



ESPAÑA

(19) ES	(11) NÚMERO <b>447828</b>	(10) A1
	(22) FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (41) NÚMERO EN 75 14 716	(32) FECHA 12 de mayo de 1.975	(33) PAIS Francia.
--	-----------------------------------	-----------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL <b>G21C; B63H</b>	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	---	--

(54) TITULO DE LA INVENCION PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE SOPORTE DE CALDERAS NUCLEARES.
--

(71) SOLICITANTE (S) COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 29, rue de la Fédération, 75015 PARIS, Francia.
--

(72) INVENTOR (ES) Jacques RAUJAT, Ing.
--

(73) TITULAR (ES)
-------------------

(74) REPRESENTANTE GOMEZ ACERO.
------------------------------------

La presente invención tiene por objeto unos perfeccionamientos en dispositivos de soporte de calderas nucleares.

5. De un modo más preciso, la presente invención tiene por objeto una estructura en bóveda que permite soportar una caldera nuclear, es decir el conjunto constituido por la cuba del reactor propiamente dicha, los generadores de vapor y las bombas primarias, de tal forma que, en caso de sacudidas exteriores, se disminuya al máximo los efectos de estas sacudidas sobre el conjunto de la caldera y que en particular, 10. se supriman los efectos relativos entre los diferentes componentes de la caldera, es decir los efectos que pueden resultar de un desplazamiento por ejemplo, de un generador de vapor con respecto a la cuba con las consecuencias que puedan imaginarse sobre las canalizaciones de acoplamiento. 15.

Este problema es particularmente agudo, si la unión entre la cuba y los generadores de vapor es corta y está constituida por tubuladuras espesas, ya que en este caso, no se puede admitir ningún desplazamiento relativo so pena de riesgos graves de ruptura de las canalizaciones. 20.

La presente invención puede también aplicarse al caso de los reactores de tierra, y al caso de los reactores embarcados que sirven para la propulsión de los navios.

En el primer caso, las sacudidas son provocadas por ejemplo por un temblor de tierra. En el segundo caso, se trata de todos los choques que puede sufrir el navio tales como tempestad, varadas o colisiones. 25.

La presente invención tiene precisamente por objeto un dispositivo de soporte que, además del hecho de que cumple las condiciones enunciadas anteriormente, asegura igualmente 30.

una primera protección y permite al mismo tiempo, el soporte del recinto de confinamiento que, como se sabe, esta siempre colocado alrededor de la caldera y que sirve para recoger eventuales fugas a nivel de la instalación.

5. El dispositivo de soporte de una caldera nuclear comprende esencialmente una cuba de resistencia a la presión y generadores de vapor, se caracteriza porque comprende una bóveda constituida por una pluralidad de semi-puentes idénticos y coplanarios, estando constituido cada semi-puente por dos vigas maestras idénticas y paralelas entre sí, descansando en los semi-puentes por una de sus porciones extremas, constituida por una de las extremidades de las vigas que constituyen el semi-puente, sobre un elemento vertical de soporte y solidarizandose entre sí por su otra porción extrema, comprendiendo la bóveda igualmente elementos de armadura solidarios de las vigas y a los que se fijan la cuba y los generadores.

10. Según otra característica, el centro de gravedad de la caldera y de la bóveda está situado por debajo del plano de contacto entre la bóveda y los elementos verticales de soporte.

15. Según otra característica, el dispositivo comprende igualmente un recinto estanco de confinamiento que rodea a la bóveda y a la caldera y hecho solidario de la bóveda.

20. Preferentemente, la bóveda soporta igualmente a elementos de protección biológica que rodean a los generadores y a la cuba.

25. Según una forma particular de realización, la bóveda está constituida por dos vigas maestras, que representan

30.

5. tan dos semi-puentes en prolongación uno del otro; las porciones extremas de cada viga descansan sobre un asiento solidario de la cara interna del recinto de confinamiento; el recinto está provisto en la cara externa de asientos externos que descansan sobre los elementos verticales de soporte, y los asientos externos descansan sobre los elementos verticales con o sin interposición de dispositivos amortiguadores.

10. De todos modos, la invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue de varias formas de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativo. La descripción se refiere a las figuras anexas, en las que:

15. La figura 1 es una vista en perspectiva del dispositivo cuando la caldera no comprende más que dos generadores de vapor.

Las figuras 2 y 3 son ejemplos de realización de la bóveda para tres y cuatro generadores de vapor.

Las figuras 4 y 5 muestran un ejemplo de aplicación al caso de las calderas embarcadas.

20. Las figuras 6a, 6b y 6c muestran un ejemplo de aplicación al caso de las calderas de tierra.

La figura 7 es una vista en perspectiva de una forma de realización de los dispositivos amortiguadores,

25. Las figuras 8 y 9, son vistas superior y en sección vertical parcial de una forma de realización de la bóveda con cuatro semi-puentes.

30. En la figura 1, se ha representado una vista de una forma de realización del dispositivo simplificado en el caso en que la caldera nuclear comprenda una cuba de resistencia a la presión y dos generadores de vapor.

Para hacer más clara la figura, se ha representado únicamente con trazo punteado la cuba de resistencia a la presión 2, los generadores de vapor 4 y 6 así como las canalizaciones 8 y 10 que acoplan la cuba al generador.

5.

El dispositivo de soporte de este conjunto está compuesto esencialmente por una bóveda o armazón constituido por dos vigas maestras 12 y 14 paralelas entre sí y que constituyen una especie de puente.

10.

Cada viga descansa por su porción extrema, sobre una estructura de apoyo. Por ejemplo, la viga 12 descansa por su extremidad 16 sobre la estructura de soporte de derecha que será descrita ulteriormente.

15.

La totalidad de la instalación se suspende o es soportada por estos dos vigas 12 y 14. Las vigas 12 y 14 se asocian a toda una armadura metálica fijada sobre las vigas. Esta armadura ha sido simplemente bocetada en la figura. Se encuentra por ejemplo las traviesas 18 y 20 rigidificadas por los angulares 22 y 22'. Existe, en realidad, un gran número de elementos para estas armaduras metálicas.

20.

La bóveda o armazón constituido por las vigas 12 y 14 soporta no solo la cuba 2 y los generadores de vapor 4 y 6, sino igualmente los elementos de protección biológicos.

25.

Así pues se ha representado el elemento 24 que rodea a la pared lateral y el fondo de la cuba 2, y los elementos 26 y 28 que rodean a los generadores de vapor 4 y 6.

30.

Al armazón puede comprender igualmente estructuras anexas tales como la estructura 30 que cumple la misión de piscina y que corona la cuba 2.

El dispositivo comprende igualmente un recinto estanco de confinamiento 32 que rodea a la totalidad del ar-

5. mazón y de la caldera nuclear. En una primera forma de realización simplificada, las vigas 12 y 14 descansan por sus porciones extremas sobre asientos por ejemplo 34, agenciados en la cara interna del recinto de confinamiento 32. Existe a buen seguro, un asiento idéntico para cada porción extrema de las vigas 12 y 14.

10. El recinto de confinamiento 32 descansa por su parte sobre muros de sostenimiento 36 merced a asientos externos 38 solidarios del recinto de confinamiento. Preferentemente, el asiento 38 descansa sobre el muro 36 por mediación de dispositivos amortiguadores 40 que serán descritos ulteriormente pero no son necesarios en todos los modos de aplicación. Los principales elementos de la caldera y de la protección biológica ocupan con respecto al nivel de las vigas 12 y 14 una posición tal que el centro de gravedad del conjunto soportado esté situado por debajo del plano de soporte.

15. En efecto, esta disposición es muy favorable para luchar contra los efectos de sacudidas debidos ya sea al navio o bien a un seísmo.

20. En la figura 2, se ha representado según una vista simplificada, un ejemplo de realización del armazón en el caso en que la caldera comprenda tres generadores de vapor respectivamente referenciados 4', 5' y 6'. En este caso, el armazón propiamente dicho, está constituido por un conjunto de tres semi-puentes que aseguran cada uno el soporte de uno de los generadores de vapor así como el de la cuba.

25. Estos tres semi-puentes forman entre sí un ángulo de  $120^\circ$  y están rigidamente unidos entre sí por una de sus porciones extremas, descansando su otra porción extrema sobre conjuntos de apoyo.

30.

5. Por ejemplo, el generador 6' descansa directamente sobre el semi-puente constituido por las vigas 12a y 14a. La porción extrema libre de las vigas 12a y 14a descansa sobre un conjunto de soporte, siendo la otra porción extrema de estas mismas vigas solidaria de las porciones extremas de las vigas 12b y 14c que constituyen semi-puentes asociados a los generadores de vapor 4' y 5'.

10. La figura 3 representa una forma de realización simplificada en la que la caldera nuclear comprende cuatro generadores de vapor respectivamente referenciados 4', 5', 6' y 7'. En este caso, se tendrá el equivalente de cuatro semi-puentes constituidos cada uno por dos vigas maestras una de cuyas porciones extremas descansa sobre las estructuras de soporte. Preferentemente, en este caso, se encuentran dos  
15. vigas principales que constituyen dos semi-puentes por ejemplo las vigas 12'a y 14'a y que sirven directamente para el soporte de los generadores de vapor 5' y 7' y dos semi-puentes que corresponden al generador de vapor 4' y 6' cuyas vigas que los constituyen se fijan sobre las vigas 12'a y 14'a.  
20. En este caso todavía, el conjunto de la instalación descansa por las porciones extremas de los cuatro semi-puentes.

25. Va sin decir que las vigas maestras por ejemplo, 12 y 14 deben tener una resistencia mecánica muy importante, habida cuenta, por una parte, del peso de la instalación y, por otra, del volúmen de esta instalación que impone, para estas vigas, una gran longitud. Pueden realizarse ya sea de un solo componente o bien por montaje de varios elementos de viga por remachado, por soldadura o por empernado. Los esfuerzos aplicados a las vigas 12 y 14 imponen que estas  
30. presenten un cierto momento de inercia.

Habida cuenta de este momento de inercia, se hará lo posible por dar a la viga una altura  $h$  tan importante como sea posible reduciendo el espesor  $e$  de esta viga. En efecto, un valor relativamente importante para  $h$  permite constituir merced al armazón una protección anti-misil entre el bloque-caldera y el recinto de confinamiento 32.

Las figuras 4 y 5 ilustran esquemáticamente una forma de adaptación del dispositivo de soporte, al caso de un reactor embarcado. Se ha representado el fondo 50 del navío y el puente 56 de éste. El armazón está soportado por mediación de dos paredes verticales 54 y 56, siendo estas dos paredes perpendiculares al eje del barco, de tal modo las vigas que constituyen el armazón sean paralelas al eje del barco. Las paredes 54 y 56 son por ejemplo, soldadas sobre el fondo 50 y el puente 52. Si las paredes anterior y posterior 54 y 56 presentan suficiente flexibilidad, es posible soldar el recinto de confinamiento 32 sobre las paredes 54 y 56, por ejemplo por mediación de las piezas 58 y 60. Se suprimen así los asientos 34 y 38.

Cuando las paredes 54 y 56 no presentan suficiente flexibilidad, es preciso adoptar la solución representada en la figura 5 y que es muy próxima de la que se ha representado en la figura 1. En ese caso, se encuentran los asientos 34 y 38, descansando el asiento 38 en una pieza de soporte 62 solidaria de la pared 54. A buen seguro se tendrá la misma disposición en la otra porción extrema de la viga 12.

Para rigidificar el conjunto, se pueden prever tirantes tales como 64 y 64' que aseguran una unión mecánica entre la pared 54 y el recinto de confinamiento 32 y tirantes tales como 66 y 66' que aseguran una unión mecánica entre el

recinto de confinamiento 32 y la viga 12. Estos tirantes son fijados por ejemplo en una de sus porciones extremas sobre la viga 12 y en su otra porción extrema sobre el asiento 34. Va sin decir que para la viga 14, se tendrá las mismas disposiciones.

5.

Se puede, además, completar la protección del recinto de confinamiento 32 ya parcialmente asegurada por las paredes verticales 54 y 56, por un blindaje anti-colisión no representado que comprende dos paredes verticales, perpendiculares a las paredes 54 y 56 y un techo.

10.

Las figuras 6a, 6b y 6c ilustran una forma de adaptación del dispositivo de soporte al caso de una instalación en tierra. En este caso, cada porción extrema de las vigas 12 y 14 descansa sobre un asiento tal como 70. En el caso de la figura, las vigas 12 y 14 descansarán por tanto por sus porciones extremas sobre cuatro asientos 70 solidarios del recinto de confinamiento 32. Estos asientos pueden por ejemplo estar constituidos por un collarín horizontal 72 soldado sobre la pared interna del recinto de confinamiento y reforzado a nivel de los puntos de apoyo de las porciones extremas de las vigas por escuadras triangulares tales como 74. Así pues se ha descrito la unión entre el armazón y el recinto de confinamiento. El recinto de confinamiento es soportado a su vez, por dos macizos de hormigón 76 y 78 por mediación de dos vigas circulares tabicadas 80 y 80' soldadas en la cara externa del recinto de confinamiento y que descansan sobre las caras de apoyo de los bloques de hormigón 76 y 78 por mediación de dispositivos elásticos 82 que serán descritos ulteriormente. Preferentemente, en este caso, el centro de gravedad C del conjunto de la instalación comprendi-

15.

20.

25.

30.

do en el interior del recinto de confinamiento se encuentra a un nivel inferior al punto de apoyo de las vigas 80 sobre los macizos de hormigón 76 y 78.

5. En la figura 7, se ha representado en perspectiva parcialmente cortada una forma de realización del amortiguador 82. Este comprende esencialmente dos placas, una inferior 90 que se fija sobre la platina 92 anclada en el macizo de hormigón y la otra, superior, 94 que es hecha solidaria de la viga circular 80, por ejemplo por mediación de tornillos tales como 96. Las placas 90 y 94 son reunidas entre sí por -mediación de dos elementos elásticos, respectivamente referenciados con 98 y 100 que tienen en sección recta, la forma de una omega mayúscula.

10. Los elementos elásticos son realizados en un material que presenta una gran resiliencia.

15. Así pues, el dispositivo absorbe la energía del choque por deformación plástica y amortigua la transmisión del choque por una pequeña frecuencia propia.

20. Los desplazamientos eventuales de las placas 90 y 94 bajo la acción de un seísmo están limitados y guiados por la pieza 102 que puede deslizar en el interior de la cavidad 104 agenciada en la placa 94. La pieza 102 se fija sobre la placa 90 por un tornillo 106 cuya cabeza 108 sirve de tope para los eventuales desplazamientos de la placa superior 94.

25. En las figuras 8 y 9, se ha representado una forma de realización más detallada de un dispositivo de soporte correspondiente al caso en que la instalación nuclear comprenda una cuba 2 de resistencia a la presión y tres generadores de vapor 4", 5" y 6". Sin embargo, esta forma de  
30. realización comprende cuatro semi-puentes dispuestos dos a dos

en la prolongación uno del otro. Esta forma de realización corresponde por tanto al caso de la figura 3.

5. El conjunto de la instalación descansa sobre un macizo de hormigón 120 que comprende un orificio central cilíndrico 122 en el cual la instalación es parcialmente colocada. El dispositivo comprende un recinto de confinamiento 32 constituido por ejemplo por una virola cilíndrica de 16 m de diámetro y 6,6 m de altura cerrada por dos semi-esferas, estando realizado el conjunto en acero. El recinto 32 descansa sobre el macizo 120 por un anillo externo 124 solidario de la pared externa del recinto.

10. El armazón propiamente dicho está constituido por cuatro vigas maestras 126, 128, 130 y 132 que constituyen una cruz de soporte. Las vigas están, por ejemplo, soldadas entre sí. Descansan en sus porciones extremas libres sobre asientos 134 internos al recinto 32. En esta forma de realización, el asiento está completado por dos semi-vigas 136 y 138 paralelas a las vigas 130 y 132, que descansan igualmente sobre asientos internos 134.

15. La cuba 2 es soportada por mediación de sus tres bridas de unión 140 con los generadores de vapor. Estas bridas descansan sobre un plato horizontal 142 soldado sobre las cuatro vigas maestras, en el lugar donde constituyen por sí mismas un cuadrado. La cuba está rodeada de una protección biológica 144, suspendida al cuadrado. El soporte de los generadores de vapor es a buen seguro igualmente asegurado por las vigas maestras. En el caso del generador 5", el soporte es asegurado por mediación de una chapa escotada. Asimismo, para los generadores 4" y 6", el soporte es asegurado por la viga 130 y por las semi-vigas 136 y 138.

5. y por placas tales como 148, solidarias de estas vigas. Los generadores de vapor están rodeados de una pantalla constituida por las vigas. Por encima del nivel superior 150 de las vigas, los generadores están rodeados de una protección biológica 152. El espacio 154 limitado por las cuatro vigas maestras y cerrado inferiormente por el plato 142 constituye una piscina para las operaciones de carga y de descarga del núcleo del reactor. Estas operaciones son, en parte, efectuadas con ayuda del puente rodante 156 dispuesto en el interior del recinto 32. La zona 158, desprovista de generador y que está provista de un suelo, sirve para el almacenamiento de la tapa 160 de la cuba del reactor durante las operaciones de recarga.

10. Se sabe que una instalación nuclear comprende un cierto número de órganos anexos. Entre estos órganos, en la figura 9 se ha representado el presurizador 162 que se fija igualmente sobre las vigas maestras.

15. La forma de soporte descrita en la patente y que puede caracterizarse porque se encuentra un armazón o bóveda suspendido que sostiene el conjunto de las capacidades del circuito primario del reactor ( cuba, generador de vapor, presurizador, etc.) presenta numerosas ventajas:

20. - permite liberar el fondo del recinto de confinamiento, lo que es muy útil para mejorar el acceso a las bombas primarias y para efectuar el examen desde el exterior de la cuba,

25. - los pesos a soportar son transmitidos a las estructuras de un navio o a las cimentaciones de una central por encima del centro de gravedad de estos pesos, lo que permite interponer dispositivos amortiguadores de choques contra los seismos o las agresiones exteriores violentas.

30.

Por lo demás, la forma particular que se puede dar a las vigas que constituyen el armazón permite constituir una primera protección para-misiles.

5. Permite, además, incorporar la protección secundaria biológica alrededor del generador de vapor e incorporar en las vigas y las armaduras elementos de soporte de bloques tales como cajas de agua, piscinas de manipulación, etc.

10. Va sin decir que la descripción detallada anterior concierne esencialmente al caso de un armazón con dos semi-puentes, pero quede bien entendido que las disposiciones descritas anteriormente pueden aplicarse perfectamente al caso de las figuras 2 y 3. Es decir que en lugar de tener dos grupos de dos asientos 34 y 38 se tendrá tres o cuatro. Asimismo, en la variante representada en las figuras 6a, 6b y 6c, 15. se tendrá seis u ocho asientos 74 y tres o cuatro vigas tabicadas 80.

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

#### REIVINDICACIONES

25. 1.- Perfeccionamientos en dispositivos de soporte de calderas nucleares, que comprenden esencialmente una cuba de resistencia a la presión y generadores de vapor, caracterizados porque comprenden un armazón o bóveda constituido por una pluralidad de semi-puentes idénticos y coplanarios, estando constituido cada semi-puerto por dos vigas maestras idénticas y paralelas entre sí, descansando los semi-puentes 30. por su primera porción extrema constituida por una de las ex-



5. tituido por dos vigas maestras, que representan dos semi-puentes en la prolongación uno del otro, porque las porciones extremas de cada viga descansan sobre un asiento solidario de la cara interna del recinto de confinamiento y porque el recinto está provisto en la cara externa de asientos externos que descansan sobre los elementos verticales de soporte.

10. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque los asientos externos descansan sobre los elementos verticales por mediación de dispositivos amortiguadores.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque los elementos verticales están constituidos por dos macizos de hormigón y porque los asientos externos están constituidos por dos porciones de viga hechas solidarias por uno de sus rebordes de la cara externa del recinto y que descansan sobre los macizos por mediación de dispositivos amortiguadores.

20. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque las porciones extremas de las vigas están soldadas sobre el recinto de confinamiento, porque los elementos de soporte están constituidos por dos paredes metálicas paralelas entre sí y porque el recinto está soldado sobre las paredes por mediación de piezas metálicas.

25. 11.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 3, y 4, caracterizados porque el armazón está constituido por cuatro vigas maestras, que constituyen así cuatro semi-puentes dispuestos según los brazos de una cruz, estando provista la parte central del armazón rodeada por las cuatro vigas de un plato horizontal al que se suspende la  
30. cuba de resistencia a la presión, por mediación de las bridas

de acoplamiento de la cuba.

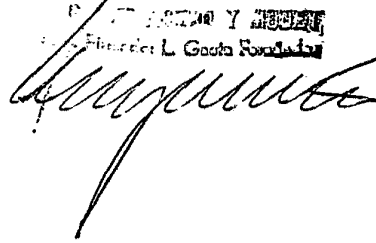
12.- Perfeccionamientos en dispositivos de soporte de calderas nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 2 MAYO 1976

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

SECRETARÍA Y REGISTRO  
Florencia L. Gacho Fontecha



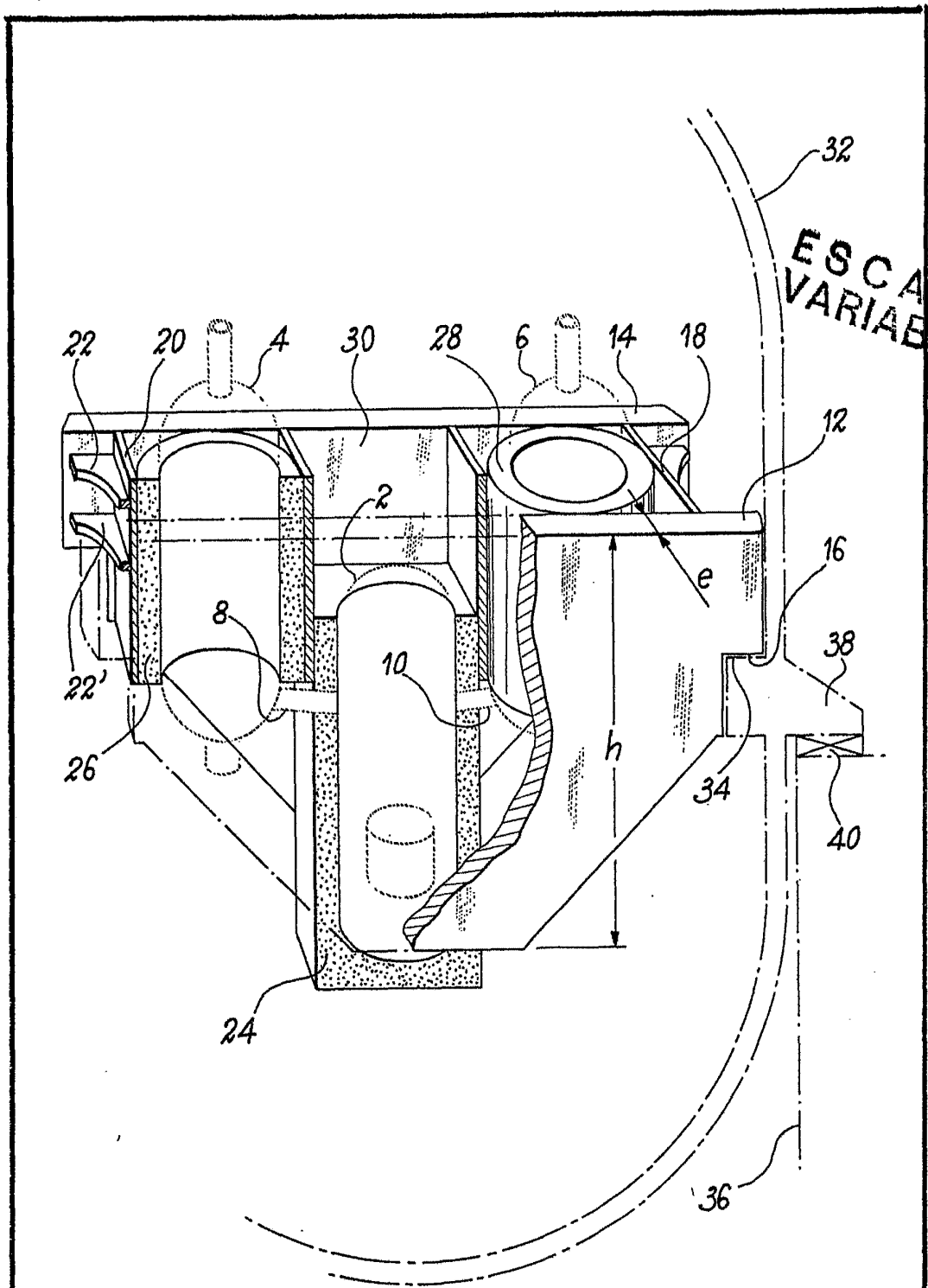


FIG. 1

Madrid 12 MAYO 1976

*[Handwritten signature]*

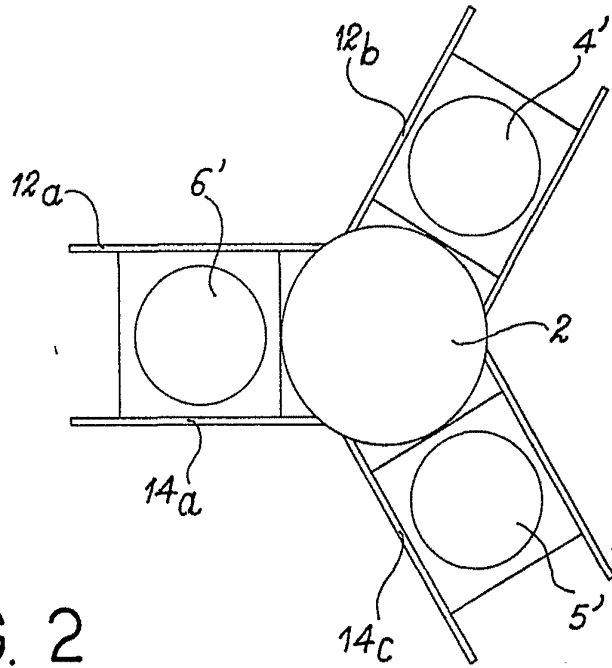


FIG. 2

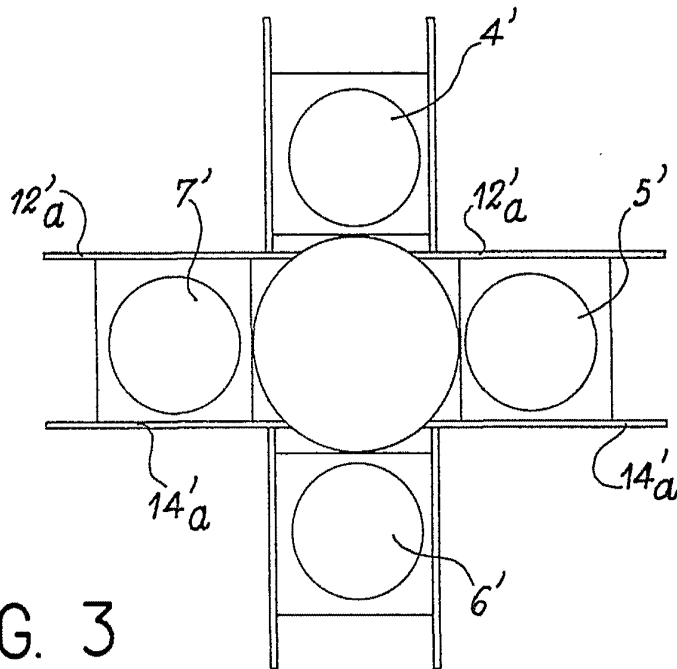


FIG. 3

Madrid 12 MAYO 1976

SECRET  
Commissariat à l'Énergie Atomique  
*[Handwritten signature]*

FIG. 4

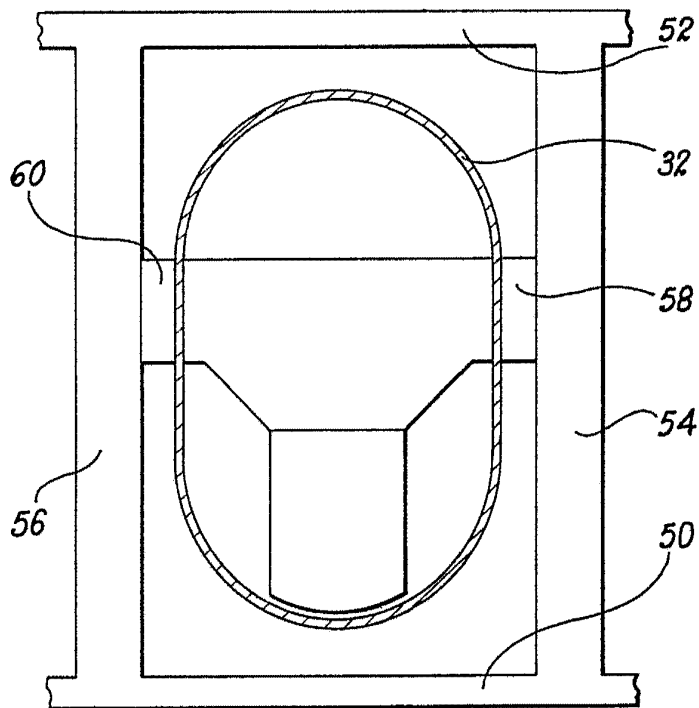
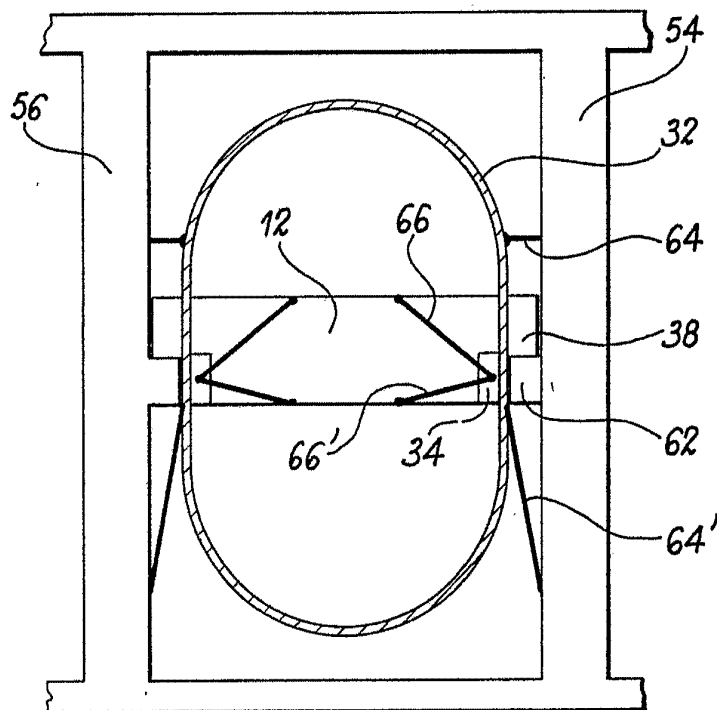


FIG. 5



Mérida 12 MAYO 1976

*[Handwritten signature]*

FIG. 6a

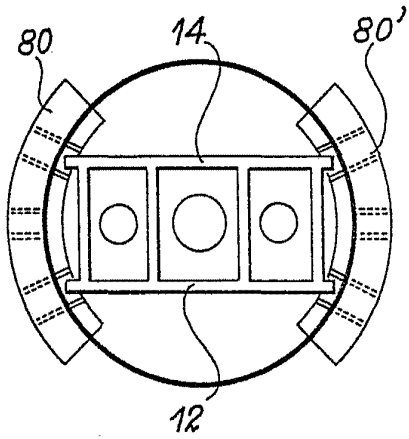
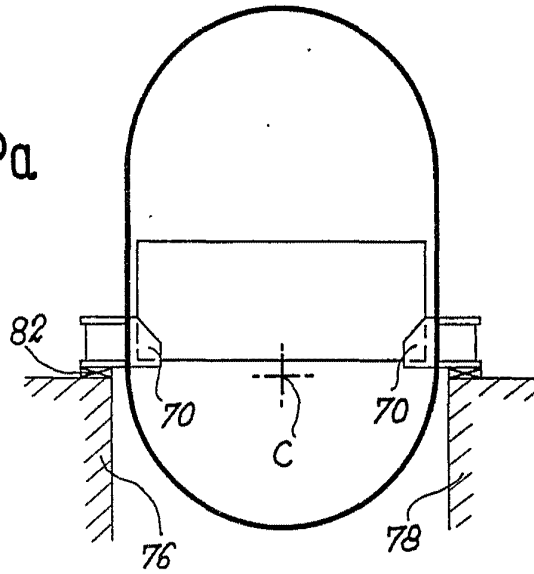


FIG. 6b

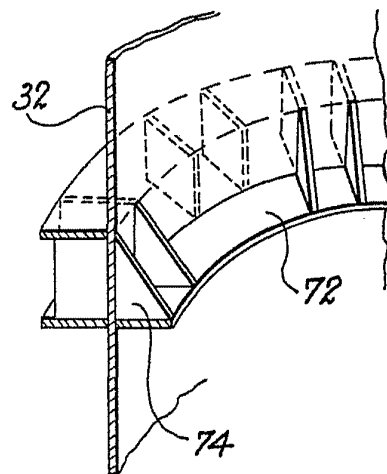


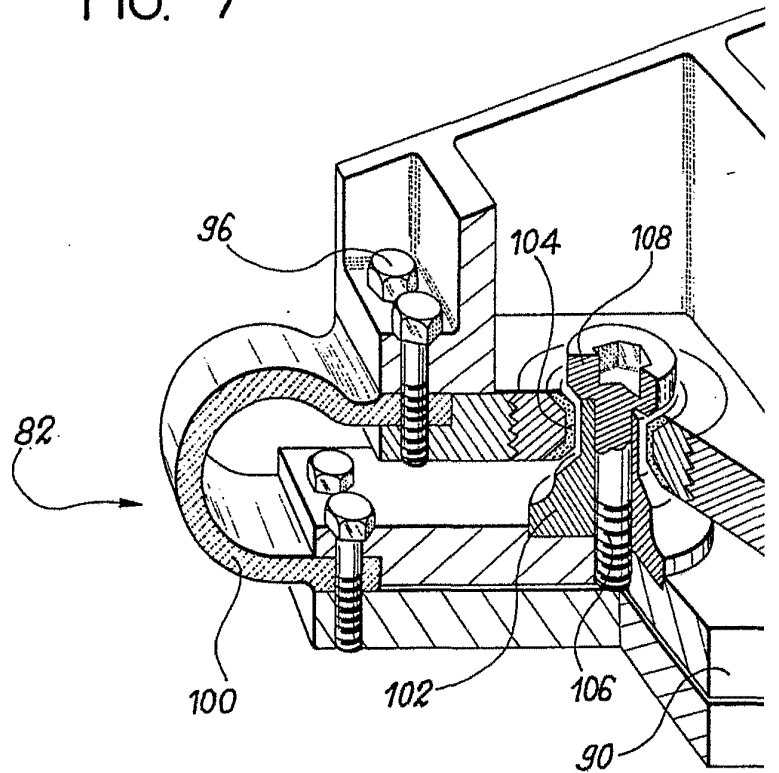
FIG. 6c

Mostrado el 12 MARZO 1976

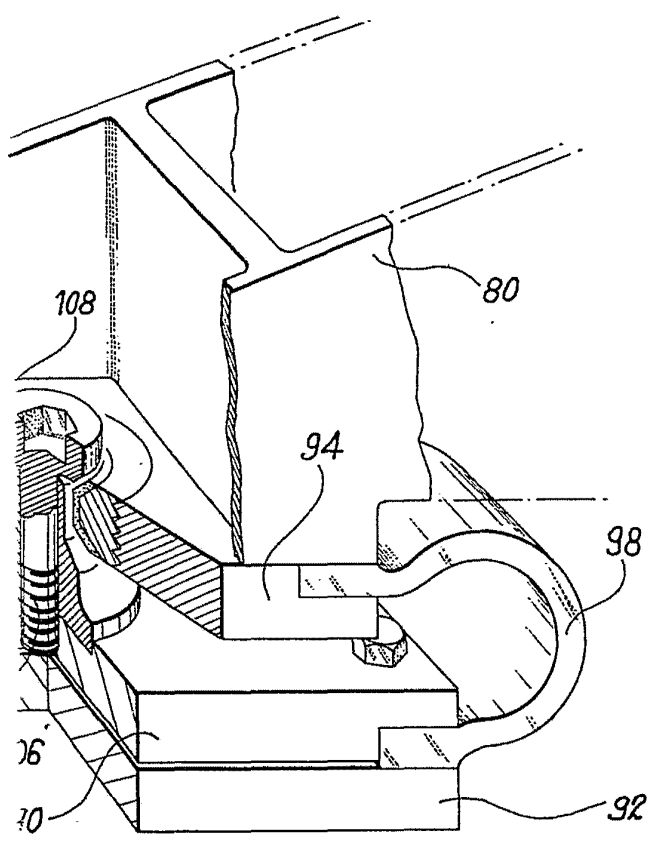
Comissariat a l'Energia Atòmica  
Lluís Gual Ferrer



FIG. 7



ESCALA  
VARIABLE



1976

GONZALEZ RAMOS Y ROCHA  
S. de Responsabilidad Limitada

*[Handwritten signature]*

CALA  
TABLA  
E

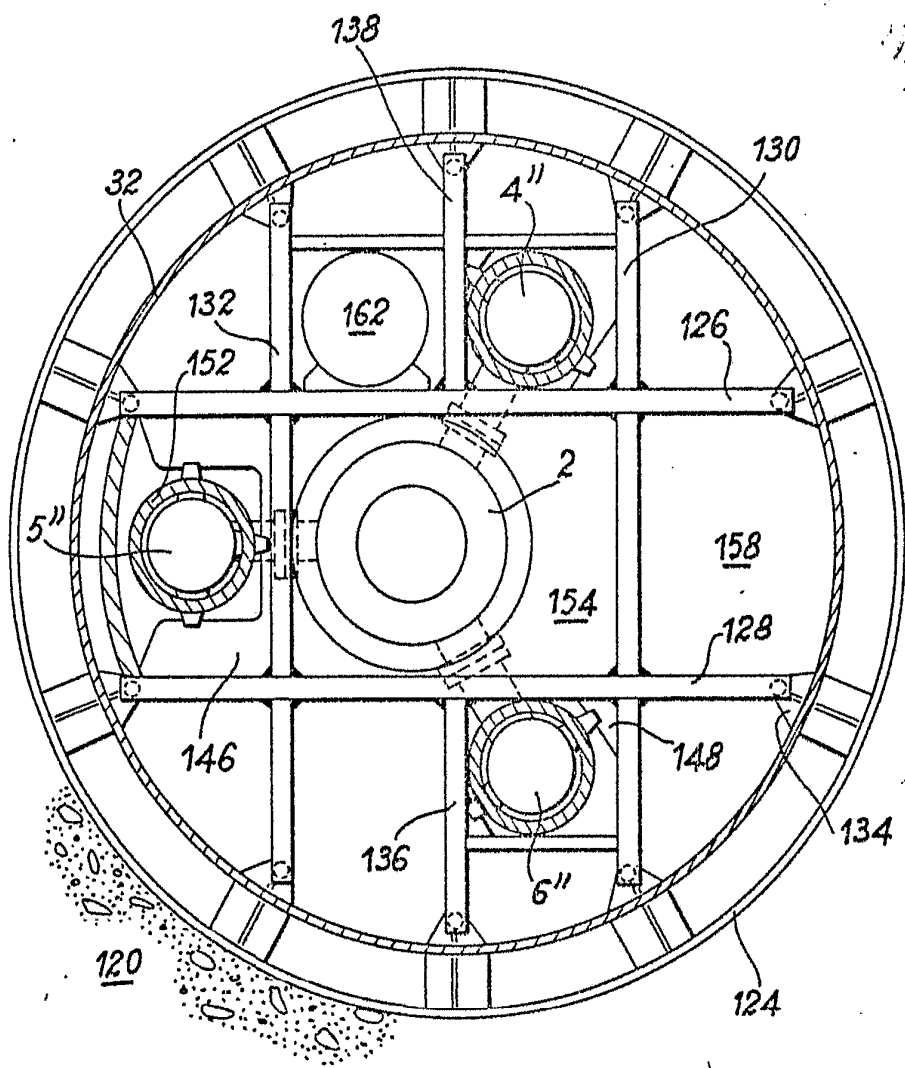
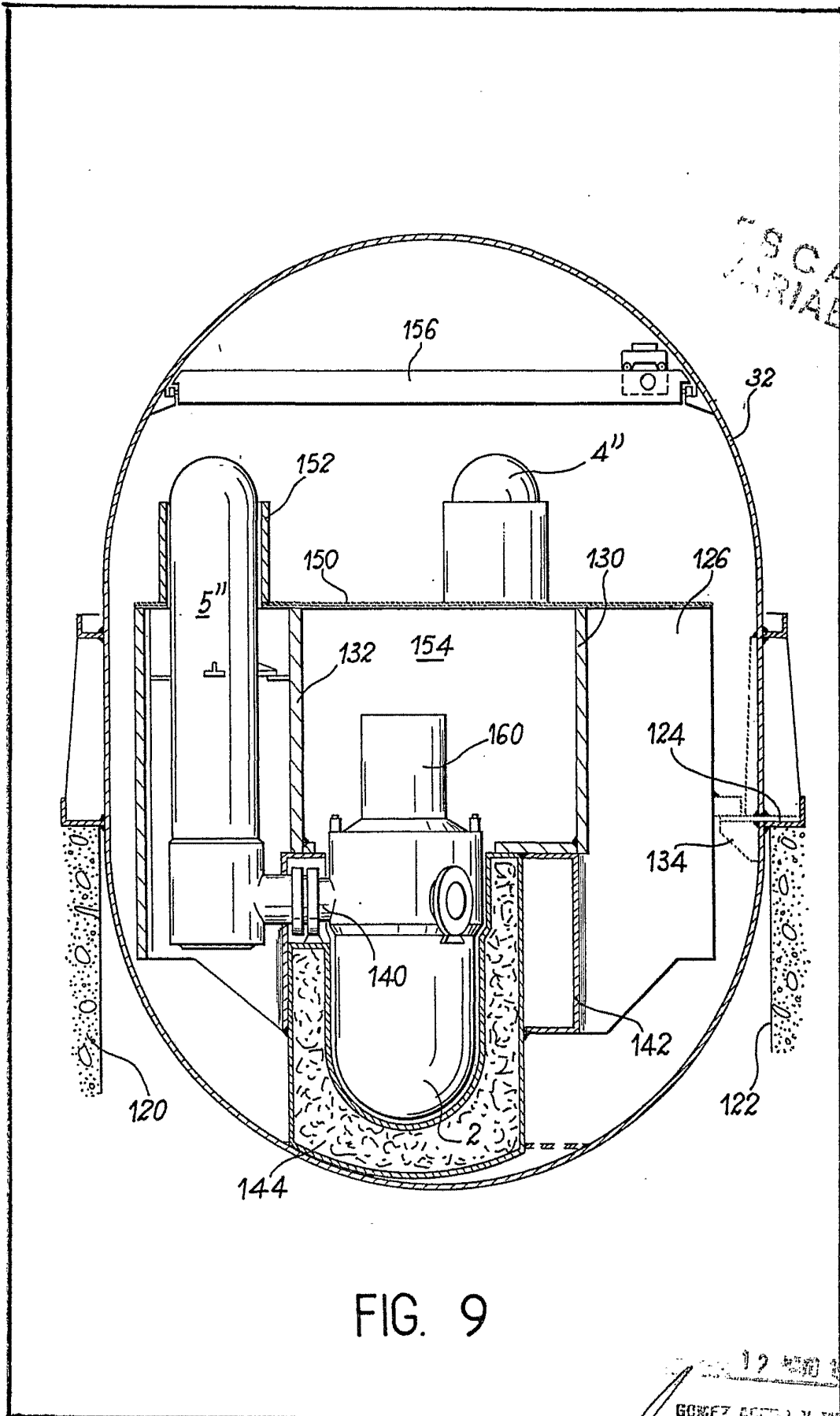


FIG. 8

12 MAY 1976  
GINEZ  
Firmado: L. Guiso Fernández  
*[Signature]*



ESCALA  
VARIABLE

FIG. 9

12 450 1976  
GOMEZ AGUIR Y MOJER  
Firmado por L. Goitia Fernández