

415660

H01J 39/26

memoria descriptiva

CLASE DE
REGISTRO

Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y
NACIONA-
LIDAD DEL
SOLICITANTE

GENERAL ELECTRIC COMPANY.
- sociedad de Estados Unidos -

RESIDENCIA
Y DOMICILIO

Schenectady, N.Y. 12305. (EE.UU.)
1 River Road.

OBJETO

"Mejoras en la construcción de unidades detectoras de
neutrones".

INVENTOR

John Paul NEISSEL, - de Estados Unidos -

PAJONIDAD

Solicitud patente EE.UU. Serial No. 261.033 del 8 de
junio de 1972.

1

El invento se refiere a mejoras en la construcción de unidades detectoras y a sus sistemas comprendiendo cámaras de iones combinadas y detectores autoenergizados, para detectar y medir radiación y aquí se describen en conexión con detección y medición del flujo de neutrones en el núcleo de un reactor nuclear. Un sistema detector, en núcleo, para medir y señalar el flujo de neutrones en un núcleo de reactor nuclear se muestra por la patente de EE.UU. n.º. 3.565.760 de G.R. Parkos y otros.

5

10

15

20

25

30

Las cámaras de iones son bien conocidas y se muestran, por ejemplo, por la patente de EE.UU. n.º. 3.043.954 de L.R. Boyd y otros. Brevemente, tales cámaras comprenden un par de electrodos espaciados, eléctricamente aislados entre sí, con un material sensible a neutrones y un gas ionizable entre ellos. Por ejemplo, en una cámara de fisión, el material sensible a los neutrones es un material, tal como uranio, fisionable por neutrones. Así, neutrones incidentes inducen fisiones del uranio y los resultantes productos de fisión ionizan el gas en proporción a la magnitud del flujo de neutrones. Un voltaje de corriente continua, aplicado entre los electrodos, da por resultado una corriente de salida, que es proporcional al importe de la ionización y, por lo tanto, proporcional al flujo de neutrones. Existen otros tipos conocidos de cámaras de iones sensibles a los neutrones, tal como se menciona en la patente de EE.UU. n.º. 3.043.954 en que el material sensible a los neutrones, tal como trifluoruro de boro, está en forma gaseosa.

Como detectores de neutrones las cámaras de iones

1 tienen las ventajas de sensibilidad, vida adecuada y pronta
respuesta a cambios en el flujo de neutrones. Sin embargo,
su respuesta tiende a ser no-lineal y la corriente de sali-
da contra el flujo de neutrones para cualquier cámara dada,
5 no es exactamente predecible, por lo que cada una tiene que
ser calibrada. Además, durante el uso tienen que ser recalibradas bastante frecuentemente a causa de la pérdida de sensibilidad, debida al agotamiento del material sensible a los neutrones. (Por ejemplo, en el sistema mostrado en la patente de EE.UU. nº 3.565.760 está prevista una cámara transversal retractable para recalibrar periódicamente las cámaras
10 fijas en-núcleo). También tales cámaras de iones son relativamente frágiles, y malos funcionamientos de diversas clases pueden causar cambios en la sensibilidad, cuya presencia y magnitud permanecen sin detectar hasta la recalibración.

15 Los detectores de neutrones, auto-energizados, son bien también/conocidos, como se describe por M.G. Mitelman y otros en un artículo titulado "Transformación de la energía de isótopos radiactivos de vida breve", Atommaya Energiya, Vol 10,
20 nº 1, pp. 72-73, Enero 1.961 y como se muestra, por ejemplo, en la patente de EE.UU. núm. 3.147.379 de Harris, en la patente de EE.UU. 3.259.745 de Garlick y otros, en la patente de EE.UU. 3.375.370 de Hilborn, en la patente de EE.UU. núm.
25 3.390.270 de Treinen y otros y en la patente de EE.UU. núm. 3.400.289 de Anderson.

El detector auto-energizado es denominado así, por que produce una corriente de electrones sin la necesidad de una fuente exterior de energía. Brevemente, un detector _

1 auto-energizado comprende un electrodo emisor y un electrodo
colector en lados opuestos de un material dieléctrico sólido.
Existen muchos materiales adecuados emisores, colectores y
5 dieléctricos, como se evidencia en las referencias que prece-
den. También hay varias teorías de operación, por ejemplo,
activación (decaimiento beta) conversión interna, efecto de
Compton, dependiendo de los materiales usados.

10 En todo caso, por elección apropiada de los volúme-
nes y/o materiales de los electrodos, se produce un número
mayor de electrones por el electrodo emisor, en un flujo de
neutrones, en comparación con el electrodo colector, y la
diferencia resultante en el régimen de producción procura
una corriente de señales proporcional a la magnitud del flu-
15 jo de neutrones.

El detector auto-energizado, tiene las ventajas de
buena linealidad y robustez. Sin embargo, cuando se use co-
mo electrodo emisor, material emisor beta, tal como rodio,
la respuesta de equilibrio a un cambio en el flujo de neutro-
20 nes, se retrasa por la vida radiactiva del isótopo formado
como resultado de la irradiación de neutrones del emisor.
En algunos casos, este retardo puede ser de varios minutos
-un retraso demasiado grande para procurar las deseadas pron-
tas respuestas protectoras del núcleo, exigidas por sistemas
25 tales como los descritos en la patente de EE.UU. n.º. 3.565.
760.

El invento se describe con mayor detalle a conti-
nuación haciendo referencia al dibujo anexo, en que: la fig.
1 es una ilustración esquemática de unidades detectoras en
30

1 un núcleo de reactor.

La fig. 2, es una ilustración esquemática de una unidad detectora.

5 La fig. 3, es una ilustración esquemática de un sistema de calibración periódica; en esta figura la referencia C indica "ordenador" y la referencia D es "control de ganancia";

10 La fig. 4, es una ilustración esquemática de un sistema de calibrado continuo; en esta figura la referencia E quiere decir "Proporcional a".

La fig. 5, es una vista en sección transversal longitudinal de una ejecución de una unidad detectora del invento; y

15 La fig. 6, es una sección longitudinal transversal de otra ejecución de una unidad detectora, de acuerdo con el invento.

20 En la fig. 1, se ilustra esquemáticamente una pluralidad de unidades detectoras 10, situadas en un núcleo 11 de reactor nuclear para comprobar en el mismo el flujo de neutrones. Como es bien conocido, tal núcleo comprende una pluralidad de conjuntos 12 de combustible, espaciados conteniendo material fisil, tal como U235. Están colocados tubos protectores 13 en espacios entre los conjuntos de combustible

25 12 para recibir las unidades detectoras 10. Se hace circular un refrigerante (por medios no ilustrados) a través de los conjuntos de combustible, para extraer calor de los mismos. Los tubos 13 pueden estar cerrados herméticamente o pueden estar abiertos como se ilustra, para recibir un flujo

1 de refrigerante pasando por las unidades detectoras. En la
práctica un número de unidades detectoras se distribuye en
una disposición predeterminada en el núcleo, incluyendo va-
rias unidades detectoras a diferentes elevaciones de núcleo
5 en cada tubo 13, para procurar una indicación precisa de la
magnitud y distribución del flujo de neutrones en el núcleo,
tal como se muestra y describe con mayor detalle en la patente
de EE.UU. nº. 3.565.760.

10 Una unidad detectora 10 para ^{el} uso en un sistema de
detección de neutrones, de acuerdo con el invento, se ilus-
tra esquemáticamente en la fig. 2. La unidad detectora in-
cluye tres electrodos conductivos espaciados 16, 17 y 18.
El espacio entre los electrodos 16 y 17, está relleno con
15 un material dieléctrico 19, tal como un óxido de metal ligero,
por ejemplo, óxido de aluminio. El espacio 21 entre los elec-
trodos 17 y 18, está cerrado herméticamente y está lleno de
un gas ionizable, por ejemplo, un gas noble tal como argón.
Soportada sobre la superficie de uno o de ambos electrodos
20 17 y 18, se encuentra una película, capa o revestimiento 22
de material activable por neutrones, por ejemplo, uranio fi-
sionable.

25 Los electrodos 16 y 17, con material dieléctrico
19 entremedias, constituyen una porción 30 auto-energizada
de la unidad detectora 10. Por lo tanto, uno de los electro-
dos 17 ó 16 bien sea por diferencia de volumen, o elección
de material, constituye un electrodo emisor, mientras que el
otro constituye un electrodo colector. Por ejemplo, el elec-
trodo 17 puede estar formado de un material, tal como rodio,

1 para procurar un electrodo emisor mientras que el electrodo
16 puede estar formado de un material, tal como acero inoxi-
dable, para procurar un electrodo colector. Cuando se ~~expone~~
5 a un flujo de neutrones, se crea un flujo de corriente neta
no-cero entre los electrodos 16 y 17, y una corriente resul-
tante I_g proporcional a la magnitud del flujo de neutrones,
puede ser detectada por un amperímetro 23, conectado a ter-
minales respectivos 26 y 27.

10 Los electrodos 17 y 18 con gas ionizable y material
22 activable por neutrones, tal como material fisiónable,
entre los mismos, constituyen una porción de cámara de fisión
31 de la unidad detectora 10. En presencia de un flujo de
neutrones, el revestimiento 22 de material fisiónable se so-
15 mete a reacciones de fisión a un régimen proporcional al flu-
jo de neutrones. Los productos de fisión resultantes causan
ionización del gas en el espacio 21 en proporción al número
de fisiones. Un suministro de energía 24 de voltaje apropia-
do, conectado entre los electrodos 17 y 18 da por resultado
20 la recogida de pares de iones por los electrodos. Así, una
corriente resultante I_f , proporcional al flujo de neutrones
puede ser detectada por un amperímetro 29 conectado a los _
respectivos terminales 27 y 28.

25 La sensibilidad de un detector de neutrones, puede
ser expresada como la magnitud de la corriente de salida deg
de el detector contra la magnitud del flujo de neutrones, al
que se expone. La sensibilidad de un detector de neutrones
disminuye con el uso a causa de la conversión (agotamiento)
del material activable por neutrones.

1 La sensibilidad de la porción 30 auto-energizada de la unidad detectora 10, puede expresarse como:

$$(1) S_s(t) = S_s(0) \exp(-\sigma_s \phi t)$$

donde

5 t es el tiempo de exposición;

$S_s(t)$ es la sensibilidad de la porción 30 auto-energizada en el tiempo t;

$S_s(0)$ es la sensibilidad inicial

10 ϕ es el flujo medio de neutrones en un tiempo t;

σ_s es la sección transversal de agotamiento (absorción del material emisor;

y

$\exp(-\sigma_s \phi t) = e^{(-\sigma_s \phi t)}$ donde e es la base del sistema natural de logaritmos.

15

Similarmente, la sensibilidad de la porción 31 de la cámara de fisión de la unidad detectora 10, puede ser expresada como:

$$(2) S_f(t) = S_f(0) \exp(-\sigma_f \phi t)$$

20 donde

$S_f(t)$ es la sensibilidad de la cámara de fisión 31 en el tiempo t;

$S_f(0)$ es la sensibilidad inicial; y

25 σ_f es la sección transversal de agotamiento (absorción del material fisiónable 22.

Como se ha mencionado anteriormente aquí, la respuesta de la porción 30 auto-energizada, es más lineal y su sensibilidad es más predecible que aquella de la porción 31 de cámara de fisión. Por lo tanto, de acuerdo con el siste-

30

1 ma del invento, las señales de la porción 30, auto-energiza-
 da, son utilizadas para procurar compensación por los cambios
 más impredecibles en la sensibilidad de la porción 31 de la
 cámara de fisión. Esto se realiza como sigue.

5 Si el valor de la corriente desde la cámara de fi-
 sión se divide por el valor de la corriente de la porción _
 auto-energizada al tiempo de la exposición inicial a un flujo
 de neutrones, para procurar un régimen inicial designado por
 R (0) entonces

10 (3)
$$R(0) = \frac{S_f(0) \phi}{S_s(0) \phi}$$

Si al tiempo de exposición t este régimen de co -
 rriente es designado con R(t), entonces

15 (4)
$$R(t) = \frac{S_f(t)\phi}{S_s(t)\phi} = \frac{S_f(0) \exp(-\sigma_f \phi t)}{S_s(0) \exp(-\sigma_s \phi t)}$$

Combinando (3) y (4) se procura:

(5)
$$R(t) = R(0) \exp [-(\sigma_f - \sigma_s) \phi t] \quad \text{ó}$$

20 (6)
$$\phi t = \frac{1}{\sigma_f - \sigma_s} \ln R(0) - \ln R(t)$$

donde Ln indica el logaritmo a la base e.

Los valores de σ_f y σ_s son bien conocidos, por
 lo tanto, el valor de la exposición de neutrones o fluencia
 ϕt puede obtenerse de (6) de las dos cantidades medidas R(0)
 y R(t). Este valor de exposición de neutrones ϕt entonces
 puede ser usado en la relación (1) para obtener la sensibili-
 dad presente (al tiempo de exposición t) de la cámara de fi-
 sión. El valor $S_f(t)$ así obtenido, entonces puede ser usa-

1 do para efectuar un ajuste compensador de sensibilidad se-
gún se describirá más tarde.

5 Una disposición para ajuste periódico de calibra-
do para los detectores de la cámara de fisión, se ilustra en
la fig. 3. El terminal 28 de cada porción 31 de cámara de
fisión, en el núcleo del reactor se conecta a la entrada de
un respectivo amplificador 128 controlado en ganancia. (El
amplificador 128 es equivalente, por ejemplo, al amplifica-
10 dor del mismo número de referencia mostrado en la fig. 7 de
la patente de EE.UU. nº 3.565.760). La ganancia del amplifi-
cador 128 está controlada por una conexión servo o por otra
conexión adecuada a un respectivo dispositivo 32 de control
de ganancia.

15 Un ordenador 33, que puede ser un ordenador de fin
especial o un ordenador adecuadamente programado de fines ge-
nerales, recibe señales desde los detectores 30 y 31 por vía
de los terminales 26 y 28, determina y almacena el valor de
la proporción de señal inicial $R(0)$ para cada unidad detecto-
20 ra 10 y procura una señal al dispositivo 32 de control de ga-
nancia proporcional a la corriente (al tiempo t) de sensibi-
lidad de la porción 31 de la cámara de fisión, por determina-
ción de las relaciones (6) y (1) arriba citadas. En respues-
ta a esta señal de sensibilidad, el dispositivo 32 de control
25 de ganancia ajusta la ganancia del amplificador 128, de tal
modo que la señal de salida del amplificador 128 es calibra-
da de acuerdo con la sensibilidad de la cámara de fisión co-
rriente

30 Las diversas unidades 10 detectoras en el núcleo

1 del reactor y los dispositivos asociados 32 de ganancia de
control, son conectados en secuencia al ordenador 33, por
ejemplo, por un conmutador 34 escalonador de tres secciones,
que puede ser accionado por un dispositivo accionador 36, _
5 controlado por el ordenador 33. De esta manera cada unidad
detectora 10 en el núcleo del reactor es periódicamente tan-
teada por el ordenador y la ganancia del respectivo amplifi-
cador 128 es ajustada para mantener el calibrado de la cámara
de fisión.

10 Para algunas aplicaciones puede ser deseable procu-
rar ajuste continuo de calibrado de las porciones 31 de la
cámara de fisión. Esto se consigue por la disposición ilus-
trada en la fig. 4, por la que un sistema ordenador y de ga-
nancia de control individual para cada unidad detectora 10,
15 más bien que una disposición central ordenadora y una dispo-
sición barredora periódica de la fig. 3, puede disponerse.
En efecto, el sistema de la fig. 4, determina continuamente
la sensibilidad de corriente de la porción 31 de la cámara _
de fisión y procura una señal proporcional a la misma, como
20 un control continuo de ganancia del amplificador 128.

El funcionamiento del sistema de la fig. 4 puede
comprenderse mejor por consideración de lo que sigue:

Recordando que $R(t)$ es la proporción de la corrien-
te I_f de la cámara de fisión en el tiempo t respecto a la co-
rriente I_s del detector auto-energizado en el tiempo t , la
relación puede ser escrita como:

$$(7) \quad \phi t = \frac{1}{\sigma_f - \sigma_s} [\ln R(0) - \ln I_f(t) + \ln I_s(t)]$$

1 Combinando las relaciones (7) y (1) se procura

$$(8) S_f(t) = S_f(0) \exp. \left\{ \frac{-\sigma_f}{\sigma_f - \sigma_s} [\text{Ln} R(0) - \text{Ln} I_f(t) + \text{Ln} I_s(t)] \right\}$$

5 La relación (8) puede escribirse como

$$(9) S_f(t) = S_f(0) [R(0)]^{\frac{-\sigma_f}{\sigma_f - \sigma_s}} \exp \left\{ \frac{\sigma_f}{\sigma_f - \sigma_s} [\text{Ln} I_f(t) - \text{Ln} I_s(t)] \right\}$$

10 Las secciones transversales σ_f y σ_s son cantidades conocidas. Por lo tanto, la cantidad $\frac{\sigma_f}{\sigma_f - \sigma_s}$ puede representarse como una constante C_1 .

15 También, después de la determinación de la proporción inicial $R(0)$ y la sensibilidad $S_f(0)$ inicial de la cámara de fisión, la cantidad

$$S_f(0) [R(0)]^{\frac{\sigma_f}{\sigma_f - \sigma_s}}$$

20 puede ser representada como una constante C_2 .

Por lo tanto, la relación (9) puede ser escrita como:

$$(10) S_f(t) = C_2 \exp \left\{ C_1 [\text{Ln} I_f(t) - \text{Ln} I_s(t)] \right\}$$

25 Haciendo ahora referencia a la fig. 4, se procura una pluralidad de elementos 41 - 46 para completar esta relación. (los elementos 41 - 46 pueden ser, por ejemplo, circuitos electrónicos bien conocidos para procurar las funciones indicadas.)

30

1 Más específicamente, las corrientes de detector I_f e I_s , recibidas en el terminal 28 y 26, son aplicadas a las entradas de los elementos 41 y 42 respectivamente. (La corriente I_f de la cámara de fisión, también se aplica, por
5 una línea 48, a la entrada de señal del amplificador 128). Los elementos 41 y 42, procuran señales de salida proporcionales a los logaritmos de las corrientes de entrada. Estas señales de salida, se aplican al elemento 43 (un amplificador diferencial de ganancia de unidad) que procura la función
10 substractiva. El elemento 44 multiplica la señal por la constante C_1 . El elemento 45 procura una señal de salida proporcional al antilogaritmo de su señal de entrada; y el elemento 46 multiplica esta señal por la constante C_2 . La señal de salida del elemento 46, por lo tanto es proporcional a la
15 presente sensibilidad $S_p(t)$ de la cámara de fisión y esta señal es aplicada por una línea 47, al amplificador 128 como una señal de control de ganancia, que por ello mantiene continuamente el calibrado de la señal de salida de la cámara
20 de fisión del amplificador 128.

Los elementos 44 y 46 están provistos de controles 49 y 51 de ganancia ajustables, respectivamente, con el fin de ajustar inicialmente el funcionamiento del sistema. En efecto, la ganancia del elemento 44 se ajusta de acuerdo con
25 la magnitud de la constante C_1 mientras que la ganancia del elemento 46 se ajusta de acuerdo con la constante C_2 , observándose que la constante C_2 incluye las magnitudes de la sensibilidad inicial $S_p(0)$ de la cámara de fisión y la proporción $R(0)$ de la corriente inicial. (Por ejemplo, el ajuste
30

1 del elemento 46 de ganancia puede hacerse comparando la se-
ñal de salida del amplificador 128 a una norma predetermina-
da).

5 Ejecuciones específicas de unidades detectoras se
describirán ahora con referencia a las figs. 5 y 6.

10 Como se ilustra en la fig. 5, una unidad detectora
100 incluye un casco tubular 101 encerrando una capa de die-
léctrico 102, un electrodo tubular intermedio 103, una capa
de material 104, activable por neutrones (tal como U-235),
un espacio de gas 106 y un electrodo central cilíndrico 107.
(El material 104 activable por neutrones, puede colocarse
sobre la superficie interna del electrodo 103, como se ilus-
tra, o sobre la superficie exterior del electrodo 107, o so-
bre ambas.)

15 La porción auto-energizada de la unidad detectora
100, así está formada por el electrodo intermedio 103, el _
dieléctrico 102 y el casco 101, sirviendo este último como
electrodo colector. La porción de la cámara de fisión está
20 formada por el electrodo intermedio 103, la capa 104, el es-
pacio de gas 106 y el electrodo central 107. El casco 101
puede estar formado de acero inoxidable. El dieléctrico 102
puede ser óxido de aluminio, el electrodo intermedio 103 _
puede estar formado de rodio, el espacio de gas 106 puede _
25 contener argón y el electrodo central 107 puede estar forma-
do de acero inoxidable.

30 El electrodo central 107 está soportado en el cas-
co 101 por un par de aisladores anulares 108 y 109. En el
extremo derecho el casco 101 y los electrodos 103 y 107, _

1 están conectados a un cable 111 triaxial, teniendo un con-
ductor central 112, conectado al electrodo central 107, co-
mo un conductor intermedio 113, conectado por un anillo 114
al electrodo intermedio 103 y un conductor exterior 116 co-
5 nectado al casco 101. En el extremo izquierdo, el casco _
101 está cerrado herméticamente por un tapón terminal 117 _
conteniendo un tubo 118 apretable, por el que puede evacuar-
se el detector, volverse a llenar con gas apropiado y cerrar
se herméticamente.

10 Otra ejecución de una unidad detectora de acuerdo
con el invento, se muestra en la fig. 6. Como se ilustra en
la fig. 6, una unidad detectora 200 incluye un casco tubular
201, encerrando un espacio de gas 206, un electrodo interme-
15 dio 203, una capa de material 204 activable por neutrones,
una capa de dieléctrico 202 y un electrodo central 207. (El
material 204 activable por neutrones, puede situarse sobre
la superficie exterior del electrodo 203, como se ilustra ó
sobre la superficie interna del electrodo 201 o sobre ambos).

20 En esta ejecución, la porción del detector auto-
energizada, está formada por el electrodo central 207, for-
mado, por ejemplo, de rodio, para servir como un emisor, la
capa, de dieléctrico 202 (por ejemplo, óxido de aluminio)
y el electrodo intermedio 203/^{que} puede estar formado de acero
25 inoxidable, para servir como electrodo colector.

La porción de la cámara de fisión, está formada por
el electrodo intermedio 203, la capa 204 (por ejemplo, de _
uranio fisionable) un gas tal como argón en el espacio de gas
206 y el casco 201, que sirve como el otro electrodo de la _

1

cámara de fisión.

5

En su extremo izquierdo el electrodo intermedio 203 está ajustado con un tapón 219, que está soportado en el casco 201 por un aislador anular 208. En su extremo derecho el electrodo 203 está soportado en relación espaciada por el casco 201 por medio de un aislador anular 209. Los electrodos 203 y 207 y el casco 201, están conectados a respectivos conductores 212, 213 y 216 del cable 211 triaxial, estando previsto un anillo conectador 214 para formar puente entre el electrodo intermedio 203 y el conductor 213. En el extremo izquierdo, el casco 201 está cerrado herméticamente por un tapón terminal 217 conteniendo un tubo 218 apretable para evacuar y rellenar el espacio 206 con gas adecuado.

10

15

==.==.==.==.==.==.==.==.==.==

20

N O T A . -
= = = = = = = = = = =

La presente patente de invención, consta de las siguientes reivindicaciones:

25

1.- Mejoras en la construcción de unidades detectoras de neutrones, caracterizadas porque cada unidad comprende una cámara susceptible de cerrarse herméticamente, conteniendo un gas ionizable; primeros, segundos y terceros electrodos; un material dieléctrico, rellenando el espacio entre dichos primero y segundo electrodos; y una cantidad

30

1 de material, sensible a los neutrones, produciendo radiación
ionizadora en respuesta a radiación de neutrones, dispues-
to entre dichos segundo y tercer electrodos, conjuntamente
5 con una cantidad de dicho gas ionizable.

2.- Mejoras, según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho primer electrodo es tubular en su forma,
estando la superficie interna de dicho primer electrodo den-
tro de la citada cámara; siendo dicho segundo electrodo tubu-
lar, en su forma, y estando colocado concéntricamente dentro
10 de dicho primer electrodo y espaciado del mismo; y teniendo
dicho tercer electrodo una superficie exterior cilíndrica y
estando situado de modo concéntrico dentro de dicho segundo
electrodo y espaciado del mismo.

15 3.- Mejoras, según las reivindicaciones 1 ó 2, _
caracterizadas porque dicho material sensible a los neutro-
nes, es material fisiónable.

20 4.- Mejoras, según las reivindicaciones 1-3, carac-
terizadas porque dicho primer electrodo está formado de alu-
minio, cadmio, cobalto, rodio, plata, vanadio o aleaciones
de los mismos.

25 5.- Mejoras, según las reivindicaciones 1-4, ca-
racterizadas porque dicho segundo electrodo está formado de
aluminio, cadmio, cobalto, rodio, plata, vanadio o aleacio-
nes de los mismos.

30 6.- Mejoras, según las reivindicaciones 1 - 5, ca-
racterizadas porque dicho material dieléctrico está formado

1 de un óxido de metal ligero.

5 7.- Mejoras, según la reivindicación 6, caracterizadas porque dicho óxido de metal ligero es óxido de aluminio, óxido de magnesio, óxido de circonio, óxido de silicio, óxido de berilio, óxido de itrio, o mezclas de los mismos.

10 8.- Mejoras, según las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque una unidad comprende una cámara, susceptible de ser cerrada herméticamente, conteniendo un gas ionizable; primeros, segundos y terceros electrodos, un material dieléctrico relleno el espacio entre dichos segundo y tercer electrodos; y una cantidad de material sensible a los neutrones, produciendo radiación ionizante, en respuesta a radiación de neutrones, dispuesto entre dichos primero y segundo electrodos, junto con una cantidad de dicho gas ionizable.

20 9.- Mejoras, según la reivindicación 8, caracterizadas porque dicho primer electrodo es de forma tubular, estando la superficie interna de dicho primer electrodo dentro de dicha cámara; siendo dicho segundo electrodo tubular en forma y estando colocado concéntricamente dentro de dicho primer electrodo y espaciado del mismo, y teniendo dicho tercer electrodo una superficie exterior cilíndrica y estando colocado concéntricamente dentro de dicho segundo electrodo y estando espaciado del mismo.

25 10.- Mejoras, según las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizadas porque dicho material sensible a los neutrones es material fisiónable.

30 11.- Mejoras, según las reivindicaciones 8 - 10,

1 caracterizadas porque dicho segundo electrodo está formado
de aluminio, cadmio, cobalto, rodio, plata, vanadio o sus
aleaciones.

5 12.- Mejoras, según las reivindicaciones 8-11, ca-
racterizadas porque dicho tercer electrodo está formado de
aluminio, cadmio, cobalto, rodio, plata, vanadio o sus alea-
ciones.

10 13.- Mejoras, según las reivindicaciones 8-12, ca-
racterizadas porque dicho material dieléctrico está formado
por un óxido de metal ligero.

15 14.- Mejoras, según la reivindicación 13, caracteri-
zadas porque dicho óxido de metal ligero es óxido de alumi-
nio, óxido de magnesio, óxido de circonio, óxido de silicio,
óxido de berilio, óxido de itrio o sus mezclas.

15 15.- "Mejoras en la construcción de unidades detec-
toras de neutrones".

20 Según se describe y reivindica en la presente memo-
ria descriptiva y se ilustra en las figuras adjuntas, cuyo
texto consta de dieciocho hojas foliadas y escritas a máquina
por una sola de sus caras.

Madrid, a

17 JUN 1973

CARLOS ROEB
P. P.

25

Féca Francisco del Pozo

30

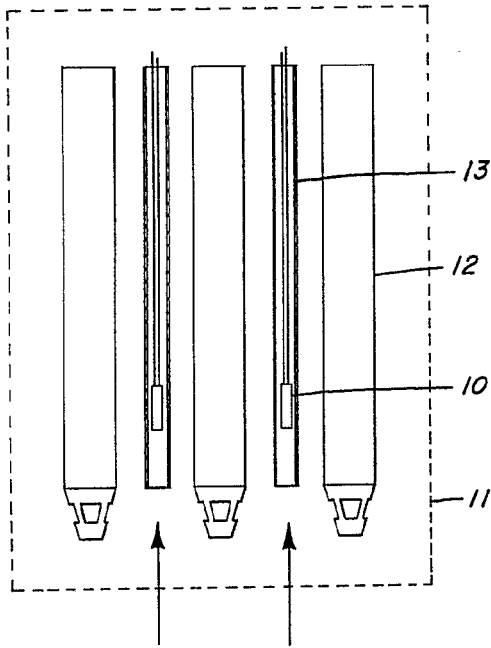


Fig. 1

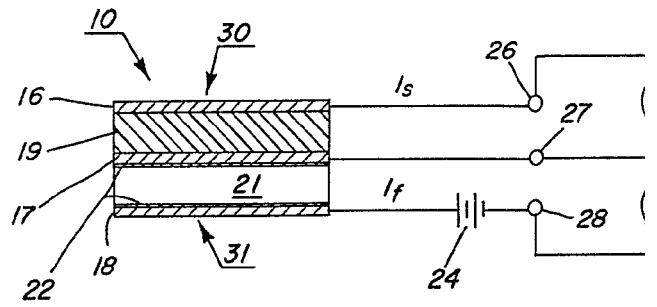


Fig. 2

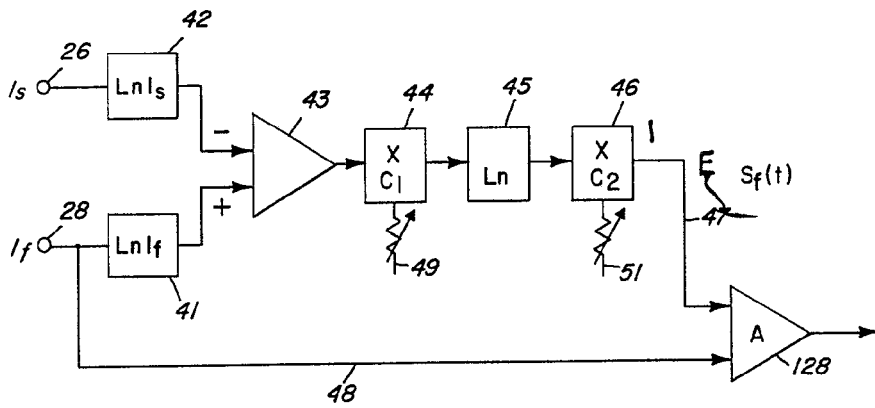
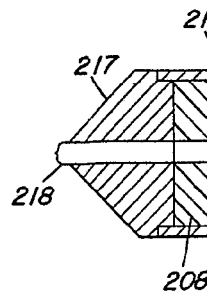
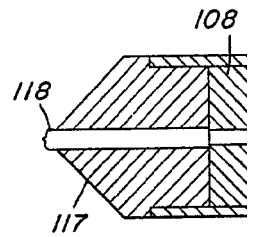


Fig. 4



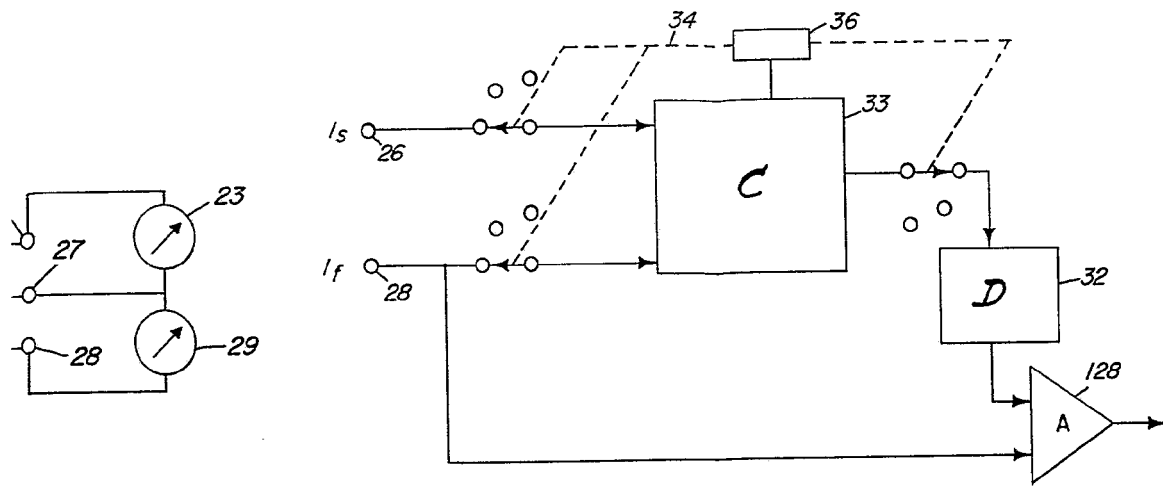


Fig. 3

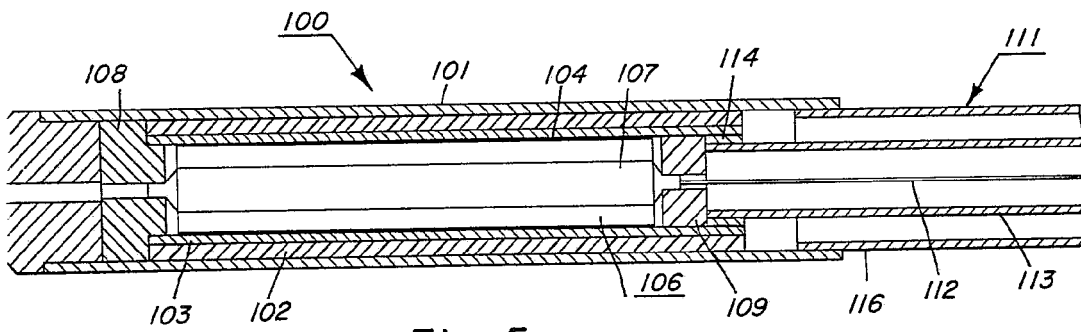


Fig. 5

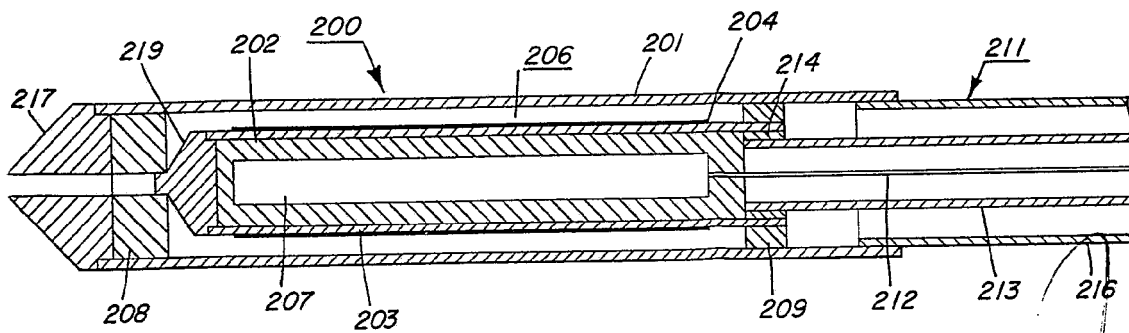


Fig. 6

ESG