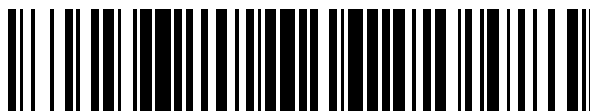


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 315**

51 Int. Cl.:

G21G 1/10 (2006.01)

G21C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2015 PCT/US2015/012989**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16007197**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2015 E 15818657 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3167457**

54 Título: **Sistema de producción de isótopo elegido como objetivo**

30 Prioridad:

08.07.2014 US 201414325401

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

08.02.2019

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)**

**1000 Westinghouse Drive Suite 141
Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**GULER, CENK;
HEIBEL, MICHAEL D.;
CONGEDO, THOMAS V. y
SUTTON, JOANNA C.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 699 315 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

Sistema de producción de isótopo elegido como objetivo

Antecedentes

1. Campo

- 5 La presente invención se refiere, en general, a la producción de un isótopo radiactivo para actividades médicas y otros negocios comerciales y, más concretamente, a la producción de un isótopo elegido como objetivo que utiliza núcleos de reactores de plantas de energía nuclear.

2. Técnica relacionada

- 10 La producción comercial de isótopos radiactivos para actividades médicas y otras de tipo comercial, por ejemplo los Generadores Térmicos de Radioisótopos (RTG), es un procedimiento que está limitado por los muy elevados costes asociados con el desarrollo de la estructura de la fuente de neutrones requerida para crear unas cantidades comerciales de isótopos útiles. Esto hace que las aplicaciones útiles de estos isótopos radiactivos sean muy costosos y sujetos a fluctuaciones de suministro y corte extremas debido a las potenciales interrupciones efectivas o percibidas en el muy limitado número de instalaciones de producción de isótopos disponibles. El coste humano asociado con esta situación es que la mayoría de la gente no puede afrontar el coste de los beneficios médicos que pueden obtenerse mediante el gran número de modalidades diagnósticas y de tratamiento de los isótopos radiactivos disponibles. Un ejemplo de un sistema de producción de isótopos se puede encontrar en el documento de Patente US 2011/0051874 A1.

- 20 Por consiguiente, se necesita un sistema y un procedimiento para generar dichos isótopos menos costoso que permitan la producción y el embalaje de isótopos radioactivos controlados por los usuarios para su uso en aplicaciones médicas y otros negocios comerciales, utilizando núcleos de reactores nucleares comerciales como fuente requerida de neutrones para convertir un material elegido como objetivo en un contenido isotópico preseleccionado. El objeto expuesto permitirá un gran incremento de la capacidad de producción de los isótopos radioactivos requeridos para mejorar la calidad de vida en un gran número de personas alrededor del mundo y que permitiría que más personas tuviera acceso a los beneficios proporcionados por las aplicaciones médicas y otras comerciales.

Sumario

- 30 Estos y otros objetos se consiguen mediante un sistema de producción de isótopo elegido como objetivo que emplea un sistema de detección en el núcleo móvil de un reactor nuclear, tradicionalmente utilizado para representar la temperatura o el flujo de neutrones en un núcleo de un reactor nuclear. El sistema de detección en el núcleo de un reactor nuclear presenta un conjunto de impulsión del detector que está conectado a una entrada de un primer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías que, tras un comando, recibe un detector y alimenta el detector dentro de un segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías. El segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías alimenta el detector a lo largo de una vía deseada en un emplazamiento del núcleo radial seleccionado. El segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías es operable alternativamente, tras un comando, para alimentar el detector a través de un conducto de almacenaje a un emplazamiento de almacenaje separado. El sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo de la presente invención incluye un conjunto de impulsión de recipiente de material elegido como objetivo que está conectado a una entrada del primer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías. Un tercer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías se añade al sistema de detección en el núcleo del reactor que presenta una entrada que está conectada al conducto de almacenaje y, tras un comando, es operable para conectar el conducto de almacenaje a una de las al menos dos salidas sobre el tercer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías. Una primera de las dos salidas está conectada al emplazamiento de almacenaje separado y un recipiente de almacenaje de material elegido como objetivo está conectado a una segunda de las dos salidas del tercer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías. De modo preferente, el recipiente de almacenaje de material elegido como objetivo presenta un acoplamiento de desconectado rápido que lo conecta a la segunda salida y el conjunto de impulsión del recipiente de material elegido como objetivo es un sistema de impulsión por cable al que se fija el material elegido como objetivo. En una forma de realización preferente, el conjunto de impulsión del recipiente del material elegido como objetivo es operado a distancia y el recipiente de almacenaje del material elegido como objetivo está blindado.
- 45
- 50 La presente invención también contempla un procedimiento de producción de un isótopo elegido como objetivo en un reactor nuclear que presenta dicho sistema de detección en el núcleo de un reactor nuclear. El procedimiento de producción de un isótopo elegido como objetivo inserta un material elegido como objetivo destinado a ser irradiado para obtener el isótopo elegido como objetivo dentro del conjunto de impulsión del recipiente del material elegido como objetivo e impulsa el recipiente del material elegido como objetivo a través del primer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías y a través del segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías hasta una posición radial preseleccionada dentro del núcleo. El recipiente del material elegido como objetivo es mantenido dentro de la posición radial dentro del núcleo durante un periodo predeterminado de tiempo antes de ser retirado del núcleo. El recipiente del material elegido como objetivo es entonces impulsado a través de un tercer dispositivo de

transferencia lineal de múltiples vías dentro de un recipiente de almacenaje que puede ser desconectado del sistema de impulsión del recipiente del material elegido como objetivo para su transporte hasta un destino apropiado.

5 La invención contempla además un procedimiento para convertir un sistema de detección en el núcleo móvil de un reactor nuclear en un sistema que puede producir un isótopo elegido como objetivo. El procedimiento comprende las etapas de conectar un conjunto de impulsión de un recipiente de material elegido como objetivo hasta una entrada del primer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías y conectar un tercer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías hacia el conducto de almacenaje. El procedimiento, a continuación, conecta una salida del tercer dispositivo de transferencia de múltiples vías a un acoplamiento de desconexión dispuesto sobre un recipiente de almacenaje configurado para almacenar el isótopo elegido como objetivo transformado como el material elegido como objetivo.

Breve descripción de los dibujos

Puede obtenerse una comprensión más acabada de la invención a partir de la descripción subsecuente en las formas de realización preferentes tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

15 La Figura 1 es una vista esquemática, en alzado, parcialmente en sección, que ilustra el sistema de representación del flujo básico que puede ser empleado de acuerdo con la presente invención para producir un isótopo elegido como objetivo;

la Figura 2 es una representación esquemática de los componentes clave de un sistema de detección típico en el núcleo móvil;

20 la Figura 3 es una representación esquemática del tipo de modificación que puede llevarse a cabo en un dispositivo de transferencia de cinco vías introducido por la presente invención para alojar un material elegido como objetivo, para convertir el sistema de detección en el núcleo móvil para la producción de un isótopo elegido como objetivo;

25 la Figura 4 es una representación esquemática del tipo de modificación que puede llevarse a cabo en un tubo de guía de vía de almacenaje de detección en el núcleo móvil para poner en práctica una forma de realización de la presente invención; y

las Figuras 5A y 5B son, respectivamente, vistas lateral y frontal de una forma de realización de un recipiente de almacenaje blindado que puede ser utilizado para alojar el material elegido como objetivo después de que haya sido irradiado.

Descripción de la forma de realización preferente

30 Mucho reactores comerciales operativos incluyen características de diseño que permiten el acceso periódico de sensores nucleares móviles hasta el interior del núcleo del reactor mientras el reactor está operando, con la finalidad de medir el neutrón del reactor y / o la distribución de la tasa de rayos gamma de fisión en diferentes emplazamientos axiales y radiales del núcleo del reactor. Las mediciones se efectúan por sensores que son insertados y retirados del reactor utilizando un sistema que permite el control a distancia del procedimiento de inserción y retirada. Se requiere la operación a distancia del sistema dado que los sensores se hacen altamente radiactivos después de los tiempos de operación en el núcleo del reactor. Debido a esta radiactividad inducida, el diseño del sistema incorpora un emplazamiento de almacenaje donde estos sensores altamente radiactivos pueden ser almacenados entre usos para impedir la imposición de restricciones de acceso a los demás componentes del sistema para su mantenimiento. Esta infraestructura existente puede ser utilizada para posibilitar la inserción y retirada de los paquetes de material elegidos como objetivo que transmutarán en un contenido de isótopos radiactivos deseado después de una cantidad de tiempo definida dentro de una posición definida por el usuario dentro del núcleo del reactor. El sistema puede entonces ser utilizado para retirar el paquete de radioisótopos elegidos como objetivo e insertar el paquete en un dispositivo de almacenaje apropiado para el envío del paquete radiactivo a una instalación donde los isótopos deseados pueden ser extraídos del paquete.

45 Dicho sistema de detección en el núcleo móvil se describe en las Patentes estadounidenses Nos. 3,932,211 y 4,255,234, y se ilustra esquemáticamente en la Figura 1. El sistema de detección básico en el núcleo móvil comprende cuatro, cinco o seis conjuntos de detección / impulso, dependiendo del tamaño de la planta, esto es, dos, tres o cuatro bucles, que están interconectados de tal manera que pueden acceder a diversas combinaciones de unos manguitos del flujo en el núcleo. Para obtener la capacidad de interconexión de los manguitos, cada detector presenta asociado con él un dispositivo de transferencia mecánica rotatorio de cinco vías y de diez vías. Una representación del núcleo se lleva a cabo seleccionando, por medio de los dispositivos de transferencia, manguitos concretos a través de los cuales los detectores son impulsados. Para reducir al mínimo el tiempo de representación, cada detector es capaz de ser accionado a gran velocidad (0,37 m/s) desde su posición retirada hasta un punto justo por debajo del núcleo. En este punto, la velocidad del detector se reduce a 0,06 m/s y el detector es trasladado a la parte superior del núcleo, la dirección se invierte y el detector es trasladado hasta el fondo del núcleo. La velocidad del detector se incrementa entonces hasta 0,37 m/s, y el detector es desplazado hasta su posición retirada (posición

de almacenaje). Un nuevo manguito de flujo es seleccionado para su representación mediante la rotación de los dispositivos de transferencia y el procedimiento anterior se repite.

La Figura 1 muestra el sistema básico para la inserción de los detectores miniatura móviles. Los manguitos 10 retraíbles dentro de los cuales son impulsados los detectores 12 miniatura, discurren por las rutas aproximadamente como se ha mostrado. Los manguitos son insertados dentro del núcleo 14 del reactor a través de unos conductos que se extienden desde el fondo de la vasija 16 del reactor a través del área 18 de blindaje con hormigón y a continuación hacia arriba hasta una tabla 20 estanca de los manguitos. Dado que los manguitos de detección móviles están cerrados en el extremo delantero (reactor), están secos dentro. Los manguitos deben servir como una barrera contra la presión entre la presión del agua del reactor (diseño de 17 MPa) y los sellos mecánicos entre los manguitos retraíbles y los conductos se disponen en la tabla 20 estanca. Los conductos 22 son esencialmente extensiones de la vasija 16 del reactor posibilitando los manguitos la inserción de los detectores en miniatura móviles de instrumentación en el núcleo. Durante el funcionamiento, los manguitos 10 son fijos y serán retraídos únicamente bajo condiciones despresurizadas durante las operaciones de reaprovisionamiento o mantenimiento. La retirada de los manguitos hasta el fondo de la vasija del reactor es también posible si se requiere trabajo sobre los elementos internos de la vasija. El sistema de impulsión para la inserción de los detectores miniatura incluye básicamente las unidades 24 de impulsión, los conjuntos 26 de interruptores de fin de carrera, los dispositivos 28 de transferencia rotatorios de cinco vías, los dispositivos 30 de transferencia rotatorios de diez vías, las válvulas 32 de aislamiento, según se muestra.

Cada unidad de impulsión empuja un cable de impulsión de enrollamiento helicoidal hueco dentro del núcleo con un detector miniatura fijado al extremo delantero del cable y un cable coaxial de pequeño diámetro, que comunica con la salida del detector, enroscado alrededor del centro hueco del cable de impulsión de enrollamiento helicoidal hacia atrás hasta el extremo trasero del cable de impulsión. La Figura 2 muestra una representación esquemática del típico hardware 34 del sistema de detección a móvil en el núcleo. El cable 38 de impulsión de enrollamiento helicoidal está almacenado en una rueda 36 de almacenaje que alimenta una rueda 40 de impulsión que es rotada ya sea en las direcciones hacia delante o inversa por el motor 42 impulsor. El cable 38 de impulsión de enrollamiento helicoidal se extiende a través de una transferencia 28 rotatoria de cinco vías (dispositivo de transferencia lineal) que está interconectada por la tubería 44 en un dispositivo 30 de transferencia rotatorio de diez vías a través de una unidad 46 en Y. El cable 38 de impulsión helicoidal se extiende desde la unidad 30 de transferencia rotatoria de diez vías a través de una válvula 32 de aislamiento y de un sello 48 de gran presión en la tabla 20 estanca hasta el manguito 10 retraíble seleccionado mostrado en la Figura 1. Las unidades 24 de impulsión separadas están dispuestas para cada detector. La rotación de las unidades 28 de transferencia rotatoria de cinco vías y las unidades 30 de transferencia rotatoria de diez vías dirigen cada detector hasta un manguito retraíble seleccionado dentro del núcleo, todo ello en la forma conocida.

Esta infraestructura 34 existente puede ser utilizada para conseguir la inserción y retirada de paquetes de un material elegido como objetivo que se transmutará en un contenido de radioisótopo deseado después de una cantidad definida de tiempo dentro de una posición definida por el usuario dentro del núcleo del reactor. El sistema puede entonces ser utilizado para retirar el paquete de radioisótopo elegido como objetivo e insertar el paquete dentro del dispositivo de almacenaje apropiado para el envío del paquete de radioisótopos hasta una instalación donde los isótopos deseados deban ser extraídos de los paquetes. El tiempo de exposición en un emplazamiento del reactor determinado para conseguir un contenido isotópico postirradiación elegido como objetivo del material elegido como objetivo definido por el operador, puede ser determinado por los expertos en la materia utilizando elementos características de una pluralidad de códigos de cálculo comercialmente disponibles y diferentes, por ejemplo el paquete de códigos de diseño nuclear diferentes comercialmente disponibles, por ejemplo, el paquete de códigos de diseño nuclear alpha- phoenix-ANC (APA) disponible en Westinghouse Electric Company LLC, Cranberry Township, Pennsylvania.

La forma de realización preferente de un sistema para llevar a cabo la irradiación temporizada de un recipiente de material elegido como objetivo dentro de un reactor nuclear comercial se lleva a cabo en un sistema que permite que el recipiente del material elegido como objetivo sea insertado a distancia y retirado por medio de unos cables de impulsión a través de los manguitos existentes de detección móviles en el núcleo. El material elegido como objetivo irradiado es a continuación insertado mediante elementos característicos del sistema dentro del emplazamiento de almacenaje blindado que también sirve como recipiente que puede ser utilizado para el transporte de seguridad del material de radioisótopos hasta una instalación donde el material puede ser fácilmente retirado del recipiente y tratado para extraer los radioisótopos deseados. Para algunos radioisótopos, puede ser deseable insertar el material elegido como objetivo dentro del núcleo más de una vez, respectivamente en diferentes emplazamientos axiales y radiales para obtener el beneficio de la variación del flujo axial radialmente y axialmente sobre el núcleo.

En la forma de realización de este sistema, un mecanismo 24 de impulsión del cable es o bien permanentemente o bien temporalmente instalado cerca del mecanismo existente de impulsión del cable de detección en el núcleo móvil para proporcionar la inserción controlada a distancia de un recipiente con material elegido como objetivo a través de las una o más de las cinco vías 28 y asociar los selectores de emplazamiento del núcleo de diez vías 30 para al menos uno de los impulsores de detección en el núcleo móvil. La Figura 3 muestra la modificación en la entrada del dispositivo 28 existente de transferencia de cinco vías que incluye una inserción adicional y un conducto 52 de retirada conectado a la unidad 46 en Y que, junto con el conducto 50 de detección acoplan el conducto 52 de

5 inserción del recipiente del material elegido como objetivo a la entrada 60 del dispositivo 28 de transferencia de cinco vías. El selector 58 de posición conecta a distancia el conducto 52 del recipiente del material elegido como objetivo ya sea al conducto 54 de inserción / retirada de diez vías para su comunicación con el dispositivo 30 de transferencia de diez vías o bien con el conducto 56 de la vía de inserción del recipiente del material elegido como objetivo de almacenado / irradiado de detección en el núcleo móvil.

10 La conversión del sistema de detección en el núcleo móvil incluye además una modificación del manguito 56 de guía del emplazamiento del almacenaje de cinco vías asociado justo antes de la entrada del manguito existente en el interior de la estructura bioblindada, que cambia la dirección desde la estructura bioblindada en un recipiente de almacenaje de material elegido como objetivo irradiado temporalmente instalado para hacer posible el manejo manual y el transporte local del material elegido como objetivo irradiado. Un recipiente de este tipo se describirá con respecto a las Figuras 5A y 5B. La forma de realización preferente de este selector de direccionamiento se ilustra en la Figura 4 y se presenta bajo la forma de un tubo de conexión en S rotatorio controlado a distancia que envía el dispositivo fijado al cable de impulsión insertado ya sea dentro del emplazamiento de almacenaje normal o bien a los sensores de selección móviles en el núcleo, o bien hacia el interior del recipiente de almacenaje del material elegido como objetivo irradiado. La operación de un selector 64 de encaminamiento de la operación es similar al de los dispositivos 28 y 30 de transferencia de cinco vías y de diez vías y conecta el conducto 56 de guía de emplazamiento de almacenaje existente o bien a la vía de guía 66 de almacenaje convencional o al conducto 68 de la vía de inserción del recipiente del material elegido como objetivo irradiado del control 70 selector de la posición rotatoria.

20 Como se muestra en la Figura 5A la unión entre el cable 38 de impulsión y el recipiente 72 de material elegido como objetivo está roscado para posibilitar el conjunto 80 de recipiente y el cable de impulsión debe ser separado (desatornillado) una vez que el material irradiado está en el recipiente para posibilitar la reutilización del cable de impulsión. La rosca macho y hembra se muestran respectivamente mediante los caracteres de referencia 74 y 76. El recipiente 78 de blindaje de muestra dentro del cual es almacenado en recipiente 72 del material elegido como objetivo irradiado, está configurado para posibilitar la separación manual local del conjunto 80 del cable del recipiente del material elegido como objetivo del cable 38 de impulsión y posibilitar el manejo local del recipiente para que sea transportado hasta otro recipiente situado por fuera del edificio de confinamiento del reactor utilizado para el envío del material elegido como objetivo irradiado hasta una instalación de tratamiento del material elegido como objetivo irradiado. Las Figuras 5A y 5B, respectivamente, muestran una vista lateral y frontal del recipiente 78 de almacenaje.

35 En el mercado de radioisótopos actual, los materiales escogidos como objetivo son irradiados en un reactor de investigación cuya construcción fácilmente se eleva hasta el orden de 400 millones de \$. Hay únicamente un número limitado de reactores de investigación y, dado que ninguno de ellos en los Estados Unidos son instalaciones comerciales, su uso primario es la educación y la investigación, las muestras irradiadas son entonces enviadas a un centro de tratamiento donde tiene lugar la separación química para obtener los isótopos listos para una actividad médica final y su uso por un paciente. Aun cuando los reactores de investigación son titularidad de universidades y / o del gobierno, cargan unos precios de producción del orden de 100,000 \$ al año por elemento elegido como objetivo. La invención hace posible generar radioisótopos en un reactor nuclear comercial. Las instalaciones de generación de energía eléctrica alimentadas por reactores nucleares presentan una gran cantidad de neutrón y flujo de rayos gamma sobrantes en sus reactores que pueden ser utilizados sin ningún impacto adverso sobre la misión de generación eléctrica, que pueden ser utilizados para producir radioisótopos.

45 Aunque se han descrito con detalle formas de realización específicas de la invención, se debe apreciar por parte de los expertos en la materia que podrían desarrollarse diversas modificaciones y alternativas a esos detalles a la luz de las enseñanzas globales de la divulgación. Por consiguiente, las formas de realización concretas divulgadas pretenden ser únicamente ilustrativas y no limitar el alcance de la invención que está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo para un sistema (34) de detección en el núcleo móvil de un reactor nuclear para representar la temperatura o el flujo de neutrones en un núcleo (14) de un reactor nuclear (16), presentado el sistema de detección en el núcleo del reactor nuclear un primer dispositivo (28) de transferencia lineal de múltiples vías que, tras un comando, adaptado para recibir un detector (12) y alimentar el detector al interior de un segundo dispositivo (30) de transferencia lineal de múltiples vías que está adaptado para alimentar el detector a lo largo de una vía deseada hacia un emplazamiento del núcleo radial seleccionado, el segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías es alternativamente operable, tras un comando, para alimentar el detector a través de un conducto (56) de almacenaje hacia un emplazamiento (66) de almacenaje separado, comprendiendo el sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo:
- 5 un conjunto (24) de impulsión de recipiente (72) de material elegido como objetivo que está conectado a una entrada (60) del primer dispositivo (28) de transferencia lineal de múltiples vías;
- 15 un tercer dispositivo (64) de transferencia lineal de múltiples vías que presenta una entrada que está conectada al conducto (56) de almacenaje y, tras un comando, es operable para conectar el conducto de almacenaje a una de las al menos dos salidas del tercer dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías, una primera de las dos salidas está conectada al emplazamiento (66) de almacenaje separado y a una segunda salida (68); y
- un recipiente (72) de almacenaje de material elegido como objetivo que está conectado a una segunda de las dos salidas (68) del tercer dispositivo (64) de transferencia lineal de múltiples vías.
- 20 2.- El sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo de la Reivindicación 1, en el que el recipiente de almacenaje de material elegido como objetivo presenta un acoplamiento (74, 76) de desconexión rápida que lo conecta a la segunda salida.
- 3.- El sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo de la reivindicación 1, en el que el conjunto (24) de impulsión de recipiente de material elegido como objetivo es un sistema de impulsión por cable al cual está fijado el material (72) elegido como objetivo.
- 25 4.- El sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo de la Reivindicación 3, en el que el conjunto (24) de impulsión de recipiente de material elegido como objetivo es operable a distancia.
- 5.- El sistema de producción de un isótopo elegido como objetivo de la Reivindicación 1, en el que el recipiente (72) de almacenaje de material elegido como objetivo está blindado.
- 30 6.- Un procedimiento de producción de un isótopo elegido como objetivo en un reactor nuclear (16) que presenta un sistema (34) de detección en el núcleo móvil de un reactor nuclear para representar una temperatura o el flujo de neutrones en un núcleo de un reactor nuclear, presentando el detector en el núcleo móvil de un reactor nuclear un primer dispositivo (28) de transferencia lineal de múltiples vías que, tras un comando, recibe un detector y alimenta el detector al interior de un segundo dispositivo (30) de transferencia lineal de múltiples vías que alimenta el detector (12) a lo largo de un trayecto deseado en un emplazamiento del núcleo radial seleccionado, el segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías es alternativamente operable, tras un comando, para alimentar el detector a través de un conducto (56) de almacenaje para separar el emplazamiento (66) de almacenaje, comprendiendo el procedimiento;
- 35 insertar un material (72) elegido como objetivo destinado a ser irradiado para obtener el isótopo elegido como objetivo hacia el interior de un conjunto (24) de incursión de recipiente de material elegido como objetivo;
- 40 impulsar el recipiente (72) de material elegido como objetivo a través de un primer dispositivo (28) de transferencia lineal de múltiples vías y a través del segundo dispositivo (30) de transferencia lineal de múltiples vías hacia una posición radial preseleccionada dentro del núcleo (14);
- mantener la posición del recipiente (72) de material elegido como objetivo dentro de la posición radial dentro del núcleo (14) durante un periodo de tiempo predeterminado;
- 45 retirar el recipiente (72) de material elegido como objetivo del núcleo (14) después del periodo de tiempo predeterminado;
- impulsar el recipiente (72) de material elegido como objetivo a través de un tercer dispositivo (64) de transferencia lineal de múltiples vías dentro de un recipiente (78) de almacenaje; y
- 50 desconectar el recipiente (72) de material elegido como objetivo del sistema (24) de impulsión de recipiente de material elegido como objetivo.
- 7.- El procedimiento de la Reivindicación 6 después de la etapa de mantener la posición del recipiente (72) de material elegido como objetivo dentro de la posición radial dentro del núcleo (14) durante el periodo de tiempo

predeterminado, el procedimiento incluye la etapa de retirar el recipiente de material elegido como objetivo del núcleo y reinsertar el recipiente de material elegido como objetivo dentro del núcleo en una posición radial o axial diferente durante un segundo periodo de tiempo preseleccionado.

- 5 8.- Un procedimiento de conversión de un sistema (34) de detección en un núcleo móvil de un reactor nuclear para representar la temperatura o el flujo de neutrones en un núcleo de un reactor nuclear (16), presentando el sistema de detección en el núcleo de un reactor nuclear un primer dispositivo (28) de transferencia lineal de múltiples vías que, tras un comando, recibe un detector (12) y alimenta el detector al interior de un segundo dispositivo (30) de transferencia lineal de múltiples vías y alimenta el detector a lo largo de un vía deseada hacia un emplazamiento del núcleo radial seleccionado, el segundo dispositivo de transferencia lineal de múltiples vías es alternativamente operable, tras un comando, para alimentar el detector a través de un conducto (56) de almacenaje para separar el emplazamiento (66) de almacenaje, a un sistema que puede producir un isótopo elegido como objetivo, comprendiendo el procedimiento;

conectar un conjunto (24) de impulsión de recipiente de material elegido como objetivo en una entrada del primer dispositivo (28) de transferencia lineal de múltiples vías;

- 15 conectar con un tercer dispositivo (64) lineal de múltiples vías a un conducto (56) de almacenaje; y

conectar una salida del tercer dispositivo (64) de transferencia de múltiples vías a un acoplamiento (74, 76) de desconexión en un recipiente (78) de almacenaje configurado para almacenar un isótopo elegido como objetivo transformado a partir del material elegido como objetivo.

20

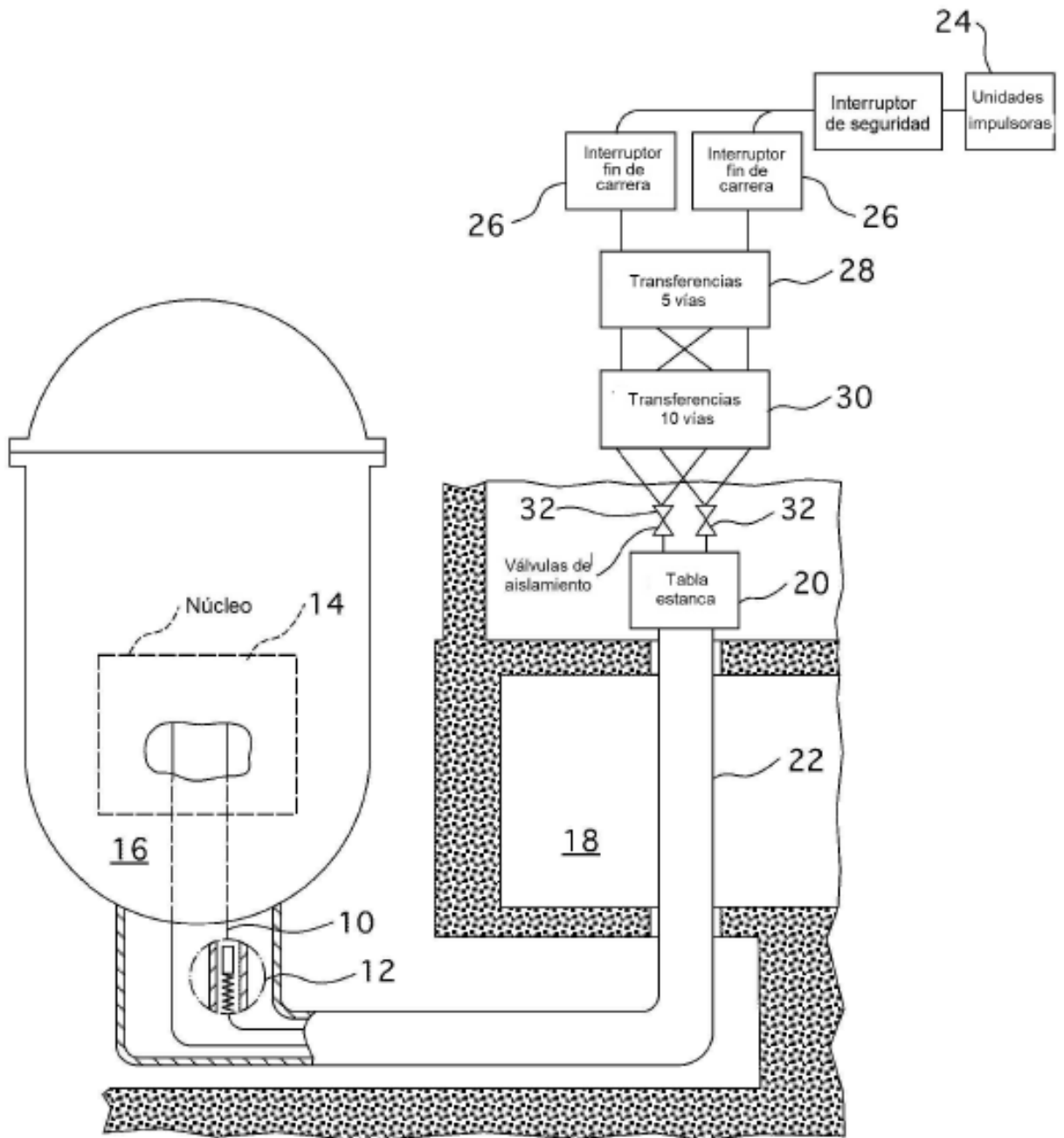


FIG. 1 Técnica Anterior

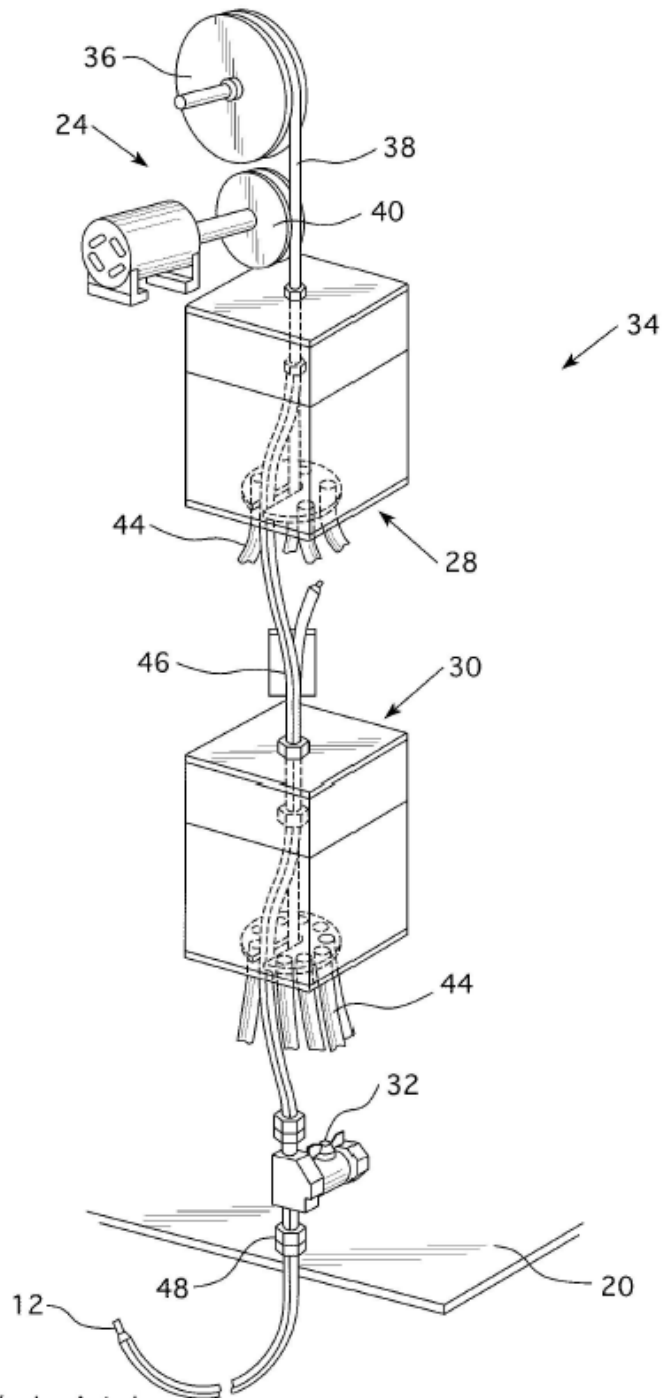


FIG. 2 Técnica Anterior

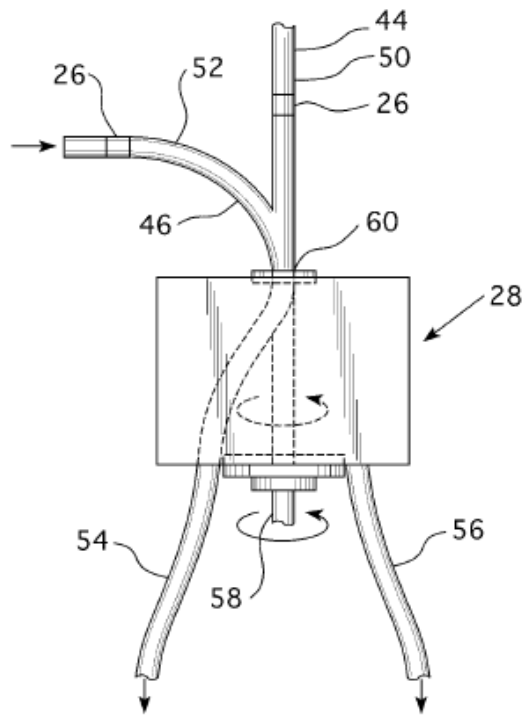


FIG. 3

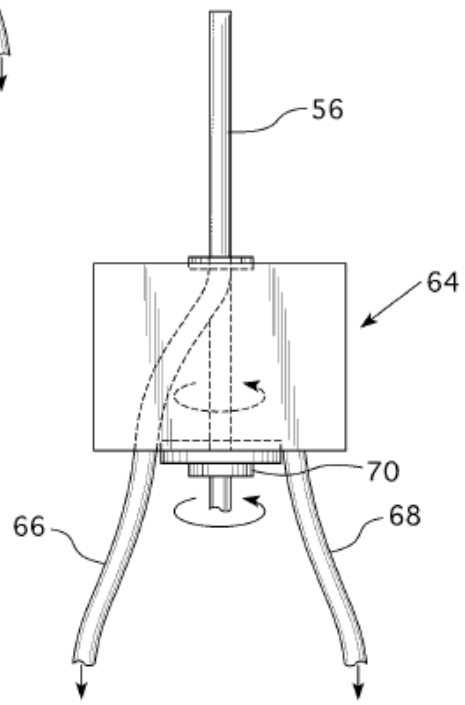


FIG. 4

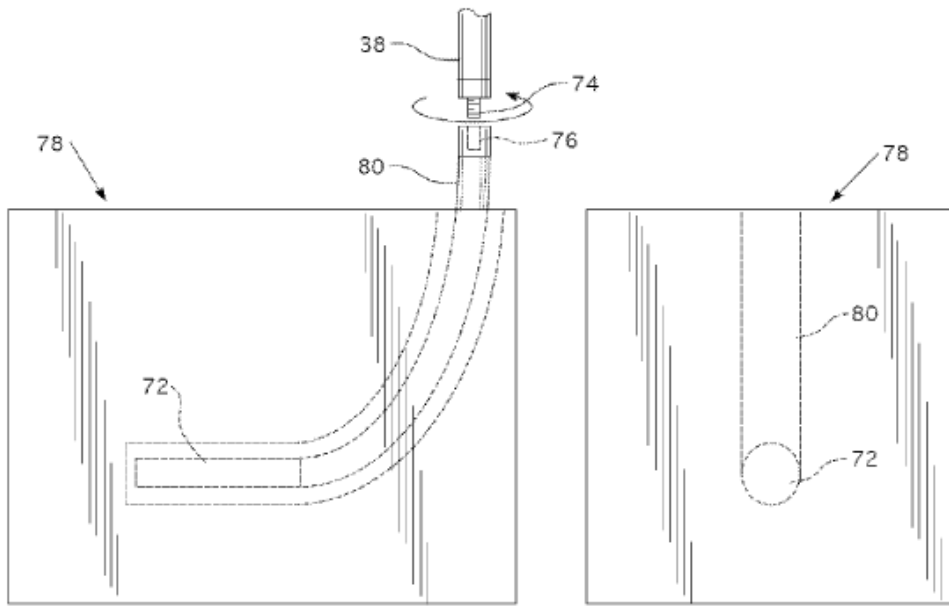


FIG. 5A

FIG. 5B