

Int. Cl.: G21C

434.481

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

Domicilio: Westinghouse Building, Gateway Center,  
PITTSBURGH, Pennsylvania 15222  
Estados Unidos.

Enunciado: APARATO PARA MANIPULAR UN CONJUNTO DE  
COMBUSTIBLE RADIOACTIVO.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense  
Nº 440.105 del 6 de Febrero 1974.

-----

TR

El invento se refiere a aparatos de manipulación de reactores nucleares y más particularmente a un dispositivo para manipular el conjunto de combustible radioactivo durante las operaciones de transferencia en seco en el emplazamiento de un reactor.

5

Actualmente, en las centrales nucleares comerciales es preciso cambiar la región nuclear activa a intervalos de tiempo predeterminados, generalmente una vez por año. Esta operación consiste en extraer de la región activa situada en el interior del recipiente de seguridad del reactor nuclear los conjuntos de combustible irradiados, y después de un periodo de almacenado adecuado en un foso de combustible gastado, transferir los conjuntos de combustible desde el foso de almacenado hasta un contenedor de transporte. Ya que el contenedor está diseñado para servir además como pantalla de protección contra las radiaciones, el contenedor debe ser manipulado con una seguridad completa y sin que sea necesario utilizar un equipo de protección especial contra las radiaciones. El contenedor de transporte, con el conjunto de combustible irradiado situado en él, se cierra herméticamente y a continuación se carga en un camión y se aleja del lugar del reactor nuclear. Se observará que durante estas operaciones de transferencia, el conjunto de combustible irradiado está apantallado en todo momento. Las operaciones por medio de las cuales se extrae de la región activa del reactor el conjunto de combustible y se transfiere este conjunto al contenedor de transporte se realizan todas debajo del agua, la cual sirve así como pantalla de protección contra las radiaciones; a continuación, el mismo contenedor de transporte sirve como pantalla de protección contra las radiaciones.

10

15

20

25

30

De acuerdo con la técnica anterior, el cambio de los conjuntos de combustible gastado por conjuntos de combustible nuevo no exige usualmente la utilización de los procedimientos de protección contra radiaciones mencionadas más arriba. Esto se debe a que los conjuntos de combustible nuevo, tales como los que se emplean en los reactores de agua hirviente o en los reactores de agua bajo presión, contienen óxido de uranio que no es radiactivo. Por tanto, en la técnica anterior, los elementos de combustible nuevo se transportaban hasta el emplazamiento del reactor por camión o por ferrocarril, se tomaban de este medio de transporte utilizando una grúa y, a continuación, se transferían a un pozo de almacenado de combustible nuevo sin estar apantallados durante estas operaciones.

En razón de la creciente posibilidad de disponer de Plutonio 239 fisionable, el cual se obtiene como subproducto de los reactores nucleares moderados por agua, y debido a las ventajas económicas inherentes a la utilización de este combustible nuclear, es cierto que los conjuntos de combustible nuevo contendrán cantidades importantes de Plutonio 239 reciclado. Ya que este material es fuertemente radioactivo en su "estado natural", los procedimientos de manipulación de conjuntos de combustible nuevo de la técnica anterior han dejado de ser satisfactorios. Por tanto, el objeto principal del invento consiste en proporcionar un aparato para manipular conjuntos de combustible nuevo que contienen Plutonio 239 estando el conjunto de combustible adecuadamente apantallado para impedir que el personal empleado en el lugar de la central esté expuesto a una radioactividad elevada y peligrosa.

Teniendo presente este objeto, el invento con-

siste en un aparato para manipular un conjunto de combustible radioactivo de forma alargada durante las operaciones de transferencia en seco que incluye unos medios para apantallar dicho conjunto de combustible durante dichas operaciones de transferencia en seco, estando dicho conjunto de combustible dispuesto en el interior de dicho dispositivo de apantallamiento durante dichas operaciones de transferencia, caracterizado por unos medios montados en dicho dispositivo de apantallamiento para agarrar y elevar dicho conjunto de combustible longitudinalmente dentro de dicho dispositivo de apantallamiento y con relación al mismo.

El invento proporciona un manguito de apantallamiento dotado de unos medios de sujeción y de elevación asociados íntegramente con él. En el modo de realización preferido, el manguito de apantallamiento está constituido por un manguito interior y un manguito externo que forman entre ellos una zona anular llena de un material de apantallamiento contra radiaciones, tales como agua o aceite mineral.

Con este aparato, el nivel de radiación alrededor del manguito de apantallamiento es suficientemente reducido para permitir que el personal tenga acceso directo al mismo.

El dispositivo de elevación está constituido por un motor reductor que coopera con un cabrestante provisto de un cable metálico. Una herramienta de sujeción de combustible está montada en la extremidad libre del cable; la herramienta de sujeción de combustible está montada de modo que funcione en el interior de la porción hueca del manguito de apantallamiento. El manguito de apantallamiento puede estar provisto de uno o varios obturadores de acceso que permiten el acceso directo a la herramienta de sujeción de combustible o al con-

junto de combustible.

Durante su utilización, se sitúa el manguito de apantallamiento directamente encima de un conjunto de combustible que ha de ser transferido en el aire ambiente de un edificio de manipulación de combustible. La conexión se realiza entre la herramienta de sujeción de combustible y el conjunto de combustible, utilizando el orificio de acceso formado en el manguito de apantallamiento. A continuación se activa el motor reductor que hace girar el cabrestante elevando así el conjunto de combustible en el interior del manguito de apantallamiento. A continuación se sujeta el conjunto de combustible en el manguito de apantallamiento por medio de un pasador de seguridad de modo que el conjunto de combustible está soportado con toda seguridad en el interior del manguito de apantallamiento. En este momento, el manguito de apantallamiento puede engancharse en una grúa y el conjunto entero puede ser transferido en seco, es decir sin que se encuentre debajo del agua, hasta otro emplazamiento de manera completamente segura.

El invento podrá ser entendido más claramente leyendo la siguiente descripción de un modo de realización preferido del mismo que se representa, a título de ejemplo solamente en los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una vista en planta de un edificio de manipulación de combustible de una central nuclear en la cual el aparato según el invento puede ser utilizado;

la figura 2 es una vista en sección del edificio de la figura 1, tomada sustancialmente a lo largo de la línea II-II; y

la figura 3 es una vista parcialmente en sección de una forma del aparato según el invento.

La disposición del edificio que se representa en las figuras 1 y 2 es típica de las numerosas disposiciones de edificio posibles que permiten las operaciones de transferencia de combustible en el emplazamiento del reactor. Estas operaciones de transferencia de combustible pueden clasificarse en dos categorías generales. La primera categoría consiste en transferir los conjuntos de combustible nuevo a partir de vagones de ferrocarril o de camiones hasta zonas de almacenado situadas en el lugar del reactor dentro de un edificio de manipulación de combustible. La segunda categoría general consiste en transferir los conjuntos de combustible usado o gastado desde una zona de almacenado de combustible gastado hasta un camión o un vagón de ferrocarril. Aunque esta memoria está relacionada principalmente con la primera categoría es decir la transferencia de conjuntos de combustible nuevo, el invento no se limita a ésta. Los peritos en la materia podrán idear fácilmente modificaciones del aparato descrito aquí para utilizar el invento con el objeto de transferir conjuntos de combustible radioactivo usado.

Los nuevos conjuntos de combustible reciclado a base de Plutonio que son altamente radioactivos, pueden ser transportados hasta el edificio de manipulación de combustible 10 ya por ferrocarril, ya por carretera. La descarga del vehículo se hace en una zona de descarga 11. De manera típica los conjuntos de combustible nuevo se situarán en contenedores de transporte que sirven como pantalla de protección contra radiaciones que impiden la emisión de una radioactividad altamente peligrosa durante el transporte. Los contenedores de transporte 12 se extraen del vehículo de transporte por medio de una grúa aérea 15 que está adecuadamente soportada en un carril o riel 16 montado en

en el edificio 10 de manipulación de combustible. A continuación se colocan los contenedores de transporte en una zona 13 adaptada para almacenar los contenedores de transporte 12.

5                    Los conjuntos de combustible 20 se colocan de pie conjuntamente con una parte del contenedor de transporte de la manera representada en la figura 2. Aunque esto no sea imprescindible, es preferible que la porción del contenedor de transporte dispuesta de pie asegure el apantallamiento contra radiaciones durante esta fase de la operación de transferencia. A continuación se eleva el conjunto de combustible en el interior del dispositivo de manipulación de combustible 21 que cuelga de la grúa aérea 15 y se desplaza hasta una zona 14 de almacenado de combustible nuevo. La zona 14 de almacenado de combustible nuevo, puede realizarse con hormigón y se llena de agua para asegurar un apantallamiento adecuado. Hasta este momento, todas las operaciones de manipulación y transferencia de combustible se hacen en estado seco, es decir que no se hacen debajo del agua. Por tanto, la protección contra radiaciones está asegurada respectivamente por el contenedor de transporte 12, el dispositivo de manipulación de combustible 21, y la zona 14 de almacenado de combustible nuevo.

10

15

20

Haciendo todavía referencia a las figuras 1 y 2, el nuevo combustible de Plutonio reciclado es transferido desde la zona 14 de almacenado de combustible nuevo hasta un puesto de inspección 17 y a continuación hasta un canal 18 de cambio de combustible donde queda preparado para ser cargado de nuevo en la zona activa (no representada) de un reactor nuclear (no representado) situado en el edificio 19 que contiene el reactor. Durante la transferencia del combustible desde la zona

25

30

14 de almacenado de combustible nuevo hasta el canal de cambio de combustible 18 y mientras está situado en el puesto de inspección, la protección contra las radiaciones está asegurada por el dispositivo de manipulación de combustible 21. Como

5 en las operaciones de transferencia de la técnica anterior en el interior del edificio de manipulación de combustible 10, estas operaciones se realizan también en seco lo que permite el acceso directo del personal situado en el emplazamiento del reactor sin peligro de que esté expuesto a la radioactividad.

10 Como se representa en la figura 1, una zona 30 de almacenado de combustible usado está conectada activamente con el canal de cambio de combustible 18. Igualmente, una zona 31 de almacenado de contenedores de transporte de combustible gastado está situada en una posición adyacente a la zona de descarga 11. Por tanto, el dispositivo de manipulación de combustible 21 proporcionado por el invento puede ser adaptado fácilmente a las operaciones de transferencia del combustible usado que es igualmente altamente radiactivo.

15

En la figura 3 se representan los detalles de una

20 forma del dispositivo de manipulación de combustible 21 que sirve para transferir los conjuntos de combustible nuevo de Plutonio reciclado. Un manguito interno 22 está separado de un manguito externo 23 por una zona anular 24. Cada extremidad de la zona anular 24 está cubierta por una placa de extremidad 25.

25 En un modo de realización preferido, los manguitos 22 y 23 así como las tapas de extremidad 25 están hechos de placa de acero inoxidable de 25,4 mm. de espesor (una pulgada). La zona anular 24 está llena de un material tal como agua, aceite mineral, polietileno u otro material de protección contra radiaciones de

30 tipo parecido. Un tamaño preferido de la zona anular 24 es tal.

que incluya una pantalla de protección contra radiaciones equivalente a 101,6 mm de agua ( 6 pulgadas). La combinación de los manguitos y de la zona anular reducirá el nivel de radiaciones desde 400 MR/h en el interior del manguito 22 hasta un nivel de  
5 aproximadamente 2,5 MR/h en el exterior del manguito 23. El nivel de radiación más elevado representa el nivel de radiación de reciclado máximo del Plutonio 239 que es el material con el cual se hacen los conjuntos de combustible de Plutonio reciclado. El nivel de radiación de 2,5 MR/h representa un límite de  
10 energía aceptable que permite el acceso directo por el personal del lugar del reactor sin que las radiaciones constituyan un peligro para éste.

El ancho del manguito interno 22, así como la longitud del dispositivo 21, son compatibles con la longitud máxima y la anchura de un conjunto de combustible que ha de ser  
15 manipulado por el dispositivo. Por ejemplo, si el conjunto de combustible tiene una longitud de 406 cm (160 pulgadas), la longitud del dispositivo de manipulación 21 será aproximadamente de 450 cm (180 pulgadas); y si el conjunto de combustible tiene  
20 un ancho de 21,6 cm ( 8,5 pulgadas) entonces la anchura del manguito interno 22 será de 30,4 cm (12 pulgadas).

Un motor reductor eléctrico 30 energizado adecuadamente está conectado a un cabrestante 31 y está montado en la  
25 tapa de extremidad 25 de modo que un cable 32 asociado con el cabrestante 31 se sitúe de modo que pueda desplazarse en el interior del manguito interno 22. Una herramienta de sujeción de combustible 33 está montada en la extremidad del cable 32. Una herramienta cualquiera tomada entre un cierto número de modelos de herramientas de manipulación de combustible puede ser  
30 utilizada de manera satisfactoria con este dispositivo. El tipo de

herramienta de manipulación de combustible 33 que, se representa en la figura 3, incluye cuatro brazos de fijación pivotantes que se adaptan en un orificio de un conjunto de combustible. Aunque no se representa el funcionamiento de la herramienta de manipulación 33, se ve claramente de qué manera la rotación de un dispositivo de accionamiento 29 produce la rotación hacia el exterior de los brazos de fijación que se bloquean en el interior de un orificio provisto en el conjunto de combustible. Con el objeto de permitir la introducción de una prolongación 34 del elemento de accionamiento, un orificio 35 está formado a través de la extremidad inferior del dispositivo de manipulación de combustible 21. Un obturador de acceso 36 sirve para obturar herméticamente el agujero 35 cuando no se utiliza la prolongación 34 del elemento de accionamiento. El obturador 36 está construido de una manera compatible con la capacidad de apantallamiento del dispositivo de manipulación de combustible 21. Por ejemplo, el obturador de acceso 36 puede consistir en un forro de acero dotado de un núcleo lleno de polietileno o de agua, o incluso de aceite mineral.

La elevación y el descenso de la herramienta de manipulación de combustible 33 se hacen por medio de un control colgante 37 que acciona el motor reductor 30 y el cabrestante 31 conectado con él. Un interruptor de final de carrera 38 en derivación sobre el control colgante 37 está dispuesto en la extremidad superior del manguito interno 22. Cuando un conjunto de combustible en curso de elevación entra en contacto con el interruptor de final de carrera 38, el motor reductor 30 se para automáticamente para impedir que la extremidad superior del conjunto de combustible choque con el cabrestante 31. Se utiliza un pasador de seguridad 38 para sujetar el conjunto de combus-

tible en posición alta en el dispositivo de manipulación de combustible 21, proporcionando así un soporte suplementario del conjunto de combustible.

El dispositivo de manipulación de combustible 21 está adaptado para colgar de un puente grúa tal como la grúa 15 de la figura 2. La suspensión está constituida por un soporte en forma de Y-40 y tres eslingas 41 que son capaces de pivotar en cada extremidad. Un medidor de carga 42 está intercalado entre el gancho de la grúa y el soporte 40 para indicar si el dispositivo de manipulación de combustible está colgando de la grúa puente.

En una secuencia de funcionamiento típica del dispositivo de manipulación de combustible, se cuelga de una grúa el dispositivo de manipulación de combustible 21, situándolo directamente encima de un conjunto de combustible a punto de ser transferido desde un emplazamiento del edificio de manipulación de combustible 10 hasta otro punto. A continuación se baja el dispositivo hasta que la herramienta de manipulación de combustible 33 se sitúa dentro de un orificio del conjunto de combustible. Entonces se retira el obturador de acceso 36 y se introduce en el orificio 35 la prolongación 34 del dispositivo de accionamiento y se bloquea la herramienta de manipulación de combustible. Sucesivamente se activa el motor reductor 30 por medio del control colgante 37, dando lugar a la rotación del cabrestante 31 y a la elevación del conjunto de combustible sujeto a éste. A continuación se eleva completamente el conjunto de combustible en el interior del manguito interno 22 hasta que entre en contacto con el interruptor de final de carrera 38, en cuyo momento se desactiva el motor reductor 30. El pasador de se-

guridad 38 se introduce entonces en su sitio, impidiendo así que el conjunto de combustible pueda caerse en el caso improbable de un fallo de la herramienta de manipulación de combustible 33, del cable 32 o del cabrestante 31. Ahora el conjunto de combustible es completamente apantallado y puede ser transferido en el interior del edificio 10 de manipulación de combustible.

Se observará que durante la transferencia del conjunto de combustible, desde un contenedor de transporte 12 hasta una zona 14 de almacenado de combustible nuevo, o a partir de la zona 14 de almacenado de combustible nuevo hasta el puesto de inspección 17 y desde el puesto de inspección 17 hasta el canal de cambio de combustible 18, el conjunto de combustible radiactivo está siempre apantallado. Por ejemplo, en la figura 2 puede verse que cuando se eleva el conjunto de combustible fuera del contenedor de transporte 12, penetra en el dispositivo de manipulación apantallado 21. Por tanto, el invento asegura la transferencia en estado seco de un conjunto de combustible radiactivo desde un emplazamiento a otro, manteniendo sin embargo una pantalla de protección contra radiaciones que permite el acceso directo al personal de maniobra,

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Aparato para manipular un conjunto de combustible radiactivo, de forma alargada, durante las operaciones de transferencia en seco, que incluye unos medios para apantallar dicho conjunto de combustible durante dichas operaciones de transferencia en seco, situándose dicho conjunto de combustible

en el interior de dicho dispositivo de apantallamiento durante dichas operaciones de transferencia, unos medios (29-33) montados en dicho dispositivo de apantallamiento (22,23,24) para sujetar y elevar dicho conjunto de combustible longitudinalmente en el interior de dicho dispositivo de apantallamiento (22,23,24) y con relación al mismo caracterizado porque un interruptor de final de carrera (38) está situado dentro de dicho conjunto de apantallamiento (22,23,24) y en posición tal como para unir dicho conjunto de combustible cuando éste está completamente dentro de dicho conjunto de apantallamiento, estando dicho interruptor de final de carrera unido eléctricamente a dichos medios de sujeción y elevación (29-33) para terminar el movimiento de elevación de dicho conjunto de combustible.

2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de apantallamiento (22-24) incluye un elemento interior sustancialmente cilíndrico (22), un elemento externo sustancialmente cilíndrico (23), separado de dicho elemento interno (22) y un material que tiene unas características de apantallamiento de radiaciones dispuesto en el espacio (24) formado entre los dos elementos cilíndricos (22, 23).

3.- Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho dispositivo de apantallamiento tiene un orificio (35) situado transversalmente a través de dichos elementos internos y externos (22,23) y dicho material de apantallamiento contra las radiaciones situado entre ellos, y porque un obturador (36) está dispuesto en dicho orificio (35) para obturar herméticamente dicho orificio, incluyendo

dicho obturador (36) una pantalla de protección contra radiaciones para impedir que las radiaciones se escapen a través de dicho orificio (35).

5 4.- Aparato según la reivindicación 1, 2 ó 3 caracterizado porque dicho dispositivo de fijación y de elevación (29-33) incluye un motor (30), un cabrestante (31) conectado mecánicamente a dicho motor (30) un cable (32) sujeto por una extremidad en dicho cabrestante (31) y una herramienta de manipulación de combustible (33) para sujetar un conjunto de combustible sujeto en la  
10 otra extremidad de dicho cable (32).

15 5.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha herramienta de manipulación de combustible (33) incluye un bastidor y una pluralidad de elementos de gancho conectados de manera pivotante con dicho bastidor, sirviendo dichos elementos de gancho para acoplarse con un conjunto de combustible (20) cuando se les hace pivotar.

20 6.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicho aparato (21) incluye un elemento de pasador (38) para interconectar dicho conjunto de combustible con dicho dispositivo de apantallamiento (22-23), estando dicho elemento de pasador (38) adaptado para situarse en el interior de un orificio formado en dicho dispositivo de apantallamiento (22-23) con el  
25 objeto de sujetar los conjuntos de combustible en el interior de dicho dispositivo de apantallamiento (22-23).

30 7.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque incluye unos medios (40, 41, 42) para elevar dicho aparato (21), incluyendo dicho dispositivo de elevación (40,41,42) un conjunto de

eslingas (41) montadas en dicho dispositivo de apantallamiento (21) y un medidor de carga (42) sujeto en dicho conjunto de eslingas (41) para que sea posible determinar el peso soportado por ellas.

5           8.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por: APARATO PARA MANIPULAR UN CONJUNTO DE COMBUSTIBLE RADIOACTIVO.

10           Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de quince páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 5 de Febrero de 1975

BERNARDO UNGRIA

p.p.

15

20

25

30

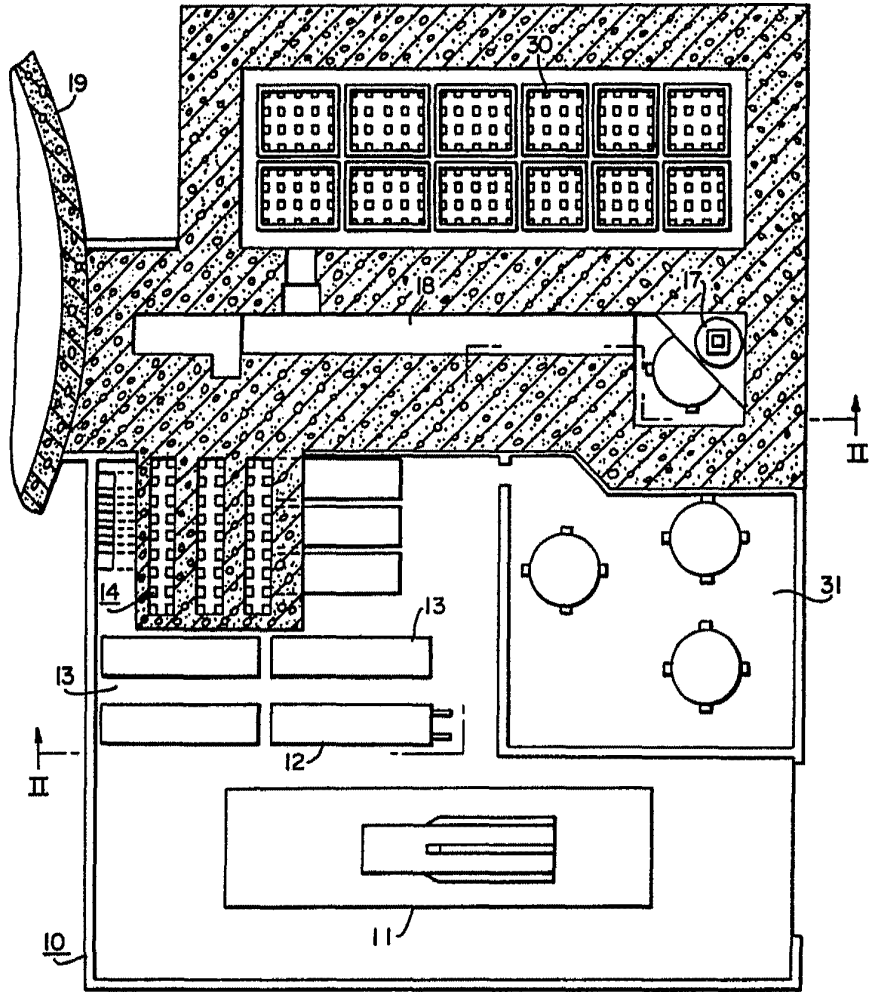


FIG. 1

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 5 febrero 1.975  
BERNARDO UNGRIA

P.P.  
*[Handwritten signature]*

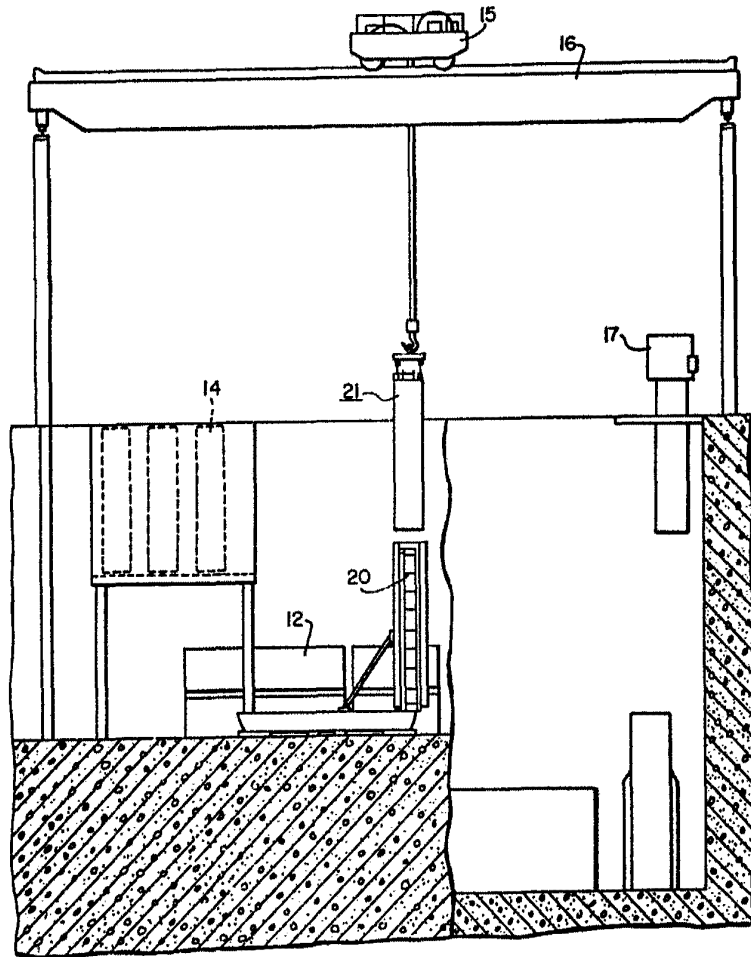


FIG. 2

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 5 febrero 1.975  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

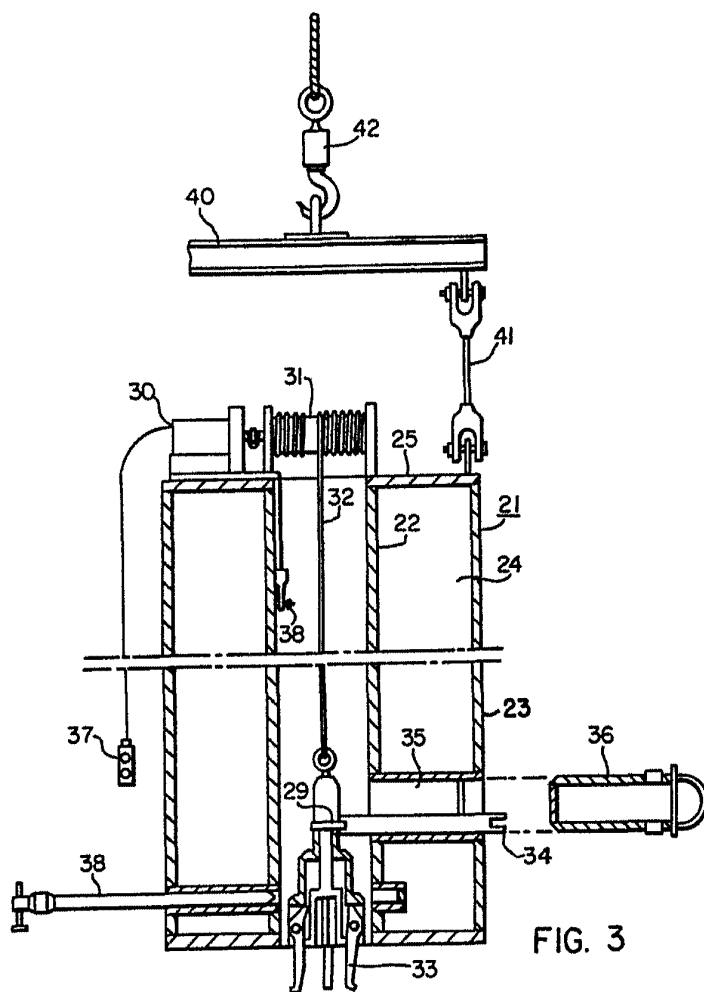


FIG. 3

ESCALA VARIABLE

Madrid, 5 febrero 1.975

BERNARDO UNGRIA

P. P.