

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 783**

51 Int. Cl.:

G01T 3/00 (2006.01)

G01T 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2008 E 08021549 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2075595**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para detectar la presencia y la posición de un material radiactivo**

30 Prioridad:

29.12.2007 CN 200710308543

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

24.06.2015

73 Titular/es:

**NUCTECH COMPANY LIMITED (100.0%)
2nd Fl., Block A, Tongfang Building,
Shuangqinglu Haidian District
Beijing 100084, CN**

72 Inventor/es:

**PENG, HUA;
ZHAO, KUN;
HE, YU y
RUAN, MING**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 538 783 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para detectar la presencia y la posición de un material radiactivo.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para detectar la presencia y la posición de un material radiactivo y, en particular, a un dispositivo portátil para la detección de la radiación y un procedimiento de detección que no sólo puede detectar la presencia de una fuente de radiación, sino también puede proporcionar información acerca de la posición de una fuente de radiación desconocida. El dispositivo portátil para la detección de la radiación y el procedimiento de detección de esta invención pueden aplicarse a cualquier sitio donde se requiera
10 detectar la posición de un material radiactivo, tal como un puerto aduanero, un laboratorio de física nuclear, una central nuclear, un sitio o depósito de enterramiento de residuos nucleares, un hospital, una fábrica de armas, etc.

Descripción de la técnica relacionada

15 Un dispositivo portátil o de mano para la detección de radiación convencional emplea un detector de centelleo plástico o un detector de tubo de neutrones ^3He para detectar rayos gamma emitidos por el material radiactivo (es decir, una fuente de radiación), y generar una alarma cuando se detecta la presencia de material radiactivo. Un defecto de tales dispositivos de detección de radiación convencionales es que éstos solamente pueden proporcionar información sobre la intensidad de radiación donde hay material radiactivo, pero no pueden determinar la posición
20 del material radiactivo. Por lo tanto, resulta muy difícil determinar rápidamente la posición de un material radiactivo utilizando el dispositivo de detección de radiación convencional.

US 2001/052572 A1 se refiere a un aparato de radiación de tipo de directividad capaz de detectar una fuente de radiación particular o una situación cambiante de la misma en una atmósfera de alta radiación. US3291989 se
25 refiere a un sistema de seguimiento angular en cualquier condición atmosférica.

Descripción de la invención

30 Con el fin de superar el defecto mencionado anteriormente existente en la técnica convencional, la presente invención presenta un dispositivo que no sólo puede detectar la presencia del material radiactivo, sino que también puede detectar la posición del material radiactivo. La presente invención también presenta un procedimiento para detectar la posición de un material radiactivo.

35 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo, incluye las características de la reivindicación 1.

40 El dispositivo comprende, además, una primera estructura y una segunda estructura dispuestas una junto a la otra, estando dispuesto dicho primer detector de radiación y dicho segundo detector de radiación dentro de la citada primera estructura y la citada segunda estructura, respectivamente.

45 En el dispositivo se dispone un mecanismo de carril de deslizamiento entre la citada primera estructura y la citada segunda estructura, y en el que dicha placa de protección es deslizable dentro de dicho mecanismo de carril de deslizamiento para permitir que dicha placa de protección se extienda hacia más allá de dichas superficies de detección o se retire hacia atrás detrás de dichas superficies de detección.

En el dispositivo, dicha placa de protección está provista de una parte de agarre.

En el dispositivo, dicho primer y segundo detector de radiación son detectores de centelleo plástico.

50 En el dispositivo, las partes de dichos detectores de centelleo plástico, excepto las superficies de detección, están rodeadas por un material de protección.

En el dispositivo, dicho primer y segundo detector de radiación son detectores de tubo de neutrones ^3He .

55 En el dispositivo, las superficies de detección de dicho detector de tubo de neutrones ^3He van provistas de una capa de moderación realizada en un material de polietileno y que tiene un grosor de aproximadamente 3 cm.

60 En el dispositivo, las partes de dicho detector de tubo de neutrones ^3He , excepto las superficies de detección, van provistas de una capa de protección realizada en un material de polietileno y que tiene un grosor de aproximadamente 5-8 cm.

De acuerdo con otro aspecto de esta invención, se dispone un procedimiento para detectar la presencia y la posición del material radiactivo, que presenta las características de la reivindicación 10.

Breve descripción de los dibujos

De aquí en adelante, la presente invención se explica con detalle tomando una realización como ejemplo en combinación con los dibujos, en los cuales:

- 5 La figura 1 es una vista esquemática de una estructura de la primera realización del dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención;
 La figura 2 es una vista en sección transversal según la línea A-A de la figura 1;
 La figura 3 es una vista lateral de la figura 1;
 10 La figura 4 es una vista esquemática de la primera realización del dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención;
 La figura 5 es una vista desde arriba de la figura 4;
 Las figuras 6a-6d son diagramas de funcionamiento del dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención; y
 15 La figura 7 es un diagrama de circuito del dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención.

Descripción detallada de la realización preferida

- 20 Se hace referencia a la realización ilustrativa y no limitativa de la presente invención en detalle para explicar el dispositivo de detección de la presencia y la posición de un material radiactivo de acuerdo con la presente invención.

Haciendo referencia a las figuras 1-3, el dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con la presente invención se dispone para detectar si existe un material radiactivo o no y para determinar la posición del material radiactivo en un sitio donde se sospecha que el material radiactivo (es decir, una fuente de radiación) se encuentra presente. El dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo comprende un primer detector de radiación 1 y un segundo detector de la radiación 3, que es idéntico al primer detector de radiación 1 en tipo y parámetro. El primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 pueden ser, por ejemplo, detectores de rayos X o detectores de rayos γ . En la primera realización de la presente invención se toma como ejemplo un detector de centelleo plástico para la detección de rayos gamma para explicar el dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención. El primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 están dispuestos uno junto al otro y se disponen en un par. Las superficies de detección 4 del primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 (es decir, las superficies donde los rayos a detectar entran en el detector de radiación) se encuentran en el mismo plano de detección para permitir que el primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3 reciban rayos gamma desde la misma dirección de la misma manera y se genere una primera señal de detección y una segunda señal de detección, respectivamente. La operación de recepción de rayos y la operación de generación de señales eléctricas de cada uno del primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3 pueden ser las mismas que las de un detector de radiación único convencional, tal como un detector de centelleo plástico y similar. La señal eléctrica generada puede indicar si existe una fuente de radiación cerca del detector de centelleo plástico o no, y también puede indicar la intensidad de los rayos detectados. El experto en la materia puede entender que el número de primeros y segundos detectores de radiación puede ser 1, respectivamente, es decir, se dispone un par de detectores de radiación. Pueden utilizarse también dos o tres primeros y segundos detectores de radiación, es decir, dos pares o tres pares de detectores de radiación.

45 Cabe señalar que la primera y la segunda señales de detección, en uso práctico, son sumas de una señal de referencia y señales de detección netas, respectivamente. En general, la señal de referencia no es cero.

50 El dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención comprende, además, una placa de protección 2, tal como una placa de plomo, para la protección contra rayos gamma. La placa de protección 2 está dispuesta entre el primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3 que se encuentran en un par, y se extiende verticalmente hacia el frontal de las superficies de detección 4 (debajo de las superficies de detección en la figura 2). El dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención comprende, además, un dispositivo de determinación 8 (se hace referencia a la figura 7) para recibir la primera señal de detección y la segunda señal de detección desde el primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3, respectivamente, y para determinar si existe el material radiactivo o no de la primera y la segunda señales de detección. Por ejemplo, si por lo menos una de las señales de detección netas de la primera señal de detección y la segunda señal de detección no es cero, se determina la presencia del material radiactivo, y la posición del material radiactivo también se determina de acuerdo con la diferencia entre la primera señal de detección y la segunda señal de detección. El dispositivo de determinación 8 puede conectarse a una alarma acústica o visual 9 y/o un indicador 10. La alarma 9 genera una señal de alarma cuando el dispositivo de determinación 8 determina la presencia del material radiactivo. El indicador 10 indica que el material radiactivo se encuentra situado justo por delante de la placa de protección 2 o en un lado frontal de la placa

de protección 2, por ejemplo, incluyendo el lado derecho, el lado izquierdo, el lado superior o el lado inferior frente a la placa de protección 2, a partir de un resultado de determinación adicional del dispositivo de determinación 8, de manera que se guía a un operario para determinar la posición específica del material radiactivo.

5 En otra realización de ejemplo de esta invención, el dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo comprende, además, una primera estructura 7 y una segunda estructura 12 dispuestas una junto a la otra. El primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3 van dispuestos en la primera estructura 7 y la segunda estructura 12, respectivamente, y quedan fijados mediante unos elementos accesorios, tales como pernos. Entre la primera estructura 7 y la segunda estructura 12 se dispone un mecanismo de carril de deslizamiento 6. El mecanismo de carril de deslizamiento 6 puede ser unas ranuras de deslizamiento o unos resaltes de deslizamiento. En consecuencia, los lados opuestos de la placa de protección 2 van provistos de resaltes de deslizamiento o ranuras de deslizamiento, de modo que la placa de protección 2 pueda deslizarse en el mecanismo de carril de deslizamiento 6 para permitir que la placa de protección 2 se extienda hacia adelante más allá de las superficies de detección 4 o se retire hacia atrás detrás de las superficies de detección 4 (parte superior de las superficies de detección en la figura 2). En una realización, la placa de protección 2 está provista de una parte de agarre 5. El operario puede agarrar la parte de agarre 5 para tirar de/empujar la placa de protección 2 para extender hacia delante más allá/retirarla hacia atrás detrás de las superficies de detección 4.

20 En la realización mostrada en las figuras 2 y 3, el mecanismo de carril de deslizamiento 6 puede extenderse hacia delante más allá de las superficies de detección 4, pero esta invención no está limitada a ello. En lugar de más allá de las superficies de detección 4, el mecanismo de carril de deslizamiento 6 puede extenderse sólo para quedar a nivel con las superficies de detección 4, siempre que se asegure que una parte de la placa de protección 2 incorpore el mecanismo de carril de deslizamiento 6 cuando se tire de la placa de protección 2 hacia adelante más allá de las superficies de detección 4. El experto en la materia puede entender que una estructura de montaje para montar la placa de protección 2 con el mecanismo de carril de deslizamiento 6 puede ser en forma de cajón o una estructura de soporte de un teclado de tipo tirar-empujar.

30 En una realización de ejemplo, la parte del detector de centelleo plástico, excepto las superficies de detección 4, está rodeada por un material de protección, tal como una placa de plomo, de manera que los rayos entran en el primer o el segundo detector de radiación solamente desde las superficies de detección 4, lo que en cierta medida proporciona una función de guiado.

35 En la segunda realización de esta invención, tal como se muestra en las figuras 4 y 5, tanto el primer detector de radiación 1 como el segundo detector de radiación son detectores de tubo de neutrones ^3He para la detección de neutrones lentos. En este caso, la superficie de detección del detector de tubo de neutrones ^3He está provista de un bloque de moderación realizado en un material de polietileno y presenta un grosor de 3 cm. Los neutrones se frenan cuando los neutrones chocan con la capa de moderación. Las partes del detector de centelleo plástico, excepto las superficies de detección que quedan encerradas por la capa de protección realizada de un material de polietileno con un grosor de 5-8 cm, pueden evitar que los neutrones entren en el tubo de neutrones ^3He desde estas partes. De esta manera, los neutrones pueden ser detectados por el tubo de neutrones sólo después de haber sido frenados a través de las superficies de detección, lo que en cierta medida también proporciona una función de guiado.

45 A continuación se explica, en combinación con las figuras 6a-6d, una operación de detección, en un sitio en el que se sospecha que está presente un material radiactivo, si existe un material radiactivo o no, y se determina la posición del material radiactivo utilizando el dispositivo de acuerdo con esta invención.

50 Cuando no se opera el dispositivo para detectar la presencia y la posición del material radiactivo, la placa de protección 2 se empuja detrás de las superficies de detección 4 a lo largo del mecanismo de carril de guía 6, de modo que el tamaño de todo el dispositivo puede reducirse y, por lo tanto, puede ser fácil de transportar.

55 En caso de que solamente se requiera detectar si existe un material radiactivo o no, es decir, en modo de presencia, la placa de protección 2 se empuja detrás de las superficies de detección 4 a lo largo del mecanismo de carril de deslizamiento 6, tal como se muestra en las figuras 6a y 6c. De esta manera, los rayos de los materiales radiactivos inciden verticalmente u oblicuamente sobre las superficies de detección 4 en el mismo ángulo sin ninguna obstrucción. Como que el primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 son idénticos entre sí en tipo y parámetros, la primera y la segunda señal de detección resultantes son idénticas entre sí. Por ejemplo, si ambas de la primera y la segunda señal de detección no son cero, se determina que existe un material radiactivo cerca y, además, se acciona la alarma 9 para generar una señal de alarma acústica o una señal de alarma visual. Puede entenderse que en este modo el indicador 10 puede apagarse.

60 En caso en que se requiera detectar no sólo la presencia del material radiactivo sino pero que también se requiera detectar la posición del material radiactivo, es decir, en modo de presencia y de posicionamiento, la placa de protección 2 se tira hacia adelante más allá de las superficies de detección 4 a lo largo del mecanismo de carril de

deslizamiento 6, tal como se muestra en las figuras 6b y 6d. De esta manera, los rayos de los materiales radiactivos entran en el primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 en el mismo ángulo. Si el material radiactivo se encuentra situado justo por delante del dispositivo de detección de la orientación, los rayos emitidos por el material radiactivo inciden verticalmente sobre las superficies de detección 4 del primer y el segundo detector de radiación 3 y 4, tal como se muestra en la figura 6b. En este punto, la primera y la segunda señal de detección resultantes son idénticas entre sí. Las señales de detección netas de la primera y la segunda señal de detección no son cero, pero la diferencia entre la primera y la segunda señal de detección es cero. Según este principio, cuando las señales de detección netas en la primera señal de detección y la segunda señal de detección no son cero, y la diferencia entre la primera y la segunda señal de detección es cero, se determina que existe un material radioactivo cerca y que el material radiactivo se encuentra justo delante de todo el dispositivo de detección de orientación. Además, la alarma 9 se acciona para generar una señal de alarma acústica o una señal de alarma visual, y el indicador 10 genera una señal de orientación. Si el operario que lleva el dispositivo sigue la señal de orientación para moverse, se determinará la posición específica del material radiactivo. Cuando las señales de detección netas en la primera y la segunda señal de detección son cero, se determina que no hay material radiactivo.

Aún en el modo de presencia y de posicionamiento, si el material radiactivo se encuentra en un lado frontal de la placa de protección 2, por ejemplo, situado en un lado donde va montado el primer detector de radiación 1, los rayos gamma emitidos por el material radiactivo se proyectarán oblicuamente hacia todas las superficies de detección 4 del primer detector de radiación 1. Sin embargo, por lo menos parte de los rayos gamma no pueden llegar a las superficies de detección 4 del segundo detector de radiación 3 debido a la obstrucción de la placa de protección 2. Es decir, la cantidad de rayos que inciden en el primer detector de radiación 1 es diferente de la que incide en el segundo detector de radiación 3 y, por lo tanto, la primera señal de detección resultante es diferente de la segunda señal de detección resultante. Según este principio, cuando las señales de detección netas en la primera y la segunda señal de detección son cero, se determina que no hay material radiactivo. Cuando por lo menos una de las señales de detección netas de la primera y la segunda señal de detección no es cero, se determina que existe un material radioactivo cerca. Además, cuando la diferencia entre la primera y la segunda señal de detección es, por ejemplo, un valor positivo, se determina que el material radiactivo se encuentra en el lado, por ejemplo, el lado delantero derecho, donde va montado el primer detector de radiación 1. Cuando la diferencia entre la primera y la segunda señal de detección es, por ejemplo, negativa, se determina que el material radiactivo se encuentra en un lado, por ejemplo, en el lado delantero izquierdo, donde va montado el segundo detector de radiación 3. La alarma 9 se acciona para generar una señal de alarma acústica o visual, y el indicador 10 genera una señal de orientación. En este momento, el ángulo de detección de todo el dispositivo se ajusta dependiendo de la señal de alarma de la alarma 9 y la señal de orientación desde el indicador 10 hasta que el indicador 10 indica que el material radiactivo se encuentra justo delante del dispositivo. Entonces, el operario puede seguir la señal de orientación para seguir adelante, y se determina finalmente la posición específica del material radiactivo.

Puede entenderse que todo el dispositivo, durante la detección, puede girar en el plano donde se encuentran las superficies de detección 4 con el fin de determinar que el material radiactivo se encuentra en el lado izquierdo, derecho, superior, o inferior de la placa de protección 2, es decir, para determinar la posición del material radiactivo a lo largo de la dirección transversal y longitudinal, mejorando así la eficiencia en la búsqueda del material radiactivo y reduciendo la estancia del operario en el campo de radiación.

En base al dispositivo para la detección de la presencia y la posición del material radiactivo de acuerdo con esta invención, esta invención también dispone un procedimiento para detectar una posición de un material radiactivo en un sitio donde se sospecha que podría estar presente un material radiactivo (es decir, una fuente radiactiva), si existe un material radiactivo o no y para determinar la posición del material radiactivo. El procedimiento comprende una etapa de disponer el primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3, que son idénticos entre sí en tipo y parámetros, uno junto al otro y en un par, y disponer las superficies de detección 4 del primer y el segundo detector de radiación (es decir, los planos donde los rayos gamma a detectar entran en el detector de radiación) para que se encuentren en el mismo plano con el fin de permitir que el primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 reciban los rayos desde la misma dirección de la misma manera y para generar la primera y la segunda señal de detección, respectivamente. El procedimiento comprende, además, una etapa de disponer la placa de protección 2 entre el primer y el segundo detector de radiación 1 y 3. La placa de protección 2 se extiende verticalmente hacia delante más allá de las superficies de detección 4, y evita que las atraviesen los rayos a detectar. El procedimiento comprende, además, una etapa de determinar si existe un material radiactivo o no en base a la primera y la segunda señal de detección. Si, por ejemplo, por lo menos una de las señales de detección netas de la primera y la segunda señal de detección no es cero, se determina que existe un material radioactivo, y también se determina la posición del material radiactivo de acuerdo con la diferencia entre la primera y la segunda señal de detección. Además, cuando se determina la presencia de material radiactivo, se genera una señal de alarma acústica o visual, y también se genera una señal de orientación que indica la posición del material radiactivo detectado.

5 En otra realización del procedimiento para detectar la presencia y la posición de un material radiactivo de esta invención, la placa de protección 2 puede extenderse hacia delante más allá de las superficies de detección 4 o retirarse hacia atrás detrás de las superficies de detección 4. Tanto el primer como el segundo detector de radiación 1 y 3 son detectores de centelleo o detectores de tubo de neutrones ^3He . En la realización de ejemplo anterior, se describe que el primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3 son idénticos entre sí en tipo, y cuando por lo menos una de las señales de detección netas generadas a partir del primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 no es cero, significa que existe un material radioactivo, y cuando la diferencia entre las señales de detección no es cero, significa que el material radiactivo se encuentra en un lado de la placa de protección. Sin embargo, esta invención no se limita a esto. Puede entenderse que el primer detector de radiación 1 y el segundo detector de radiación 3 pueden ser diferentes entre sí en tipo. Si existe una cierta relación entre los rayos incidentes y las señales de cada detector de radiación, puede establecerse que si por lo menos una de las señales de detección netas de la primera y la segunda señal de detección del primer y el segundo detector de radiación 1 y 3 tiene un cierto valor significa que existe un material radiactivo, y que si la diferencia entre las señales de detección netas tiene otro valor determinado significa que el material radiactivo se encuentra en un lado frontal de la placa de protección.

Además, el dispositivo de acuerdo con esta invención puede estar dispuesto para detectar la dosis de los rayos detectados, es decir, para detectar la intensidad de radiación de los materiales radiactivos. Con el dispositivo de acuerdo con esta invención, la detección de un material radiactivo puede implementarse con una mayor área de detección para mejorar la eficiencia de detección y evitar la omisión de un material radiactivo que tenga una baja actividad.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para detectar la presencia y la posición de un material radiactivo, comprendiendo el dispositivo:

- 5 por lo menos un primer detector de radiación (1); y
 por lo menos un segundo detector de radiación (3), estando dispuestos cada uno de dicho por lo menos un segundo
 detector de radiación (3) y cada uno de dicho por lo menos un primer detector de radiación (1) uno junto al otro y en
 pares, encontrándose unas superficies de detección (4) de dicho primer y segundo detector de radiación (1, 3) en el
 mismo plano para recibir rayos desde la misma dirección de la misma manera y para generar una primera señal de
 10 detección y una segunda señal de detección, respectivamente; comprendiendo el dispositivo, además,
- una placa de protección (2) dispuesta entre dicho primer detector de radiación (1) y dicho segundo detector de
 radiación (3) dispuesta en pares y extendiéndose hacia adelante más allá de dichas superficies de detección (4);
- 15 caracterizado por el hecho de que la placa de protección (2) está adaptada, además, para permitir la extensión hacia
 adelante más allá de dichas superficies de detección (4) y la retirada hacia atrás detrás de dichas superficies de
 detección (4); y
- un dispositivo de determinación (8) configurado para recibir la primera y la segunda señal de detección de dicho
 20 primer y segundo detector de radiación (1, 3), y determinar si existe un material radiactivo o no a partir de dichas
 primera y segunda señales de detección y determinar simultáneamente la posición del material radiactivo de
 acuerdo con la diferencia entre dicha primera señal de detección y dicha segunda señal de detección.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, una primera estructura (7) y una segunda
 25 estructura (8) dispuestas una junto a la otra, estando dispuestos dicho primer detector de radiación (1) y dicho
 segundo detector de radiación (2) dentro de la citada primera estructura (7) y la citada segunda estructura (12),
 respectivamente .
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se dispone un mecanismo de carril de deslizamiento (6)
 30 entre la citada primera estructura (7) y la citada segunda estructura (12), y por el hecho de que dicha placa de
 protección (2) es deslizable dentro de dicho mecanismo de carril de deslizamiento (6) para permitir que dicha placa
 de protección (2) se extienda hacia más allá de dicha superficie de detección (4) o se retire hacia atrás detrás de
 dichas superficies de detección (4).
- 35 4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicha placa de protección (2) está
 provista de una parte de agarre (5).
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer y segundo detector de radiación (1, 3) son
 40 detectores de centelleo plástico.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las partes de dichos detectores de centelleo plástico,
 excepto las superficies de detección (4), están rodeadas por un material de protección.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer y segundo detector de radiación son
 45 detectores de tubo de neutrones ^3He .
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las superficies de detección (4) de dicho detector de tubo
 de neutrones ^3He están provistas de una capa de moderación realizada en un material de polietileno y que tiene un
 50 grosor de aproximadamente 3 cm.
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que las partes de dichos detectores de tubo de neutrones
 ^3He , excepto las superficies de detección (4), están provistas de una capa de protección realizada en un material de
 polietileno y que tiene un grosor de aproximadamente 5-8 cm .
- 55 10. Procedimiento para detectar la presencia y la posición de un material radiactivo, comprendiendo el procedimiento
 las etapas de:
- disponer por lo menos un primer detector de radiación (1) y por lo menos un segundo detector de radiación (3),
 disponer cada uno de dicho por lo menos un segundo detector de radiación y cada uno de dicho por lo menos un
 60 primer detector de radiación uno junto al otro y en pares, y disponer unas superficies de detección (4) de dicho
 primer y segundo detector de radiación (1, 3) para que se encuentren en el mismo plano con el fin de recibir rayos
 desde la misma dirección de la misma manera y para generar una primera y una segunda señal de detección,
 respectivamente;

comprendiendo el procedimiento las etapas de:

5 disponer una placa de protección (2) entre dicho primer y segundo detector de radiación (1, 3) dispuestas en pares, extendiéndose la placa de protección (2) hacia adelante más allá de dichas superficies de detección (4);

caracterizado por el hecho de que la placa de protección (2) está adaptada, además, para permitir la extensión hacia adelante más allá de dichas superficies de detección (4) y la retirada hacia atrás detrás de dichas superficies de detección (4); y

10 determinar si existe un material radiactivo o no a partir de dicha primera y segunda señal de detección, y determinar la posición del material radiactivo de acuerdo con la diferencia entre la primera y la segunda señal de detección.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicha placa de protección (2) se extiende hacia más allá de dichas superficies de detección (4) o se retira hacia atrás detrás de dichas superficies de detección (4).

15 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho primer y segundo detector de radiación (1, 3) son detectores de centelleo plástico.

20 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho primer y segundo detector de radiación son detectores de tubo de neutrones ^3He .

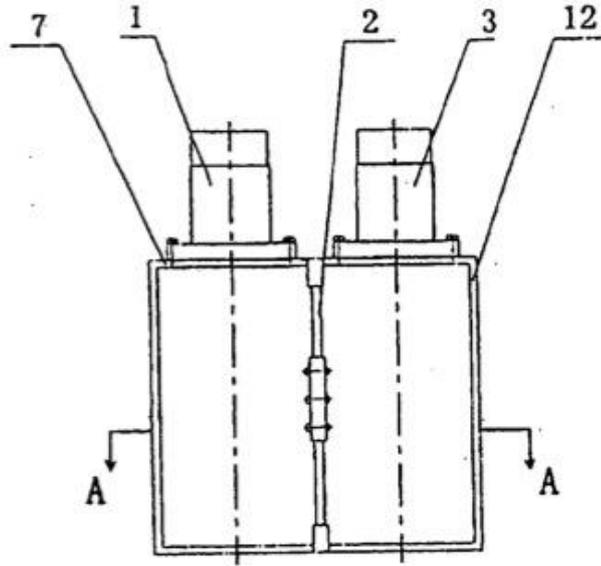


FIG. 1

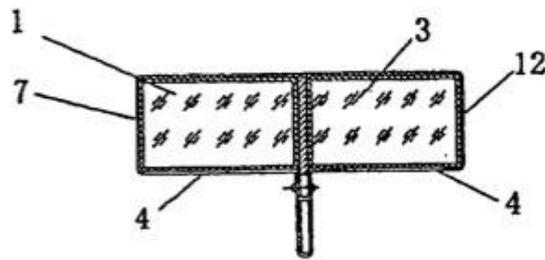


FIG. 2

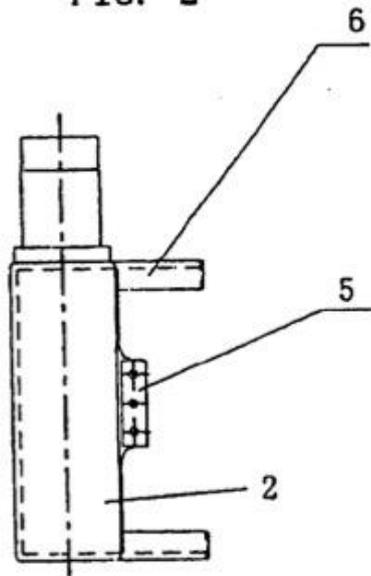


FIG. 3

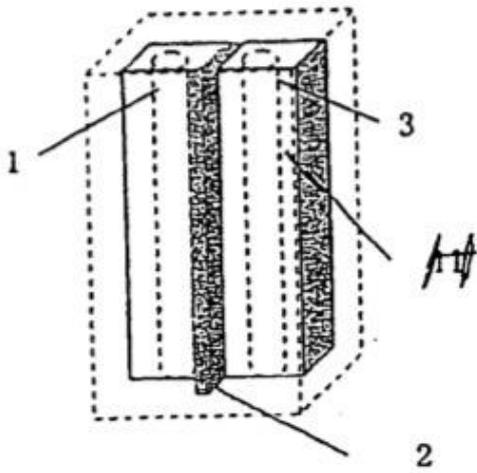


FIG. 4

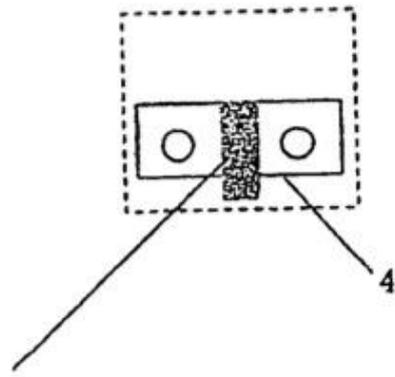
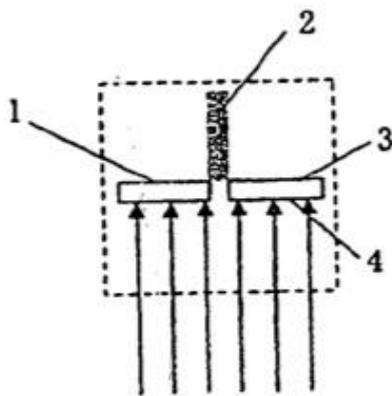
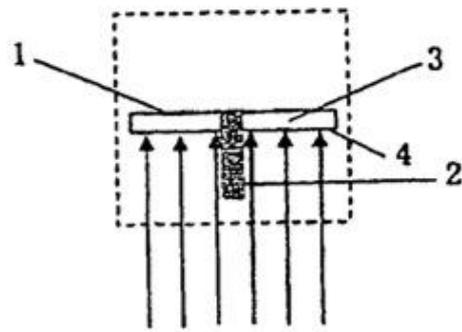


FIG. 5



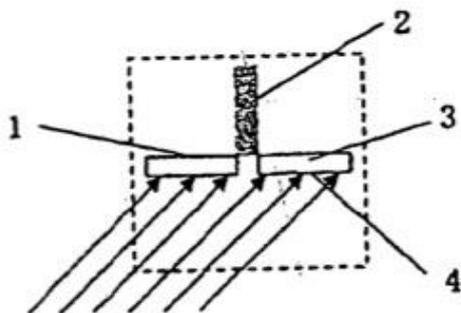
rayos

FIG. 6a



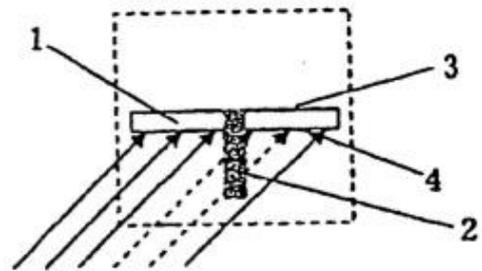
rayos

FIG. 6b



rayos

FIG. 6c



rayos

FIG. 6d

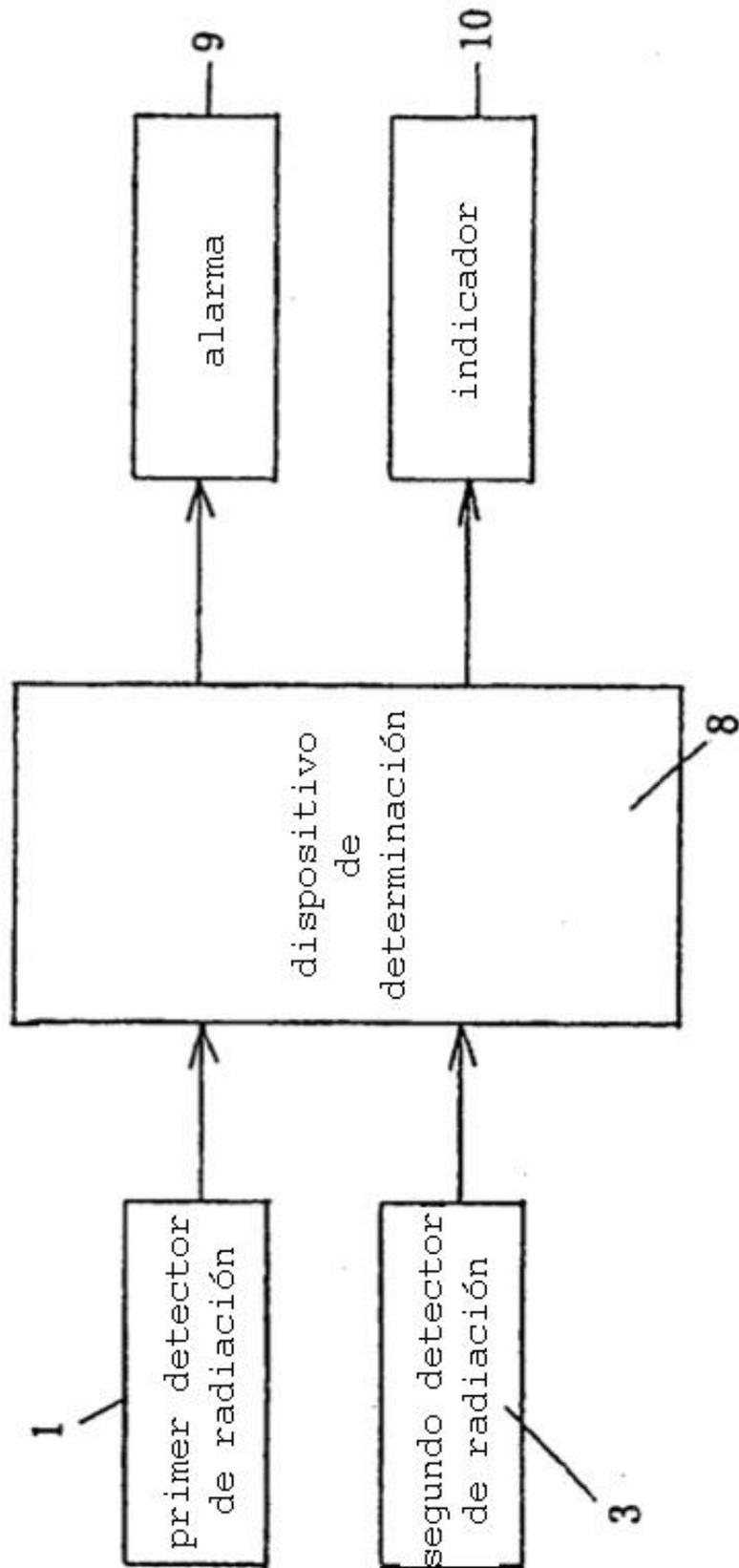


FIG. 7