

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 549**

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: **02.12.2008** **E 08170522 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018** **EP 2071360**

54 Título: **Dispositivo de monitorización y calibración de sonda en núcleo transversal para centrales nucleares, y procedimiento para ello**

30 Prioridad:

13.12.2007 US 491

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

11.05.2018

73 Titular/es:

**GLOBAL NUCLEAR FUEL-AMERICAS, LLC
(100.0%)
3901 CASTLE HAYNE ROAD WILMINGTON
NORTH CAROLINA 28401, US**

72 Inventor/es:

FAWKS, JAMES EDWARD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 667 549 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 de monitorización y calibración de sonda en núcleo transversal para centrales nucleares, y procedimiento para ello

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 Las formas de realización a modo de ejemplo se refieren en general a un procedimiento y a un aparato para la monitorización de lecturas de potencia y la calibración de monitores del flujo de neutrones en un núcleo de reactor nuclear, utilizando sondas en núcleo transversales (TIP).

15 Técnica relacionada

Una central nuclear típica incluye monitores del flujo de neutrones, tales como los monitores en intervalo de potencia local (LPRM), que monitorizan el flujo de neutrones en muchos puntos discretos por todo el reactor. Esta información puede procesarse mediante software de monitor de núcleo que determina las potencias nodales tridimensionales (3D) utilizadas en la monitorización, el control y el modelado de los niveles de potencia de reactor. Aunque los LPRM pueden medir con precisión el flujo de neutrones, con el tiempo estos instrumentos pierden sensibilidad a diferentes velocidades, de modo que la electrónica de ganancia de estos instrumentos tiene que recalibrarse individualmente. Puede utilizarse un sistema de sonda en núcleo transversal (TIP) en este proceso de recalibración.

20 Convencionalmente, un sistema de TIP incluye un detector de TIP fijado a un cable de TIP que entra y sale mecánicamente en/de un núcleo de reactor nuclear, a través de tubos secos u otros tipos de tubos de instrumento. Convencionalmente, los tubos de instrumento albergan los LPRM, y los tubos de instrumento permiten que el cable de TIP se desplace a través del tubo de modo que el detector de TIP puede colocarse directamente cerca del LPRM que está calibrándose. Las TIP pueden tomar lecturas de flujo gamma, y estas lecturas pueden registrarse aproximadamente con cada pulgada axial de movimiento de cable, a medida que el cable se mueve a través del tubo de instrumento. Convencionalmente, las lecturas de flujo gamma mediante detector de TIP se toman a alturas axiales por todo el núcleo, y estas lecturas se utilizan para calibrar los LPRM ubicados en ubicaciones axiales y radiales conocidas por todo el núcleo de reactor. Puede ser necesario repetir esta calibración de LPRM de manera continua, cada 60 días, o según se determine de otro modo por un programa de mantenimiento de centrales.

25 El documento US2002126790A1 da a conocer un dispositivo de medición de salidas de potencia de reactor, que mide un flujo de neutrones dentro de un reactor nuclear con una sonda en núcleo transversal, y que calibra la sensibilidad de detección de un monitor en intervalo de potencia local basándose en el nivel de flujo de neutrones medido en la dirección axial dentro del reactor nuclear. El documento US4818471A da a conocer conjuntos combustibles para un reactor nuclear y, más particularmente, se refiere a un conjunto combustible de reactor de agua hirviendo (BWR) que tiene tiras de absorción de neutrones localizadas situadas en su canal tubular externo para facilitar la calibración de detectores del flujo de neutrones de monitor en intervalo de potencia local (LPRM). Sin embargo, existe el problema de que no se conoce la ubicación exacta de un detector de TIP, porque a medida que se comprimen los cables de TIP o se desgastan con el tiempo y a medida que se expulsa el cable por trayectos tortuosos y largos por todo el núcleo de reactor, la longitud exacta del cable y la ubicación exacta posterior del detector de TIP ubicado en el cable de TIP se vuelven inciertas. Una recalibración de los LPRM basándose en lecturas del detector de TIP que pueden estar fuera de lugar puede crear imprecisiones en las lecturas de LPRM, lo que puede afectar al control y la monitorización precisos de los niveles de potencia en el núcleo.

35 Sumario de la invención

50 Las formas de realización a modo de ejemplo se refieren a un dispositivo de monitorización y calibración de sonda en núcleo transversal (TIP) según la reivindicación 1 y la reivindicación 4, y a un procedimiento para calibrar un dispositivo de monitorización en un núcleo de reactor nuclear según la reivindicación 6. El dispositivo de monitorización puede ser un monitor LPRM, u otro monitor que pueda leer el flujo de neutrones. El dispositivo de TIP incluye un cable con un absorbedor de neutrones ubicado a una distancia fija con respecto a un detector de TIP. El detector de TIP es un instrumento que puede leer flujo, tal como flujo gamma o de neutrones. El absorbedor de neutrones puede estar fijado al cable mediante una extensión que puede encajar sobre un cable de TIP existente o convencional. El absorbedor de neutrones puede estar fabricado de boro-10, cadmio, hafnio, o cualquier otro material que absorba neutrones y produzca una disminución apreciable en la medición de un dispositivo de monitorización del flujo de neutrones cuando se coloque dentro de la proximidad inmediata del dispositivo. Los procedimientos para calibrar el dispositivo incluyen hacer pasar el cable a través de un núcleo de reactor nuclear cerca del dispositivo de monitorización al tiempo que se registran de manera continua las lecturas del detector de TIP, las lecturas del dispositivo de monitorización, y la longitud de cable expulsado al interior del núcleo. Las lecturas registradas se utilizan para determinar la medición del detector de TIP y la medición del dispositivo de monitorización que van a utilizarse para la calibración. Esto se consigue utilizando una caída pico en la medición del dispositivo de monitorización como punto de referencia para determinar la ubicación del absorbedor de neutrones (y así, la

ubicación del detector de TIP a una distancia fija con respecto al absorbedor de neutrones) con respecto al dispositivo de monitorización. Una vez determinadas las mediciones del detector de TIP y las mediciones del dispositivo de monitorización, pueden compararse entre sí con el fin de calibrar el dispositivo de monitorización con procedimientos bien conocidos.

5 Breve descripción de los dibujos

10 Las características y ventajas anteriores y otras de las formas de realización a modo de ejemplo resultarán más evidentes con la descripción en detalle de formas de realización a modo de ejemplo con referencia a los dibujos asociados. Los dibujos adjuntos pretenden mostrar formas de realización a modo de ejemplo y no se interpretarán limitando el alcance pretendido de las reivindicaciones. Los dibujos adjuntos no se considerarán dibujados a escala a menos que se indique de manera explícita.

15 La figura 1 es una vista desde arriba de un núcleo de reactor nuclear convencional.

La figura 2 es un sistema de sonda en núcleo transversal (TIP), según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

20 La figura 3 es otro sistema de sonda en núcleo transversal (TIP), según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 4 es una vista en alzado de una forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de TIP en uso, dentro de un tubo de instrumento de un núcleo de reactor nuclear.

25 La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para calibrar un monitor en intervalo de potencia local utilizando un sistema de sonda en núcleo transversal según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

30 Descripción detallada

En el presente documento se dan a conocer formas de realización a modo de ejemplo detalladas. Sin embargo, los detalles estructurales y funcionales específicos dados a conocer en el presente documento son meramente representativos para describir las formas de realización a modo de ejemplo. Sin embargo, las formas de realización a modo de ejemplo pueden implementarse de muchas formas alternativas y no se interpretarán como limitadas a sólo las formas de realización expuestas en el presente documento.

40 Por consiguiente, aunque las formas de realización a modo de ejemplo permiten diversas modificaciones y formas alternativas, sus formas de realización se muestran a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle en el presente documento. Sin embargo, se entenderá que no se pretende limitar las formas de realización a modo de ejemplo a las formas particulares dadas a conocer, sino que por el contrario, las formas de realización a modo de ejemplo abarcarán todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que entren dentro del alcance de las formas de realización a modo de ejemplo. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares por toda la descripción de las figuras.

45 Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, etc. pueden utilizarse en el presente documento para describir diversos elementos, estos elementos no estarán limitados por estos términos. Estos términos sólo se utilizan para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse segundo elemento, y, de manera similar, un segundo elemento podría denominarse primer elemento, sin apartarse del alcance de las formas de realización a modo de ejemplo. Como se utiliza en el presente documento, el término “y/o” incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o varios de los elementos enumerados asociados.

50 Se entenderá que cuando se dice que un elemento está “conectado” o “acoplado” a otro elemento, puede estar conectado o acoplado directamente al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se dice que un elemento está “conectado directamente” o “acoplado directamente” a otro elemento, no están presentes elementos intermedios. Otras palabras utilizadas para describir la relación entre elementos se interpretarán de manera similar (por ejemplo, “entre” frente a “directamente entre”, “adyacente” frente a “directamente adyacente”, etc.).

60 La terminología utilizada en el presente documento es para describir sólo formas de realización particulares y no pretende limitar las formas de realización a modo de ejemplo. Como se utiliza en el presente documento, las formas singulares “un”, “una” y “el/la” pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además se entenderá que los términos “comprende”, “comprendiendo”, “incluye” y/o “incluyendo”, cuando se utilizan en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes expuestos, pero no excluyen la presencia o adición de una o varias otras características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos.

También cabe indicar que en algunas implementaciones alternativas, las funciones/acciones indicadas pueden producirse fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, dos figuras mostradas en sucesión pueden ejecutarse de hecho sustancialmente a la vez o a veces pueden ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/acciones implicadas.

La figura 1 ilustra una vista desde arriba de un núcleo de reactor nuclear convencional. Como se muestra, un recipiente de reactor convencional 12 contiene un núcleo de reactor nuclear 10 compuesto por cientos de haces de combustible 14 que forman una disposición de matriz. Generalmente, muchos monitores en intervalo de potencia local (LPRM) individuales 33 están ubicados de forma simétrica a lo largo de una línea de simetría 31, pudiendo los LPRM 33 tomar mediciones de flujo de neutrones. Convencionalmente, los LPRM 33 están ubicados en el cruce entre cuatro haces de combustible 18, de modo que el LPRM 33 está rodeado por haces de combustible individuales 14. Aunque la figura 1 muestra una vista desde arriba de las ubicaciones del LPRM 33 a una altura del núcleo 10, se apreciará que los LPRM 33 pueden ubicarse por todo el núcleo 10 a lo largo de otras posiciones axiales (es decir, otras alturas), de modo que los LPRM 33 monitorizan colectivamente el flujo de neutrones en muchas ubicaciones radiales (por ejemplo, a una distancia 20 con respecto al centro 16 del núcleo) y axiales (altura) dispersadas por todo el núcleo 10.

La figura 2 ilustra un sistema de sonda en núcleo transversal (TIP) 40 según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Como se muestra, un detector de TIP 38 está fijado a un cable de TIP 36. El detector de TIP 38 puede ser cualquier detector de TIP bien conocido y el cable de TIP 36 puede ser cualquier cable de TIP bien conocido. Las formas de realización a modo de ejemplo incluyen además un absorbedor de neutrones 44, que puede estar fabricado de boro-10, cadmio, hafnio, o cualquier otro material adecuado que pueda absorber neutrones de manera eficaz de manera que los LPRM que pasan a estar en la proximidad inmediata del absorbedor de neutrones 44 puedan experimentar una caída percibida de las mediciones del flujo de neutrones. La forma de realización a modo de ejemplo permite fijar el absorbedor de neutrones 44 mediante cualquier número de procedimientos, incluyendo tejer el absorbedor de neutrones 44 en el cable 36, empalmar el cable 36 e insertar el absorbedor de neutrones 44, o fijar y/o incrustar de otro modo el absorbedor 44 dentro de o sobre el cable 36. El absorbedor de neutrones 44 se ubicará a una distancia fija (x) con respecto al detector de TIP 38, utilizando esta distancia para calibrar con precisión el LPRM.

La figura 3 ilustra otro sistema de TIP 41 según otra forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Como se muestra, un detector de TIP convencional 38 en un cable convencional 36 está dotado de una extensión de cable 46. La extensión de cable 46 incluye un absorbedor de neutrones 44 que está ubicado a una distancia fija (y) con respecto al detector de TIP 38. La extensión de cable 46 puede fijarse al cable 36 mediante sujeción, soldadura, empalme, tejido, adhesión o cualquier otra manera posible de fijar de manera segura la extensión 46 al cable 36.

La figura 4 ilustra una vista en alzado de una forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de TIP 40/41 en uso, dentro de un tubo de instrumento de un núcleo de reactor nuclear. Como se muestra, un tubo de instrumento convencional 30 discurre axialmente a través del núcleo 10 y alberga un número (en este caso, cuatro) de LPRM 33 a lo largo de la longitud del tubo de instrumento 30. El cable de TIP 36 se muestra desplazándose a través del tubo 30. La dirección en la que se desplaza el cable 36, durante el periodo en el que se toman las mediciones del LPRM 33 y del detector de TIP 38, no es importante porque el cable 36 puede moverse de abajo arriba (subiendo axialmente, en cuanto a la altura dentro del núcleo) o de arriba abajo (bajando axialmente, en cuanto a la altura dentro del núcleo). El cable 36 incluye un detector de TIP 38 y un absorbedor de neutrones 44 fijados al cable 36. Como se comentó anteriormente, el detector de TIP 38 y el absorbedor de neutrones 44 están a una distancia fija uno respecto a otro. El cable de TIP 36 puede estar situado en un carrete 50 que gira, lo que permite que el cable 36 entre en el núcleo y se desplace a través del tubo de instrumento 30. La longitud de desplazamiento del cable (la longitud de cable proporcionada por el carrete 50) puede medirse y registrarse basándose en la rotación radial del carrete 50. Alternativamente, el cable puede desplazarse a través del núcleo, o puede permitirse que baje al interior del núcleo, mediante cualquier otro procedimiento que permita medir la longitud de desplazamiento del cable a medida que el cable se mueve a través del núcleo. Unas señales 54 representan colectivamente señales de instrumento procedentes del detector de TIP 38, los LPRM 33 y el carrete 50 (medición de la rotación del carrete) que pueden transmitirse a un ordenador 52 que registra las mediciones. Estas señales 54 son a modo de ejemplo y pueden transmitirse al ordenador 52 por cable, radio o transmisión inalámbrica, cable de fibra óptica, telemetría o cualquier otra manera de transmitir las señales 54 a un ordenador 52. El ordenador 52 puede ser una base de datos, un centro de control de la central, un ordenador personal (PC), una máquina de registro, o cualquier otro dispositivo o dispositivos que puedan registrar lecturas de instrumento según las formas de realización a modo de ejemplo.

La figura 5 ilustra un procedimiento para calibrar un dispositivo de monitorización tal como un monitor en intervalo de potencia local (LPRM) utilizando un sistema de sonda en núcleo transversal según una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Como se muestra, en la etapa S10 el sistema de TIP 40/41 se hace pasar a través del tubo de instrumento de un reactor nuclear. Se sugiere que el sistema de TIP se haga pasar a través del núcleo a una velocidad constante, por ejemplo mediante el uso de un motor que puede hacer pasar el cable de TIP a través del núcleo a un ritmo medido. En la etapa S20, se registran de manera continua las mediciones procedentes

del detector de TIP y del dispositivo de monitorización, al tiempo que también se registra la longitud de desplazamiento del cable. Las lecturas del detector de TIP y del dispositivo de monitorización registradas pueden registrarse en función de la longitud de desplazamiento del cable, o alternativamente las lecturas del TIP / dispositivo de monitorización y la medición de la longitud de desplazamiento del cable pueden recibir un sello de fecha y hora.

5 Aunque estas lecturas pueden registrarse de manera continua, "continua" en este contexto incluye registrar estas mediciones de manera intermitente, lo que puede incluir registrar las mediciones del detector de TIP y del dispositivo de monitorización por ejemplo con cada pulgada de desplazamiento del cable, o con otra distancia discreta de desplazamiento del cable, o con incrementos discretos de tiempo. Las lecturas del detector de TIP, lecturas del dispositivo de monitorización y la longitud de desplazamiento del cable pueden registrarse en el ordenador 52, una base de datos, en cualquier dispositivo de registro conocido, registrarse a mano, o documentarse de otro modo para un acceso posterior a las mediciones según la calibración del dispositivo de monitorización.

15 En la etapa S30 de la figura 5, se determinan la medición del detector de TIP y la medición del dispositivo de monitorización, con fines de calibración. Esto se consigue identificando la caída pico en la medición del dispositivo de monitorización, y utilizándola como punto de referencia para determinar la longitud de desplazamiento del cable asociada con el punto en el que el dispositivo de monitorización y el detector de TIP están lo más próximos entre sí. Se apreciará que a medida que el absorbedor de neutrones pasa por el dispositivo de monitorización, el dispositivo de monitorización experimenta una caída, o una disminución percibida en las lecturas del flujo provocada por la presencia del absorbedor de neutrones. La disminución apreciable en la lectura del dispositivo de monitorización puede producirse gradualmente, como una disminución reducida seguida de una disminución más pronunciada, a medida que el absorbedor de neutrones entra en contacto más estrecho con el dispositivo de monitorización. Es la caída pico, o la disminución más pronunciada en la lectura del flujo del dispositivo de monitorización, la que significa el punto en el que el absorbedor de neutrones está lo más próximo al dispositivo de monitorización. Determinando la longitud de desplazamiento del cable asociada con la caída pico, y a continuación sumando o restando la distancia fija (la distancia conocida entre el detector de TIP y el absorbedor de neutrones) a/de la longitud de desplazamiento del cable (dependiendo de si el absorbedor de neutrones está por delante o por detrás del detector de TIP, respectivamente), puede determinarse la longitud de calibración del desplazamiento de cable. La longitud de calibración del desplazamiento de cable es la longitud de cable expulsado al interior del núcleo para hacer que el detector de TIP esté lo más próximo al dispositivo de monitorización. La medición del detector de TIP y la medición del dispositivo de monitorización a la longitud de calibración del desplazamiento de cable, son las mediciones determinadas en la etapa S30.

35 En la etapa S40 de la figura 5, entonces se utilizan la medición del detector de TIP y las mediciones del dispositivo de monitorización determinadas de la etapa S30 para calibrar el dispositivo de monitorización utilizando procedimientos bien conocidos tales como ajustar la ganancia electrónica del dispositivo de monitorización. La calibración del dispositivo de monitorización se consigue para que la lectura del flujo del dispositivo de monitorización sea conforme a la lectura del detector de TIP.

40 Aunque la figura 5 es un procedimiento a modo de ejemplo, se apreciará que la calibración puede conseguirse con otros procedimientos que utilizan el absorbedor de neutrones para crear una caída en una lectura del dispositivo de monitorización, utilizándose la caída como punto de referencia para determinar la ubicación del detector de TIP con respecto al dispositivo de monitorización con fines de calibración. Por ejemplo, no es necesario tomar las lecturas del detector de TIP y del dispositivo de monitorización de manera continua, o registrarlas en función de la longitud de desplazamiento del cable. La figura 5 puede modificarse de modo que el cable se sitúe donde la medición del dispositivo de monitorización experimenta una caída pico, y entonces el cable se recoloca a una distancia fija por delante o por detrás (dependiendo de si el detector de TIP está por detrás o por delante del absorbedor de neutrones a través del núcleo, respectivamente) para garantizar que el detector de TIP y el dispositivo de monitorización están próximos entre sí. Una vez que el detector de TIP y el dispositivo de monitorización están próximos entre sí, pueden tomarse las lecturas del detector de TIP y del dispositivo de monitorización y utilizarse con fines de calibración. Otros escenarios de este tipo también pueden permitir la calibración del dispositivo de monitorización en tiempo real, permitiendo que el detector de TIP permanezca dentro de la proximidad inmediata del dispositivo de monitorización durante y después de la calibración, para garantizar que el dispositivo de monitorización está midiendo el flujo a la misma velocidad que el detector de TIP antes de que el cable de TIP se extraiga del tubo de instrumento.

55 Para estas formas de realización a modo de ejemplo, los términos "cerca" o "proximidad inmediata" con respecto a la distancia entre el dispositivo de monitorización y el absorbedor de neutrones y/o el detector de TIP, pueden definirse como una pulgada o menos, o pueden definirse como varias pulgadas o más. La distancia entre el dispositivo de monitorización y el absorbedor de neutrones (en esencia, la distancia entre el dispositivo de monitorización y el cable) están limitadas sólo por la capacidad del absorbedor de neutrones para afectar de manera apreciable a las lecturas del dispositivo de monitorización. Durante la recolocación posterior del cable para garantizar que el detector de TIP está colocado cerca del dispositivo de monitorización, esta distancia entre el detector de TIP y el dispositivo de monitorización está limitada sólo por la precisión de la propia calibración, puesto que se obtendrá una calibración más precisa con una distancia menor entre el dispositivo de monitorización y el detector de TIP.

REIVINDICACIONES

1. Una sonda en núcleo transversal (TIP) (40, 41), que comprende:
- 5 un cable (36);
un detector de TIP (38) fijado al cable;
caracterizada por que comprende además:
- 10 un absorbedor de neutrones (44) fijado al cable, a una distancia fija x con respecto al detector de TIP.
2. La TIP según la reivindicación 1, en la que el absorbedor de neutrones está tejido o incrustado dentro del cable.
- 15 3. La TIP según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el absorbedor de neutrones comprende boro-10, cadmio o hafnio.
4. Una sonda en núcleo transversal (TIP) (40, 41), que comprende:
- 20 un cable (36);
un detector de TIP (38) fijado al cable;
caracterizada por que comprende además una extensión (46) fijada a un extremo del cable, incluyendo la extensión un absorbedor de neutrones (44) fijado al cable, a una distancia fija con respecto al detector de TIP.
- 25
5. La TIP según la reivindicación 4, en la que el absorbedor de neutrones comprende boro-10, cadmio o hafnio.
- 30 6. Un procedimiento para calibrar un dispositivo de monitorización (33) en un reactor nuclear (10) que comprende:
- hacer pasar una sonda en núcleo transversal (TIP) a través de un núcleo de reactor nuclear cerca del dispositivo de monitorización (S10), incluyendo la sonda en núcleo transversal un cable, un absorbedor de neutrones y un detector de TIP, en el que el absorbedor de neutrones está fijado al cable, a una distancia fija con respecto al detector de TIP;
- 35 registrar mediciones procedentes del detector y del dispositivo de monitorización (S20); y
recalibrar el dispositivo de monitorización basándose en las mediciones registradas procedentes del detector y del dispositivo de monitorización (S40).
- 40
7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que las mediciones tomadas por el detector incluyen mediciones del flujo de neutrones o flujo gamma.
- 45 8. El procedimiento según la reivindicación 6 o 7, en el que las mediciones del detector y las mediciones del dispositivo de monitorización se registran en función de la distancia recorrida por el cable (S20).
9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que las mediciones del detector y las mediciones del dispositivo de monitorización se registran con aproximadamente cada pulgada de desplazamiento por el cable (S20).
- 50 10. El procedimiento según la reivindicación 8 o 9, que comprende además:
- determinar la longitud de desplazamiento por el cable asociada con una caída pico en las mediciones del dispositivo de monitorización (S30);
- 55 sumar o restar la distancia fija a/de la longitud determinada de desplazamiento por el cable para llegar a una longitud de calibración del desplazamiento de cable (S30); y
registrar la medición del detector y la medición del dispositivo de monitorización con la longitud de calibración del desplazamiento de cable (S30).
- 60
11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además:
- 65 calibrar el dispositivo de monitorización utilizando la medición del detector registrada y la medición del dispositivo de monitorización registrada con la longitud de calibración del desplazamiento de cable (S40).

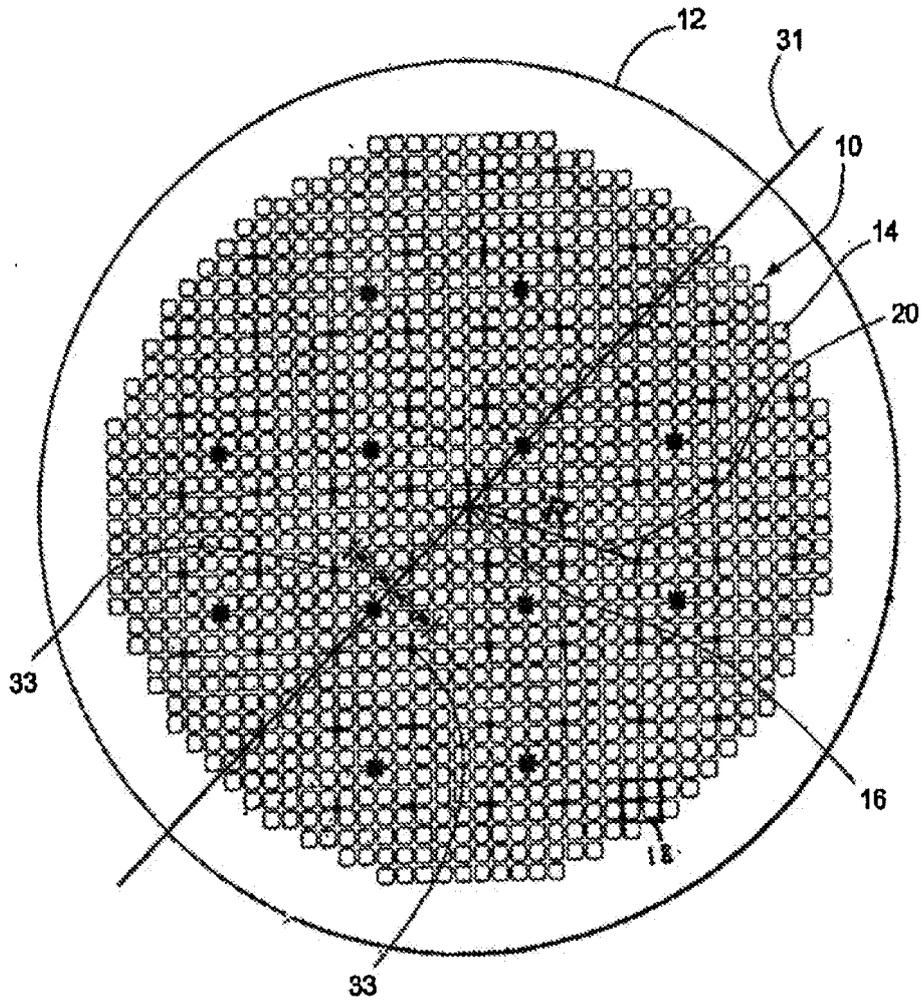


FIG. 1

FIG. 2

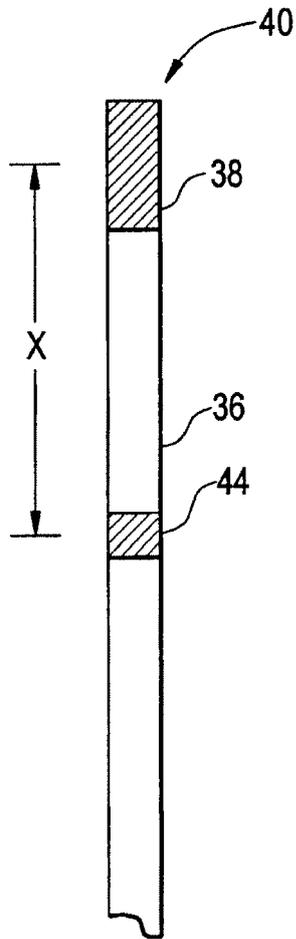


FIG. 3

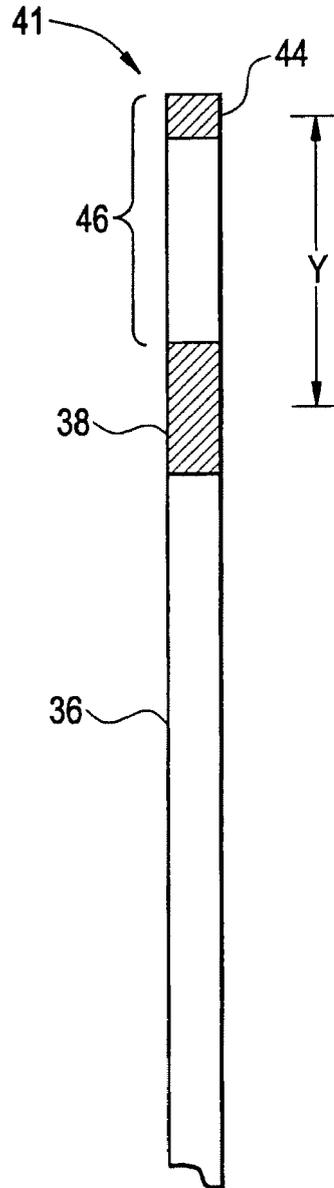


FIG. 4

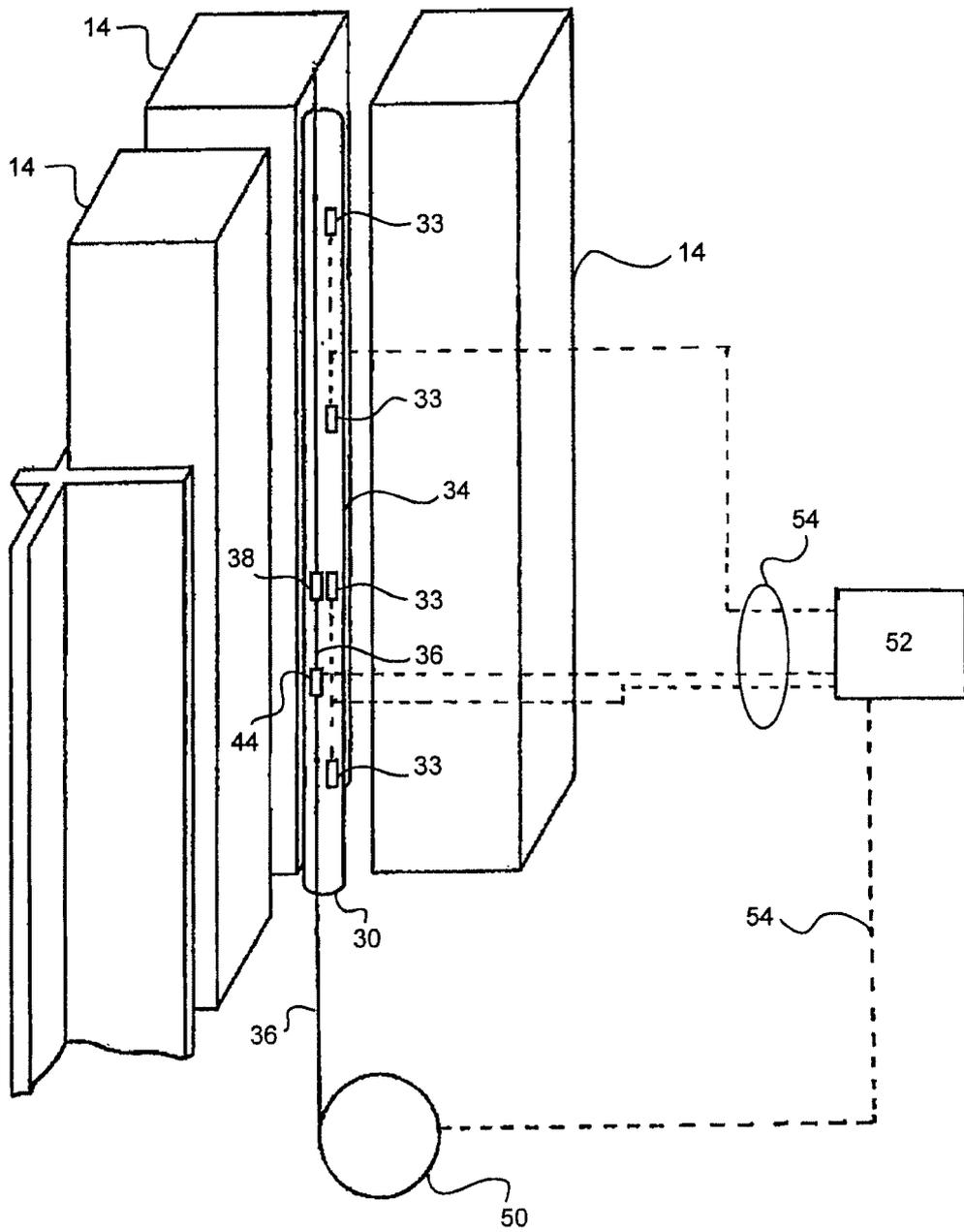


FIG. 5

