de rayos X que presentan tiempos de reactivación
cortos, una elevada sensibilidad, y una fina resolución espacial.
Los sistemas tomográficos de rayos X que han sido propuestos uti-
lizan centenares de dichos detectores de rayos X. Una construc-
20 ción multicelular, en la cual múltiples células de detección se-
paradas en el espacio están incorporadas en un solo conjunto de-
tector, proporciona un medio económico para la fabricación de di-
chos sistemas.

De acuerdo con el invento, la radiación electro-
25 magnética de rayos X se detecta en un gas de alta presión que tie-
ne un peso atómico elevado. Los fotones de los rayos X reaccionan
con el gas para producir parejas de fotoelectrón-ión en la presen-
cia de un campo eléctrico. Los electrones así obtenidos se reco-
gen en un conjunto de electrodos cargados positivamente para pro-
30 ducir corrientes eléctricas proporcionales a la intensidad de los

1 rayos X en la proximidad de los electrodos. En un modo de rea-
lización del invento, los electrodos positivos incluyen un con-
junto lineal de barras metálicas paralelas dispuestas a mitad
de camino entre un par de electrodos negativos planos y situados
5 paralelamente.

Los electrones y los iones positivos producidos
por la interacción de los fotones de rayos X y del gas se despla-
zan a lo largo de las líneas de campo eléctrico y se recogen se-
paradamente en los electrodos positivos y negativos. Sustancial-
10 mente, todos los electrones e iones producidos por la interacción
de un impulso de radiación X con el gas deben ser recogidos y re-
tirados del detector antes de que un siguiente impulso de radia-
ción X pueda ser detectado sin ambigüedad. Para obtener una to-
mografía con calculadora electrónica eficaz se necesitan eleva-
15 das frecuencias de repetición de los impulsos y por tanto es con-
veniente utilizar en un equipo de este tipo detectores con tiem-
pos de adquisición de iones-electrones cortos. Un modo de reali-
zación del invento incluye una cámara de ionización a presión ele-
vada dotada de una pluralidad de placas de recogida de electrones
20 paralelas y situadas cerca las unas de las otras, paralelamente
a un haz de rayos X incidente. Esta configuración de los electro-
dos permite la rápida extracción de los pares de electrón-ión y
permite utilizar elevadas frecuencias de repetición de radiacio-
nes X con potenciales de electrodo relativamente bajos.

25 Los átomos de gas pesado, que se emplean en los
detectores de rayos X del tipo de ionización según el invento tien-
den a presentar un efecto de fluorescencia, dando lugar a la ra-
diación de fotones a frecuencias de los rayos X, con bajo nivel
de energía. Estos fotones de rayos X con bajo nivel de energía
30 tienen un alcance relativamente importante en el gas detector y

1 tienden a mermar la resolución espacial del detector. Los elec-
trodos de placa paralelos según el invento pueden construirse con
materiales de elevado peso atómico que sirven para absorber esta
energía baja, los fotones secundarios en los límites de la célula
5 detectora y por tanto sirven para mejorar la resolución espacial del detector.

Se necesitan detectores de rayos X muy eficaces para aprovechar al máximo la información disponible en cada exposición a los rayos X y para reducir así la exposición total a las radiaciones. Los detectores de tomografía deben, por tanto, de-
10 tectar por lo menos el 50% de los fotones de rayos X incidentes. Un sistema seguro y eficaz exige típicamente detectores capaces de detectar más del 70% del haz de rayos X incidente que tienen típicamente una energía incluida entre 30 KEV y 100 KEV.

15 Las características nuevas que se creen son específicas del invento, se reseñan en las reivindicaciones adjuntas. El invento propiamente dicho, conjuntamente con otros objetos y ventajas del mismo, podrá entenderse más claramente leyendo la siguiente descripción detallada tomada conjuntamente con los dibujos que la acompañan y en los cuales:

20 La figura 1 es un modo de realización de un detector según el invento que incorpora ánodos de barras metálicas paralelas;

25 La figura 2 es una variante de realización de una estructura de ánodos destinada a ser utilizada en el detector de la figura 1;

La figura 3 es otro modo de realización de un detector según el invento que incorpora cátodos y ánodos constituidos por placas paralelas;

30 La figura 3a es una vista en planta del modo de

1 realización del detector de la figura 3;

La figura 4 es una variante de realización de una estructura de ánodos para el detector de la figura 3; y

5 La figura 5 es una estructura que incorpora los ánodos de la figura 4 en un detector del tipo indicado en la figura 3a.

Los fotones de rayos X reaccionan con los átomos del gas pesado del detector para producir pares de electrón-ión. Los fotones de rayos X son generalmente absorbidos por un átomo
10 del gas que emite un fotoelectrón a partir de uno de sus niveles electrónicos. Los fotoelectrones se desplazan a través del gas, interaccionando con otros átomos del gas e ionizándolos para producir un flujo de electrones y de iones positivos que pueden recogerse en electrodos adecuados para obtener una circulación de corriente eléctrica. Por ejemplo, si se irradia gas xenon a una
15 presión de 10 atmósferas aproximadamente, con fotones de rayos X de 60 KEV, unos fotoelectrones serán proyectado a partir de la capa k de electrones planetarios a 34,5 KEV del xenon, con una energía de 25,5 KEV aproximadamente. Los fotoelectrones con ener
20 gía de 25,5 KEV, que tienen un alcance de aproximadamente 1 mm en el xenón, producirán aproximadamente 800 pares de electrón-ión cada uno. Si estos pares de electrón-ión son producidos en una región situada entre dos electrodos de polaridad opuesta, se desplazarán a lo largo de las líneas del campo eléctrico hasta los
25 electrodos y darán lugar a una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de corriente eléctrica entre los electrodos es por tanto función del número total de fotones de rayos X que reaccionan en la proximidad de estos electrones.

La probabilidad de detectar un fotón de rayos X
30 es función del número atómico del gas y del peso de los átomos de

1 gas situados entre los electrodos colectores. Por tanto, detec-
tores de alta sensibilidad pueden construirse a partir de un gas
de peso atómico elevado con una presión relativamente elevada.
La sensibilidad del detector puede ser también aumentada incre-
5 mentando la separación y por tanto el número de moléculas de gas,
entre los electrodos. Sin embargo, el incremento de la separa-
ción de los electrodos aumenta la distancia que los pares de elec-
trón-ión deben recorrer para ser recogidos y por tanto tiende a
aumentar el tiempo de reactivación del detector. Un gradiente de
10 campo eléctrico más importante entre los electrodos tiende a in-
crementar la velocidad de desplazamiento de los pares de electrón-
ión, y por tanto tiende a acortar en cierto grado el tiempo de
reactivación del detector; sin embargo, la velocidad de desplaza-
miento aumenta en una proporción relativamente pequeña con los in-
15 crementos de la tensión de los electrodos. Además, es bien cono-
cido que un gradiente de campo eléctrico excesivo produce una dis-
rupción del gas del tipo de avalancha y crea respuestas fuerte-
mente no lineales en la sensibilidad de la detección.

Los detectores según el invento operan con gra-
20 dientes de campo eléctrico insuficientes para producir la disrup-
ción del tipo de avalancha en el gas; es decir que pueden carac-
terizarse como cámaras de ionización y no como contadores propor-
cionales. La producción de pares de electrón-ión descrita más a-
rriba es atribuible tan solo a la transferencia de energía desde
25 los fotoelectrones eyectados de la capa k de electrones planeta-
rios y no está producida por colisiones de electrones o iones des-
plazándose bajo la influencia del campo eléctrico aplicado. Los
valores de los gradientes de campo eléctrico adecuados para ser
utilizados en detectores del tipo de cámara de ionización son
30 bien conocidos en la técnica y se describen más precisamente en

1 Medical Radiation Physics, por W. R. Hendee, Year Book Medical Publishers, Chicago, capítulos 4 y 17. Los detectores según el invento funcionan con gradientes de campo eléctrico incluidos a proximadamente entre 10 v/mm y 1.000 v/mm aproximadamente.

5 Generalmente, un electrón de capa ℓ caerá para llenar el orificio producido por la emisión de un fotoelectrón de la capa k procedente de un átomo de gas pesado. La diferencia de energía resultante de la caída del electrón procedente de la capa ℓ hasta los niveles de la capa k es radiada bajo la forma de un fotón de rayos X secundario. Por ejemplo, en el gas xenón, el desplazamiento del nivel de energía ℓ al nivel de energía k produce fotones de rayos X de 29 KEV. El alcance de estos fotones secundarios en el gas a presión elevada es generalmente mucho más importante que el alcance de los fotoelectrones. A título de ejemplo, en el xenón con una presión de 10 atmósferas, los fotoelectrones de 25,5 KEV tienen un alcance de aproximadamente 1 mm mientras que los fotones de rayos X de 29 KEV tienen un alcance de aproximadamente 20 mm.

15 Los fotones secundarios producidos por la fluorescencia de átomos pesados de gas, al ser excitados por fotones de rayos X incidentes estarán absorbidos por otras moléculas de gas pesadas del detector y no podrán ser distinguidos de los fotones de los rayos X incidentes. Por tanto, los fotones producidos por fluorescencia en la región de una célula de electrodo^s puede atravesar un detector de células múltiples y llegar a la región de otras células de electrodos donde estarán detectados de la misma manera que rayos X incidentes. El efecto de fluorescencia de capa k puede, por tanto, contribuir a la degradación de la resolución espacial en detectores de cámara de ionización del tipo de células múltiples.

1 La figura 1 ilustra un modo de realización de un
detector de rayos X del tipo de células múltiples según el inven
to. Un recipiente de presión 11 contiene un gas detector 12 a
alta presión. Un lado del recipiente de presión 10 define una
5 estrecha ventana 14 sustancialmente transparente a la radiación
electromagnética a las frecuencias de los rayos X. La ventana
14 puede ser construída utilizando cualesquiera de los materia-
les bien conocidos y corrientemente utilizados para esta finali-
dad en la técnica de detección de radiaciones, por ejemplo alumi
10 nio, resina de plástico, o una matriz de resina de plástico re-
forzada de metales de número atómico bajo. El término "sustan-
cialmente transparente " que se utiliza aquí, indica que la pro-
babilidad de que las radiaciones X reaccionen con el material de la
ventana es muy inferior a la probabilidad de que la radiación X
15 reaccione con el gas detector 12.

 El gas detector 12 llena el recipiente de presión
10 y se elige de modo que sea sustancialmente opaco a la radia-
ción electromagnética a frecuencias de rayos X. Como se utiliza
aquí, el término "sustancialmente opaco " significa que la
20 probabilidad que la radiación X reaccione con el gas detector 12
es muy superior a la posibilidad de que la radiación electromag-
nética reaccione con la ventana 14. El tipo del gas, la presión
del mismo, así como la separación de los electrodos se eligen uti-
lizando métodos bien conocidos en esta técnica de modo que una
25 gran parte (típicamente más del 70%) de los fotones de rayos X in-
cidentes, sea absorbida por el gas. El gas detector 12 puede, tí-
picamente, estar constituido por un gas raro de elevado número
atómico, por ejemplo xenón, criptón, argón, o un gas molecular
que incluye átomos dotados de un peso atómico superior al del ar-
30 gón (es decir 39,9); a una presión incluída aproximadamente en-

1 tre 10 y 50 atmósferas.

 Un primer cátodo 16 está dispuesto en el interior del recipiente de presión 10 de manera sustancialmente paralela a la ventana 14. El primer cátodo 16 está construido con
5 materiales conductores sustancialmente transparentes a la radiación electromagnética a las frecuencias de los rayos X, tales como por ejemplo aluminio u otros metales de número atómico bajo. Un segundo cátodo 18 está dispuesto similarmente en el recipiente de presión, paralelamente al primer cátodo 16 y a una cierta
10 distancia del mismo. El segundo cátodo puede construirse utilizando cualquier material conductor y no debe necesariamente ser transparente a la radiación electromagnética de rayos X. A título de ilustración se indicará que en un detector típico el segundo cátodo 18 está situado aproximadamente a 2,5 cm del primer
15 cátodo 16.

 Una multiplicidad de ánodos 20, constituidos por una hilera de barras conductoras y paralelas, están dispuestos a mitad de camino entre el primer cátodo 16 y el segundo cátodo 18, y paralelamente a estos. Cada uno de los ánodos 20 está asociado con un terminal de conexión 22 que atraviesa el recipiente de
20 presión 10 por un elemento aislante 24 que atraviesa este último. Los terminales de conexión 22 sirven para transmitir las señales de corriente eléctrica procedentes de los ánodos 20 a un circuito 26 de tratamiento de señal que puede estar situado en el exterior del recipiente de presión 10. El primer cátodo 16 y el
25 segundo cátodo 18 están conectados eléctricamente en paralelo por un terminal de cátodo 30 que atraviesa el recipiente de presión 10 por medio de un elemento aislante 24a. Una fuente de potencial eléctrico de corriente continúa 28 está conectada en serie
30 entre el terminal de cátodo 30 y los ánodos 20 para producir un

1 campo eléctrico entre los ánodos 20 y los cátodos 16 y 18. En
unos detectores típicos del invento, el gradiente de campo eléc-
trico está incluido aproximadamente entre 100 v/mm y 300 v/mm.

5 Los rayos X incidentes 32 penetran en el detec-
tor a través de la ventana 14 en una dirección sustancialmente
perpendicular al plano de los primero y segundo cátodos 16 y 18.
Los rayos X reaccionan con los átomos de gas 12 para producir pa-
res de electrón-ión que se desplazan a lo largo del campo eléctri-
co produciendo una circulación de corriente entre los ánodos 20
10 y los cátodos 16 y 18. La circulación de la corriente desde un
ánodo particular 20 está asociada con el número de interacciones
rayos X-gas que se producen en la proximidad del electrodo, y es
proporcional a ellas. Las señales procedentes de los ánodos pue-
den combinarse en el equipo de tratamiento de señal 26 utilizan-
15 do técnicas bien conocidas en la técnica de tomografía, para fa-
cilitar una imagen de la intensidad de los rayos X a lo largo de
la línea de ánodos.

Este modo de realización del detector facilita una
sensibilidad elevada y un tiempo de respuesta relativamente cor-
20 to. Los pares de electrón-ión producidos entre los ánodos y los
cátodos deben atravesar solamente la mitad de la distancia que se
para el primer cátodo del segundo. El volumen de gas 12 disponi-
ble para la detección de rayos X en la proximidad de un ánodo par-
ticular 20, es igual a la suma del volumen de gas situado entre
25 este ánodo y el primer cátodo 16 y el volumen de gas situado en-
tre este ánodo y el segundo cátodo 18. El volumen de gas dispo-
nible para la detección es por tanto doble del que está disponi-
ble en un detector plano sencillo.

En la figura 2 se ilustra otro modo de realiza-
30 ción de una estructura de ánodo 20 adecuada para ser utilizada en

1 el detector de la figura 1. En este modo de realización, los ánodos incluyen una hilera de tiras metálicas paralelas 34 dispuestas en la superficie de una hoja de material dieléctrico 36. La hoja dieléctrica 36 puede construirse, por ejemplo, con cerámica, mica, resina de plástico, o cualquier otro material del tipo utilizado corrientemente para esta finalidad en las técnicas eléctricas. Las tiras eléctricas 34 pueden sujetarse en la hoja dieléctrica 36 de cualquier manera convencional, por ejemplo mediante de pósito de un vapor, mediante serigrafía, o por unión adhesiva.

5

10 Los hilos terminales 22 están unidos a las tiras metálicas individuales 34 y atraviesan el recipiente de presión 10 de la manera descrita más arriba.

Las figuras 3 y 3a ilustran otro modo de realización de detector según el invento. Un recipiente de presión 10 que tiene una ventana transparente 14 a los rayos X está lleno de un gas detector 12 de la manera descrita más arriba y del mismo tipo. Una multiplicidad de ánodos planos 42 están alineados en el interior del recipiente de presión 10 en una dirección sustancialmente perpendicular a la ventana 14. Los ánodos 42 están conectados individualmente a una multiplicidad de terminales 22 que atraviesan el recipiente de presión por unos elementos aislantes 24. Un cátodo de placa metálica 38 está dispuesto en un punto equidistante de cada uno de los ánodos 42. Los cátodos 38 está conectados en paralelo por un terminal 30 que atraviesa el recipiente de presión 10 por un elemento aislante 40.

15

20

25

Las placas de ánodo 42 y las placas de cátodo 38 se hacen con metales sustancialmente opacos a radiaciones electromagnéticas que tienen frecuencias de rayos X. Los metales de número atómico elevado tales como por ejemplo el molibdeno, el tantaló, el tungsteno, son adecuados para ser empleados como ánodos

30

1 42 y cátodos 38. Solamente a título de ilustración se indicará
que en un detector típico, las placas de ánodo y cátodo están he-
chas de chapas de molibdeno o de tungsteno de 0,05 mm. El termi
5 nal de cátodo 30 y los terminales de ánodo 22 está conectados
eléctricamente a un equipo de tratamiento de señales 26 y a una
fuente de potencial 28 de la manera descrita más arriba.

Los fotones de radiación X 32 penetran en el de-
tector a través de la ventana 14 en unas direcciones sustancial-
mente paralelas a las placas de ánodo 42 y a las placas de cáto-
10 do 38. Los fotones reaccionan con el gas de relleno 12 en las re
giones situadas entre las placas de ánodo 42 y las placas de cá-
todo 38. Los pares de electrón-ión producidos por interacción
del gas 12 con los fotones 32 se desplazan a lo largo de líneas
de campo eléctrico entre los ánodos y los cátodos y se reco
15 gen en estos para producir señales de corriente eléctrica. La corrien
te eléctrica que circula desde un ánodo particular 42 es propor-
cional al número de fotones de rayos X que reaccionan con el gas
12 en el espacio situado entre este ánodo y el par adyacente de
cátodos 38.

20 Este modo de realización del detector es insensi
ble a los efectos de limitación de resolución de la fluorescencia
de rayos X de banda k. Todos los fotones de rayos X produci-
dos por fluorescencia en la región situada entre una placa de
ánodo 42 y una placa de cátodo 38 deben pasar a través de una pla-
25 ca de cátodo 38 antes de ser capaz de producir pares de electrón-
ión que se desplazan hasta un ánodo adyacente. Como se ha indi-
cado más arriba, las placas de cátodo 38 están construídas con un
material sustancialmente opaco a los fotones de rayos X y la inci-
dencia de los fotones de rayos X fluorescentes con un alcance su-
30 ficiente para producir una corriente en las células de ánodo ad-

1 yacentes disminuye así mucho. Las estructuras de ánodo 42 y cátodo 38, según este modo de realización, están situados paralelamente a la dirección de incidencia de los fotones. Las placas de los ánodos 42 y de los cátodos 38 pueden, por tanto, estar separados por una distancia relativamente corta, lo que permite obtener un detector con un tiempo de reactivación corto, mientras que la longitud de las placas puede ser aumentada para proporcionar un detector de alta sensibilidad. A título de ilustración solamente, en un detector típico, las placas de ánodo y cátodo están montadas en centros de 2 mm. Las placas de electrodo paralelas de este modo de realización del detector sirven también para absorber los fotones incidentes que son producidos por dispersión a partir de objetos externos (por ejemplo el tejido sometido a examen) y que penetran en el detector con un ángulo oblicuo.

15 La figura 4 ilustra un modo de realización en variante de las placas de ánodo 42 que puede ser utilizado en el detector de la figura 3. En este modo de realización, cada placa de ánodo incluye una fina hoja dieléctrica 46 la cual, a título de ilustración, puede hacerse con cerámica, mica o con una hoja de resina plástica Mylar (Marca Registrada). Un par de electrodos 44, construidos con un metal sustancialmente opaco a las radiaciones electromagnéticas a las frecuencias de los rayos X, están dispuestos en lados opuestos de la hoja dieléctrica 46. Unos terminales separados 22 están conectados a cada electrodo metálico 44 y atraviesan el recipiente de presión 10 en unos elementos aislantes 23 separados. Las corrientes electrónicas que circulan hasta los lados opuestos de la placa de ánodo 42 se recogen así en las chapas metálicas separadas 44 y se transmiten por separado al equipo de tratamiento de señales 26 (figura 3).

20

25

30 La resolución espacial del detector aumenta así en un factor de

1 dos.

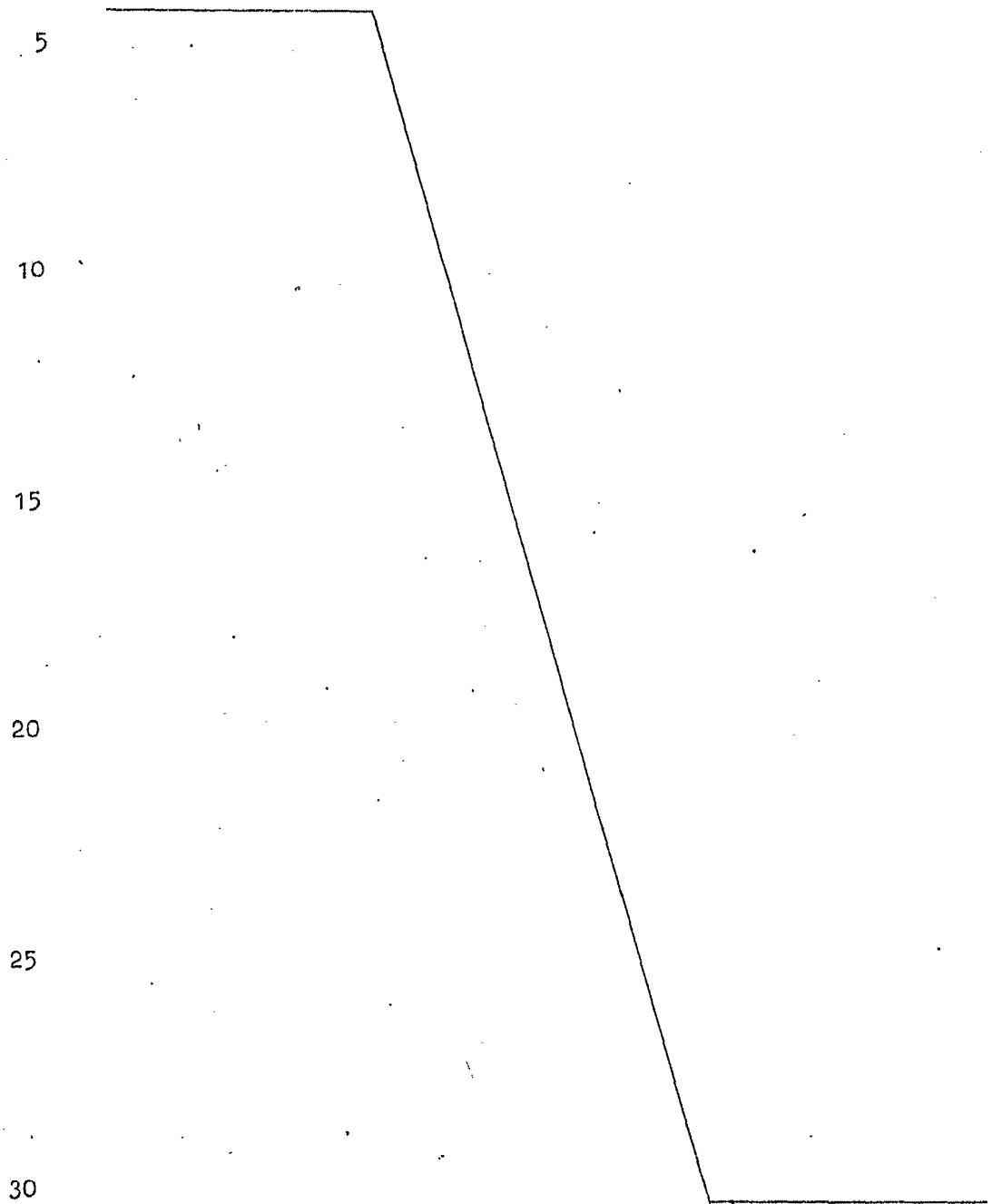
En la figura 5 se ilustra un método de construcción de un conjunto de placa de ánodo y de cátodo. Las placas de ánodo 42 y las placas de cátodo 38 se apilan alternativamente en una multiplicidad de pernos aislantes 48. Una serie de aislantes tubulares 50 se enroscan en los pernos 48 entre las placas de ánodo 42 y las placas de cátodo 38 y sirven para posicionar las placas. Las placas pueden montarse en alineación paralela para la detección de un haz de rayos X colimado o es posible hacer variar el espesor de los aisladores 50 para obtener una alineación curva de las placas, adecuada para la detección de un haz de rayos X divergente.

Por tanto, puede verse que el invento facilita estructuras de detector de rayos X que facilitan señales eléctricas en respuesta a una distribución espacial lineal de intensidades de rayos X. Las estructuras permiten la construcción de detectores dotados de una alta sensibilidad, de un corto tiempo de reactivación, y de una fina resolución espacial, y que son relativamente insensibles a los efectos perjudiciales de la fluorescencia de rayos X producida por la capa k.

Para facilitar la descripción se ha utilizado en la descripción de los modos de realización preferidos del invento el término de "cátodo" y el término de "ánodo " para designar los electrodos. Sin embargo, se entiende que la polaridad de los potenciales eléctricos aplicada a estos detectores puede ser invertida sin afectar los principios de funcionamiento del invento descrito, y que las estructuras de "ánodo " pueden utilizarse aplicándoles un potencial negativo con respecto al potencial de "cátodo ". Los términos "cátodo " y "ánodo" que se utilizan aquí y en las reivindicaciones adjuntas, designan elec-

1 trodos de polaridades opuestas.

En resumen, la presente Patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:



REIVINDICACIONES

1.) Detector de rayos X que incluye:

un medio gaseoso del tipo caracterizado porque es sustancialmente opaco a las radiaciones electromagnéticas que corresponden a las frecuencias de los rayos X;

una pluralidad de ánodos sustancialmente planos dispuestos en dicho medio gaseoso;

una pluralidad de cátodos planos dispuestos en dicho medio gaseoso, estando cada uno de dichos cátodos situado aproximadamente a la misma distancia entre dos de dichos ánodos; y

unos medios para aplicar un potencial eléctrico de corriente continua entre dichos cátodos y dichos ánodos.

2.) Detector según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos ánodos son sustancialmente paralelos.

3.) Detector según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque dichos ánodos están separados el uno del otro por la misma distancia.

4.) Detector según las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque dichos ánodos y dichos cátodos están constituidos por un material caracterizado porque es sustancialmente opaco a las radiaciones electromagnéticas a las frecuencias de los rayos X.

5.) Detector según las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque cada uno de dichos ánodos incluye:

una placa dieléctrica plana dotada de dos lados dos electrodos metálicos dispuestos en los lados de dicha placa dieléctrica.

6.) Detector según una de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque incluye un recipiente sometido a una presión, que está situado alrededor de dichos ánodos, dichos cátodos y dicho medio gaseoso, y que los contiene.

ME

1 7.) Detector según la reivindicación 6, caracteri-
zado porque dicho recipiente sometido a presión incluye además
una ventana perpendicular a dichos cátodos, estando dicha ventana
caracterizada porque es sustancialmente transparente a las radia-
5 ciones electromagnéticas a las frecuencias de los rayos X.

8.) Detector según la reivindicación 7, caracteri-
zado porque dicha ventana está hecha de aluminio o de resina plás-
tica.

9.) Detector según las reivindicaciones 1-8, ca-
10 racterizado porque dicho medio gaseoso incluye unos elementos que
tienen un peso atómico superior o igual al peso atómico del argón.

10.) Detector según la reivindicación 9, caracteri-
zado porque dicho medio gaseoso es argón, criptón o xenón.

11.) Detector según las reivindicaciones 1-10, carac-
15 terizado porque la presión de dicho medio gaseoso está incluida a
proximadamente entre 10 atmósferas y 50 atmósferas aproximadamen-
te.

12.) Detector según las reivindicaciones 1-11, ca-
racterizado porque dicha fuente de potencial eléctrica está adap-
20 tada para aplicar un gradiente de campo eléctrico incluido apro-
ximadamente entre 10 v/mm y aproximadamente 1.000 v/mm en las re-
giones que separan dichos ánodos y dichos cátodos.

13.) Detector según las reivindicaciones según las
reivindicaciones 1-12, caracterizado porque la magnitud de dicha
fuente de potencial eléctrica se elige de modo que dicho detector
funcione como cámara de ionización.

14.) Detector de rayos X que incluye:

un primer cátodo constituido por una hoja pla-
na de material conductor, caracterizada porque es sustancialmen-
te transparente a las radiaciones electromagnéticas con frecuen-
30

ME

- 1 cías de los rayos X;
- un segundo cátodo dispuesto paralelamente a dicho primer cátodo;
- 5 una pluralidad de ánodos dispuestos en un plano situado a la misma distancia de dicho primer cátodo y de dicho segundo cátodo;
- un medio detector gaseoso situado entre dichos ánodos y dicho primer cátodo y dicho segundo cátodo, estando dicho medio caracterizado porque sustancialmente es opaco a las radiaciones electromagnéticas a las frecuencias de los rayos X;
- 10 un dispositivo para aplicar un potencial eléctrico de corriente continua entre dichos cátodos y dichos ánodos, con lo cual se forma un campo eléctrico entre dichos cátodos y dichos ánodos; y
- 15 un dispositivo para conectar cada uno de dichos ánodos con un circuito de tratamiento de señal.
- 15.) Detector según la reivindicación 14, caracterizado porque la magnitud de dicho dispositivo de aplicación está adaptado para que dicho detector funcione como cámara de ionización.
- 20 16.) Detector según las reivindicaciones 14 o 15, caracterizado porque dichos ánodos están constituidos por elementos en forma de barras paralelas.
- 17.) Detector según la reivindicación 16, caracterizado porque dichos elementos en forma de barra están constituidos por alambres metálicos o tiras paralelas de material conductor situadas en una hoja de material dieléctrico.
- 25 18.) Detector según las reivindicaciones 14-17, caracterizado porque dicho medio gaseoso incluye unos elementos que tienen un peso atómico superior o igual al peso atómico del argón.
- 30

ME

1 19.) Detector según la reivindicación 18, caracte
rizado porque dicho medio gaseoso es argón, criptón o xenón.

5 20.) Detector según las reivindicaciones 14-19, ca
racterizado porque dicho medio detector gaseoso tiene una presión
incluída aproximadamente entre 10 atmósferas y 50 atmósferas:

21.) Detector según las reivindicaciones 14-20, ca
racterizado además porque incluye un recipiente sometido a pre-
sión situado alrededor de dichos ánodos, dichos cátodos, y dicho
medio de detección gaseoso, y que los contiene.

10 22.) Detector según la reivindicación 21, caracte
rizado porque dicho recipiente sometido a presión incluye una ven
tana situada paralelamente y en una posición adyacente a dicho
primer cátodo.

15 23.) Detector según la reivindicación 22, caracte
rizado porque dicha ventana está caracterizada porque es relati-
vamente transparente a las radiaciones electromagnéticas a las
frecuencias d ellos rayos X.

20 24.) Detector según las reivindicaciones 22 a 23,
caracterizado porque dicha ventana está hecha de aluminio o de re
sina de plástico.

25 25.) Detector según las reivindicaciones 14-24, ca
racterizado porque el gradiente de dicho campo eléctrico está in
cluído aproximadamente entre 10 v/mm y 1.000 v/mm.

26.) Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita -
por: DETECTOR DE RAYOS X.

30



ME

1 Todo conforme queda descrito y reivindicado
en la presente Memoria descriptiva que consta de veinte
páginas mecanografiadas, y dibujos que se acompañan.

5

Madrid, 28 Febrero de 1.976

BERNARDO UNGRIA

P. P. 

10

15

20

25

30



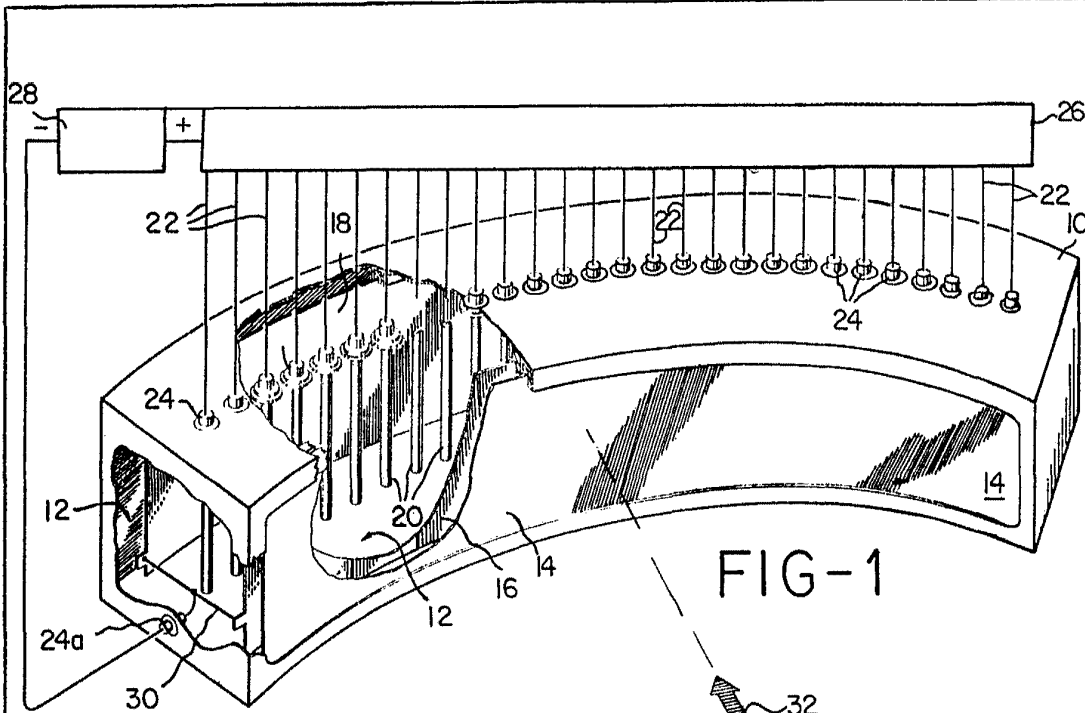


FIG-1

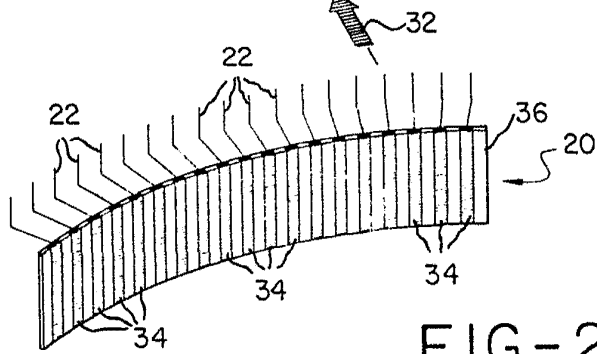


FIG-2

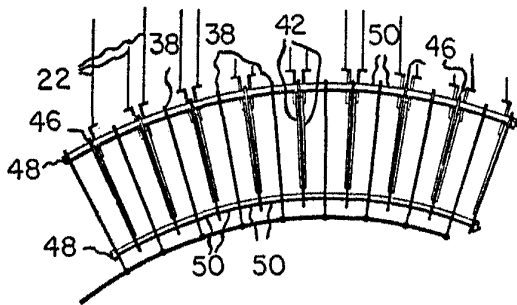


FIG-5

ESCALA VARIABLE

Madrid, 28 de febrero de 1976

BERNARDO UNGRIA

p. p.

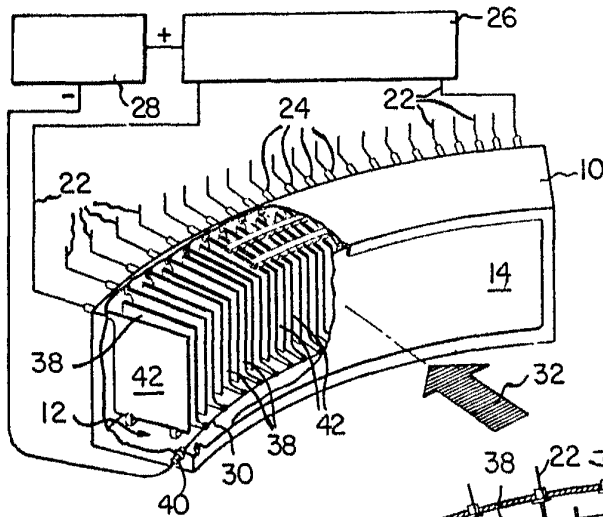


FIG-3

FIG-3a

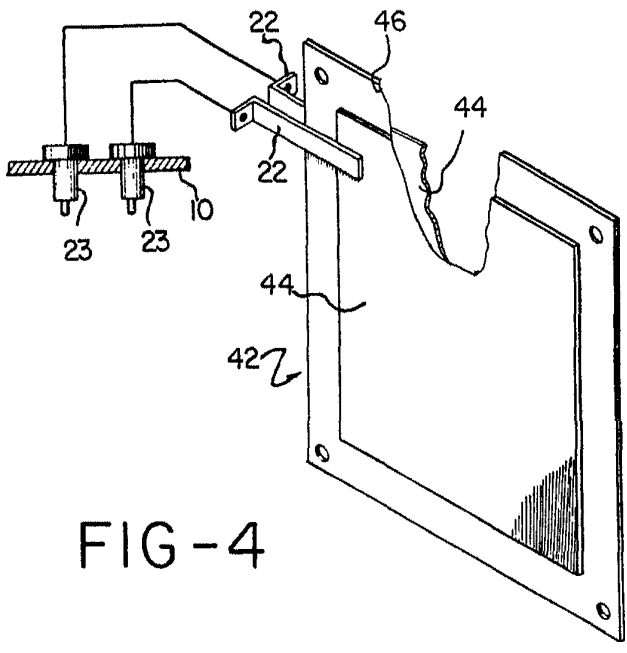
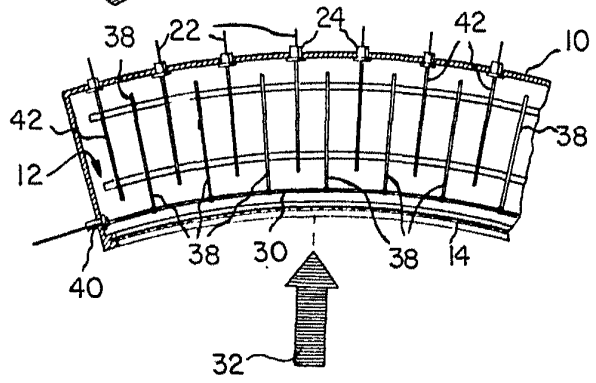


FIG-4

ESCALA VARIABLE

Madrid, 28 de febrero de 1976

BERNARDO UNGRIA

p. p.