

mc/

D.E. Wooldridge

Caso 9

183173



20 MAR 1943

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad
norteamericana - domiciliada en NEW YORK (E. U.) 195
Broadway,

por:

"Método para inducir conductibilidad eléctrica en aisladores"

-----:oOo:-----

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere a un método o procedi-
miento para inducir conductibilidad eléctrica en cuerpos
o materiales aisladores, y a sus aplicaciones a aparatos

183173 20 MAR



eléctricos.

5 En el campo de la física nuclear hay necesidad esencial de un aparato que produzca una pulsación relativamente grande de corriente eléctrica correspondiendo con la llegada al mismo de una partícula cargada resultante del proceso de desintegración radioactivo. Hasta ahora, tal necesidad se ha atendido mediante aparatos llenos de gas, como la conocida válvula Geiger-Mueller, que contiene dos o más electrodos a través de los cuales se mantiene una tensión eléctrica ligeramente insuficiente para producir una descarga en medio gaseoso. Cuando una partícula alfa o beta penetra en este gas, la ionización originada sirve, por un efecto de cadena, para determinar una descarga eléctrica local en el gas. La pulsación de corriente eléctrica que circula a consecuencia de esta descarga se aplica para accionar un aparato medidor o contador que puede usarse para determinar la intensidad de la radiación de partículas cargadas procedentes del material radioactivo o del proceso que se investiga. Otra aplicación de este principio es el contador de ionización, en el que no hay verdadera descarga o ruptura en el gas, sino que se produce una pulsación de corriente cuya magnitud corresponde al número de iones originado por la partícula cargada incidente, o sea a su energía. Pueden derivarse grandes ventajas de un aparato en que se produzcan pulsaciones similares de corriente eléctrica por incidencia de tales partículas cargadas en un medio sólido en lugar de gaseoso. Tal sólido puede reducir sensiblemente el tamaño del instrumento requerido para contar los productos de la desintegración radioactiva.

30 Un objeto del invento, es facilitar la deter-

20 MAR



minación de la clase e intensidad de radiación, y más especialmente de la radiación de partículas con carga.

5 Un objeto más específico del invento, es reducir substancialmente el tamaño del instrumento empleado para determinar la clase e intensidad de radiación de partículas cargadas procedentes de materiales radioactivos.

10 Otro objeto de este invento es proporcionar un control exterior para el flujo de corriente eléctrica que atraviesa un material sólido al que se ha aplicado un campo eléctrico.

15 La característica fundamental de muchos aparatos electrónicos de gran importancia en la materia, es el control del flujo de corriente eléctrica entre dos electrodos dentro de un espacio vacío o lleno de gas, mediante elementos eléctricos independientes de la tensión aplicada entre estos electrodos. Entre las muchas aplicaciones de este principio figura la amplificación de señales eléctricas en el conocido triodo vacío o evacuado y sus modificaciones. Todos los aparatos de este género ideados hasta ahora para funcionar a temperaturas normales se han fundado esencialmente en el control del flujo electrónico a través del vacío o de un gas. Se obtienen grandes ventajas, especialmente por aumento de amplificación si se puede complementar, o en algunos casos reemplazar, estos aparatos mediante otro aparato en el que el flujo de electrones atraviere un material sólido con sujeción asimismo a un control exterior independiente.

25 Otro objeto de este invento es proporcionar un amplificador de señales eléctricas cuya amplificación para un determinado espacio entre electrodos sea mayor que la obtenida hasta ahora.

30

- 483173



Para clasificar sustancias según su conductividad eléctrica suelen emplearse tres designaciones. Los "conductores" eléctricos comprenden las sustancias que a la temperatura ambiente, esto es, de 15^o a 25^oC, tienen una resistencia específica del orden de 10⁻⁶ ohm-cm. Los semiconductores son sustancias con resistencia específica del orden de 1 ohm-cm. Los aisladores son sustancias que en las mismas condiciones tienen una resistencia específica del orden de 10⁶ ohm-cm. o más.

La teoría moderna del estado sólido explica satisfactoriamente el funcionamiento de los buenos aisladores eléctricos. Esta teoría se expone en la primera parte de un artículo de W. Shockley, "The Quantum Physics of Solids", que principia en la pág. 645, vol. XVIII (1939) del Bell System Technical Journal, siendo de especial interés el contenido de las páginas 652 a 655. Tales materiales deben sus propiedades no conductoras a un reparto de equilibrio de los electrones del sólido entre los niveles de energía disponibles, de tal modo que exista una diferencia apreciable de energía entre el nivel de máxima carga y el de mínima descarga. Este intervalo, que puede abarcar varios electrón-voltios es una barrera efectiva que impide la transición de electrones a estados superiores por influencia de un campo. Como no hay espacios vacíos por debajo de la región en que los electrones no pueden penetrar, el aplicar un campo no puede producirse cambio alguno en el reparto general de electrones, y, por consiguiente, tampoco puede circular corriente.

El estado de equilibrio en un aislador puede alterarse de diversos modos conocidos. Por ejemplo, si el intervalo prohibido de energía es suficientemente estrecho,



183173

20 MAR 1944

o bastante elevada la temperatura, los electrones pueden excitarse a veces por el calor para que ocupen la banda desocupada. Una vez allí, pueden moverse libremente a estados de energía superiores por influencia de un campo; Además, los huecos que quedan en la banda de niveles normalmente llenos permiten desviaciones entre este grupo de electrones cuando se aplica un campo. Ambos efectos se manifiestan como traslación de carga eléctrica en el material normalmente aislante; por lo tanto, pueden considerarse como prueba de conductividad eléctrica inducida en el mismo.

Mucho se conoce acerca de la ionización producida por partículas alfa al atravesar un gas. Por ejemplo, una partícula alfa de radio produce alrededor de $1,4 \times 10^5$ electrones libres y el mismo número de iones positivos cuando se detiene por completo en el aire. Hasta ahora no se ha podido medir directamente el número de iones originado en un sólido, pero es relativamente sencillo hallar el orden de magnitud de esa cifra. El razonamiento se basa en el aserto de que la acción recíproca entre una partícula alfa y un átomo en atmósfera gaseosa no puede diferir mucho de la que se desarrolla entre la partícula alfa y un átomo similar en el seno de un sólido. Esto encuentra un buen apoyo experimental en mediciones de capacidad de bloqueo por átomo de varios elementos, que aumenta poco a poco al subir el peso atómico; una relación empírica sencilla se ajusta a las observaciones, aunque unos elementos sean sólidos y otros gaseosos. Por consiguiente, parece acertado concluir que la relación entre los electrones liberados y los átomos atravesados no ha de diferir mucho en los átomos de carbono del diamante y en los de nitró-

183173²⁰ MA 16



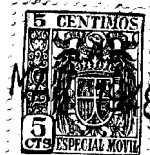
5 geno del aire; tampoco ha de ser muy diferente la energía media consumida por electrón. De aquí se ha deducido que una partícula alfa de radio debe hacer subir unos 10^5 electrones a la banda de conducción, al ser detenida en un cristal de diamante, esto es, desviar el electrón de un estado en que no puede moverse dentro de un campo eléctrico a otro en que pueda hacerlo.

10 Cuando la partícula alfa ha desalojado el electrón de su nivel normal de energía, introduciéndolo en la banda de conducción, el electrón se mueve hacia el ánodo, y el "hueco" de la banda ocupada se acerca al cátodo si se aplica un campo eléctrico al diamante. Si en el cristal se disponen electrodos adecuados, para poder aplicar un campo eléctrico, estos electrones y huecos se mueven hacia electrodos opuestos, originando así una pulsación de conductividad en un circuito de medición apropiado.

15 De manera análoga se observa conductividad en cristales de diamante bombardeados con rayos beta o con electrones de velocidad moderada, si se adapta el circuito de medición a estas operaciones.

20 Se han empleado con éxito para producir por bombardeo conductividad inducida, aparatos compuestos de aisladores cristalinos, con electrodos de oro, platino o aluminio depositados por evaporación de alambres de estos materiales calentados. Al parecer, conviene un contacto íntimo entre el diamante u otro cuerpo aislante y los electrodos, para utilizar esta conductividad inducida.

25 De conformidad con este invento, cuando se bombardean ciertos cuerpos cristalinos de material aislante, por ejemplo, diamante, con partículas alfa, partículas beta o electrones de velocidad moderada, se convierten temporal-



mente en conductores eléctricos. Puede aprovecharse este fenómeno para descubrir o revelar la presencia de chorros de partículas alfa o beta o de electrones de velocidad moderada y medir su intensidad. En ciertas formas de realización del invento puede utilizarse el principio de conductividad eléctrica inducida por bombardeo exponiendo un cristal de diamante a un rayo incidente de partículas con carga eléctrica e imprimiendo a la vez sobre el diamante un campo eléctrico para producir una corriente que lo atraviesa cuando se liberan en su interior los electrones secundarios por la acción ionizante de las partículas que inciden. Esta corriente puede emplearse para accionar un osciloscopio y apreciar la naturaleza e intensidad de las partículas incidentes, o bien para accionar un contador que indique el número de ellas que incide en el diamante durante cierto período de tiempo. Si el aislador en que ha de inducirse conductividad eléctrica por bombardeo se coloca en el trayecto de un rayo electrónico sometido al control de impulsos eléctricos débiles que han de amplificarse, la corriente que resulta de la conductividad eléctrica inducida por bombardeo puede ser mucho mayor que los impulsos eléctricos débiles, con lo que el aparato puede servir de amplificador eléctrico.

Otro objeto del invento es aumentar la relación que puede llegar a obtener entre el número de partículas cargadas libres desprendidas por el bombardeo y el de electrones primarios (que bombardean). Otro objeto afín es aprovechar la mayor densidad en volumen de un aparato de conductividad inducida por bombardeo, con aislador sólido en comparación con el aparato de atmósfera gaseosa, en ventaja de la compacidad y economía de espacio.



Otros objetos del invento se comprenderá por la memoria siguiente, con referencia a los dibujos del plano adjunto, en los cuales indican:

5 Las figs. 1 y 2, métodos alternativos de aplicar la necesaria diferencia de potencial a las superficies de los aisladores mencionados, con relación también a la incidencia de las partículas de bombardeo.

10 La fig. 3, un sistema de acuerdo con este invento para indicar la presencia de conductividad en un aislador afectado por el bombardeo con partículas cargadas.

La fig. 4, a escala aproximada, un oscilograma real de la inducción de conductividad en un diamante empleando un circuito como el de la figura 3.

15 La fig. 5, un sistema análogo al de la figura 3, para indicar la presencia de conductividad inducida por bombardeo en un aislador, en este caso específico un aparato para contar efectivamente las partículas incidentes con carga, sin limitarse a un tipo particular de foco o manantial de partículas de bombardeo.

20 La fig. 6, un amplificador construido con arreglo a este invento.

La fig. 7, una sección transversal de la estructura de la figura 6, según la línea 7-7.

25 La fig. 8, un detalle del blanco o cuerpo aislador de cuarzo de la figura 6; y

La fig. 9, una modificación de la parte del circuito de salida de la figura 6, a la derecha de la línea X-X.

30 En lo que sigue ha de entenderse que, con referencia a cualquier sistema particular de demostrar o medir la conductividad inducida por bombardeo de un dia-



5 mante o cuerpo aislador análogo, el rayo o haz incidente
puede componerse casi indistintamente de diversos tipos
comunes de partículas cargadas. Los tipos aplicables de
estas partículas comprenden electrones ordinarios, como
10 las emanaciones catódicas de los aparatos electrónicos
usuales; partículas beta, que en realidad son electrones
rápidos, y partículas alfa, que son partículas con carga
positiva. Las partículas alfa y beta suelen emanar de
materiales radioactivos, y así se considera en la presen-
15 te exposición. Debe entenderse asimismo que los circui-
tos o sistemas para probar la realidad de la conductivi-
dad inducida por bombardeo no difieren en concepto según
su último efecto sea una gráfica que muestre tal conduc-
tividad, como la de una pantalla de oscilógrafo, o una
20 respuesta audible en un instrumento que dé una medida
cuantitativa de la incidencia del rayo de partículas car-
gadas; aunque en ciertas figuras del plano se hayan dife-
renciado así para indicar diversos medios, en atención a
especiales consideraciones.

20 La generalización que antecede se refiere tam-
bién a los sistemas particulares de electrodos, y las fi-
guras 1 y 2 muestran dos tipos que pueden usarse casi in-
distintamente en cualquiera de los sistemas aquí descri-
tos, aunque puede preferirse uno cualquiera teniendo en
25 cuenta consideraciones prácticas determinadas. Estos dos
sistemas difieren en el modo de acoplar los electrodos a
la substancia dieléctrica sólida en que van superpuestos.
En la figura 1, los dos electrodos se hallan montados en
la misma superficie del diamante, uno al lado de otro, y,
30 por consiguiente, las partículas atacantes solo necesitan
afectar a aquél más o menos superficialmente; mientras que

1 83 12 73



5 en la figura 2, los electrodos están montados en superficies opuestas del diamante, de modo que la corriente de conducción representa un fenómeno presente en toda su masa, y, por lo tanto, en este sistema las partículas de bombardeo y las desprendidas por sus efectos afectan igualmente a toda la masa del diamante.

10 En la figura 1, especialmente, sobre una superficie del aislador -3- van montados dos electrodos -1- y -2- de película de metal conductor. El intersticio -4- entre ambos es relativamente estrecho, habiéndose usado con éxito diversas anchuras comprendidas entre 0,00254 y 0,02032 centímetros.

15 Estos electrodos pueden prepararse dividiendo groseramente por la mitad la superficie del diamante, para lo cual se tiende un alambre de diámetro adecuado a través del diamante y en estrecho contacto con su superficie, y se evapora luego en el vacío sobre dicha superficie una película de metal conductor. La sombra proyectada por el alambre proporciona, al quitarlo, un intervalo de anchura constante a través del cual hay una resistencia elevada.

20 Las partículas cargadas se suponen componentes de un rayo o haz indicado en general por el número -5-, y que incide sobre la superficie del diamante. Como es natural, la eficacia de este rayo es máxima cuando incide en el intervalo de la superficie, pero, según el tipo de partícula cargada, los electrodos no han de significar forzosamente una barrera material. En las figuras siguientes se expondrán de un modo más específico y detallado
25 organizaciones que comprenden los elementos indicados aquí más bien en esquema. El ángulo de incidencia no es rigu-
30

20 MAR 1948



1 831 73

rosamente exacto.

5 Fuerzas electromotrices moderadas, aplicadas entre estos electrodos desde el manantial o foco -6-, producen campos eléctricos relativamente intensos en las capas superficiales superiores del diamante, y las pulsaciones resultantes de conductividad inducida que se observan en el contador -I-, indicado esquemáticamente, pasan solo a través de estas capas superficiales. En las descripciones más concretas relativas a las demás figuras se

10 indicarán ciertos valores numéricos de dimensiones físicas y eléctricas contenidas o indicadas en las figuras 1 y 2.

15 La figura 2, presenta el segundo tipo de colocación de los electrodos -1- y -2-, que aquí ocupan superficies opuestas del diamante -3-. Una muestra típica de diamante para este objeto puede tener un diámetro de 0,635 centímetros y un espesor de 0,0508 centímetros, aproximadamente. Así, una diferencia de potencial de 100 voltios del generador -6-, a través de estos electrodos, producirá un campo eléctrico uniforme de unos 2000 voltios

20 por centímetro en toda la masa del diamante. En este tipo de montaje de los electrodos, las pulsaciones de conductividad inducida que se observan en el contador -I- pasan de delante atrás a través del cuerpo del diamante, al contrario del caso de la figura 1, en que las pulsaciones atraviesan la región de la superficie anterior, junto a esta superficie.

25 En la figura 3, que muestra una realización práctica de un sistema que funciona según los principios enunciados con respecto a las figuras 1 y 2, especialmente esta última, los elementos similares llevan los mismos núme-

30

183173 20M



ros de referencia. El diamante -3- están guarnecido de
electrodos metálicos -1- y -2-, como en la figura 2, y
el conjunto vá dentro de un receptáculo -7- en el que se
ha hecho el vacío. El foco o manantial -8- de partículas
5 cargadas, que se supone de partículas alfa, puede consis-
tir en un trocito de lámina de plata -9- en el que se ha
depositado una capa de sulfato de radio de cierta densi-
dad superficial del componente radio (en un ejemplo típi-
co 1,86 microgramos de radio por centímetro cuadrado). El
10 número -10- indica esquemáticamente el soporte para la
lámina de plata. Ya se conocen montajes similares a este
y otros elementos aquí expuestos, en un recipiente vacío.
Pueden utilizarse también otras disposiciones asimismo
conocidas por métodos anteriores, como un medio magnético
15 de control para determinar la dirección particular de in-
cidencia de las partículas en el diamante, o incluso para
ajustar la posición del foco de partículas alfa frente
al orificio -11- en un elemento -12- análogo a un diafrag-
ma, y determinar y limitar más concretamente la acción
20 conjunta precisa del rayo de partículas cargadas y el dia-
mante.

La misma explicación puede aplicarse al uso de
un manantial o foco de partículas beta. En este caso, el
elemento -9- podría consistir en un trozo de vidrio en el
25 que se ha depositado una diminuta cantidad de estroncio
radioactivado.

A través del diamante, esto es, entre sus elec-
trodos, puede aplicarse por medio del foco o manantial pri-
mario y el potenciómetro, conjuntamente designados por -13-
30 un potencial ajustado cuyo valor puede indicar el instru-
mento -V-. La superficie bombardeada del diamante puede

183173

20MA



5

10

15

20

25

30

hacerse positiva o negativa, con relación a la superficie opuesta, mediante el interruptor de inversión -14-. Naturalmente, en el ejemplo específico de la figura 3, las partículas atacantes entran en el electrodo expuesto antes de afectar al diamante. Esta acción no representa una desviación notable del caso de bombardeo directo del diamante. El circuito detector consta de amplificador -15- y osciloscopio de rayos catódicos -16-, ambos expuestos en esquema para dar idea de la elección relativamente indistinta de medios específicos destinados a estas funciones.

No es absolutamente preciso evacuar o hacer el vacío en el recipiente. En la práctica se emplea un vacío suficiente solo para eliminar pequeñas pulsaciones de conductividad inducida originadas al ionizarse el aire por el paso de las partículas cargadas hacia el diamante. Estos pequeños efectos pueden eliminarse en gran parte, en asociación o no con el vacío, montando el foco de partículas lo más cerca posible del diamante, para lo cual deberán dejarse intersticios muy pequeños entre éste, el foco -8- y el diafragma -12-.

La figura 4 muestra a escala aproximada los resultados gráficos de una forma de realización del invento en un circuito semejante al de la figura 3, en donde se bombardea con partículas alfa emitidas por el componente de sulfato de radio. En ella se aprecia una serie real de trazos de un campo osciloscópico, indicando las ordenadas la corriente que atraviesa el diamante, inducida por el bombardeo con partículas cargadas, y el eje horizontal el tiempo. Este diseño de la figura 4 se ha reproducido de un oscilograma de 1/20 de segundo de exposición.

1 831 73² 0 MAR 1952



5 se aplicó un potencial de 100 a 200 voltios entre los electrodos, conectando el electrodo bombardeado al lado negativo de la batería. Cada una de las cúspides verticales pronunciadas (desplazamiento del rayo catódico) representa una pulsación de conductividad inducida que produce en el diamante el bombardeo con una sola partícula alfa durante una fracción sumamente pequeña de segundo. Estas emanaciones de partículas alfa ocurren al azar a lo largo del trazo horizontal, según el hecho bien conocido de que el radio emite partículas alfa a intervalos irregulares de tiempo. Estas pulsaciones se representan de altura variable. Al calibrar el circuito detector afectado se vió que la altura máxima de pulsación correspondía a una carga de 5×10^5 electrones como mínimo. 10 Al mismo tiempo se halló que invirtiendo la polaridad relativa de los electrodos del diamante se invertía asimismo el diseño de la figura 4, produciéndose las desviaciones hacia abajo.

20 Se observará que estas desviaciones están superpuestas a un desplazamiento de fondo b que adopta el aspecto de una zona de límites irregulares en la figura 4. Este efecto de fondo se obtiene retirando el potencial de los electrodos del diamante, y las desviaciones que lo componen corresponden al ruido característico del amplificador. 25 De la figura 4 resulta evidente que puede usarse el circuito de la figura 3 para medir cuantitativamente la conductividad del diamante inducida por bombardeo, tanto en intensidad de una pulsación cualquiera como en número de éstas. Aumentando la magnitud de abscisa que representa un pequeño lapso de tiempo y aumentando lo suficiente las 30 amplitudes de pulsación, de acuerdo con la práctica con-



- 15 -
1 831 73 20 MAR

vencional en osciloscopia, es perfectamente posible contar las partículas de bombardeo y apreciar los efectos de su incidencia.

5 Basta para desarrollar estas pulsaciones de corriente aplicar un campo de 2000 voltios por centímetro, o menos adn. Por ejemplo, se han obtenido tales pulsaciones aplicando solo 5 voltios a los electrodos del tipo de la figura 1, intercalados en el circuito de la figura 3, y con una separación de 0,00254 cm. entre ellos. De
10 manera análoga, empleando el tipo de montaje de electrodos de la figura 2, se han obtenido estas pulsaciones de corriente con menos de 100 voltios entre electrodos, siendo de unos 0,0508 cm. el espesor del diamante.

15 Observando estas pulsaciones de conductividad inducida, en las que el amplificador -15- tiene una característica de velocidad sumamente alta, se ha visto que el tiempo de elevación de la pulsación vista en el osciloscopio fué de unos 0,15 microsegundos. Como esta cifra representa una limitación en el propio amplificador, puede
20 concluirse razonablemente de esta observación que la subida de la pulsación es inferior a 0,15 microsegundos. En realidad, hay motivo para creer que pueda ser mucho menor. Suponiendo que el período de recuperación del aislador sea del mismo orden que el de subida, esta observación
25 significa que ocurren pulsaciones distinta y separadamente perceptibles en el diamante cuando las partículas alfa que inciden en el mismo se suceden a intervalos de solo 0,15 microsegundos o menos. En consecuencia, el sistema de la figura 3 sirve para señalar la incidencia de partículas alfa a razón de unos siete millones por segundo o
30 más.

1 831 73^{20M}



5 Todas las pulsaciones de conductividad inducida descritas se han observado con el diamante a la temperatura ordinaria. Esto es importante, con relación a los métodos antiguos, pues el que lograba la mayor aproximación a este invento, aunque empleando tipos de cristal muy distintos y no la misma variedad de tipos de partículas cargadas, exigía una temperatura que corresponde aproximadamente a la del aire líquido, sin conseguirse el menor resultado práctico a la temperatura ambiente.

10 Se ha indicado que el circuito de la figura 3 puede usarse para bombardeo con partículas beta y no alfa. Bombardeando con partículas beta se han hecho observaciones semejantes a las de la figura 4, comprobándose que son de análoga especie, aunque de distinta magnitud. Estas pulsaciones dependían igualmente de la polaridad del potencial aplicado. En general, las pulsaciones eran 15 menores que con partículas alfa, según un factor de -4- o -5-, lo que era de esperar, puesto que las partículas alfa tienen una energía máxima cuádruple o quíntuple que 20 las beta.

La figura 5, presenta el invento aplicado como contador. Los elementos similares llevan los mismos números que en la figura 3, y la diferencia esencial consiste en el uso del contador -20- en lugar del osciloscopio -16- de dicha figura, dando por sentado que los métodos conocidos proporcionan contadores de impulsos (pulsaciones) de gran variedad y con más facilidades que el osciloscopio de la figura 3. Puede aplicarse un potencial de 200 o 300 voltios a través del cristal de diamante, cuya estructura, con electrodos, puede alojarse 25 en un espacio de dimensiones inferiores todas ellas a 30

1 831 73



0,635 cm. Este conjunto se expone al foco de radiación que convenga y cuyas partículas se han de contar. Las pulsaciones corrientes que atraviesan el diamante cada vez que entra en éste una partícula cargada, se amplifican en la forma expuesta, y las señales así producidas se registran en el contador -20-, que puede ajustarse de modo que solo cuente pulsaciones de una determinada amplitud o mayores.

La figura 6 representa el invento aplicado como amplificador, en el cual una onda originada en el circuito -21- puede transportarse amplificada al circuito de salida -22- del blanco o cuerpo aislador bombardeado -23-, para utilizarla en el osciloscopio o contador -24-, como en las figuras 3 o 5, o, según la variante de la figura 9, para cualquier otro fin normalmente atendido por una onda amplificada. Como es natural, en el circuito de la figura 6 puede insertarse un amplificador entre el cuerpo aislador -23- y el elemento de respuesta -24-, del mismo modo que en las figuras 3 y 5, para el mejor funcionamiento de este último.

Más concretamente, el amplificador comprende un recipiente -25- en el que se ha hecho el vacío, y que está limitado por placas conductoras -32- y -33-, y cuya sección transversal se representa en la figura 7. Se produce una diferencia crítica de potencial entre las placas por medio del foco o manantial y del potenciómetro -27-, haciendo negativa la placa superior -32- de la figura, con relación a la inferior -33-. En estas condiciones, los electrones emitidos por el cañón o proyector -28- son repelidos por la placa superior y siguen una trayectoria parabólica que los lleva a incidir sobre el cuerpo aisla-



1 831 73

5 dor -23-. La onda procedente del foco -21- altera el estado de electricidad estática de las placas lo necesario para variar el paso de los electrones hacia el orificio -29-, para incidir en el cuerpo aislador -23-. Como se ha explicado antes, el hecho mismo de incidir un rayo de partículas cargadas, como el de electrones en este caso, sobre el cuerpo aislador -23- supone una respuesta amplificada en la salida de este cuerpo aislador. La diferencia variable de potencial entre las placas -32- y -33-, su-
10 perpuesta por el foco -21- a la diferencia constante de potencial del foco -27-, hace esta respuesta amplificada proporcional a las ondas del foco -21- que han de amplificarse.

15 El cañón electrónico -28- se representa esquemáticamente tan solo, pues sus pormenores, en esquema sí- mismo en la figura, pueden ajustarse a la práctica convencional, que permite elegir entre una variedad considerable de medios específicos.

20 En el montaje de la figura 6, utilizado por la sociedad solicitante, existen ciertas variantes de importancia en el aislador bombardeado, en comparación con las figuras anteriores. Por ejemplo, la substancia cristalina aislante es cuarzo, en vez de diamante. Otra modificación relativa a la colocación de los electrodos se
25 aprecia mejor en la figura 8, donde se vé que presentan el aspecto de rejillas finas entrelazadas, como indican los elementos -30- y -31-. Estos electrodos pueden ser, como eran en los ensayos efectuados, láminas delgadas de oro de la forma expuesta, proyectado sobre la superficie del
30 cuarzo. Por consiguiente, los electrodos tenían una colocación análoga a la de la figura 1, salvo la conformación



183173

específica de sus bordes y su constitución metálica; con ella se creía mejorar la conductividad del material inducida por bombardeo y su sensibilidad a los cambios.

5 El contador de este invento puede emplearse dondequiera que se aplica el Geiger-Muller usual de válvula de gas para estudios de física nuclear en que hayan de medirse radiaciones radioactivas. Estos contadores de aislador sólido han operado con solo 1 a 2 voltios a través de los electrodos, usando el tipo de montaje de la figura 1. Esta condición de escaso voltaje sugiere inmediatamente la posibilidad de usar tales contadores en cohetes, globos sonda, etc., donde importe reducir el peso, el tamaño y el coste de la batería. La ausencia de ruptura eléctrica a gran altura es una ventaja derivada de la baja tensión con que funciona un contador según el presente invento.

10 Por su reducido tamaño, el contador de diamante puede introducirse en cavidades pequeñas para medir en ellas la radiación radioactiva. Por ejemplo, es perfectamente factible insertarlo en las cavidades del cuerpo de un animal o un ser humano para medir radiaciones y para estudios biológicos. Su pequeño tamaño le da además la ventaja de producir un bajo número de fondo por radiación dispersa.

20 Como el contador de aislador de diamante proporciona una respuesta suficientemente grande aunque se haga de dimensiones tan reducidas como lo permitan las consideraciones de orden mecánico dentro de límites razonables, sirve como instrumento eficaz de gran capacidad de resolución para indicar cambios de intensidades de ra-

30



5 diación en el espacio al moverlo para explorar éste punto por punto. Se han empleado con éxito contadores conforme al invento en los que la superficie del diamante expuesta a las partículas alfa era sólo de 0,00254 por 0,508 cm. La anchura de 0,00254 cm. suministra un poder resolutivo espacial sumamente elevado.

10 La grandensidad (esto es, la gran capacidad de absorción) del contador de diamante le hace superior al de Geiger-Müller para medir radiaciones muy penetrantes, que al atravesar un tubo de gas pueden no perder suficiente energía para accionarlo. Esta ventaja del diamante interesa sobre todo en mediciones de focos débiles de radiación penetrante.

15 El contador de aislador de diamante posee una gran rapidez de computación a causa del poco tiempo requerido para recoger electrones liberados por las partículas alfa. Un ensayo ha demostrado que este lapso de recogida es a lo sumo de 0,15 microsegundo; hay motivo para creer que puede ser de 0,01, y hasta de 0,001 microsegundo, mucho menos del correspondiente al tipo de contador
20 de Geiger-Müller, lo que importa especialmente al medir focos de intensa radioactividad, pues el diamante cuenta con más exactitud que el de Geiger-Mueller a velocidades grandes, y la probabilidad de contar por una sola varias partículas alfa, casi simultáneas es mucho menor en el
25 presente tipo de contador.

30 Como el contador de diamante no necesita alojarse en un receptáculo, no son forzosas las pérdidas por absorción que originan las paredes del mismo, lo que es una ventaja, sobre todo al medir radiaciones de poco alcance. Por ejemplo, el contador de diamante puede sumer-

1 831 73



5
10
girse en un líquido dieléctrico para medir las radiaciones de una substancia radioactiva contenida en una solución. Característica notable del contador de diamante es su sensibilidad intrínseca. Se ha observado que permite liberar un electrón por cada 10 electrón-voltios de energía de la partícula alfa. En el aire, la partícula alfa gasta unos 35 electron-voltios de energía por electrón liberado mediante ionización. Así, la sensibilidad intrínseca de este contador puede ser varias veces mayor que la del contador de ionización.

15
20
25
A fin de facilitar más aún la práctica del invento, especialmente en cuanto a la selección del aislador sólido utilizable, en lugar del de diamante, dentro del espíritu del invento, se agregan las siguientes consideraciones. Consideraciones teóricas podrían sugerir la conveniencia de que tal aislador fuera de cristal sencillo, con una resistencia específica superior tal vez a 10^8 ohm-cm. y un alto grado de pureza química, sin tensión inelástica ni otros defectos del cristal. Estas consideraciones hacen pensar en el posible uso con este objeto de uno o varios de los siguientes aisladores: sulfuro de zinc, haluros alcalinos (en especial cloruro potásico), óxido de magnesio, fluoruro cálcico, cuarzo, nitrato sódico, topacio, cloruro argéntico, ortosa, berilo, calcita, apatita, selenita, turmalina y esmeralda, de las cuales la sociedad solicitante ha ensayado prácticamente el sulfuro de zinc, el óxido de magnesio, el fluoruro cálcico y el cuarzo.

30
Se apreciará que el invento proporciona un instrumento útil para medir una gran variedad de radiaciones eléctricas incidentes, que abarca desde los electrones re-

lativamente lentos del haz de un aparato de rayos catódicos de baja tensión, a las partículas negativas rápidas de rayos beta, electrones y partículas que se emiten respectivamente a velocidades que corresponden a energías del orden de 500 a 5.000.000 electrón-voltios. También puede observarse que el invento es de utilidad de circunstancias muy diversas, pues su eficacia es grande a temperaturas ordinarias y puede hacerse muy compacto.

10

-----: N O T A :-----

Se reivindica como objeto de esta patente:

15 1.- Método para inducir conductividad eléctrica en aisladores, caracterizado por bombardear el cuerpo o elemento aislador a temperatura ordinaria con partículas cargadas de electricidad.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas de bombardeo llevan carga negativa.

20 3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas de bombardeo son partículas beta.

4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas de bombardeo son partículas alfa.

25 5.- Método según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque las partículas de carga negativa tienen energías comprendidas entre 500 y 5.000.000 electrón-voltios.

30 6.- Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el aislador es un



cuerpo de material diamantino.

7.- Método según la reivindicación 6, caracterizado porque el diamante es un cristal en el que se produce ionización interna por partículas de bombardeo.

5
8.- Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por aplicar dos electrodos conductores a partes separadas de la superficie del aislador y por conectar un circuito a los electrodos, en combinación con un foco de fuerza electromotriz y un contador de pulsaciones eléctricas que puede señalar pulsaciones distintas en el circuito al bombardear el cristal con partículas cargadas.

10
9.- Método según la reivindicación 8, caracterizado por incluirse en el circuito un elemento de unión y un amplificador conectados en cascada entre el foco o manantial de fuerza electromotriz y el contador de pulsaciones.

15
10.- Método según la reivindicación 1, y cualquiera de las 5 a 7, caracterizado por emplearse para amplificar ondas, utilizando en combinación un foco o manantial de electrones como partículas de bombardeo, electrodos montados en el aislador, un foco o manantial de potencial eléctrico conectado a los electrodos para hacer circular corriente entre ellos al incidir electrones en la
20 superficie del cuerpo aislador, un foco o manantial de ondas que han de amplificarse, y medios para variar el número de electrones de bombardeo de acuerdo con las ondas destinadas a amplificarse.

25
11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado porque los electrones de bombardeo están obligados a seguir un trayecto prefijado, el aislador se dispone
30



5 al extremo de este trayecto opuesto al foco de electrones, los medios para variar el número de electrones de bombardeo hacen variar el trayecto conforme cambian las ondas que han de amplificarse, y unos órganos del circuito se acoplan a los electrodos para utilizar la onda resultante amplificada, que corresponde a las ondas que han de amplificarse.

10 12.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado por que el aislador es un cristal de resistencia específica superior a 10^8 ohm-cm., como sulfuro de hierro, haluros alcalinos (en particular cloruro potásico), óxido de magnesio, fluoruro cálcico, cuarzo, nitrato sódico, topacio, cloruro argéntico, ortosa, berilo, calcita, apatita, selenita, turmalina o esmeralda.

15 13.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que los electrodos comprenden láminas de oro semejantes a rejillas sobre una superficie común del aislador, con bordes opuestos dentados y entrelazados.

20 14.- Método según las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por variarse el trayecto prefijado mediante un par de placas conductoras, una polarizada negativamente con relación a la otra, conectándose a las placas el foco de ondas destinadas a amplificarse, para superponer sus variaciones de potencial al potencial polarizado en ellas, 25 en tanto que los electrones se proyectan hacia la placa negativa, dirigiéndolos al espacio limitado por ambas placas y se mueven según trayectos prescritos, determinados por la diferencia de potencial de las placas.

30 15.- Método para inducir conductibilidad eléctrica en aisladores.

Esta memoria consta de veinticinco páginas, es-

183173



critas por una sola cara.

BARCELONA, a veinte de Marzo de mil novecientos
cuarenta y ocho.

P. A.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is highly cursive and difficult to decipher.



183173

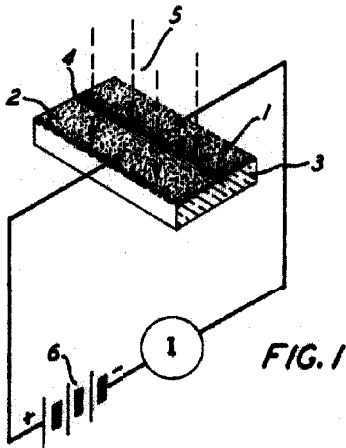


FIG. 1

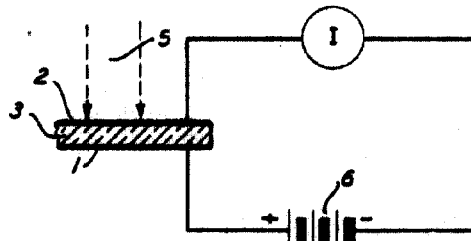


FIG. 2

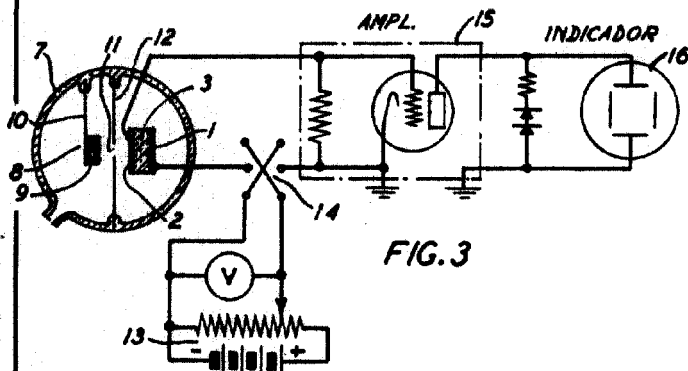


FIG. 3

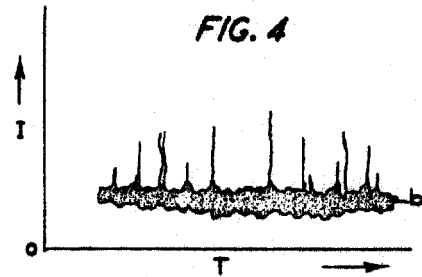


FIG. 4

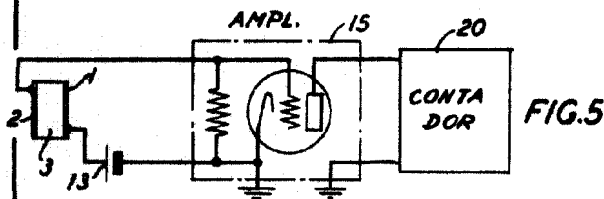


FIG. 5

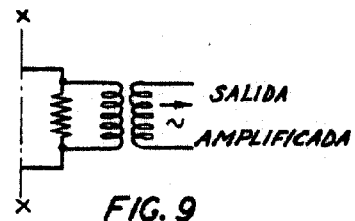


FIG. 9

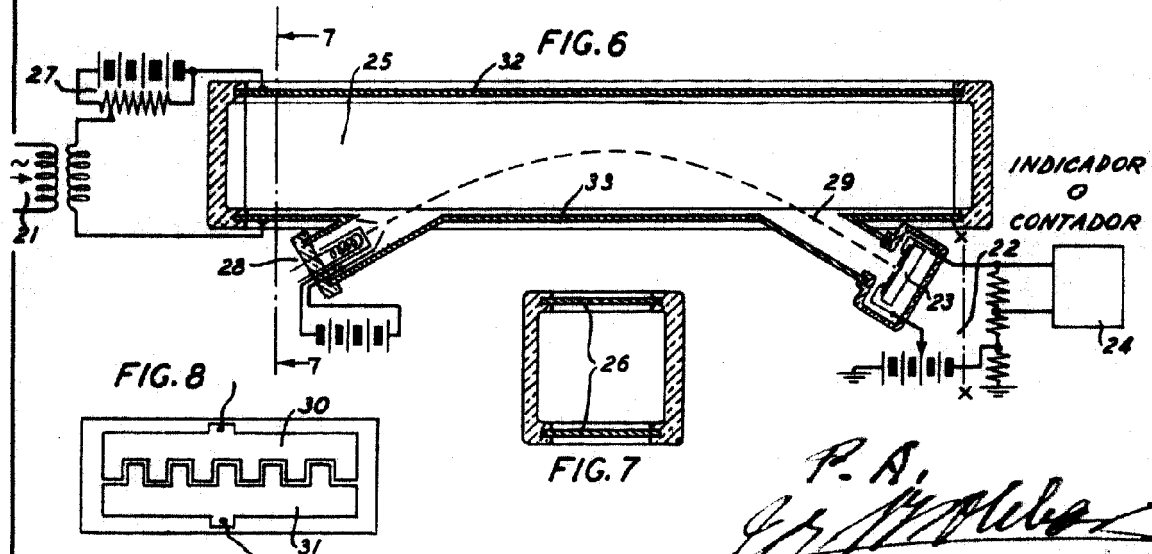


FIG. 6

FIG. 8

FIG. 7

P. A.

[Handwritten signature]

183173