

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 314**

51 Int. Cl.:

G01N 29/22 (2006.01)

G01B 17/00 (2006.01)

G21C 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2014 PCT/US2014/013810**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14149191**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014 E 14770368 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 2972288**

54 Título: **Herramienta de inspección ultrasónica para la cubierta del orificio de acceso**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201313832251

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

20.07.2020

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)
1000 Westinghouse Drive, Suite 141
Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**CARBONELL, JOHN R.;
MAY, ROY y
BARRETT, CHARLES R.**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 774 314 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

Herramienta de inspección ultrasónica para la cubierta del orificio de acceso

Antecedentes

1. Campo

- 5 La presente invención se refiere, en general, a la inspección ultrasónica de soldaduras y, más particularmente, a aparatos y procedimientos utilizados para la inspección ultrasónica de soldaduras en cubiertas de orificios de acceso que se encuentran en reactores de agua en ebullición que contienen bombas de chorro.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En general, un BWR produce energía eléctrica al calentar agua a su temperatura de ebullición en un vasija de reactor que contiene un núcleo de combustible nuclear para generar vapor que se utiliza a su vez para impulsar una turbina de vapor. El núcleo de combustible nuclear consta de una pluralidad de conjuntos de haces de combustible. Como se muestra en la figura 1, en un BWR, el agua de alimentación se introduce en un vasija de reactor 110 a través de una entrada de agua de alimentación 112. El agua de alimentación fluye hacia abajo a través de una zona anular de caudal de recirculación descendente 116 a un plenum inferior de núcleo 124. La zona anular de caudal de recirculación descendente 116 es una región anular situada entre el vasija de reactor y una envolvente 118 del núcleo. El agua de alimentación entra a continuación en un núcleo de combustible nuclear 120 que incluye una pluralidad de conjuntos de combustible 122. La envolvente 118 del núcleo es un cilindro de acero inoxidable que rodea el núcleo de combustible nuclear 120. Una mezcla de agua y vapor entra en el plenum superior del núcleo 126 debajo de la tapa 128 de la envolvente. Los conjuntos de bombas de chorro 142 están distribuidos circunferencialmente alrededor de la envolvente 118 del núcleo. Esta envolvente 118 del núcleo está soportada por un soporte 151 de la envolvente y una placa de soporte 152 de la envolvente está soldada al soporte 151 de la envolvente.

25 Durante la construcción de algunos BWR, se cortaron orificios de acceso en la placa de soporte de la envolvente del núcleo para proporcionar al personal un medio de paso al interior del plenum inferior del núcleo. Al finalizar la construcción, estos orificios se cubrieron soldando una placa para garantizar una barrera hermética entre la zona anular y el plenum inferior. La inspección de estas soldaduras se realiza de manera rutinaria para asegurar que permanecen estancas e identificar cualquier posible problema por defectos. La inspección se lleva a cabo típicamente usando técnicas de inspección ultrasónica convencionales conocidas en la técnica.

30 Los procedimientos de evaluación no destructiva (NDE), tales como las pruebas ultrasónicas (UT), son conocidos en la técnica y generalmente se emplean para inspeccionar una estructura en busca de defectos. En general, se aplican ondas de sonido de alta frecuencia a la estructura que se está probando usando uno o más transductores. Los transductores típicamente comprenden elementos de piezocristales que son excitados por un voltaje eléctrico para inducir las ondas ultrasónicas en la estructura. Cuando las ondas sónicas interactúan con algo (por ejemplo, un vacío; una grieta u otro defecto) que tiene una diferencia significativa en la impedancia con respecto a la del medio de propagación, una parte del sonido se refleja o difracta retornando a la fuente desde la que se originó. La detección y cuantificación del patrón de sonido retornado se utiliza para determinar las características del medio reflector. Los resultados obtenidos de la inspección se utilizan para evaluar el estado y la integridad de la estructura. La evaluación de la estructura se basa en las características de los defectos detectados, tales como, por ejemplo, el tamaño, la orientación y la posición de los defectos. Cuanto más precisa y exacta sea la técnica de inspección y los datos obtenidos, más fiable será la evaluación para determinar el estado de la estructura.

40 El examen ultrasónico de las soldaduras de retención de la placa de la cubierta de acceso de la envolvente del BWR es conocido por el documento de patente US 4.966.746 en el que un dispositivo de examen que comprende un carcasa aerodinámico se puede bajar a su posición con líneas emparejadas, teniendo la carcasa una base con una montura de goma para descansar sobre la cubierta de la escotilla a examinar. Un primer motor hace rotar la citada carcasa alrededor de su eje vertical central, y un segundo motor controla la posición de un transductor ultrasónico a lo largo de un brazo radial unido a la carcasa.

45 En el documento JP 05 107 385 se divulga otro dispositivo de prueba ultrasónica para la inspección de una cubierta del orificio de acceso que incluye detección de grietas..

50 Un objeto de la invención es proporcionar aparatos y procedimientos para la inspección ultrasónica de las soldaduras en las cubiertas de los orificios de acceso que se encuentran en los reactores de agua en ebullición, en particular la placa de soporte de la envolvente, que tienen bombas de chorro para detectar defectos en las soldaduras con el fin de asegurar que los defectos son identificados y resueltos de tal manera que se pueda prevenir una situación grave.

Sumario

Estos y otros objetos se logran por medio de las realizaciones que se describen en la presente memoria descriptiva que proporcionan un aparato para la inspección ultrasónica de una soldadura de la cubierta del orificio de acceso en un reactor de agua en ebullición que contiene bombas de chorro, tal como se define en la reivindicación 1. El aparato incluye una base en contacto con una cubierta del orificio de acceso, un bastidor central acoplado a la base y sobresaliendo verticalmente con respecto a la cubierta del orificio de acceso, un brazo radial que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto en el que el citado brazo radial delantero está unido al bastidor central y está estructurado para rotar sobre el bastidor central, un primer impulsor lineal neumático unido al primer extremo del citado brazo radial, un segundo impulsor lineal neumático unido al segundo extremo opuesto del citado brazo radial, teniendo el segundo impulsor lineal neumático un extremo superior y un extremo inferior, un conjunto de motor de control angular unido al primer impulsor lineal neumático en el que el citado motor delantero oblicuo tiene un extremo superior y un extremo inferior, y un transductor unido al extremo inferior del citado conjunto de motor de control angular para escanear la soldadura de la cubierta del orificio de acceso. El citado conjunto de motor de control angular está estructurado para controlar el ángulo del transductor con respecto a una línea normal perpendicular a una línea tangencial de circunferencia de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso y el primer impulsor lineal neumático está estructurado para subir y bajar el transductor.

En otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento para la inspección ultrasónica de una soldadura de la cubierta del orificio de acceso en un reactor de agua en ebullición que contiene bombas de chorro, como se define en la reivindicación 8. El procedimiento incluye la entrega de un aparato de inspección ultrasónica a una placa de soporte de la envolvente y el posicionamiento del aparato de inspección por ultrasonidos sustancialmente en el centro de una cubierta del orificio de acceso para realizar una inspección ultrasónica de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso. El aparato incluye una base en contacto con una cubierta del orificio de acceso, un bastidor central acoplado a la base y que se proyecta verticalmente con respecto a la cubierta del orificio de acceso, un brazo radial que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto en el que el citado brazo radial está unido al bastidor central y está estructurado para rotar sobre el bastidor central, un primer impulsor lineal neumático unido al primer extremo del citado brazo radial, un segundo impulsor lineal neumático unido al segundo extremo opuesto del citado brazo radial, teniendo el segundo impulsor lineal neumático un extremo superior y un extremo inferior, un conjunto de motor de control angular unido al primer impulsor lineal neumático en el que el citado motor de control angular delantero tiene un extremo superior y un extremo inferior, y un transductor unido al extremo inferior del citado conjunto de motor de control angular para escanear la soldadura de la cubierta del orificio de acceso. El citado conjunto de motor de control angular está estructurado para controlar el ángulo del transductor con respecto a una línea normal perpendicular a una línea tangencial de circunferencia de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso y el primer impulsor lineal neumático está estructurado para subir y bajar el transductor. El procedimiento incluye además emplear el aparato de inspección ultrasónica para realizar pruebas ultrasónicas de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso.

En ciertas realizaciones, el posicionamiento del aparato de inspección ultrasónica incluye asegurar la base del aparato a la cubierta del orificio de acceso, subir los impulsores lineales neumáticos primero y segundo, hacer rotar el aparato para colocar el brazo radial en la dirección deseada extendiendo el brazo radial en una distancia deseada en la dirección deseada, bajar los impulsores primero y segundo lineales neumáticos para que entren en contacto con la cubierta del orificio de acceso, liberar la base del aparato de la cubierta del orificio de acceso, levantar la citada base delantera del aparato fuera de la cubierta del orificio de acceso, conducir el brazo radial en una dirección deseada a una distancia deseada, subir los impulsores primero y segundo lineales neumáticos de tal manera que la citada base entre en contacto con la cubierta del orificio de acceso, asegurar el aparato a la cubierta del orificio de acceso y repetir estos pasos hasta que el aparato esté situado en el centro de la cubierta del orificio de acceso.

Breve descripción de los dibujos

Se puede obtener una mayor comprensión de la invención a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferentes cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un esquema que muestra una vista en perspectiva parcialmente recortada de un BWR convencional que contiene una bomba de chorro, de acuerdo con la técnica anterior;

la figura 2 es una vista frontal de una herramienta ultrasónica que incluye una ventosa para asegurar la herramienta en su lugar, de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención;

la figura 3 es una vista lateral derecha de la herramienta ultrasónica que se muestra en la figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención;

la figura 4 es una vista lateral izquierda de la herramienta ultrasónica que se muestra en la figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención;

la figura 5 es una vista trasera de la herramienta ultrasónica que se muestra en la figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención; y

la figura 6 es una vista frontal de una herramienta ultrasónica que incluye un conjunto de contrapeso para asegurar la herramienta en su lugar, de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención.

5 Descripción de las realizaciones preferentes

La invención se refiere a aparatos y procedimientos para realizar una inspección ultrasónica de las soldaduras de la cubierta del orificio de acceso en un reactor nuclear que contiene bombas de chorro, tal como un reactor de agua en ebullición.

10 Los aparatos y procedimientos de la invención generalmente realizan exámenes ultrasónicos para obtener la cobertura volumétrica máxima del área de soldadura que une la cubierta del orificio de acceso a la placa de soporte de la envolvente (SSP) para detectar e identificar cualquier defecto o defectos en la soldadura.

15 El aparato (por ejemplo, herramienta o sistema de herramientas) de la invención incluye los siguientes tres ejes de escaneo principales para la inspección ultrasónica: rotación axial de la herramienta, brazo de extensión / retracción radial y ajuste del ángulo de inclinación del transductor. El eje de escaneo de rotación axial de la herramienta controla la rotación de la herramienta sobre el eje vertical del centro de la herramienta. El eje de exploración radial del brazo de extensión / retracción controla la posición del brazo radialmente hacia adentro y hacia afuera del centro del sistema de herramientas. El eje de exploración de ajuste del ángulo de inclinación del transductor controla el ángulo del orificio de acceso. Cada uno de estos ejes de escaneo está controlado por un motor que tiene una retroalimentación de posición por medio de un dispositivo de resolución. Los ejes de movimiento sin retroalimentación son controlados por una estación de controlador lógico programable neumático (PLC).

20 La figura 2 muestra una vista frontal de un sistema de herramientas de inspección ultrasónica 1 de la cubierta del orificio de acceso de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. El sistema de herramientas 1 incluye un conjunto de brazo radial 2, una torreta 4 y un bastidor de elevación 5. El conjunto de brazo radial 2 incluye una carcasa 20 del brazo radial y un brazo radial 18 que tiene un primer extremo 19 y un segundo extremo opuesto 21. El conjunto de brazo radial 2 está unido a la torreta 4 y está estructurado para rotar sobre la torreta 4 alrededor del centro del sistema de herramientas 1. El bastidor de elevación 5 está unido al conjunto de brazo radial 2 y está estructurado para aplicarse para levantar el sistema de herramientas 1 durante su instalación y desmontaje. Un primer impulsor lineal neumático 23 está unido al primer extremo 19 del brazo radial 18 y un segundo impulsor lineal neumático 25 está unido al segundo extremo 21 del brazo radial 18.

25 Un conjunto de motor de control angular 8 está unido al primer impulsor lineal neumático 23. Un extremo inferior del conjunto de motor de control angular 8 tiene unido al mismo un dispositivo de cardán 10 del transductor de que está acoplado a un transductor 10'. El conjunto de motor de control angular 8 está estructurado para controlar el ángulo del transductor 10' con respecto a una línea normal perpendicular a una línea tangencial de la circunferencia de la cubierta del orificio de acceso (no mostrado). El primer impulsor lineal neumático 23 (que está acoplado al conjunto de motor de control angular 8) está estructurado para subir y bajar el transductor 10'. Se coloca un cilindro neumático (no mostrado) sobre el transductor 10' y se conecta con el impulsor lineal neumático 23. Cuando es accionado, el cilindro neumático bloqueará en su lugar el transductor 10'.

30 El primer impulsor lineal neumático 23 y el cilindro neumático (no mostrado) son operables para extender el transductor 10' hacia abajo para el escaneo por contacto y para retraer el transductor hacia arriba para el escaneo de inmersión. Por lo tanto, el sistema de herramientas 1 es capaz de realizar dos técnicas de escaneo separadas, contacto e inmersión, sin la necesidad de ajustes o modificaciones significativas del sistema de herramientas. En ciertas realizaciones, el único cambio necesario para la transición entre las técnicas de exploración de contacto y de inmersión es reemplazar el transductor 10' debido a cualquier límite en su capacidad en relación con una técnica u otra.

35 El sistema de herramientas 1 también incluye un conjunto de motor de rotación axial 6 y un conjunto de motor de extensión / retracción radial 7. El conjunto de motor de rotación axial 6 está acoplado a una porción trasera del bastidor de elevación 5 y el conjunto de brazo radial 2 (cerca del punto radial central) y está estructurado para controlar la rotación del sistema de herramientas 1 sobre su eje vertical central. El conjunto de motor de extensión / retracción radial 7 está acoplado al conjunto de brazo radial 2 (cerca del punto central radial) y está estructurado para controlar la posición del brazo radialmente hacia adentro y hacia afuera desde el centro del sistema de herramientas 1.

40 Una almohadilla de contacto 16 está conectada a un extremo inferior del segundo impulsor lineal neumático 25 que está estructurado para subir y bajar la almohadilla de contacto 16.

Los impulsores neumáticos primero y segundo 23, 25 se controlan de forma independiente de manera que uno pueda subir o bajar sin que el otro suba o baje.

El sistema de herramientas 1 también incluye una ventosa 27 (por ejemplo, una base) acoplada a la torreta 4. La ventosa 27 está estructurada para proporcionar una fijación segura a una superficie de la cubierta del orificio de acceso (no mostrado). Además, un conjunto de plenum 11 está unido al bastidor de elevación 5 y está estructurado para tomar fotografías para proporcionar retroalimentación visual.

5 Como se ha mencionado más arriba, el sistema de herramientas 1 puede realizar técnicas de pruebas ultrasónicas de contacto e inmersión. Estas técnicas se realizan típicamente levantando (retrayéndose hacia arriba) o bajando (extendiéndose hacia abajo) el primer impulsor lineal neumático 23 que tiene el transductor 10' unido al mismo. El cilindro neumático (no mostrado en la figura 2) bloquea en su lugar el transductor 10' para la exploración por inmersión. La distancia elevada desde la superficie de la cubierta del orificio de acceso será una posición predeterminada de la trayectoria del agua. Si se eleva el primer impulsor lineal neumático 23, el cilindro neumático se extiende para aplicar una placa de contacto a una superficie superior del transductor 10' para evitar que se mueva. Si se baja el primer impulsor lineal neumático 23, el cilindro neumático se retrae para permitir que el transductor 10' realice un movimiento de cardán libremente para escanear por contacto.

La figura 3 muestra una vista lateral derecha del sistema de herramientas 1 (como se muestra en la figura 2).

15 La figura 4 muestra una vista lateral izquierda del sistema de herramientas 1 (como se muestra en la figura 2).

La figura 5 muestra una vista lateral trasera del sistema de herramientas 1 (como se muestra en la figura 2).

La figura 6 muestra el sistema de herramientas 1' de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención reivindicada. El sistema de herramientas 1' es el mismo que el sistema de herramientas 1 que se muestra en las figuras. 2 a 5 con la excepción de que la ventosa de base 27 en las figuras. 2 a 5 es reemplazada con un conjunto de contrapeso 12.

20 El aparato (por ejemplo, herramienta o sistema de herramientas) de la invención se entrega manualmente a la placa de soporte de la envolvente utilizando un mecanismo de transporte tal como una cuerda, un poste o el sistema de herramientas umbilical. Una vez situado en la placa de soporte de la envolvente, se emplea un mecanismo rastreador o mecanismo de rastreo para colocar correctamente el sistema de herramientas en la cubierta del orificio de acceso. En ciertas realizaciones, el siguiente proceso se emplea para mover el sistema de herramientas sobre la cubierta del orificio de acceso y colocar el sistema de herramientas lo más cerca posible (por ejemplo, cerca o sobre) el punto central de la cubierta del orificio de acceso. El sistema de herramientas se asegura a la superficie de la cubierta del orificio de acceso utilizando una ventosa. Una vez asegurados, los impulsores lineales neumáticos se emplean y se levantan totalmente. A continuación, el sistema de herramientas es rotado por medio de un motor de rotación axial para colocar un brazo del sistema de herramientas en la dirección deseada. El brazo radial está completamente extendido en la dirección deseada. Después de extenderse completamente, los impulsores lineales neumáticos se bajan completamente para entrar en contacto con la superficie. La ventosa es liberada y el sistema de herramientas se levanta de la superficie. El brazo radial se acciona en la dirección deseada. Después de que se desplacen una distancia deseada, los impulsores lineales neumáticos se elevan hasta que la ventosa entra en contacto con la superficie. Se aplica un vacío a la copa para asegurar el sistema de herramientas a la superficie y se repite todo el proceso hasta que el sistema de herramientas alcance la posición deseada.

35 Se reconoce que centrar el sistema de herramientas en la cubierta del orificio de acceso moviendo el sistema de herramientas a una posición lo más próxima posible al punto central de la cubierta del orificio de acceso puede no ser un proceso exacto, por ejemplo, el sistema de herramientas puede no estar posicionada exactamente en el punto central. Por lo tanto, para tener en cuenta cualquier error al colocar el sistema de herramientas en el punto central de la cubierta del orificio de acceso, se puede utilizar el software de control de movimiento. El software de control de movimiento incluye una capacidad de autocentrado que ajusta activamente los tres ejes principales de escaneado en consecuencia durante el escaneado. Esto se logra por medio del uso de un sistema de adquisición de datos de prueba ultrasónica para determinar la distancia de desplazamiento, por ejemplo, direcciones x e y, o radio y ángulo (cartesiano o coordenadas polares), desde el punto central de la cubierta del orificio de acceso hasta el centro del sistema de herramientas. El desplazamiento se determina y el software ajusta cada eje de manera que el movimiento de exploración siga el mismo perfil de exploración como si el sistema de herramientas estuviera exactamente centrado sobre la cubierta del orificio de acceso. En ciertas realizaciones debido a la configuración de la planta, pueden ser necesarios escaneados planificados con el desplazamiento del sistema de herramientas previsto (centro de la base principal para acceder al centro de la cubierta del orificio). En estas realizaciones, se realizan exploraciones parciales. En los casos en los que se desean exploraciones de 360 grados, pero no se pueden lograr desde el centro de la cubierta del orificio de acceso, se realizan exploraciones "circulares" parciales superponiéndose las secciones de cada exploración. Estas secciones se unen empleando software para lograr el escaneado de 360 grados.

50 En ciertas realizaciones, el aparato de inspección ultrasónica de la invención puede modificarse o adaptarse para acomodar diversos diseños de cubiertas de orificios de acceso tales como, pero sin limitarse a, un diseño de campana.

55

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) para la inspección ultrasónica de una soldadura de la cubierta del orificio de acceso sobre una placa de soporte de la envolvente de núcleo en un reactor de agua en ebullición que contiene bombas de chorro, comprendiendo el aparato :
 - 5 una base para ser posicionada sobre la placa de soporte de la envolvente del núcleo y sustancialmente centrada y asegurada sobre una superficie de la cubierta del orificio de acceso;
 - un bastidor central (5) acoplado a la base y que se extiende en una dirección vertical basada sobre la cubierta del orificio de acceso;
 - 10 un conjunto de brazo radial (2) que comprende un brazo radial (18) que tiene un primer extremo (19) y un segundo extremo opuesto (21), estando unido el citado conjunto de brazo radial (2) al bastidor central (5);
 - un conjunto de motor de extensión / retracción radial (7) acoplado al conjunto de brazo radial (18) y estructurado para controlar la posición del brazo radial (18) radialmente hacia adentro y hacia afuera desde el bastidor central (5);
 - 15 un conjunto de motor de rotación axial (6) acoplado al bastidor central (5) y estructurado para controlar la rotación del bastidor central (5) alrededor de su eje vertical central;
 - un primer impulsor lineal neumático (23) unido al primer extremo (19) del citado brazo radial (18);
 - un segundo impulsor lineal neumático (25) unido al segundo extremo opuesto (21) del citado brazo radial (18), extendiéndose el segundo impulsor lineal neumático (25) entre un extremo superior y un extremo inferior opuesto;
 - 20 un conjunto de escaneado unido al primer impulsor lineal neumático (23), comprendiendo el citado conjunto de exploración :
 - un conjunto de motor de control angular (8) que se extiende entre un extremo superior y un extremo inferior opuesto;
 - un dispositivo de cardán para el transductor unido al extremo inferior; y
 - 25 un transductor (10') unido al extremo inferior del citado conjunto de motor de control angular (8) y el dispositivo cardán para el transductor, para escanear la soldadura de la cubierta del orificio de acceso,
 - en el que el citado conjunto de motor de control angular (8) está estructurado para controlar el ángulo del transductor (10') con respecto a una línea normal perpendicular a una línea tangencial de la circunferencia de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso y el primer impulsor lineal neumático (23) está estructurado para extender el transductor (10') hacia abajo para escanear por contacto y retraer el transductor (10') hacia arriba para escanear por inmersión.
2. El aparato (1) de la reivindicación 1, que comprende además una almohadilla de contacto (16) unida al extremo inferior del segundo impulsor lineal neumático (25).
- 35 3. El aparato (1) de la reivindicación 1, que comprende además un cilindro neumático conectado al primer impulsor lineal neumático (23) y colocado encima del transductor (10') para mantener el transductor (10') en su lugar.
4. El aparato (1) de la reivindicación 1, en el que la base es una ventosa (27) para asegurar la unión a una superficie de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso.
5. El aparato (1) de la reivindicación 1, en el que la base es un conjunto de contrapeso (12).
- 40 6. El aparato (1) de la reivindicación 1, en el que cada uno de los primeros y segundos impulsores lineales neumáticos (23, 25) está estructurado para subir o bajar sin que el otro suba o baje.
7. El aparato (1) de la reivindicación 1, que comprende además un plenumsuabacuático (11) unido al bastidor central (5).
- 45 8. Un procedimiento de inspección ultrasónica de una soldadura de la cubierta del orificio de acceso en una placa de soporte de la envolvente del núcleo en un reactor de agua en ebullición que tiene bombas de chorro, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:
 - suministrar un aparato de inspección ultrasónica (1,1') a la placa de soporte de la envolvente del núcleo;

- posicionar y asegurar el aparato (1,1') sobre la placa de soporte de la envolvente del núcleo y estando centrado sustancialmente sobre una superficie de una cubierta del orificio de acceso para realizar una inspección ultrasónica de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso, comprendiendo el aparato (1,1'):
- 5 una base situada sobre la placa de soporte de la envolvente del núcleo y centrada y asegurada sustancialmente sobre una superficie de cubierta del orificio de acceso;
- un bastidor central (5) acoplado a la base y que se extiende en una dirección vertical basada sobre la cubierta del orificio de acceso;
- un conjunto de brazo radial (2) que comprende un brazo radial (18) que tiene un primer extremo (19) y un segundo extremo opuesto (21), estando unido el conjunto de brazo radial (2) al bastidor central (5);
- 10 un conjunto de motor de extensión / retracción radial (7) acoplado al conjunto de brazo radial (18) y estructurado para controlar la posición del brazo radial (18) radialmente hacia adentro y hacia afuera desde el bastidor central (5);
- un conjunto de motor de rotación axial (6) acoplado al bastidor central (5) y estructurado para controlar la rotación del bastidor central (5) alrededor de su eje vertical central;
- 15 un primer impulsor lineal neumático (23) unido al primer extremo (19) del citado brazo radial (18);
- un segundo impulsor lineal neumático (25) unido al segundo extremo opuesto (21) del citado brazo radial (18), extendiéndose el segundo impulsor lineal neumático (25) entre un extremo superior y un extremo inferior opuesto;
- 20 un conjunto de escaneado unido al primer impulsor lineal neumático (23), comprendiendo el conjunto de escaneado:
- un conjunto de motor de control angular (8) que se extiende entre un extremo superior y un extremo inferior opuesto;
- un dispositivo de cardán del transductor unido al extremo inferior; y
- 25 un transductor (10') unido al extremo inferior del conjunto del motor de control angular (8) y al dispositivo cardán para el transductor, para escanear la soldadura de la cubierta del orificio de acceso,
- emplear el conjunto de motor de control angular (8) para controlar el ángulo del transductor (10') con respecto a una línea normal perpendicular a una línea tangencial de la circunferencia de la soldadura de la cubierta del orificio de acceso; y
- 30 emplear el primer impulsor lineal neumático (23) para extender el transductor (10') hacia abajo para escanear por contacto o retraer el transductor hacia arriba para escanear por inmersión.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el software de control de movimiento se utiliza durante el escaneado.
10. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que colocar el aparato (1,1') incluye desplazar el aparato (1,1') a lo largo de la placa de soporte de la envolvente hasta el centro sustancial de la cubierta del orificio de acceso.
- 35 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dirigir el aparato comprende:
- asegurar la base del aparato (1,1') a la cubierta del orificio de acceso;
- subir los impulsores lineales neumáticos primero y segundo (23, 25);
- rotar el aparato (1,1') para colocar el brazo radial (18) en la dirección deseada;
- extender el brazo radial (18) a una distancia deseada en la dirección deseada;
- 40 bajar los impulsores lineales neumáticos primero y el segundo (23, 25) para contactar la cubierta del orificio de acceso;
- liberar la base del aparato (1,1') de la cubierta del orificio de acceso;
- levantar el aparato (1,1') de la cubierta del orificio de acceso;
- conducir el brazo radial (18) en una dirección deseada a una distancia deseada;

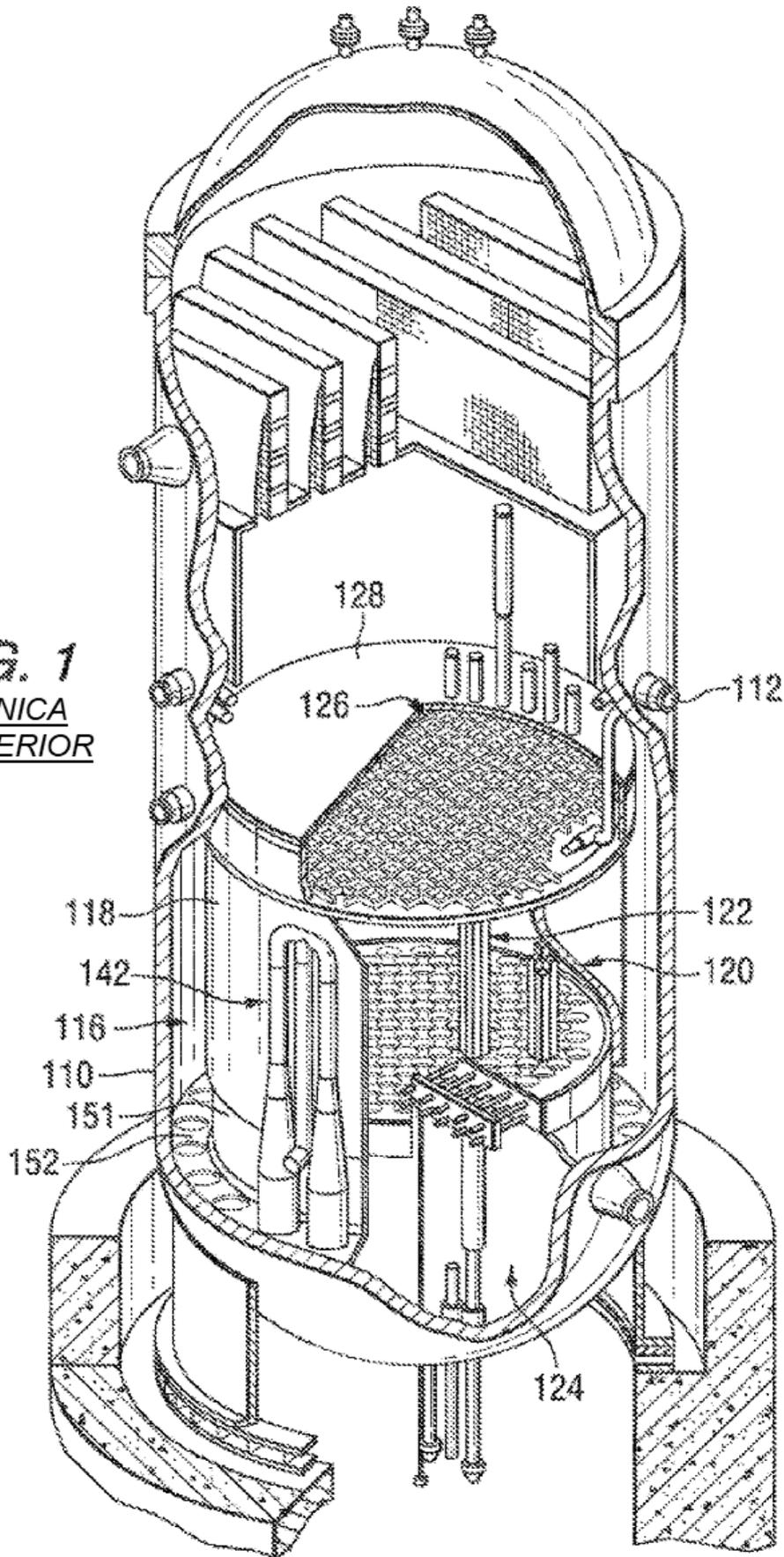
ES 2 774 314 T3

subir los impulsores lineales neumáticos primero y segundo (23, 25) de modo que la base contacte con la cubierta del orificio de acceso;

asegurar el aparato (1,1') a la cubierta del orificio de acceso; y

5 repetir los pasos anteriores hasta que el aparato (1,1') se posicione en el centro de la cubierta del orificio de acceso.

FIG. 1
TÉCNICA
ANTERIOR



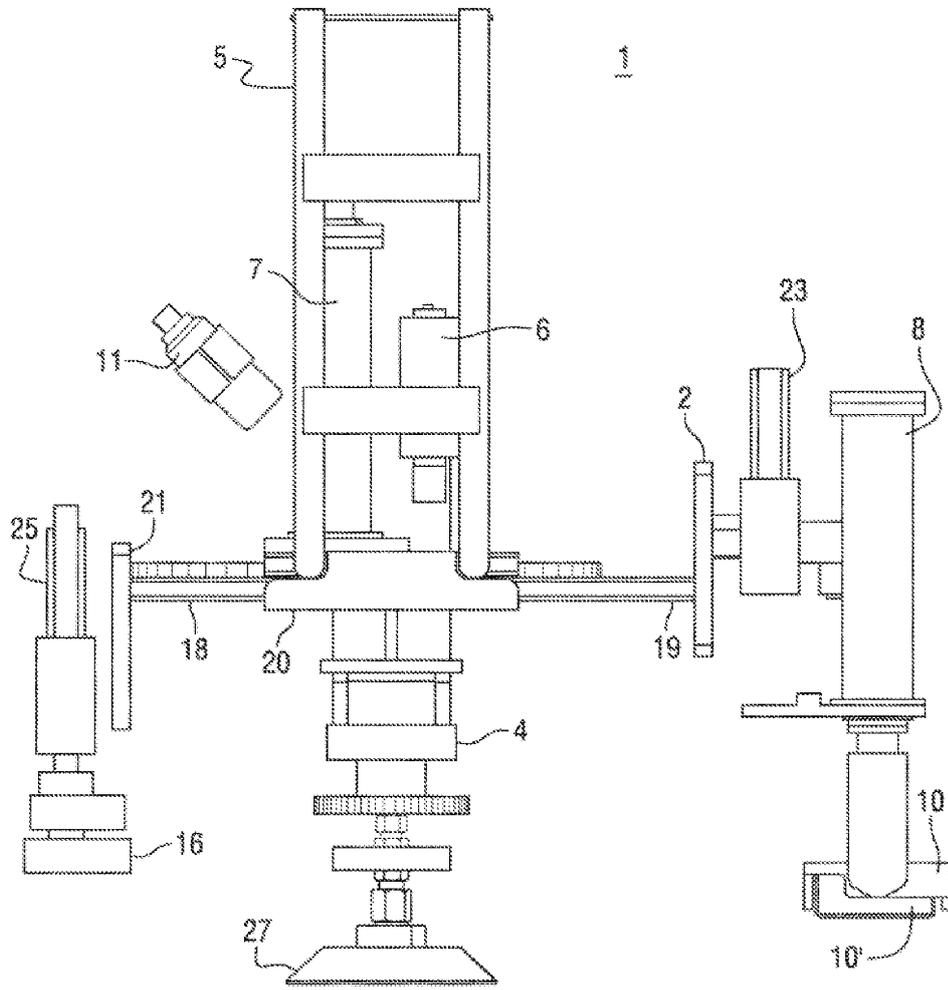


FIG. 2

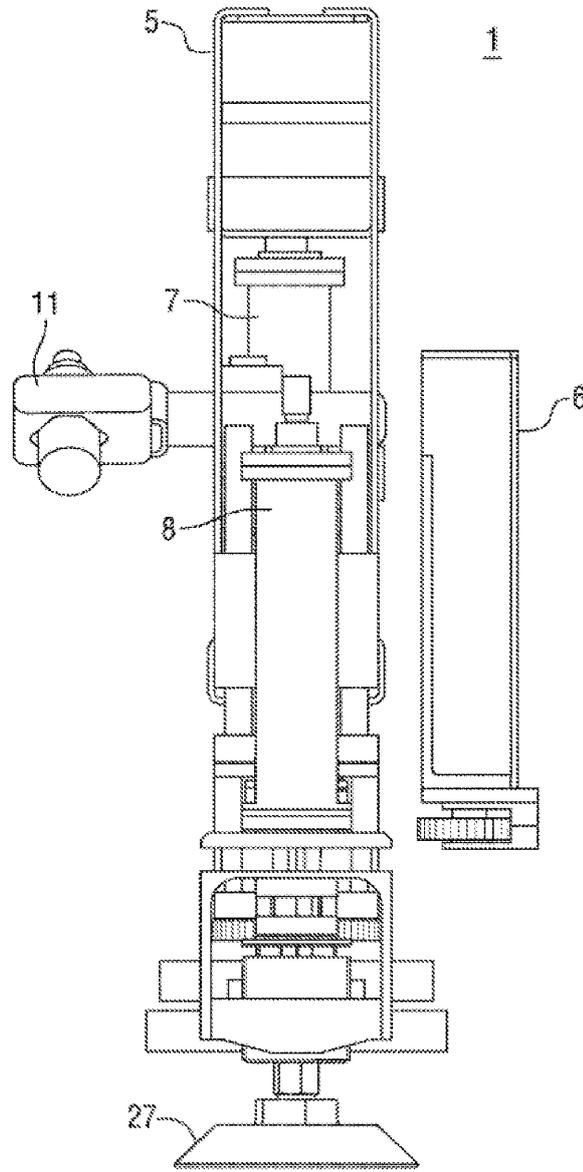


FIG. 3

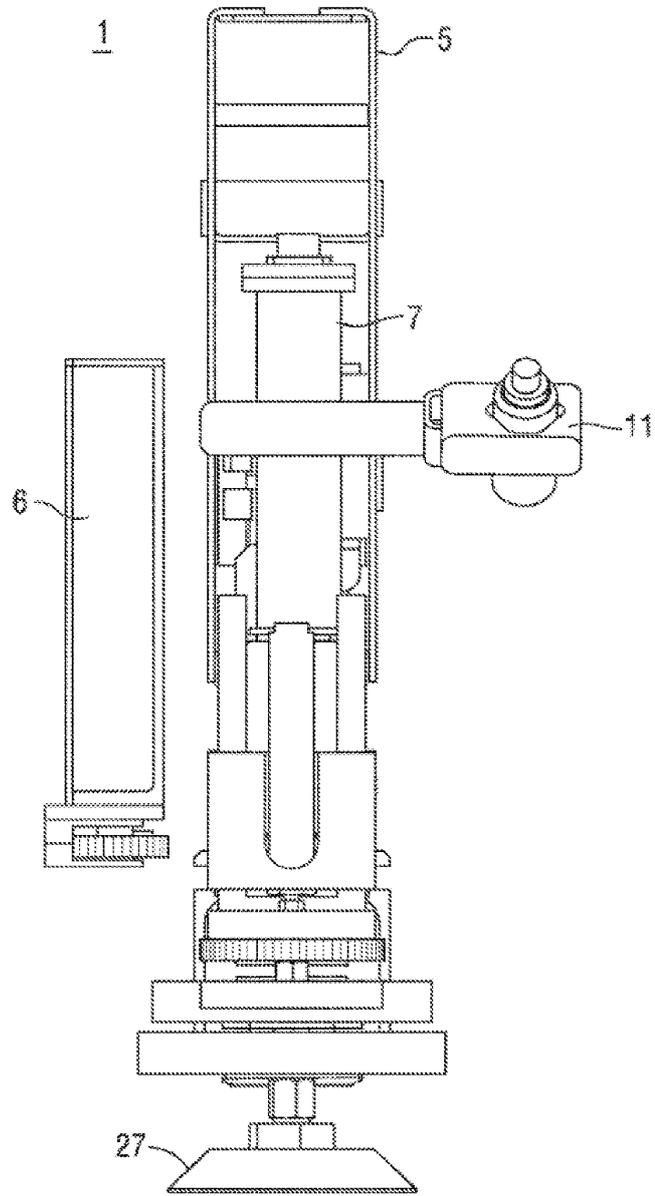


FIG. 4

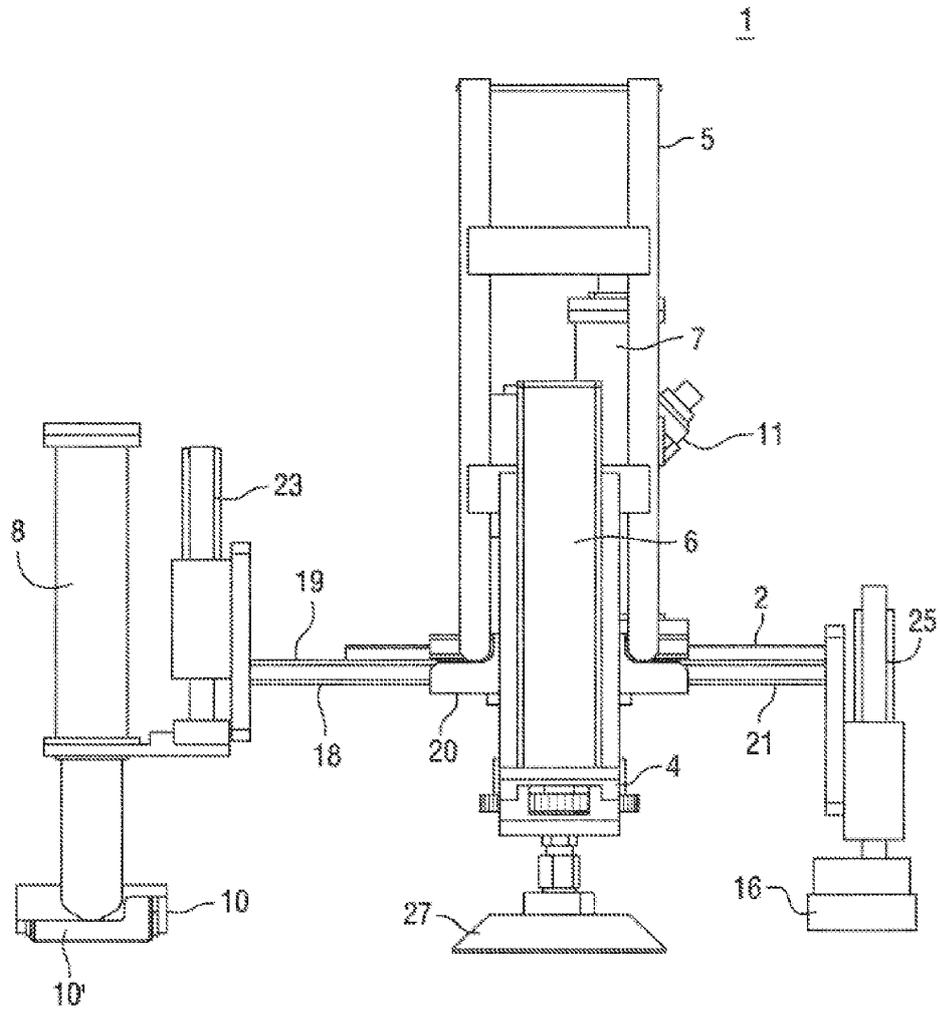


FIG. 5

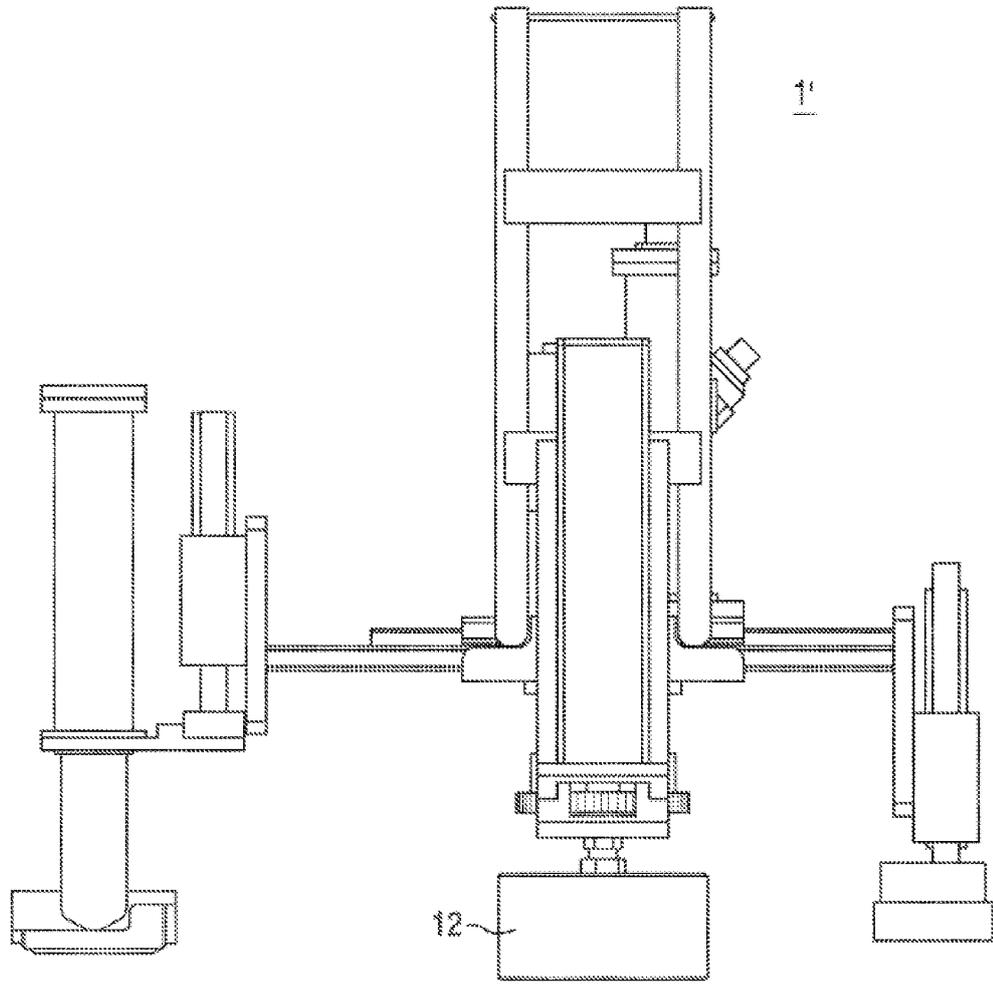


FIG. 6