

424.470



G 21 C

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

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

Enunciado: APARATO PARA INSPECCIONAR Y REPARAR UN
CONJUNTO DE COMBUSTIBLE RADIOACTIVO.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
Nº 440.104 del 6 de Febrero 1974.

TR



El invento se refiere a conjuntos de combustible para reactores nucleares, y más particularmente a un dispositivo para inspeccionar y reparar un conjunto de combustible radioactivo.

5 En las centrales nucleares comerciales de hoy en día, existe la necesidad de cambiar la región activa nuclear a intervalos de tiempo predeterminados, generalmente una vez por año. Esta operación consiste en extraer los conjuntos de combustible radioactivos del núcleo que está situado en
10 el interior del recipiente de seguridad del reactor nuclear, y al cabo de un periodo adecuado de almacenado en un pozo de combustible usado, en transferir los conjuntos de combustible desde el pozo de almacenado a un contenedor de transporte. Usualmente, el contenedor de transporte está diseñado
15 para que sirva además de protección contra radiaciones de modo que pueda ser manipulado directamente por el personal sin que sea necesario emplear un equipo de protección especial contra radiaciones.

 El cambio de los conjuntos de combustible usado
20 por conjuntos de combustible nuevo no exige generalmente dispositivos de protección porque los conjuntos de combustible nuevo utilizados por ejemplo en los reactores de agua hirviente o en los reactores de agua bajo presión contienen óxido de uranio enriquecido que no es radioactivo.

25 Con la posibilidad de disponer de cantidades cada vez más importantes de plutonio 239 fisionable obtenido como subproducto de los reactores nucleares moderados con agua, y en razón de las ventajas económicas propias de la utilización de este combustible nuclear, algunos conjuntos de combustible nuevo incluyen cantidades notables de plutonio fisiona-
30



ble reciclado. Sin embargo, ya que este material es muy reactivo en su "estado natural", las técnicas de manipulación anteriores empleadas para los conjuntos de combustible nuevo dejan de ser satisfactorias. Esto quiere decir que todas las operaciones de manipulación tales como transferencia, inspección, observación y pequeñas reparaciones en el emplazamiento del reactor han de ser realizadas estando el conjunto de combustible adecuadamente blindado para impedir que el personal esté expuesto a una radioactividad altamente peligrosa.

Por consiguiente, el objeto principal del invento consiste en proporcionar un aparato único para observar, inspeccionar y reparar un conjunto de combustible radioactivo, utilizable por el personal de la central.

Teniendo en cuenta este objetivo, el invento consiste en un aparato para inspeccionar y reparar un conjunto de combustible radioactivo de forma alargada que incluye un dispositivo de apantallamiento tubular destinado a recibir y apantallar dicho conjunto de combustible durante dichas operaciones de inspección y reparación, y unos medios de observación para inspeccionar dicho conjunto de combustible, así como unos medios de acceso para descubrir dicho conjunto de combustible, caracterizado porque dichos medios de observación (38) y dichos medios de acceso (39) están montados en dicho dispositivo de apantallamiento (40-42), de manera giratoria alrededor del eje de dicho dispositivo de apantallamiento (40-42) para facilitar la exposición de dicho conjunto de combustible (20) y permitir que se hagan reparaciones en éste último.

El invento proporciona un manguito de apantallamiento provisto de unos medios para realizar la inspección



y los trabajos de reparación, integrados con este manguito. En un modo de realización preferido, el manguito de apantallamiento incluye un manguito interior y un manguito externo con un espacio anular entre los manguitos lleno de material de apantallamiento de radiaciones tal como agua o aceite mineral. La longitud del manguito de apantallamiento es ligeramente superior al doble de la longitud de un conjunto de combustible de modo que toda la longitud del conjunto pueda ser inspeccionada y reparada manteniéndose sin embargo la pantalla contra radiaciones.

El dispositivo de apantallamiento reduce el nivel de las radiaciones en una zona situada inmediatamente alrededor de la parte externa del manguito de apantallamiento a un nivel suficientemente bajo para que el personal pueda acceder directamente a él. El dispositivo de inspección y de reparación está constituido preferentemente por un collarín giratorio montado en la parte central del manguito. El collarín consiste igualmente en un manguito interno y un manguito externo con un material de blindaje en el espacio anular entre los manguitos. Sin embargo, este manguito incluye un orificio de inspección, un orificio de acceso y un orificio para introducir los instrumentos.

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

La figura 1 es una vista en planta del suelo 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;

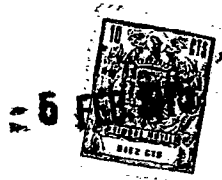
5 La figura 3 es una forma de pantalla contra radiaciones y de collarín giratorio según el invento; y

La figura 4 es una vista en sección transversal del collarín giratorio de la figura 3, tomada sustancialmente a lo largo de la línea IV-IV.

10 La disposición del edificio que se representa en las figuras 1 y 2 es una representación típica de los numerosos modelos de edificio que permiten realizar las operaciones de transferencia de combustible en el emplazamiento de un reactor.

15 Los conjuntos de combustible de plutonio reciclado que son muy radioactivos pueden ser transportados al edificio de manipulación de combustible 10 por ferrocarril o por camión. La descarga del vehículo se hace en una zona de descarga 11. Típicamente, los conjuntos de combustible nuevo están dispuestos en contenedores de transporte que aseguran un apantallamiento contra la radiaciones durante los desplazamientos. Los contenedores de transporte 12 se descargan del vehículo de transporte utilizando un puente grúa 15 soportado adecuadamente en una vía o carril 16 que forma parte integrante del edificio de manipulación de combustible 10.
20 A continuación, se sitúan los contenedores de transporte en una zona 13 adaptada para almacenar los contenedores de transporte 12.

25 Para retirar un conjunto de combustible nuevo 20 de un contenedor de transporte, se sitúa el conjunto de combustible 20 en posición vertical situándose una parte del
30



5 contenedor de transporte de la manera representada en la fi-
gura 2. Aunque esto no sea esencial, es preferible que la
porción vertical del contenedor de transporte asegure un
blindaje contra la radioactividad durante esta fase de la
operación de transferencia. A continuación, se introduce el
conjunto de combustible 20 en el interior de un dispositivo
blindado 21 de manipulación de combustible, tal como el que
se describe en la Solicitud de Patente copendiente nº de se-
rie (WE 44.770) que cuelga del puente grúa 15 y se
desplaza hasta una zona 14 de almacenado de combustible nuevo.
10 La zona 14 de almacenado de combustible nuevo puede construir
se con hormigón y rellenarse con agua para proporcionar un
blindaje adecuado. Se observará que hasta este momento, to-
das las operaciones de manipulación y transferencia del com-
bustible se hacen en seco, es decir que no se realizan debajo
15 del agua. Sin embargo, se asegura continuamente una protec-
ción contra radiaciones para permitir la presencia del perso-
nal que trabaja en el reactor.

Como se ve también en las figuras 1 y 2, el combus-
tible nuevo que contiene plutonio reciclado es transferido
20 a continuación desde la zona 14 de almacenado de combus-
tible nuevo a un puesto de inspección y reparación 17, y
después, a un canal de abastecimiento con combustible donde
se prepara para cargar de nuevo la zona activa de un reactor
nuclear (no representado), situado en un edificio 19 que co-
25 bija el reactor. Durante la transferencia del combustible
desde la zona 14 de almacenado de combustible nuevo hasta
el canal de abastecimiento 18, el blindaje contra las radia-
ciones está asegurado por el dispositivo de manipulación de
30 combustible 21. Mientras el combustible nuevo está situado



5 en el puesto de inspección 17, el blindaje contra radiaciones
está asegurado por una combinación del dispositivo de manipu-
lación de combustible 21 y del dispositivo de inspección y
reparación de combustible 25. Estas operaciones, como las
operaciones anteriores de transferencia en el edificio de
manipulación de combustible 10, se hacen en seco, lo que per-
mite al personal del reactor acceder directamente al conjunto
sin exponerse a radiaciones peligrosas. Como se ve en la
10 figura 1, una zona 30 de almacenado de combustible usado es-
tá conectada al canal 18 de reabastecimiento. Igualmente,
una zona 31 de almacenado de los contenedores de transporte
de combustible usado está situada cerca de la zona de des-
carga 11. Estas zonas, así como una zona de carga de contene-
dores de transporte 32 están situadas muy cerca del puesto
15 de inspección 17. Por consiguiente, el sistema de inspec-
ción y reparación de combustible de acuerdo con el invento, 25,
puede ser adaptado fácilmente para la inspección y la repara-
ción del combustible usado que es también altamente radioacti-
vo.

20 En las figuras 3 y 4 se representan unos detalles
de una forma del dispositivo 25 de inspección y reparación
de los conjuntos de combustible nuevo a base de plutonio re-
ciclado. Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ve que
el dispositivo 25 incluye básicamente dos subsecciones prin-
25 cipales, un manguito de blindaje 35 y un collarín giratorio
36. El manguito 35 se extiende a través del suelo 37 y, en
el ejemplo representado, tiene una longitud igual aproximada-
mente al tamaño máximo de un conjunto de combustible destina-
do a ser utilizado con el dispositivo 25. El collarín gira-
30 torio 36 está montado en unos cojinetes 39 encima del manguito



35 de protección contra radiaciones. Un orificio de inspección 38 y un orificio de acceso 39 pueden verse en el collarín giratorio 36. La altura de estos orificios encima del suelo es sustancialmente igual a la altura de los hombros del personal que está de pie en el suelo 37. Ya que algunos conjuntos de combustible para centrales nucleares tienen una longitud de 364 cm o más (12 pies) se observará que el manguito antirradiaciones 35 se extiende a una mayor distancia por debajo del nivel 37 del suelo que por encima del mismo.

Para apantallar completamente el personal que trabaja en la inspección o la reparación del conjunto de combustible, una parte del collarín giratorio 36 debe extenderse suficientemente hacia arriba para que todo el conjunto de combustible esté apantallado cuando la parte más baja del mismo está alineada con los orificios de observación y de acceso. Esto puede obtenerse de manera muy sencilla montando otro manguito antirradiaciones (no representado) similar al manguito antirradiaciones 35, encima del collarín giratorio 36. En variante, es posible utilizar un sistema más flexible tal como el que se representa en la figura 3. El apantallamiento contra las radiaciones encima del collarín giratorio 36 está asegurado por el dispositivo 21 de manipulación de combustible, según se describe en la Patente copendiente mencionada más arriba, a nombre del mismo Solicitante, por " Dispositivo de Inspección y Reparación Para Conjunto de Combustible de Reactor Nuclear ". Generalmente, el dispositivo 21 de manipulación de combustible incluye un manguito antirradiaciones cuya longitud es aproximadamente igual a la longitud de un aparato de sujeción y elevación de un conjunto de combustible asociado activamente con el manguito. De



este modo, situando bien un manguito de apantallamiento o un dispositivo 21 de manipulación de combustible encima del collarín giratorio 36, se obtiene una disposición que permite que toda la longitud de un conjunto de combustible sea inspeccionada y reparada por el personal del reactor estando este último sustancialmente protegido contra la radioactividad peligrosa. Además, el collarín giratorio 36 permite ver todos los lados del conjunto de combustible y acceder a ellos. Se observará que cuando se utiliza un manguito blindado, debe utilizarse un puente grúa y una herramienta de manipulación de combustible u otro dispositivo de sujeción y elevación parecido para cambiar la posición del conjunto de combustible dentro del dispositivo 25.

El manguito de blindaje 35 incluye un manguito interno 40 y un manguito externo 41 separados por una zona anular 42. Cada extremidad de la zona anular 42 está adecuadamente cerrada por unas placas de extremidad 43. La extremidad superior del manguito 35 tiene aproximadamente la forma de un contrataladro adaptado para recibir la extremidad de forma similar de un collarín giratorio 36, lo que mantiene radialmente el collarín giratorio 36. Una ménsulas 44 conectadas de manera fija con el manguito externo 41 permiten sujetar, por ejemplo con tornillos, el manguito anti-radiaciones 35 en el suelo 37. El espacio anular 42 se llena con un material de apantallamiento tal como agua, aceite mineral, polietileno u otro material de apantallamiento de radiaciones parecido. Un tamaño preferido del espacio anular 24 es tal que incluya una pantalla antirradiaciones equivalente a 15,24 cm de agua (6 pulgadas). En un modo de realización preferido, los manguitos 41 y 40 están hechos con



FEB. 1975

chapa de acero inoxidable de 25,4 mm (1 pulgada). La combinación de manguitos de 25,4 mm de espesor (1 pulgada) y de un espacio anular de apantallamiento de 15,24 cm (6 pulgadas) reduce el nivel de las radiaciones desde 400 mr/h, en el interior del manguito de apantallamiento 35 hasta un nivel de aproximadamente 2,5 mr/h en el exterior del mismo manguito 35. El nivel mas alto de radiación representa el nivel máximo de radiación del plutonio 239 reciclado con el cual están hechos los conjuntos de combustible a base de plutonio reciclado. El nivel de radiación de 2,5 mr/h representa un límite inferior aceptable que permite el acceso directo del personal del reactor sin peligro de radioactividad.

Como en el caso de la longitud del manguito anti-radiaciones 35, el ancho del manguito interno 40 depende de la anchura máxima del conjunto de combustible que ha de ser manipulado por el dispositivo. Por ejemplo, suponiendo que el conjunto de combustible tiene una longitud de 406,4 cm (160 pulgadas), la longitud del manguito de apantallamiento 35 ha de ser aproximadamente de 457,2 cm (180 pulgadas); y suponiendo que un conjunto de combustible tiene un ancho de 21,59 cm (8,5 pulgadas) la anchura del manguito interno 40 ha de ser aproximadamente de 30,48 cm (12 pulgadas).

En la figura 4, se ve que el collarín giratorio 36 está provisto de tres orificios: un orificio de inspección 38, un orificio de acceso 39 y un orificio de instrumentación 45. Sin embargo, el invento no se limita a estos tres orificios. Puede utilizarse cualquier número de orificios siempre y cuando se tenga en cuenta la protección necesaria y se sigan las directrices de la presente descripción. Igualmente, el número de niveles de orificios en el collarín gira



torio 36 no se limita necesariamente a uno. Puede utilizarse cualquier número de niveles de orificios que se juzgue oportuno.

5 El collarín giratorio 36 incluye un elemento interno 46, un elemento externo 47 y un elemento anular 48. Igualmente, los elementos interno y externo 46 y 47, respectivamente, pueden hacerse con chapa de acero inoxidable de 25,4 mm (1 pulgada); el elemento anular 48 puede hacerse con un material de blindaje de radiaciones adecuado con un espesor
10 equivalente a 15,24 cm de agua (6 pulgadas).

El orificio de acceso 39 permite al personal que trabaja en el reactor alcanzar a través del collarín giratorio 36 el conjunto de combustible contenido en éste y entrar físicamente en contacto con éste para realizar pequeñas reparaciones. Para facilitar esta función, el orificio 50 formado en el elemento externo 47 es más amplio que el orificio 49 formado en el elemento interno 46; se hacen ambos orificios interno 49 y externo 50 tan amplios como sea necesario. Cuando no se utiliza, se mantiene obturado el orificio de
15 acceso 39 por un obturador 51 que impide que las radiaciones fluyan por el orificio. El obturador 51 está constituido por una camisa de acero inoxidable llena de material de
20 blindaje de radiaciones.

El orificio de inspección 48 permite ver directamente el conjunto de combustible que se desea inspeccionar. Este orificio está provisto de una ventana que aunque relativamente transparente asegura el apantallamiento. La ventana 51 puede hacerse de manera similar a las ventanas convencionales utilizadas en fuentes radioactivas, por ejemplo pueden
25 utilizarse placas de vidrio al plomo interna y externa dis-
30



FEB. 1975

puestas con un espacio entre ellas, estando este último lleno de aceite mineral. Se obtiene un mayor grado de flexibilidad formando una ventana 51 que puede ser desarmada del collarín giratorio 36. Sin embargo, durante el funcionamiento normal, se inspecciona el conjunto de combustible observándolo a través del orificio de inspección 38 estando en su sitio la ventana de inspección 51. De esta manera, el personal del reactor recibe una dosis mínima de radiaciones en comparación con la que recibe cuando realiza una observación directa, la cual se hará solamente en caso de necesidad. El orificio de inspección 38 tendrá un tamaño de acuerdo con las dimensiones del collarín giratorio 36.

El orificio de instrumentación 45 es complementario del orificio de inspección 38. Un instrumento tal como un dispositivo de inspección de orificio 52 puede montarse en el orificio de instrumentación 45 de la manera representada en la figura 4. Ya que los dispositivos de inspección de orificio están generalmente provistos de su propia fuente luminosa, es posible iluminar para su observación el conjunto de combustible. El orificio de instrumentación 45 permite también, conjuntamente con el orificio de inspección 38, observar simultáneamente el lado posterior y el lado delantero de un conjunto de combustible. Si se dota el orificio de instrumentación 45 de un instrumento adecuado, es posible obtener una vista amplificada de emplazamientos sospechosos particulares de un conjunto de combustible. Una observación tangencial o en ángulo recto de un conjunto de combustible a través del orificio de instrumentación 45 elimina eficazmente cualquier peligro de radiación para el personal que realiza la inspección. El tamaño y la forma del orificio

de inspección 45 deben ser compatibles con el instrumento cuya utilización está prevista con él. Un obturador (no representado) puede utilizarse también con el orificio de instrumentación 45 cuando el instrumento no está montado en este.

Si el dispositivo de inspección y reparación de combustible debe ser utilizado conjuntamente con un dispositivo 21 de manipulación de combustible (figura 3) se empleará ventajosamente un bloque de guiado 55. El bloque de guiado 55 incluye un elemento cilíndrico cuyas mayores dimensiones son sustancialmente iguales a las del collarín giratorio 36. El bloque de guiado 55 está sujeto de manera fija en la parte superior del collarín giratorio 36. Una parte de la longitud de un orificio formado a través del bloque de guiado 55 tiene una forma cónica para guiar el dispositivo de manipulación de combustible 21 en su entrada en el dispositivo de inspección y reparación 25.

De acuerdo con lo que antecede, se describe un dispositivo de inspección y reparación que proporciona un medio para inspeccionar directamente y realizar pequeñas reparaciones en un conjunto de combustible radioactivo tal como por ejemplo un conjunto de combustible a base de plutonio reciclado, sin que los operarios estén expuestos a recibir dosis excesivas de radiactividad altamente peligrosas.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1.- Aparato para inspeccionar y reparar un conjunto de combustible radioactivo de forma alargada que incluye un dispositivo cilíndrico de blindaje para recibir y apan

tallar dicho conjunto de combustible mientras se realizan dichas operaciones de inspección y reparación, un dispositivo de observación para inspeccionar dicho conjunto de combustible así como un dispositivo de acceso para dejar a la vista dicho conjunto de combustible, caracterizado porque dicho dispositivo de blindaje (40,42) incluye un collarín cilíndrico (36) montado de manera giratoria alrededor del eje de dicho dispositivo de blindaje (40-42), dicho dispositivo de observación (38) y dicho dispositivo de acceso (39) están montados en dicho collarín cilíndrico (36) para facilitar la exposición y para permitir la realización de reparaciones en dicho conjunto de combustible (20), dentro de dicho dispositivo de blindaje cilíndrico (40-42).

2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de observación y dicho dispositivo de acceso (38, 39) están dispuestos sustancialmente en el centro de la longitud de dicho dispositivo de blindaje (40-42) y encima del nivel del suelo (37) a una distancia sustancialmente igual al nivel de los hombros de una persona.

3.- Aparato según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dicho dispositivo de blindaje (40-42) está constituido por un elemento interior sustancialmente cilíndrico (40), un elemento exterior sustancialmente cilíndrico (41), conteniendo el espacio anular (42) entre dichos elementos interior y exterior (40, 41) un material dotado de características de apantallamiento de las radiaciones, y porque dicho dispositivo de blindaje (40-42) tiene una longitud sustancialmente igual al doble de la longitud de los conjuntos de combustible (20) que han de ser inspeccionados y repa

30



rados.

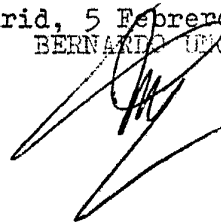
4.- Aparato según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque un instrumento óptico (45) está -
5 dispuesto en un orificio formado en dicho collarín cilíndrico (36), dicho instrumento (45) tiene asociado con él un -
dispositivo de iluminación integrado, y dicho orificio es tangencial a la pared de dicho collarín cilíndrico (36).

5.- Aparato según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque dicho dispositivo de acceso (39) es una -
10 abertura (49,50) formada en dicho collarín cilíndrico (36) y porque un obturador de apantallamiento de radiaciones (51) se utiliza para obturar dicha abertura (49, 50) cuando no se utiliza dicho dispositivo de acceso (39).

6.- Se reivindica por último como objeto sobre
15 el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
APARATO PARA INSPECCIONAR Y REPARAR UN CONJUNTO DE COMBUSTIBLE RADIOACTIVO.

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

Madrid, 5 Febrero de 1.975
BERNARDO UNGRIA



25



30

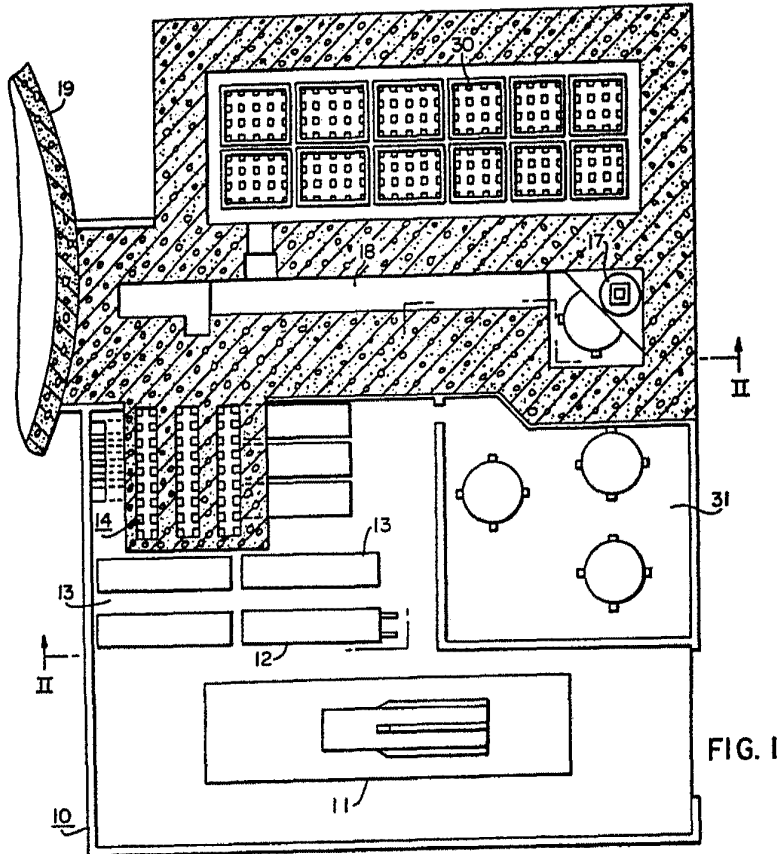


FIG. 1

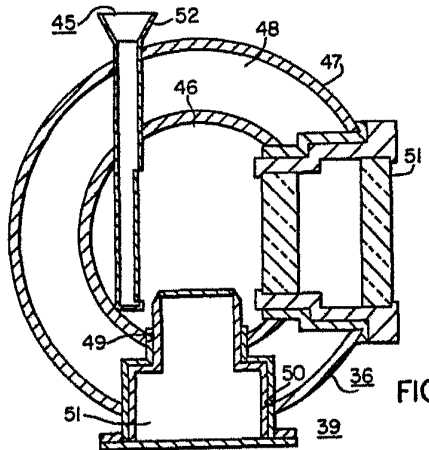


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 febrero 1.975
BERNARDO UNGRIA

P.P.
[Signature]

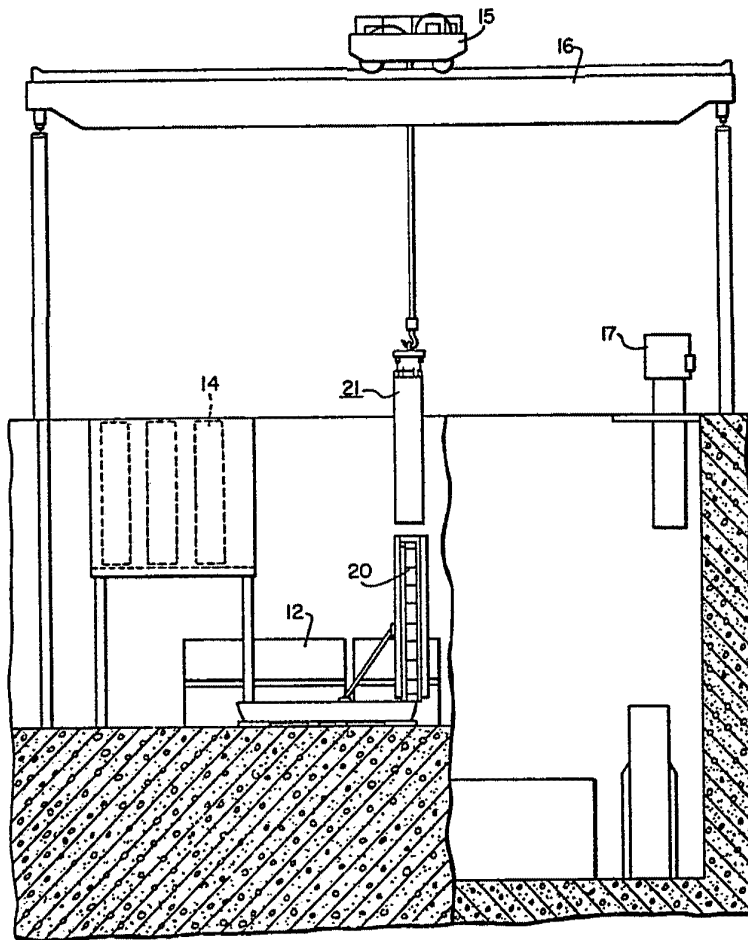


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 5 febrero 1.975

BERNARDO UNGRIA

P. D.

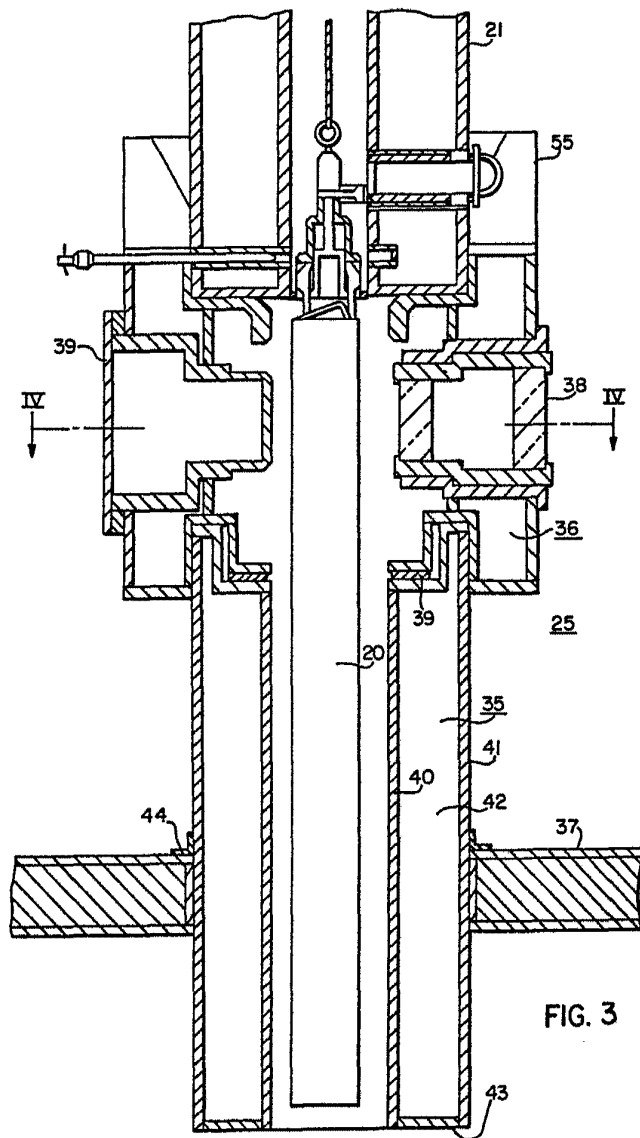


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 febrero 1.975
BERNARDO UNGRIA

P. P.
[Handwritten signature]