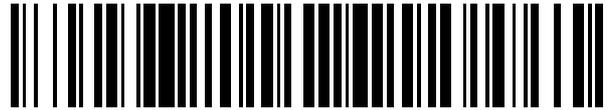


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 486**

51 Int. Cl.:

G21C 7/12 (2006.01)
G21C 7/14 (2006.01)
G21C 19/02 (2006.01)
G21C 19/10 (2006.01)
G21C 19/115 (2006.01)
G21C 19/20 (2006.01)
G21C 19/105 (2006.01)
G21C 19/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2011 E 11188457 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2453442**

54 Título: **Herramienta de desenganche de la hoja de la barra de control de un GEROCS**

30 Prioridad:

10.11.2010 US 943434

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

21.12.2015

73 Titular/es:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC
(100.0%)
3901 Castle Hayne Road
Wilmington, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**MATSUMOTO, JACK;
WHITLING, ROBERT;
WELSH, CHRISTOPHER y
FRANCISCO, GREGORY**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 554 486 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 desenganche de la hoja de la barra de control de un GEROCS

Antecedentes

1. Campo

- 5 Las realizaciones de ejemplo se refieren a una herramienta de desenganche y, en particular, a una herramienta de desenganche para desenganchar una hoja de la barra de control de un reactor nuclear. Las realizaciones de ejemplo se refieren también a un procedimiento de desenganche de una hoja de control de un reactor nuclear.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 La Fig. 1 ilustra un diagrama simplificado de un típico edificio 10 del reactor de agua en ebullición. Como se muestra en la Fig. 1, un típico edificio 10 del reactor de agua en ebullición alberga, entre otras cosas, una grúa 15, que puede utilizarse para desplazar equipo relativamente pesado en el edificio 10 del reactor. El edificio 10 del reactor también alberga una vasija a presión 20 del reactor nuclear que incluye una cabeza superior 25 con forma de domo, una pluralidad de conjuntos 35 de combustible, y una pluralidad de barras 45 de control. Una guía superior 30 está dispuesta sobre los conjuntos 35 de combustible y se asemeja a una rejilla que tiene una pluralidad de celdas rectangulares. En la parte inferior de los conjuntos 35 de combustible está una pieza de fundición 40 de soporte de combustible y por debajo de la pieza de fundición 40 de soporte del combustible están tubos 50 de guía que albergan las hojas de las barras 45 de control.

- 20 La Fig. 2 ilustra una barra 45 de control convencional. Como se muestra en la Fig. 2, la típica hoja 10 de barra de control incluye cuatro alas 45a, 45b, 45c y 45d dispuestas en una forma cruciforme. Cada una de las alas 45a, 45b, 45c y 45d incluye un material absorbente de neutrones.

- 25 En un típico conjunto del reactor, las hojas de las barras 45 de control están dispuestas por debajo de los conjuntos 35 de combustible y están enganchadas para controlar el impulsor de las barras que entran en la vasija a presión del reactor a través de una carcasa soldada a la cabeza del fondo de la vasija a presión del reactor. Los impulsores son básicamente cilindros hidráulicos, operados por unidades de control hidráulico. En funcionamiento, un impulsor de barra de control puede desplazar una barra 45 de control hacia arriba y entre cuatro conjuntos 35 de combustible con el fin de moderar/controlar la actividad del reactor nuclear.

- 30 La Fig. 2 ilustra una sección detallada de una parte inferior 46 de una hoja 45 de la barra de control. La parte inferior 46 de la hoja de la barra 45 de control incluye un limitador 48 de la velocidad, un casquillo 47 de acoplamiento, y un asa 49 en forma de D. Para fines de mantenimiento puede ser deseable desenganchar las hojas de las barras 45 de control de sus respectivos impulsores de barras de control. Sin embargo, con el fin de desenganchar las barras 45 de control de los impulsores de las barras de control, debe ser accesible el asa 49 en forma de D de la barra 45 de control, situada en la parte inferior de la barra 45 de control.

- 35 El documento US 6.501.813B1 se refiere a una pinza de la barra de control/soporte de combustible y describe características que corresponden generalmente al preámbulo de la reivindicación 1 del presente documento. El documento JP 2002-243889^a se refiere a un dispositivo de manejo de una barra de control.

Sumario

- 40 Las realizaciones de ejemplo se refieren a una herramienta de desenganche y, en particular, a una herramienta de desenganche para desenganchar una hoja de barra de control de un reactor nuclear. Las realizaciones de ejemplo se refieren también a un procedimiento de desenganche de una hoja de control de un reactor nuclear.
- 45 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una herramienta de desenganche de acuerdo con la reivindicación 1 en el presente documento e incluye una placa base, un primer miembro de guía y un segundo miembro de guía unidos a la placa base, un primer bastidor y un segundo bastidor unidos a la placa base, un motor paso a paso unido al primer bastidor, un engranaje de tornillo sin fin unido al primer bastidor, un eje de carrete de cable unido al engranaje de tornillo sin fin, una manguera enrollada alrededor del eje del carrete de cable, y un gancho unido a un primer extremo de la manguera, incluyendo el gancho una vaina cilíndrica que tiene al menos un dedo plegable configurado para plegarse y desplegarse.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de desenganche de una barra de control de acuerdo con la reivindicación 11 del presente documento.

Breve descripción de los dibujos

- 50 Las realizaciones de ejemplo de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 es una vista simplificada de un típico edificio de un reactor de agua en ebullición;

La Fig. 2 es una vista de una hoja convencional de una barra de control;

La Fig. 3 es una vista de una herramienta de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

Las Fig. 4A y 4B son vistas de una placa base de una herramienta de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

5 La Fig. 5 es una vista de un bastidor en forma de A de una herramienta de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

Las Fig. 6A y 6B son vistas de un eje de carrete de una herramienta de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

La Fig. 7 es una vista de una herramienta de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

10 Las Fig. 8A y 8B son vistas de un gancho triple de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

La Fig. 9 es una vista de primer plano de un gancho triple de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

La Fig. 10 es un diagrama de flujo para desenganchar una barra de control de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

15 La Fig. 11 es una vista superior de una barra de control y una pieza fundida de soporte tal como se ve a través de una rejilla de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

La Fig. 12 es una vista de un dispositivo de desenganche acoplado con una rejilla de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

La Fig. 13 es una vista superior de un dispositivo de desenganche acoplado con una rejilla de acuerdo con las realizaciones de ejemplo;

20 Las Fig. 14A y 14B son vistas de un gancho triple que es bajado entre una barra de control y una pieza de fundición de soporte de acuerdo con las realizaciones de ejemplo; y

Las Fig. 15A y 15B son vistas de un gancho triple con los dedos desplegados frente a una barra de control de acuerdo con las realizaciones de ejemplo.

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo

25 Las realizaciones de ejemplo de la invención se describirán ahora con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones de ejemplo. La invención puede, sin embargo, ser realizada en diferentes formas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones se proporcionan de manera que esta divulgación será exhaustiva y completa.

En los dibujos, los tamaños de los componentes pueden estar exagerados para mayor claridad

30 Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento o capa como "en", "conectado a", o "acoplado a" otro elemento o capa, puede estar directamente sobre, conectado a, o acoplado al otro elemento o capa o elementos o capas intermedios que puedan estar presentes. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "directamente sobre", "directamente conectado a", o "directamente acoplado a" otro elemento o capa, no hay elementos o capas intermedias presentes. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

35 Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, etc., pueden ser utilizados en el presente documento para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben limitarse a estos términos. Estos términos sólo se utilizan para distinguir un elemento, componente, región, capa y/o sección de otro elemento, componente, región, capa y/o sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección comentado más adelante podría ser denominado un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones de ejemplo.

40 Términos espacialmente relativos como "bajo", "debajo", "inferior", "encima", "superior" y similares, pueden emplearse en el presente documento para facilitar la descripción al describir un elemento o relación de una característica con otro elemento (o elementos) o característica (o características) como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras está girado, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características estarían entonces orientados "por encima" de los otros elementos o características. Así, el término ejemplar "debajo" puede

45 abarcar tanto una orientación de arriba como debajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90

50

grados o en otras orientaciones) y los descriptores relativos espacialmente empleados en este documento interpretarse en consecuencia.

Las realizaciones descritas en este documento se refieren a vistas en planta y/o vistas en sección transversal a modo de vistas esquemáticas ideales. En consecuencia, las vistas pueden ser modificadas en función de las tecnologías y/o tolerancias de fabricación. Por lo tanto, realizaciones de ejemplo no se limitan a las mostradas en las vistas, sino que incluyen modificaciones en la configuración formadas sobre la base de procesos de fabricación. Por lo tanto, las regiones ejemplificadas en las figuras tienen propiedades esquemáticas y las formas de las regiones que se muestran en las figuras ejemplifican formas o regiones específicas de los elementos, y no limitan las realizaciones de ejemplo.

La Fig. 3 es un realización de un ejemplo de una herramienta 100 de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo. La herramienta 100 de desenganche puede incluir una placa base 110, miembros 120 y 125 de guía, un primer bastidor 140 A en forma de A, un segundo bastidor 140B en forma de A, un carrete 160 de cable sobre el que puede enrollarse una manguera 200 hidráulica, un engranaje de tornillo sin fin 150 que puede estar configurado para hacer girar el carrete 160 de cable, un motor paso a paso 155 que puede estar configurado para realizar un seguimiento de una posición de la manguera 200 hidráulica, y un gancho triple 180 que puede estar unido a un extremo de la manguera 200 hidráulica. Aunque no se muestra en la Fig. 3, la herramienta 100 de desenganche puede incluir además una unión 1000 giratoria (véase la Fig. 13) para suministrar fluido hidráulico a la manguera 200 hidráulica. Aunque no se muestra, la manguera hidráulica puede ser una manguera doble para operar un cilindro de doble efecto. Éste a su vez utilizaría una unión giratoria dual. La herramienta 100 de desenganche puede incluir además dos placas 160A y 160B circulares paralelas, que pueden utilizarse para formar el carrete 160 de cable, y un asa 170 de alzamiento que se puede usar para subir o bajar la herramienta 100 de desenganche. Los miembros 120 y 125 de guía pueden incluir, respectivamente, topes 130 y 135 de guía que pueden estar configurados para acoplarse con una rejilla dentro de un reactor nuclear.

La placa base 110 sirve como base estructural para la herramienta 100 de desenganche y proporciona una estructura a la que se unen los miembros 120 y 125 de guía y los miembros 140 A y 140B del bastidor en forma de A. Los miembros 140 A y 140B del bastidor en forma de A, a su vez proporcionan una estructura para soportar el motor paso a paso 155, el engranaje de tornillo sin fin 150, un eje 400 del carrete, el carrete 160 de cable, y la unión 1000 giratoria. La placa base 110 también está configurada de modo que la manguera 200 hidráulica puede desplazarse hacia arriba y hacia abajo a medida que el carrete 160 de cable gira. Por ejemplo, la placa base 220 incluye una ranura 111 a través de la cual puede pasar a su través la manguera 200 hidráulica.

Con más detalle, y haciendo referencia a las Fig. 4A y 4B, la placa base 110 puede incluir una superficie 118 horizontal superior sustancialmente plana. La Fig. 4A representa una vista desde arriba de la placa base 110 mientras que la Fig. 4B representa una vista isométrica de la placa superior 110 según se ve desde abajo. La superficie superior 118 puede estar limitada por seis bordes 110a, 110b, 110c, 110d, 110e y 110f. Así, la superficie superior 118 puede parecer un hexágono alargado. Como se muestra en la Fig. 4A, un primer extremo de la placa base 110 puede estar definido por los bordes 110b y 110c y un segundo extremo de la placa base 110 pueden estar definido por los bordes 110e y 110f. En las realizaciones de ejemplo, los bordes 110b y 110c pueden formar un ángulo de aproximadamente noventa (90) grados y los bordes 110e y 110f pueden asimismo formar un ángulo de aproximadamente noventa (90) grados. Una ranura 111 puede estar formada a través de la superficie superior 118. Como se muestra en la Fig. 4A, la ranura 111 puede tener una forma irregular y puede ser mayor en un extremo 111a de la ranura 111 que en el otro extremo 111b de la ranura 111. El extremo de la ranura 111a puede estar configurado para permitir que la manguera 200 hidráulica pase a través de allí así como para proporcionar una ruta de visualización a través de la placa de base.

Por debajo de la superficie superior 118 de la placa base 110 están dos estructuras 112 y 116 como se muestra en la Fig. 4B. La estructura 112 puede estar formada bajo el primer extremo de la placa base 110 y la segunda estructura 116 puede estar formada bajo el segundo extremo de la placa base 110. La primera estructura 112 puede estar compuesta de cinco miembros (5) a modo de placas 112a, 112b, 112c, 112d y 112e que se extienden en una dirección sustancialmente perpendicular a la superficie superior 118. Los miembros en forma de placa 112a y 112b pueden estar sustancialmente en línea con, o en paralelo con, los bordes 110b y 110c, respectivamente, y los bordes 112c y 112d pueden estar en línea con, o en paralelo con, los bordes 110a y 110d, respectivamente. El quinto miembro 112e puede conectarse a los miembros a modo de placa 112c y 112d y se puede extender en una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección en la que los miembros a modo de placa 112c y 112d se extienden.

Como se ha descrito anteriormente, la segunda estructura 116 puede estar formada bajo el segundo extremo de la placa base 110. La segunda estructura 116 puede estar compuesta de seis (6) miembros a modo de placa 116a, 116b, 116c, 116d, 116e, y 116f que se extienden en una dirección sustancialmente perpendicular a la superficie superior 118. Los miembros en forma de placa 116a y 116b puede estar sustancialmente en línea con, o en paralelo con, los bordes 110e y 110f, respectivamente, y los bordes 116c y 116f pueden estar en línea con, o en paralelo con, los bordes 110a y 110d, respectivamente. Los miembros a modo de placas 116d y 116e pueden conectarse a los miembros a modo de placa 116c y 116f, respectivamente, y se pueden extender en una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección en la que los miembros a modo de placas 116c y 116f se extienden. Como es evidente

a partir de la Fig. 4B, existe un hueco entre los miembros a modo de placa 116d y 116e, por ello los miembros a modo de placa 116d y 116e permiten que un miembro/componente atraviese en una dirección a lo largo de una longitud de la placa base 110 desde el segundo extremo de la placa base 110 hacia un centro de la placa base 110.

5 En realizaciones de ejemplo, las guías 120 y 125 se asemejan a un hierro en ángulo que tiene una sección transversal en forma de L. Las guías 120 y 125, por ejemplo, pueden tener una longitud de aproximadamente 50,8 cm (veinte (20) pulgadas) con longitudes de las patas de aproximadamente 10,2 cm (cuatro (4) pulgadas). La guía 120 puede, por ejemplo, estar unida a los miembros a modo de placa 112a y 112 b de la primera estructura 112 de la placa base 110 a través de pernos. Sin embargo, realizaciones de ejemplo no se limitan a ello ya que la guía 120
10 podía estar unida a miembros a modo de placa 112a y 112 b de la primera estructura 112 mediante soldadura o remachado. Del mismo modo, la guía 125 puede estar unida a los miembros de placa 116a y 116b de la segunda estructura 116 de la placa base 110 a través de pernos. Sin embargo, las realizaciones de ejemplo no se limitan a la misma ya que la guía 125 se podría unir a los miembros a modo de placa 116a y 116 b de la segunda estructura 116 mediante soldadura o remachado.

15 Aunque la Fig. 3 ilustra la primera y segunda guías 120 y 125 teniendo la misma longitud, las realizaciones de ejemplo no se limitan a la misma ya que una de entre la primera y la segunda guías 120 y 125 puede ser más larga que la otra.

La Fig. 5 ilustra el bastidor 140 A en forma de A. Debido a que el bastidor 140 A en forma de A es similar al bastidor 140B en forma de A, en aras de la brevedad, sólo se comentarán las características del bastidor 140 A en forma de A. Como se muestra en la Fig. 5, el bastidor 140 A en forma de A puede incluir una pluralidad de orificios 141 que
20 pueden estar espaciados de manera que se correspondan con los orificios 141* formados en la placa base 110. Por consiguiente, el bastidor 140 A en forma de A puede estar unido a la placa base 110 por medio de pernos entre el bastidor 140 A en forma de A y la placa base 110 utilizando los orificios 141 y 141*. El bastidor 140 A en forma de A también incluye una pluralidad de orificios 142 que se puede utilizar para atornillar el engranaje de tornillo sin fin 150 al bastidor 140 A en forma de A. El bastidor 140 A en forma de A también puede incluir un orificio 143 que se puede
25 utilizar para permitir que un eje 400 del carrete se conecte y sea impulsado por el engranaje de tornillo sin fin 150. El eje 400 del carrete, después de la rotación, puede hacer que la manguera 200 hidráulica se enrolle o se desenrolle alrededor del carrete 160 de cable. El bastidor 140 A en forma de A puede incluir también una pluralidad de orificios 144 que pueden utilizarse para atornillar el asa de alzamiento 170 al bastidor 140 A en forma de A.

Las Fig. 6A y 6B son vistas de un eje 400 del carrete que se puede utilizar con la herramienta 100 de desenganche de las realizaciones de ejemplo. Como se muestra en la Fig. 6A, el eje 400 del carrete puede tener una configuración de eje escalonada con una primera parte 410 escalonada que tiene un primer diámetro d1, una segunda parte 420 escalonada que tiene un segundo diámetro d2, una tercera parte 430 escalonada que tiene un diámetro d3 variable (véase la Fig. 6B), y una cuarta parte 440 escalonada que tiene un diámetro d4. En las realizaciones de ejemplo, la primera parte 410 escalonada puede estar configurada para enganchar el engranaje de
30 tornillo sin fin 150 y la segunda y cuarta partes 420 y 440 escalonadas pueden estar configuradas para insertarse a través de los orificios 143 de los bastidores en forma de A, 140A y 140B, de modo que el eje 400 del carrete esté soportado por los bastidores en forma de A, 140A y 140B. Por lo tanto, los diámetros d2 y d4 de la segunda y cuarta partes 420 y 440 escalonadas deben ser ligeramente más pequeños que el diámetro D1 del orificio 143.

La cuarta parte 410 escalonada puede incluir un extremo 447 configurado para recibir fluido hidráulico desde la unión 1000 giratoria anteriormente mencionada. La cuarta parte 410 escalonada también puede incluir un primer canal 445 hueco que puede proporcionar el fluido hidráulico desde la unión 1000 giratoria hasta la tercera parte 430 escalonada. La tercera parte escalonada puede incluir un segundo canal hueco (no mostrado) que proporciona comunicación de fluido entre el canal 445 hueco y una superficie S1 que está configurada para conectarse a la manguera 200 hidráulica. Así, el fluido hidráulico puede entrar en el eje 400 del carrete a través del primer canal 445
40 hueco y puede cruzar por este segundo canal hueco hasta la superficie S1 que puede estar conectada a la manguera 200 hidráulica. En las realizaciones de ejemplo la manguera 200 hidráulica puede enrollarse alrededor de la tercera parte escalonada cuando el eje 400 del carrete gira.

En realizaciones de ejemplo, la tercera parte 430 escalonada incluye una parte subescalonada que tiene un diámetro d5. En realizaciones de ejemplo, las dos placas 160A y 160B paralelas pueden tener forma anular y cada una de las placas pueden tener un diámetro interior que sea ligeramente mayor que el diámetro d5, y un diámetro exterior que sea más grande que el diámetro d3 más grande. Por ello, las dos placas 160A y 160B paralelas pueden estar dispuestas en la parte de subnivel de los lados de la tercera parte 430 escalonada. Por consiguiente, las dos placas 160A y 160B paralelas pueden evitar que la manguera 200 hidráulica se deslice fuera de la tercera parte 430 escalonada a medida que el eje 400 gira.

La Fig. 7 muestra una vista en sección de la herramienta 100 de desenganche de acuerdo con las realizaciones de ejemplo. Además de los elementos anteriormente mencionados; la herramienta de desenganche también incluye un brazo 510 unido de manera pivotante al bastidor en forma de A 104A. Como se muestra en la Fig. 7, el brazo 510 incluye una rueda 520 configurada para acoplarse a la manguera 200 hidráulica. La Fig. 7 muestra también un cilindro 500 que puede tener un extremo unido al brazo 510 y otro extremo unido a la placa base 110. El cilindro 500
55 se puede utilizar para desplazar el brazo 510 hacia atrás y hacia delante situando, de forma precisa, la manguera

200 hidráulica. Además, el cilindro 500 puede estar configurado con un sensor de presión con el fin de determinar si la manguera 200 hidráulica con el gancho triple 180 se ha acoplado con un asa en forma de D de una barra de control. Por ejemplo, si el asa en forma de D se ha acoplado, la manguera 200 hidráulica estará en un estado tensado causando por ello que la rueda 520 se desplace alejándose del cilindro 500 colocando el cilindro 500 en tensión. En consecuencia, un sensor de presión colocado en la línea de presión conectado al cilindro 500 puede determinar si el asa en forma de D ha sido acoplada o no al detectar si el cilindro 500 está o no en tensión.

Las Fig. 8A y 8B representan un ejemplo detallado del gancho triple 180 con la Fig. 8A que ilustra una configuración plegada y la Fig. 8B que ilustra una configuración desplegada. Como se muestra en las Fig. 8A y 8B, el gancho triple 180 está comprendido de un cilindro hidráulico 181, una barra de gancho 183, tres dedos 184, 185, y 186, y una vaina 182. En realizaciones de ejemplo, la vaina 182 puede ser cilíndrica, sin embargo, las realizaciones de ejemplo no se limitan a los mismos. También, tiene cabida el uso de sólo uno o dos dedos. Como se muestra, el cilindro es un cilindro de simple efecto con un retorno de muelle, pero podría utilizar un cilindro de doble efecto, que a su vez necesitaría un conjunto de doble manguera. Un primer extremo de la barra de gancho 183 puede estar conectado al cilindro hidráulico 181. Por ello, a medida que el cilindro hidráulico 181 es accionado, la barra de gancho 183 se puede desplazar a través de la vaina 182. Los dedos 184, 185 y 186 pueden tener extremos anclados dentro de la vaina 182 y los extremos pueden estar anclados a diferentes alturas. Además, los dedos pueden estar dispuestos para que, en un estado desplegado, los dedos 184, 185, y 186 formen salientes que estén espaciados 180 grados. Los dedos 184, 185, y 186 pueden incluir ranuras que interactúan con protuberancias que sobresalen de la barra de gancho 183. La vaina 182 puede encerrar, al menos parcialmente, el cilindro hidráulico 181 y puede encerrar completamente la barra de gancho 183 y los tres dedos 184, 185 y 186.

La Fig. 9 es un dibujo detallado que muestra la disposición del tercer dedo 186 dentro de la vaina 182. Haciendo referencia a la Fig. 9, el tercer dedo 186 puede estar anclado al manguito 182 a través del pasador 190. El tercer dedo 186 incluye también una ranura 192 que interactúa con un saliente 194 que se extiende desde la barra 183 del gancho. En el caso de que la barra 183 del gancho sea extraída hacia arriba, por ejemplo, debido a un movimiento hacia arriba del cilindro hidráulico 181, el saliente 194 aplica una fuerza hacia arriba al dedo 186 en la ranura 192 causando por ello que el tercer dedo 186 gire en la vaina 182 para obtener un estado plegado. Por el contrario, un movimiento descendente de la barra 183 del gancho hará que el dedo 186 se despliegue. Los dedos 184 y 185 pueden estar conectados de manera similar con la barra 183 del gancho y la vaina 182 y pueden, por lo tanto, funcionar de manera similar, en consecuencia, una discusión detallada de la cinemática de estos dedos se omite en aras de la brevedad.

Aunque se ha descrito un gancho triple 180 que incluye tres dedos 184, 185, y 186, las realizaciones de ejemplo no se limitan a los mismos. Por ejemplo, un gancho 180 puede incluir más de tres dedos o menos de tres dedos. Por ejemplo, en el caso de que el gancho incluya sólo un dedo, el gancho incluiría una barra de gancho con un saliente que se acople a una ranura de un solo dedo. Aparte de eso, el gancho con un solo dedo sería idéntico al gancho triple descrito anteriormente.

Como se describió anteriormente, una herramienta 100 de desenganche, de acuerdo con las realizaciones de ejemplo, puede incluir una placa base 110 con miembros 120 y 125 de guía unidos a ella. Los miembros 120 y 125 de guía pueden incluir topes 130 y 135 de guía que pueden estar configurados para acoplarse con una rejilla dentro de una planta de energía nuclear convencional. La placa base 110 también soporta, a través de bastidores 140A y 140B, en forma de A, un motor paso a paso 155 y un engranaje de tornillo sin fin 150. La placa base 110 soporta además, a través de los bastidores 140A y 140B, en forma de A, un eje 400 del carrete que soporta una manguera 200 hidráulica. En las realizaciones de ejemplo, el eje 400 del carrete puede estar conectado al engranaje de tornillo sin fin 150 y el engranaje de tornillo sin fin puede girar el eje 400 del carrete. La manguera 200 hidráulica se puede enrollar alrededor del eje 400 del carrete. Un extremo de la manguera 200 hidráulica puede estar conectado al eje 400 del carrete y otro extremo de la manguera 200 hidráulica puede estar conectado a un gancho triple 400.

En las realizaciones de ejemplo, el fluido hidráulico puede ser proporcionado al gancho triple a través de la unión 1000 giratoria, el eje 400 del carrete y la manguera 200 hidráulica. Por ejemplo, en las realizaciones de ejemplo, la unión 1000 giratoria puede estar conectada a un extremo del eje 400 del carrete que puede estar configurado con el primer canal 445 hueco. El primer canal 445 hueco puede tener comunicación de fluido con un segundo canal hueco que puede a su vez terminar en una superficie S1 conectada a la manguera 200 hidráulica. Por ello, el fluido hidráulico proporcionado por la unión 1000 giratoria puede fluir a través del primer canal 445 hueco y a través del segundo canal hueco y después hasta la manguera 200 hidráulica. El fluido hidráulico puede entonces pasar a través de la manguera 200 hidráulica y al gancho triple 180. El fluido hidráulico puede después hacer que el cilindro hidráulico 181 dentro del gancho triple 180 desplace la barra de gancho 183 haciendo actuar, de este modo, los dedos 184, 185 y 186.

De acuerdo con la invención, el gancho triple 180 puede desplazarse hacia arriba o hacia abajo por la rotación del eje 400 del carrete. Debido a que la rotación del eje 400 del carrete es controlada por el engranaje de tornillo sin fin 150, el engranaje de tornillo sin fin 150 controla el movimiento vertical del gancho triple 180. El motor paso a paso 155 puede ser usado para rastrear el movimiento del engranaje de tornillo sin fin 150. Así, el motor paso a paso 155 puede proporcionar información a un usuario en cuanto hasta qué punto el gancho triple 180 se ha movido.

- 5 En las realizaciones de ejemplo, el cable hidráulico 200 puede acoplar una rueda 520 que puede estar unida a un brazo 510 que puede, a su vez, tener un primer extremo que se puede conectar de manera pivotante a uno de los bastidores A 140A y 140B. El brazo 510 puede estar unido también a un cilindro 500 que puede estar conectado a la placa base 110. El cilindro puede expandirse o contraerse y, por ello, puede ser capaz de situar/resituarse lateralmente la manguera 200 hidráulica. El cilindro 500 puede incluir un sensor de presión 500 que puede determinar si el cilindro 500 está en tensión o en compresión. El que el cilindro 500 esté en tensión o en compresión puede depender de si el gancho triple 180 está acoplado con un gancho en forma de D de una barra 45 de control. Por ello, el cilindro 500 sirve al doble propósito de situar la manguera 200 hidráulica y determinar si el gancho triple está acoplado con un gancho en forma de D de una barra 45 de control.
- 10 La herramienta 100 de desenganche se puede usar para desenganchar una hoja de barra de control de un impulsor de barra de control. La Fig. 10 ilustra un diagrama de flujo que detalla las operaciones que pueden utilizarse para desenganchar una hoja de barra de control de un impulsor de barra de control utilizando la herramienta 100 de desenganche. Estas operaciones se aprovechan de la estructura existente que se encuentra típicamente en una planta de energía nuclear convencional, por ejemplo, la grúa 15, la guía superior 30, y la pieza de fundición 40 de soporte del combustible junto con la hoja de la barra 45 de control convencional.
- 15 La Fig. 11 ilustra una vista superior de una hoja de la barra 45 de control y una pieza de fundición 40 de soporte cuando se ve a través de la guía superior 30. Por sencillez, solamente se muestran una sola hoja 45 de barra de control y la pieza de fundición 40 de soporte.
- 20 La Fig. 12 ilustra una operación de desplazamiento de la herramienta 100 de desenganche más allá de una celda dentro de la rejilla 30 (S1000). Esta operación implica la utilización de un elevador monorraíl u otro sistema elevador, por ejemplo, la grúa 15 ilustrada en la Fig. 1, para desplazar la herramienta 100 de desenganche por encima de la celda. La utilización de los miembros 120 y 125 de guía, la herramienta 100 de desenganche puede hacerse bajar en la celda mediante el sistema de elevación monorraíl.
- 25 En las realizaciones de ejemplo, la herramienta 100 de desenganche puede estar configurada para ser soportada por una celda de la guía superior 30. Por ejemplo, la Fig. 13 ilustra una herramienta 100 de desenganche instalada en una celda de la guía superior 30. Como se muestra en la Fig. 13, las guías 120 y 125 pueden estar configuradas para casi contactar las superficies interiores de la celda, sin embargo, la herramienta 100 de desenganche se ve impedida para pasar completamente a través de la celda por los topes 130 y 135 de guía dispuestos en las superficies exteriores de las guías 120 y 125. Por ello, como se muestra en la Fig. 13, las superficies inferiores de los topes 130 y 135 de guía contactan con las superficies superiores de la rejilla 30 que permite que la herramienta 100 de desenganche sea soportada de forma estable por la rejilla 30.
- 30 Después de que la herramienta 100 de desenganche se ha desplazado a la rejilla 30, el engranaje de tornillo sin fin 150 puede ser operado y el carrete 160 de cable se puede girar para bajar el gancho triple 180 debajo de la rejilla. El gancho triple 180 puede bajarse, por ejemplo, aproximadamente $\frac{3}{4}$ del camino hasta el núcleo antes de cualquier reposicionamiento del gancho triple 180 (S1100). La distancia de recorrido del gancho triple puede ser controlada por un operador utilizando el motor paso a paso 155. Así, un operador tendrá datos disponibles, a través del motor paso a paso 155, respecto a la posición del gancho triple 180. Después de que el gancho triple 180 ha sido bajado aproximadamente $\frac{3}{4}$ del camino hacia el núcleo, el gancho triple 180 puede ser recolocado hacia el centro de la celda de manera que el gancho triple 180 pueda pasar entre la barra 45 de control y la pieza de fundición 40 de soporte (S1200). El gancho triple 180 puede ser recolocado extendiendo o contrayendo el cilindro 500 que está acoplado a la placa base 110 y al brazo 510. Las Fig. 14A y 14B ilustran un ejemplo del gancho triple 180 estando recolocado cerca del centro de la celda representando la Fig. 14A una vista isométrica y representando la Fig. 14B una vista desde arriba. Como se muestra en las Fig. 14A y 14B, el gancho triple 180 puede ser desplazado a una región en la celda en la que se pueda bajar entre la pieza de fundición 40 de soporte y la barra 45 de control.
- 35 Después de que el gancho triple 180 se ha desplazado hacia el centro de la celda, el gancho triple 180 puede desplazarse hacia abajo entre la barra 45 de control y la pieza de fundición 40 de soporte (S1300). En las realizaciones de ejemplo, el gancho triple 180 puede estar muy cerca de una esquina formada por dos alas de la barra 45 de control. El gancho triple 180 continúa desplazándose hasta que alcanza la base de la barra 45 de control (S1400). En este momento, los dedos 184, 185 y 186 del gancho triple 180 pueden ser desplegados (S1500). Las Fig. 15A y 15B muestran un ejemplo del gancho triple 180 estando dispuesto cerca de la parte inferior de la barra 45 de control. En las realizaciones de ejemplo, los dedos 184, 185 y 186 pueden ser empleados proporcionando fluido hidráulico al cilindro hidráulico 181 del gancho triple 180. El fluido hidráulico puede ser proporcionado por la unión 1000 giratoria que puede proporcionar el fluido hidráulico al eje 400 del carrete que, a su vez, puede proporcionar el fluido hidráulico a la manguera 200 hidráulica que puede, a su vez, proporcionar el fluido hidráulico al cilindro hidráulico 181.
- 40 Después de que los dedos 184, 185 y 186 son desplegados, el gancho triple 180 puede ser elevado lentamente haciendo funcionar el engranaje de tornillo sin fin 150 para girar el eje de carrete 160 (S1600). Debido a que los dedos 184, 185, y 186 pueden estar orientados 120 grados unos con otros entre sí, dos de los tres dedos pueden poner en contacto dos de las alas de la barra 45 de control y el tercer dedo puede alinearse con un centro de la barra 45 de control (véase la Fig. 15B). Así, a medida que el gancho triple 180 es levantado, el dedo que no está en
- 45
- 50
- 55
- 60

5 contacto con las alas de la barra 45 de control se acopla con el asa en forma de D del control 45. A medida que el gancho triple 180 es elevado, la carga en la manguera es controlada mediante el cilindro 500 (S1700) y la posición se determina por el motor paso a paso 155 (S1800). Si el cilindro 500 determina que la manguera 200 hidráulica está en tensión se determina que el asa en forma de D ha sido acoplada y la barra 45 de control se ha desenganchado (S1900). En el caso de que se determine que la barra 45 de control no se ha desenganchado, se ejecuta una secuencia de retirada que implica un movimiento hacia arriba de aproximadamente 5,08 cm a aproximadamente 7,62 cm (aproximadamente dos (2) pulgadas a aproximadamente tres (3) pulgadas) antes de que se realice un movimiento hacia abajo (S2000). Durante esta operación, la tensión de la manguera debe ser mantenida controlando la presión en el cilindro 500 y ajustando el motor paso a paso.

10 En la realización de un ejemplo anterior, se emplea un gancho triple con tres dedos 184, 185 y 186, sin embargo, las realizaciones de ejemplo no se limitan a los mismos. Por ejemplo, en lugar de utilizar un gancho triple con tres dedos, puede utilizarse un único gancho con un dedo plegable. En esta última realización de ejemplo, la manguera puede estar configurada para mantener un solo gancho alineado con el asa en forma de D. En este caso, la manguera podía ser una manguera hidráulica que no se tuerza, por ejemplo, una manguera doble para una
15 manguera "plana". Además, el proceso puede aplicarse con la ayuda de un sistema de cámaras de control remoto (GEROCS) con el fin de ayudar en el posicionamiento de cualquiera de los componentes de la herramienta de desenganche antes mencionada.

20 Lo anterior es ilustrativo de las realizaciones de ejemplo y no debe interpretarse como limitante de las mismas. Aunque se han descrito unas cuantas realizaciones de ejemplo, los expertos en la técnica comprenderán fácilmente que son posibles muchas modificaciones en realizaciones de ejemplo dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1 Una herramienta (100) de desenganche que comprende:
- 5 una placa base (110);
 un primer miembro (120) de guía y un segundo miembro (125) de guía unidos a la placa base (110);
 un primer bastidor (140A) y un segundo bastidor (140B) unidos a la placa base (110);
 un engranaje de tornillo sin fin (150) unido al primer bastidor (140A);
 un eje (400) del carrete de cable unido al engranaje de tornillo sin fin (150);
 un gancho (180) incluyendo el gancho (180) una vaina (182) cilíndrica que tiene al menos un dedo (184,185,186) configurado para plegarse y desplegarse; **caracterizado porque** la herramienta de
 10 desenganche comprende además:
 un motor paso a paso (155) unido al primer bastidor (140A); y
 una manguera (200) enrollada alrededor del eje (400) del carrete de cable; en el que el gancho (180) está unido a un primer extremo de la manguera (200).
2. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el gancho (180) es un gancho triple que incluye un cilindro (181) hidráulico y una barra (183) del gancho conectada al cilindro (181) hidráulico, y al menos un dedo (184,185,186) incluye un primer dedo (184), un segundo dedo (185), y un tercer dedo (186), y la barra (183) del gancho incluye salientes (194) que encajan con ranuras (192) del primer dedo (184), del segundo dedo (185) y del tercer dedo (186).
3. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con la reivindicación 2, en la que en la posición desplegada el primer dedo (184) y el segundo dedo (185) forman un ángulo de aproximadamente 120 grados, el segundo dedo (185) y el tercer dedo (186) forman un ángulo de aproximadamente 120 grados, y el primer dedo (184) y el tercer dedo (186) forman un ángulo de aproximadamente 120 grados.
4. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el primero (184), segundo (185) y tercer (186) dedos se encuentran en diferentes alturas a lo largo de un eje de la vaina (182) cilíndrica.
5. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además:
- 25 una unión (1000) giratoria configurada para proporcionar fluido hidráulico al gancho (180).
6. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con la reivindicación 5, en la que
- 30 el eje (400) del carrete de cable incluye un primer canal (445) hueco configurado para recibir el fluido hidráulico desde la unión giratoria (1000) y un segundo canal hueco configurado para proporcionar comunicación de fluido entre el primer canal (445) hueco y la manguera (200) para transferir fluido hidráulico a la manguera (200).
7. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además:
- 35 un brazo (510) que tiene un primer extremo, conectado de manera pivotante, al primer bastidor (140A);
 una rueda (520) unida al brazo (510), configurada la rueda (520) para ponerse en contacto con la manguera (200); y
 un cilindro (500) que tiene un primer extremo unido a la placa base (110) y un segundo extremo unido a un segundo extremo del brazo (510), estando el cilindro (500) configurado para ajustar una posición de la manguera (200).
8. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el cilindro (500) incluye un sensor para determinar si el cilindro (500) está en uno de tensión y compresión.
9. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además:
- 45 un primer tope (130) de guía unido al primer miembro (120) de guía; y
 un segundo tope (135) de guía unido al segundo miembro (125) de guía.
10. La herramienta (100) de desenganche de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el primer miembro (120) de guía, el segundo miembro (125) de guía, el primer tope (130) de guía y el segundo tope (135) de guía tienen una sección transversal en forma de L.
11. Un procedimiento de desenganche de una barra de control que comprende :
- 50 colocar una herramienta (100) de desenganche de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en una rejilla (30) guía superior, incluyendo la herramienta (100) de desenganche un gancho (180) con al menos un de los dedos (184,185,186) plegable;

bajar el gancho a un asa en forma de D (49) de la barra (45) de control; y desplegar al menos uno de los dedos (184,185,186) plegables de manera que al menos un dedo (184,185,186) plegable se acople con el asa en forma de D (49) de la barra (45) de control.

5 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que bajar el gancho (180) incluye bajar el gancho (180) una distancia predeterminada desde la rejilla (30) de guía superior hasta una parte superior de la barra (45) de control, desplazando el gancho (180) cerca de un centro de una celda de la rejilla (30) guía superior sobre la que está situada la herramienta (100) de desenganche, y bajar el gancho (180) hasta una base de la barra (45) de control.

10 13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que desplazar el gancho (180) cerca del centro de la celda incluye la operación de un cilindro (500) para girar un brazo (510) de la herramienta (100) de desenganche para desplazar el gancho (180).

14. El procedimiento de la reivindicación 13, que comprende además:

utilizar el cilindro (500) para determinar si se ha acoplado o no al asa en forma de D.

15. El procedimiento de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende además:

utilizar un motor paso a paso (155) para controlar una posición del gancho (180).

15

FIG. 1
Técnica Convencional

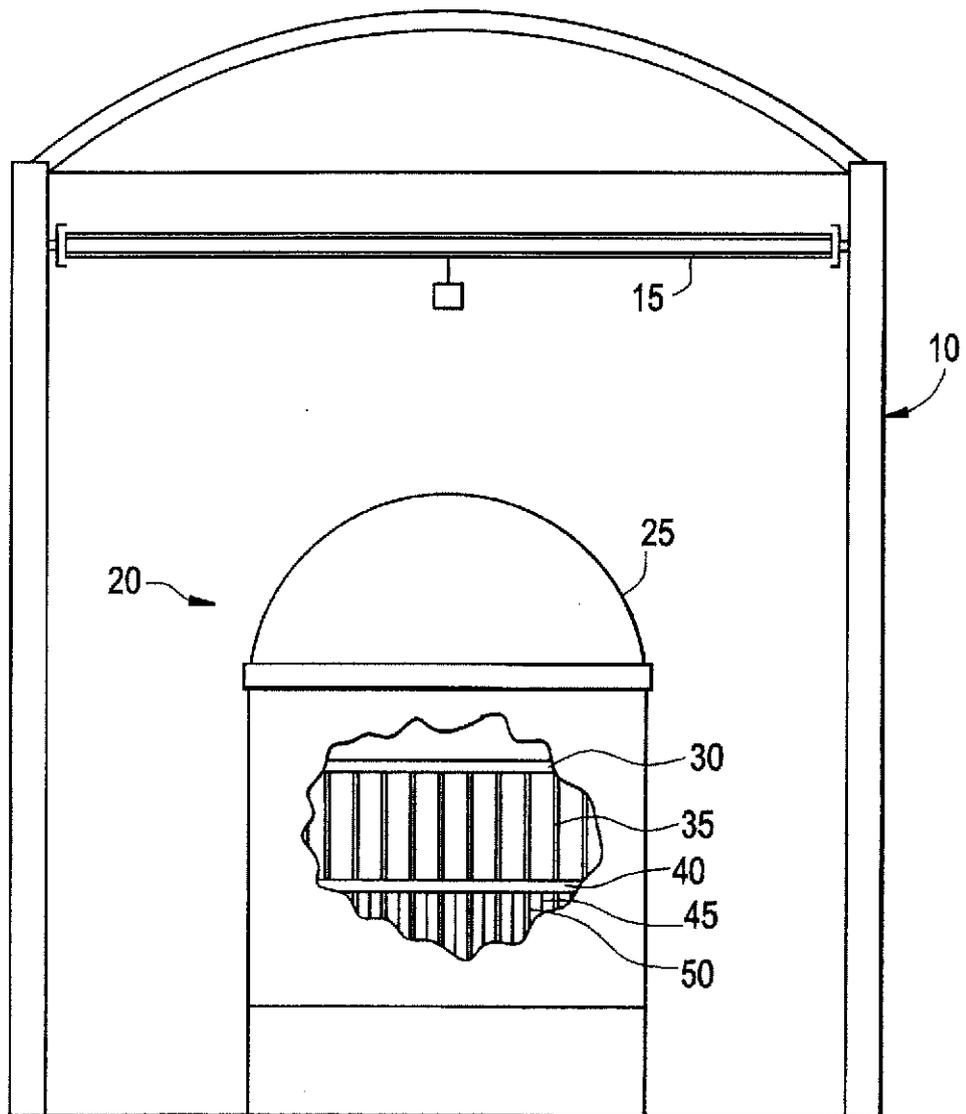


FIG. 2
Técnica Convencional

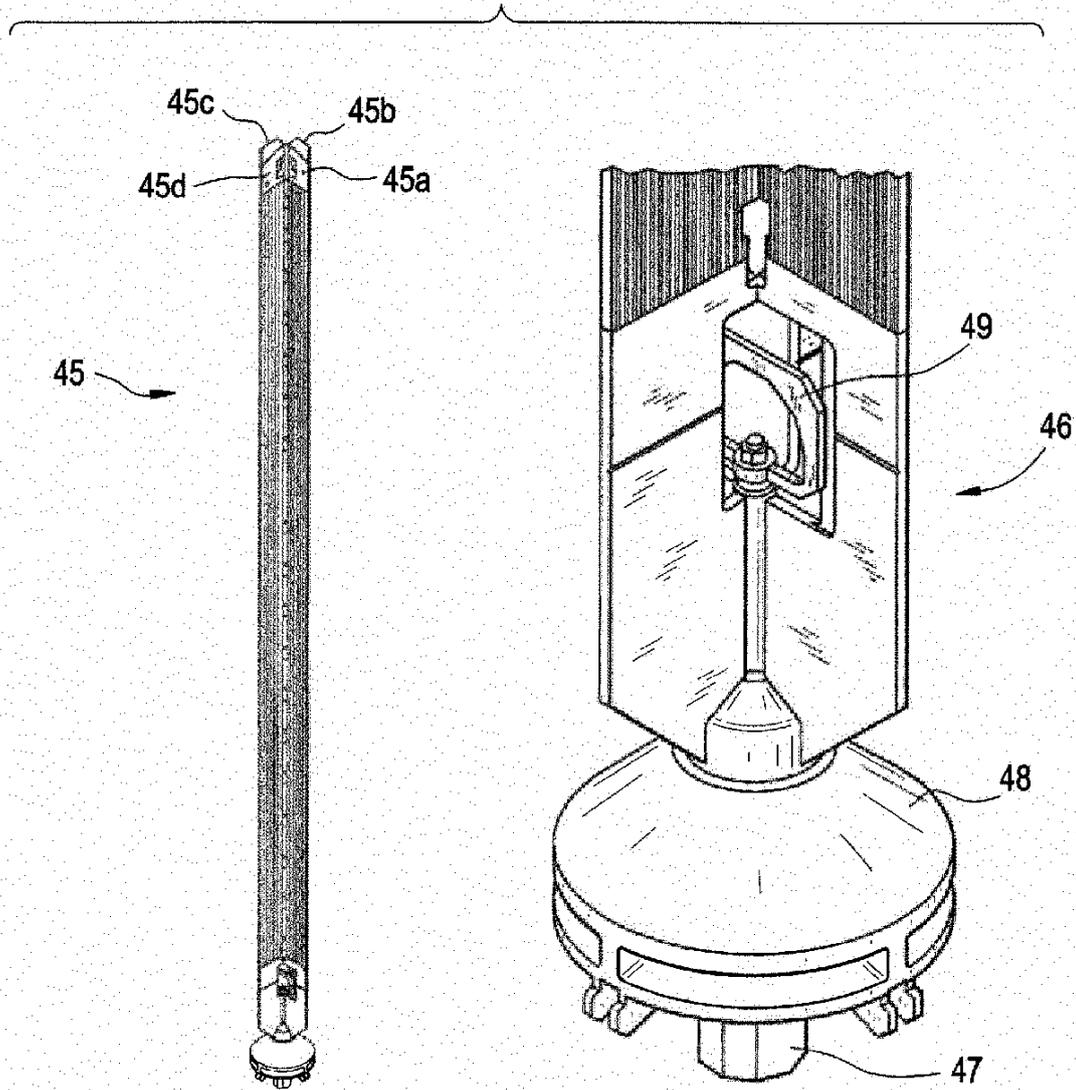


FIG. 3

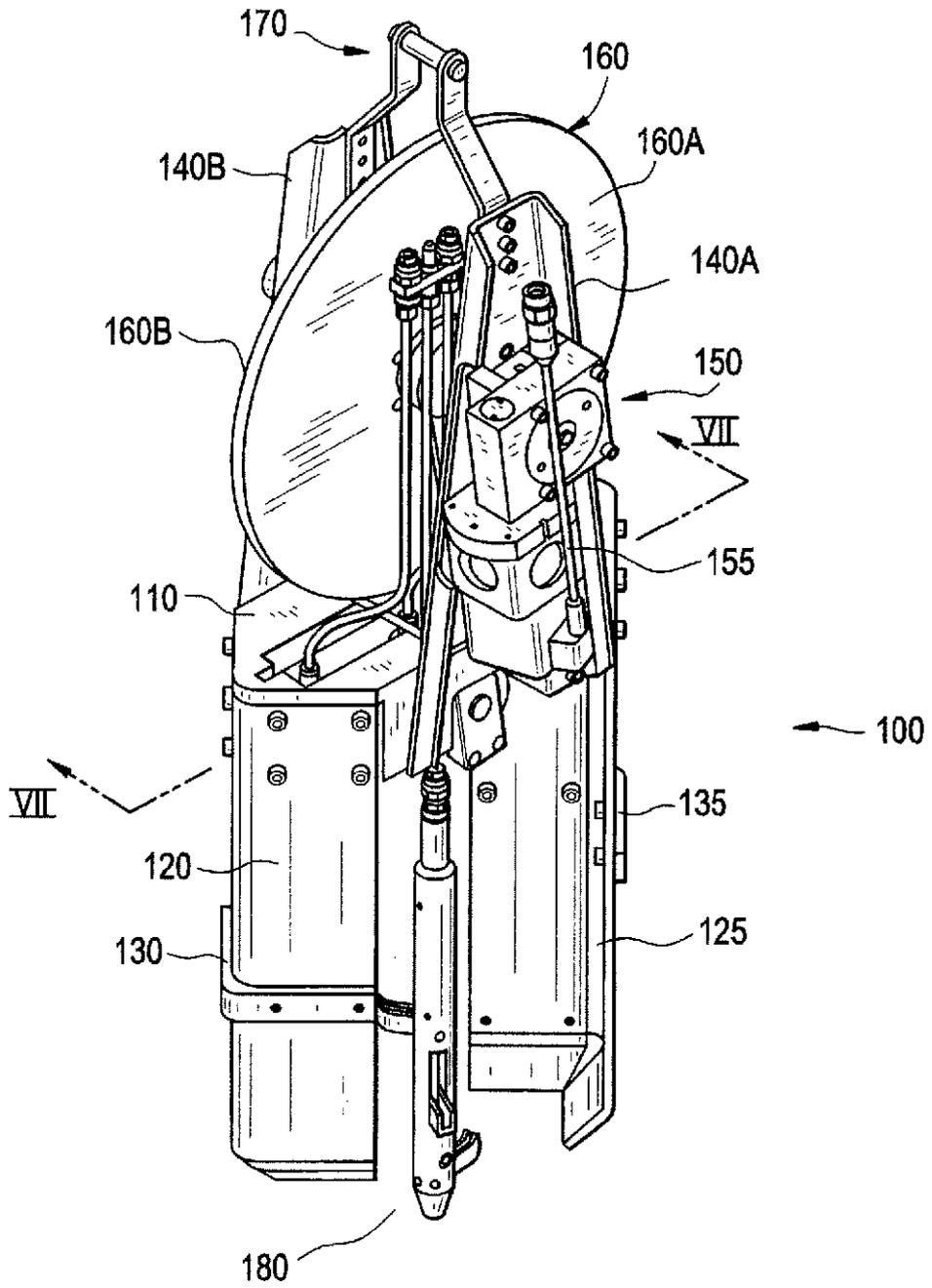


FIG. 4A

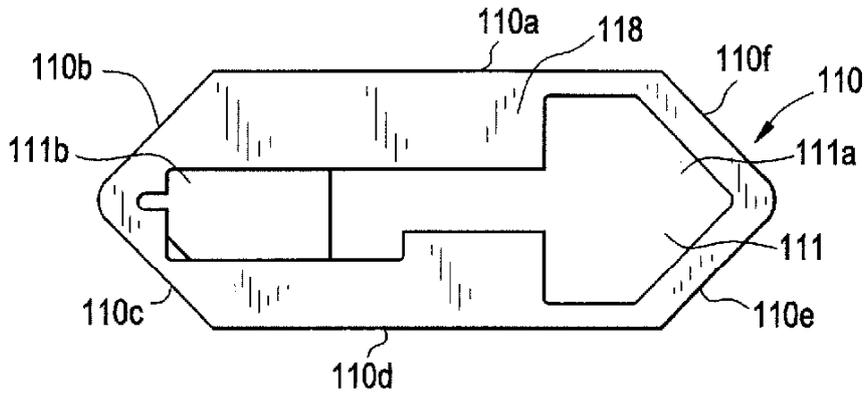


FIG. 4B

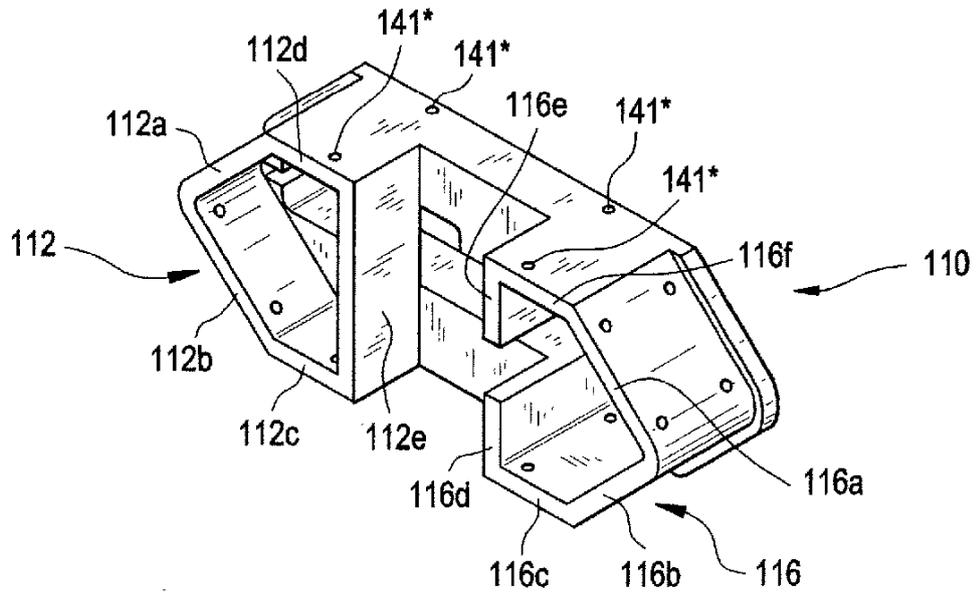


FIG. 5

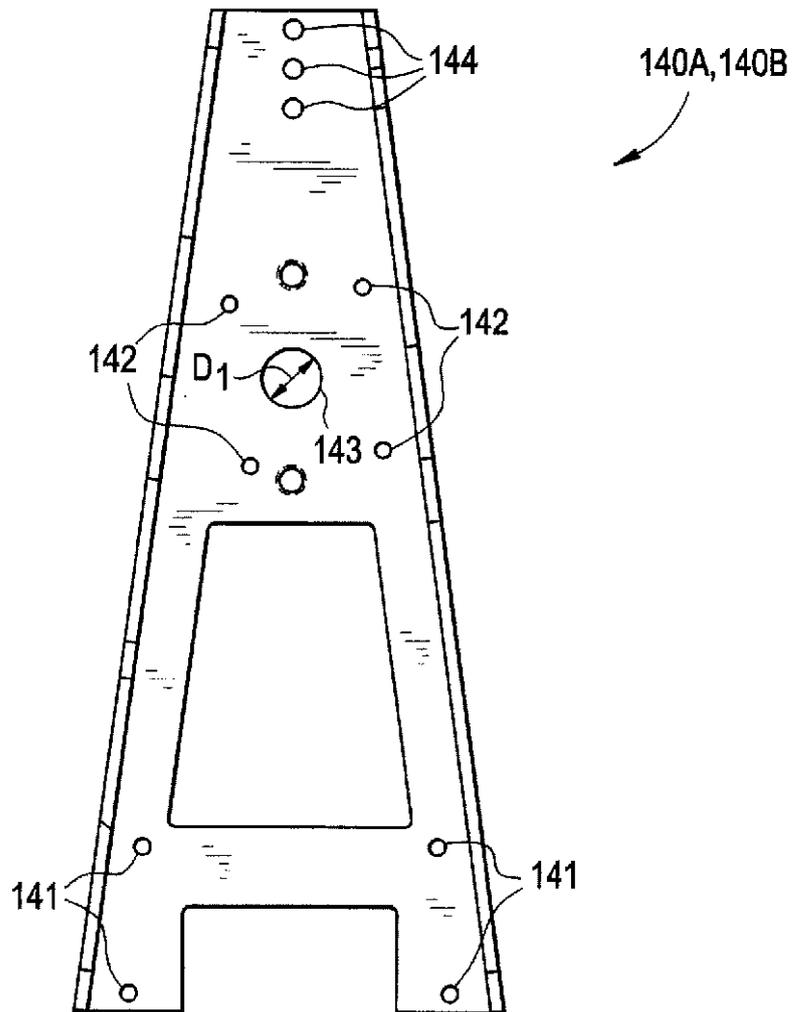


FIG. 6A

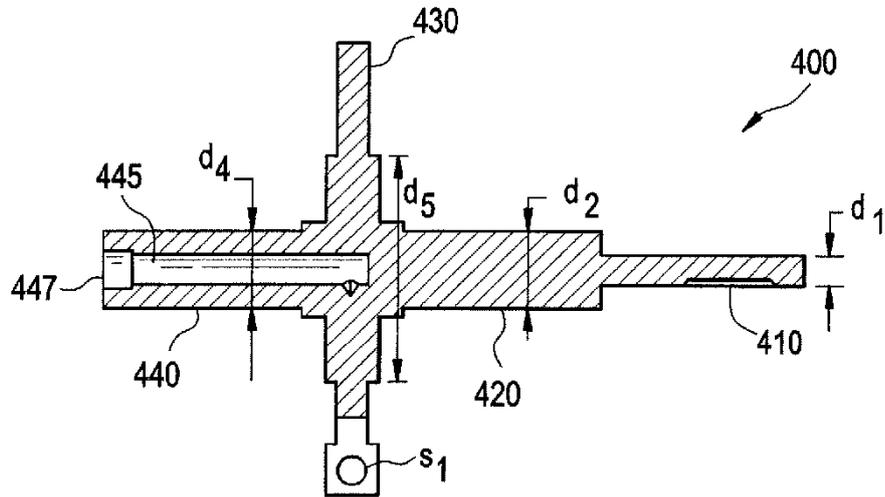


FIG. 6B

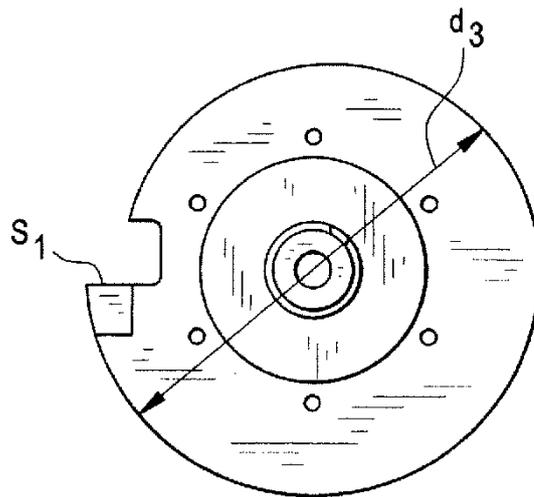


FIG. 7

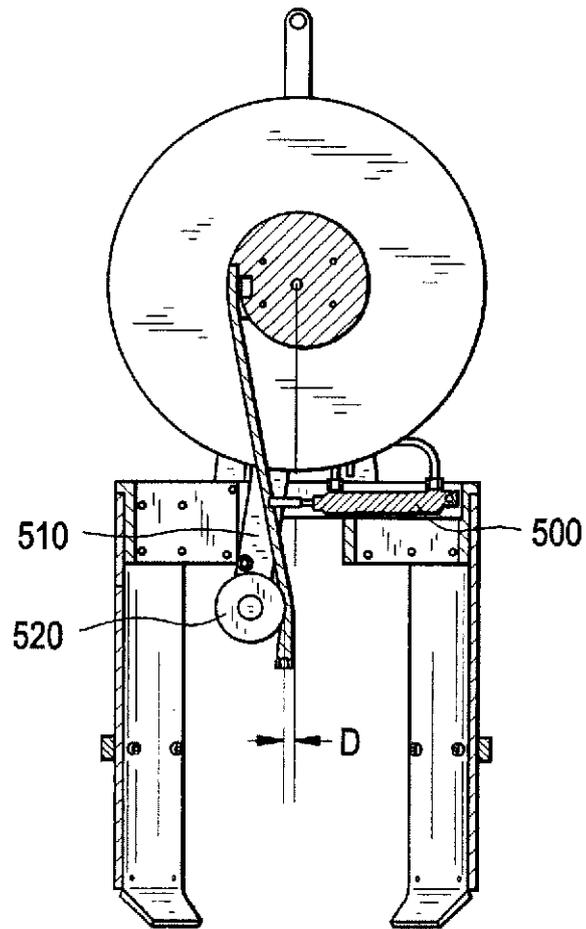


FIG. 8A

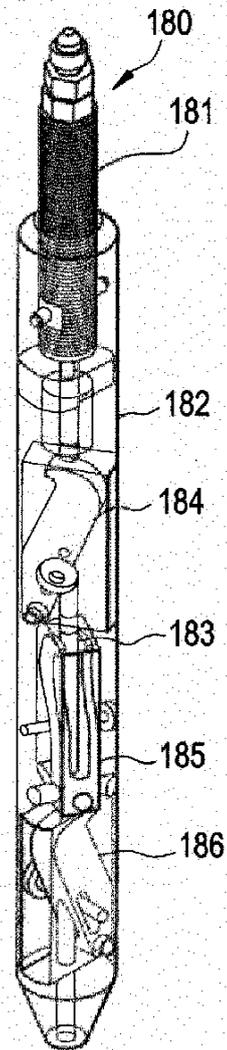


FIG. 8B

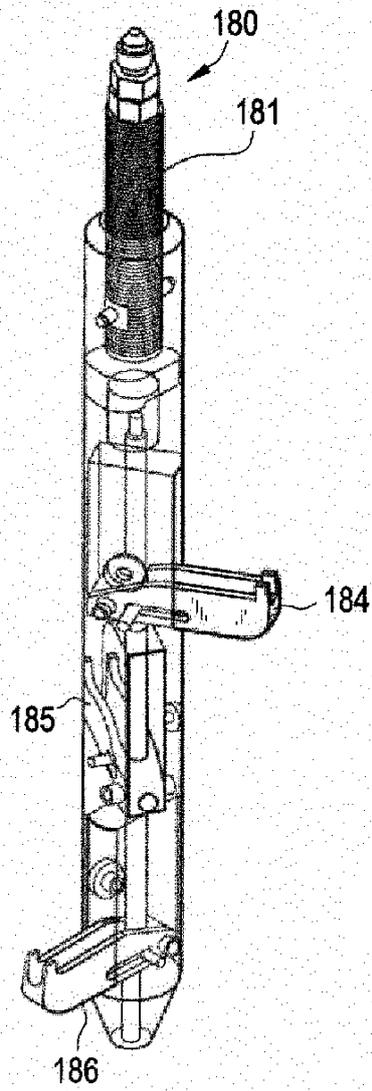


FIG. 9

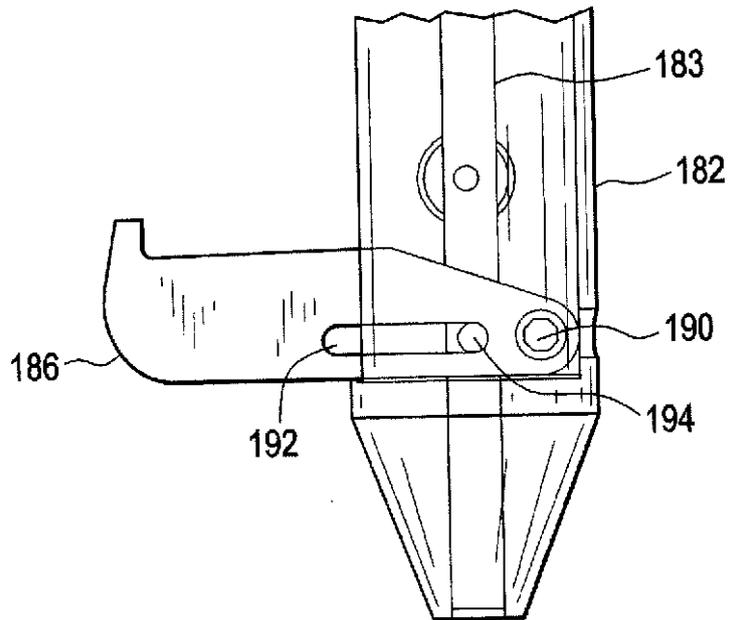


FIG. 10

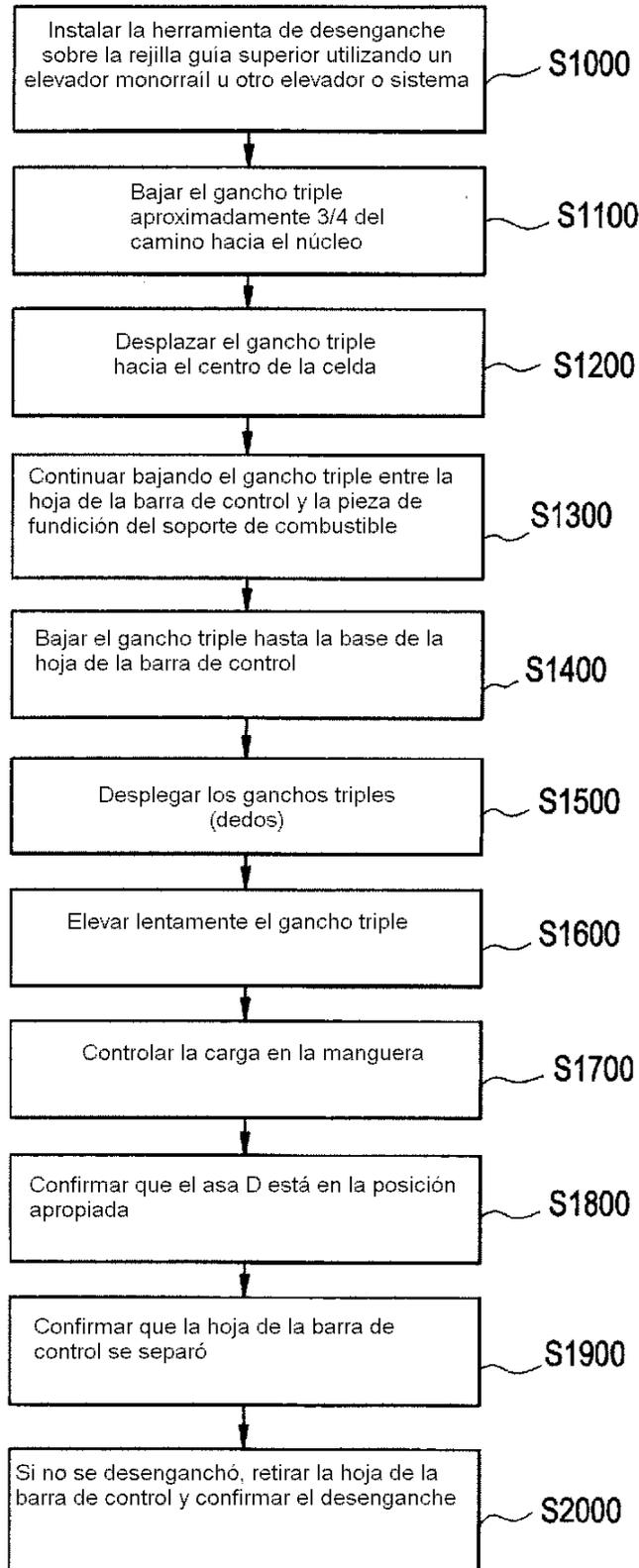


FIG. 11

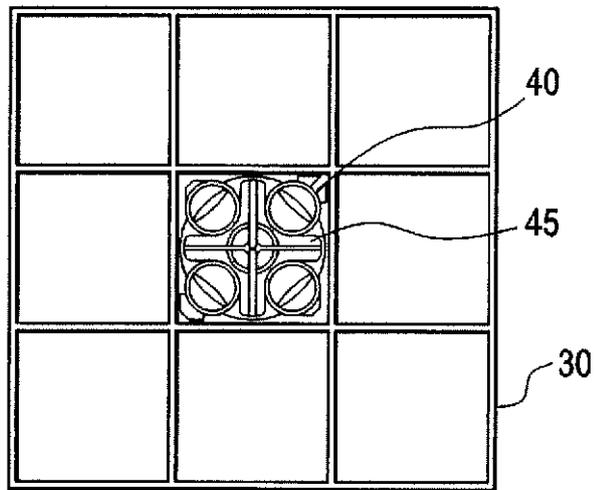


FIG. 12

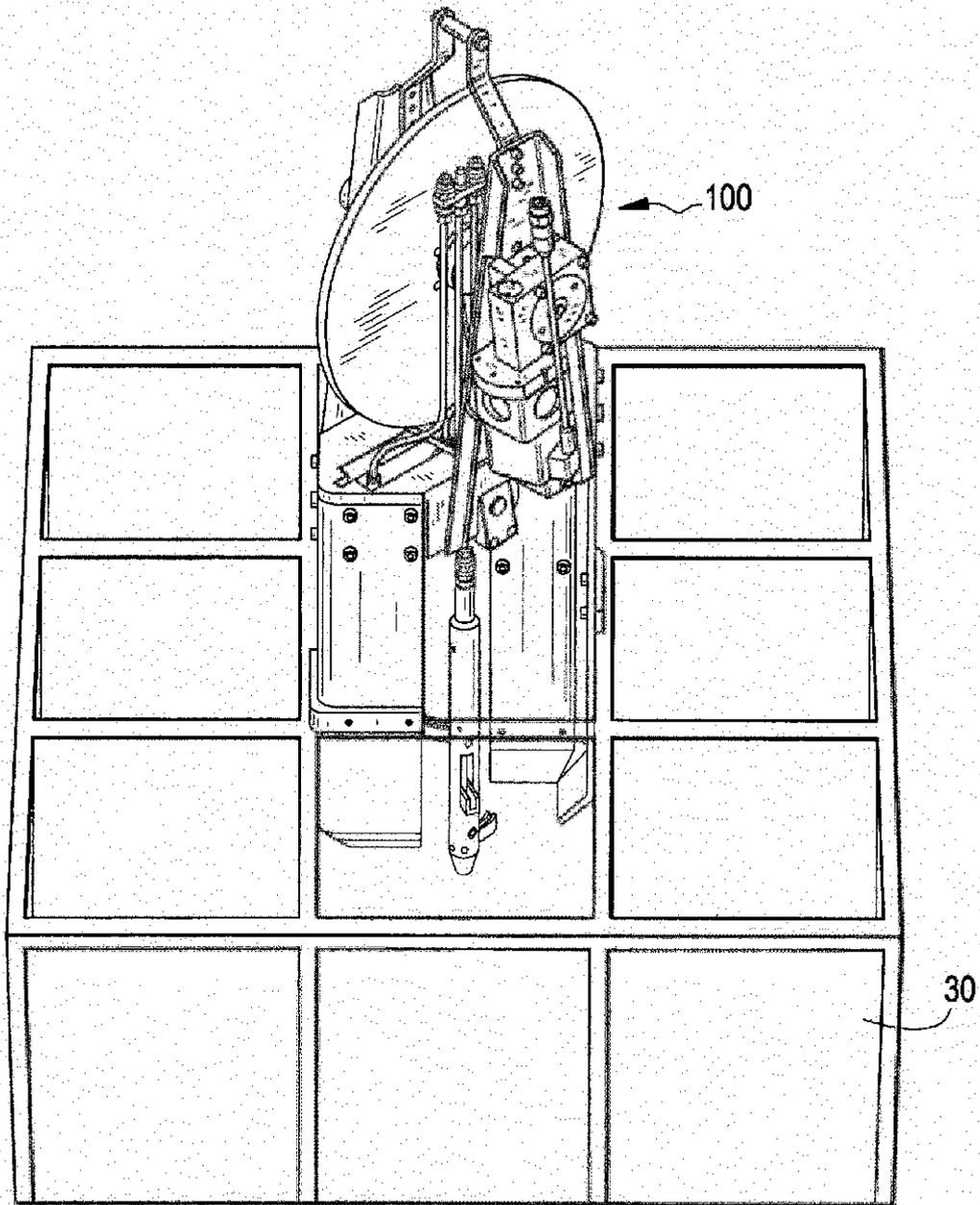


FIG. 13

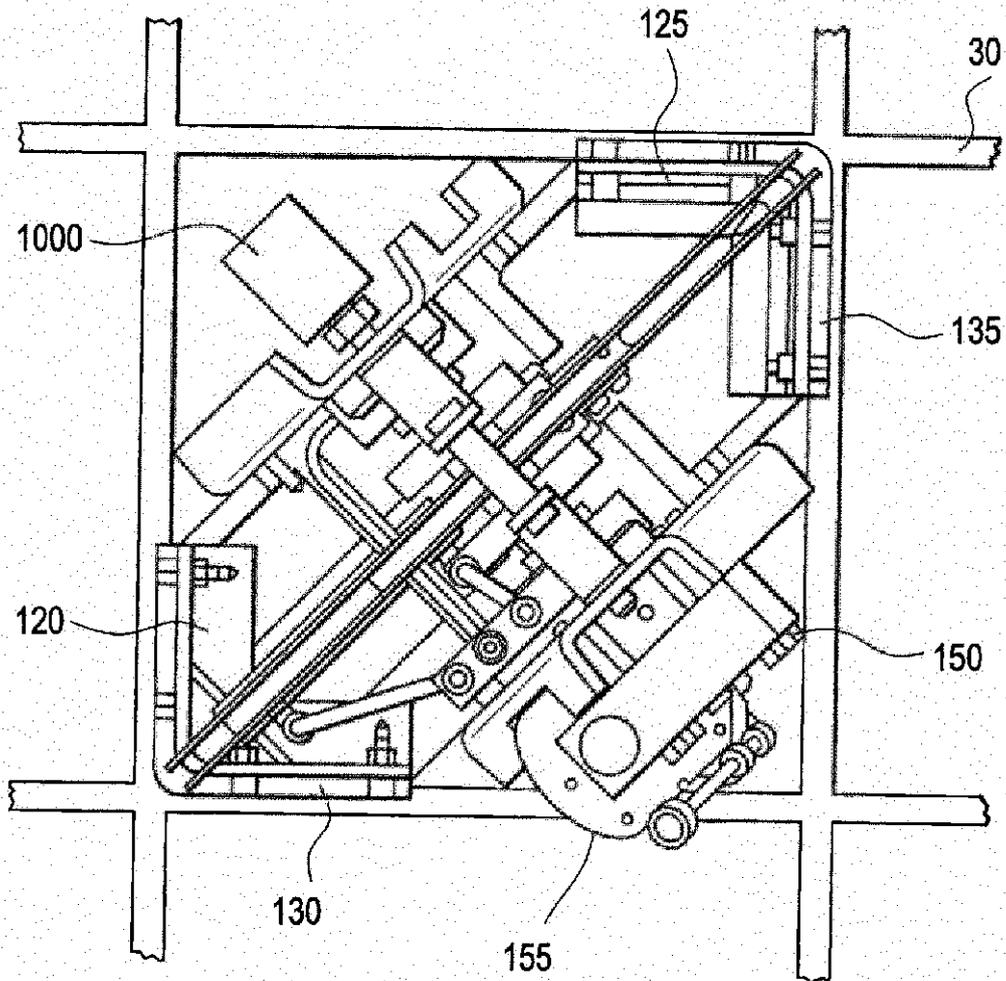


FIG. 14A

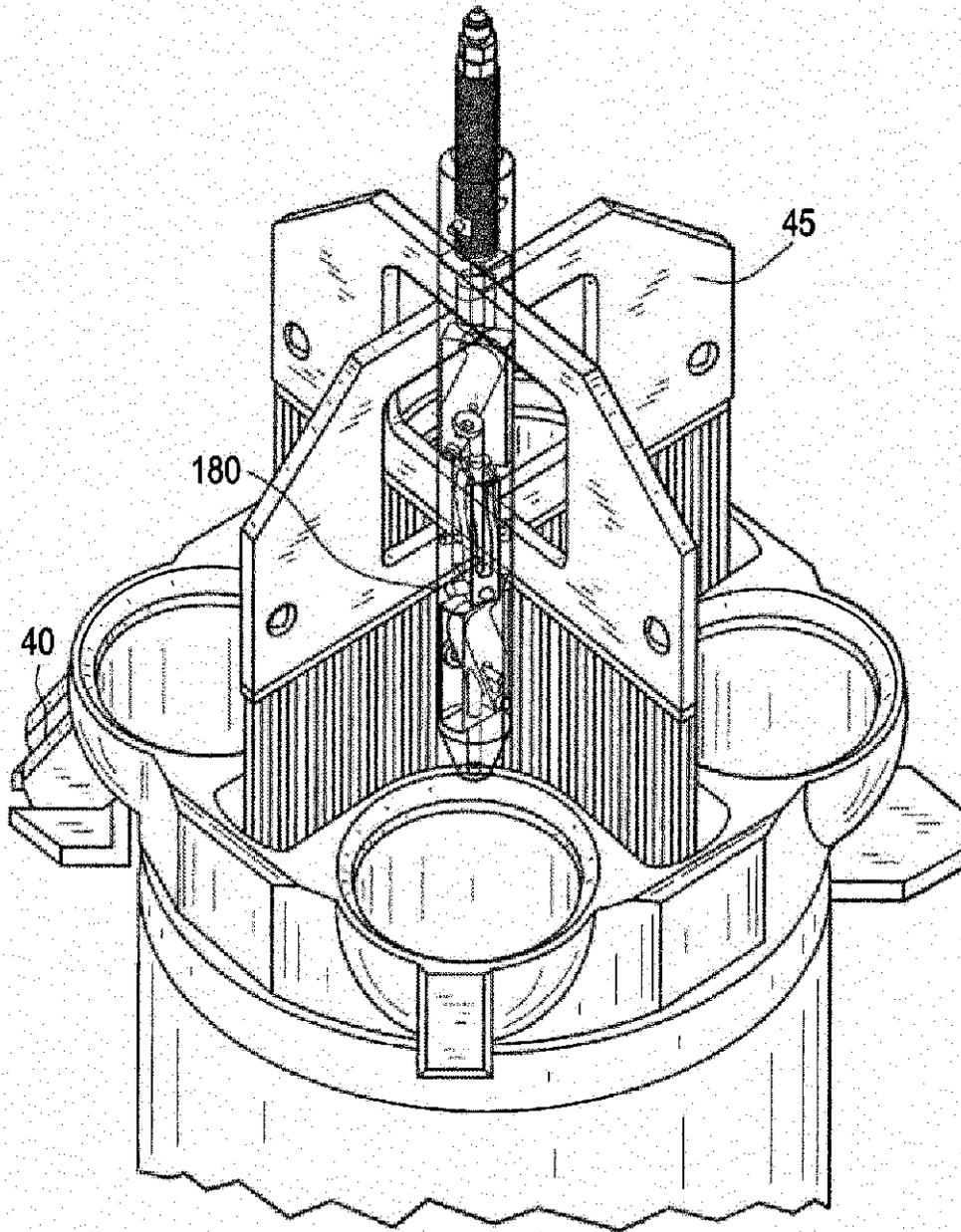


FIG. 14B

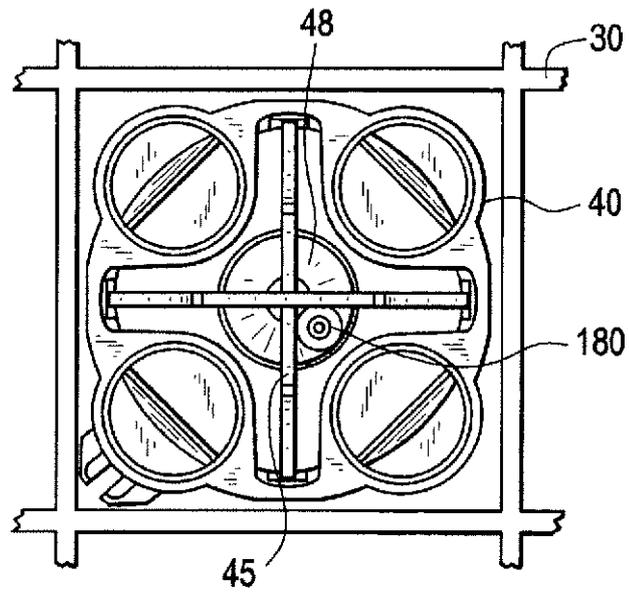


FIG. 15A

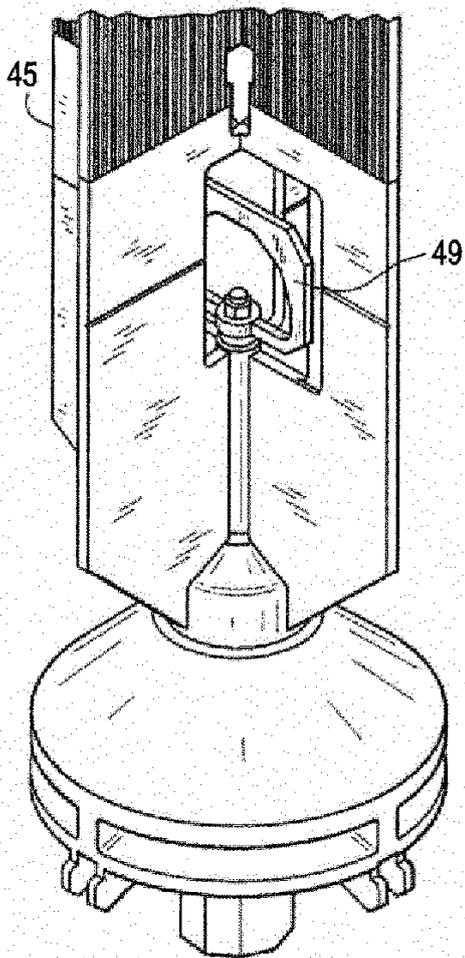


FIG. 15B

