

286 551

PATENTE DE INVENCION

Folio 40558.

286551



Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en reactores nucleares"

==.==.==.==.==.==

Solicitante:

THE NUCLEAR POWER PLANT COMPANY LIMITED, y A.E.I.-
JOHN THOMPSON NUCLEAR ENERGY COMPANY LIMITED, enti-
dades inglesas, residentes en: Radbroke Hall,
Knutsford, Cheshire, Inglaterra.

==.==.==.==.==.==

Este invento se refiere a reactores nu-
cleares del tipo en el que un núcleo que contiene
combustible nuclear, se enfría por un refrigerante
que circula a través de aquél y cede su contenido
5. de calor a un fluido de trabajo del interior de cam

286551



- 2 -

biadores de calor que se disponen en el mismo recipiente del núcleo. El recipiente que contiene los cambiadores de calor y el núcleo, puede actuar también como pantalla o protección biológica.

5. Un ejemplo de un reactor de esta naturaleza, es un reactor refrigerado por gas y moderado por grafito, dotado de un cuerpo o recipiente de presión, de hormigón, que aloja el núcleo y los cambiadores de calor.
10. En reactores del tipo indicado, es conveniente disponer una pantalla o protector contra las radiaciones, entre el núcleo del reactor y los cambiadores de calor, para realizar las funciones siguientes.
 - (a) proporcionar un acceso sin peligro a los cambiadores de calor y otro equipo en la región protegida, durante el paro del reactor;
 - (b) proteger los cambiadores de calor contra los deterioros debidos a la irradiación, especialmente los debidos a los efectos corrosivos del fluido de irradiado, que circula en los tubos de los cambiadores de calor;
 - (c) evitar la activación del fluido que circula en los tubos de los cambiadores de calor, de tal modo que la radiactividad, se confine en el interior de la pantalla o protección biológica principal (en este caso el muro del recipiente de presión);
- 20.
- 25.
- 30.

286551

29 MAR 1951



- 3 -

- (d) facilitar el trazado de los ingresos a través de la pared del recipiente, eliminando la necesidad de pasos tortuosos protegidos; y
5. (e) facilitar el mantenimiento, la reparación o renovación de otros equipos mecánicos, tal como los soplantes principales de gas, que pueden alojarse en la región protegida o pantallada.
10. Plantea problemas la disposición de pasos en la pantalla o protector, con objeto de permitir la circulación de refrigerante entre el espacio, por un lado, de la pantalla o protector que contiene el núcleo, y con otro, el espacio de la otra cara de la pantalla, en
15. el que se encuentran los cambiadores de calor. Estos conductos han de permitir el paso de refrigerante con una baja pérdida de presión y manteniendo sin embargo un pantallado adecuado.
- Un objeto de este invento consiste en proporcionar un reactor nuclear del tipo anterior provisto de una pantalla o protección contra la radiación, con conductos en ella para el paso de refrigerante y en los que se mantiene una atenuación adecuada de la radiación desde el espacio del núcleo, con
20. una pérdida de presión aceptable.
25. Este invento consiste en un reactor nuclear que comprende un recipiente de presión que aloja un núcleo que contiene combustible nuclear, y cambiadores de calor a través de los cuales circula un refrigerante para absorber calor del núcleo y calentar un fluido de
- 30.

280551

29 MAR



- 4 -

trabajo para usarse al exterior del reactor; el núcleo y los cambiadores de calor están separados por una pantalla o protector contra la radiación, en el que se disponen uno o más pasos cuyas entradas están desplazadas con respecto a las salidas, y los pasos se subdividen por nervaduras de material de pantallado para la radiación, prolongadas a lo largo de los pasos; la pantalla o protección está constituida por material dotado de propiedades de moderación neutrónica, y material que absorbe neutrones térmicos y radiación gamma.

Este invento consiste también en un reactor nuclear de acuerdo con el párrafo anterior, en el que los materiales de la pantalla o protección están dispuestos en capas, con capas de material moderador de neutrones alternadas con capas de material que absorbe neutrones térmicos y rayos gamma.

Consiste también este invento en un reactor nuclear de acuerdo con cualquiera de los dos párrafos anteriores, en el que cada paso de la pantalla comprende una parte de entrada y otra de salida, prácticamente paralela entre sí y conectadas por una parte intermedia prácticamente perpendicular a las partes de entrada y de salida.

Consiste también este invento en un reactor nuclear, de acuerdo con cualquiera de los tres párrafos anteriores, en el que desviaciones de los pasos contienen registros de guía que se prolongan entre las nervaduras de dichos pasos, para reducir las pérdidas de presión.

Consiste también este invento en un reactor

286551

- 5 -



- nuclear de acuerdo con cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en el que la pantalla o protector está constituida por una pared que rodea el núcleo y se halla separada, en cada extremo, de las paredes del recipiente de presión; la entrada o la parte de entrada de cada paso se halla formada entre una cara extrema de dicha pared y la cara extrema de otra pared prolongada desde las paredes del recipiente de presión.
- 5.
10. Consiste también este invento en un reactor nuclear de acuerdo con cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en el que, en una parte de entrada o de salida del paso, cada nervadura está unida a una pared del paso y separada por un huelgo o espacio, de la pared opuesta; las nervaduras adyacentes se acoplan a paredes opuestas.
15. Consiste este invento también en un reactor nuclear de acuerdo con cualquiera de los seis párrafos anteriores, en el que los extremos adyacentes de las nervaduras están conformados de tal modo que se encuentran en ángulo uno con otro, para dar lugar a una acción centralizadora para cierres hinchables de gas y mecanismos asociados de actuación, que se disponen en el paso del gas.
- 20.
25. Este invento consiste también en un reactor nuclear refrigerado con gas y moderado con grafito, que comprende un recipiente de presión, de hormigón; un núcleo que contiene combustible nuclear, situado en dicho recipiente y rodeado por una pantalla o protector contra la radiación dispuesto en forma de pared
- 30.

286551



- 6 -

- constituida por capas de material moderador de neutrones y material absorbente de neutrones térmicos y rayos gamma; dicha pared define un espacio anular entre su superficie exterior y la superficie interior del recipiente de presión; cambiadores de calor situados en dicho espacio anular para el fluido de accionamiento de la instalación de fuerza al exterior del reactor; la pared de pantalla o protector tiene extremos escalonados que funcionan en combinación
5. con una pared sobresaliente de la superficie interior del recipiente de presión, para definir uno o más pasos para la corriente de gas desde el núcleo al espacio anular citado; parte de este paso o pasos se encuentra en la pared de protector o pantalla, y la otra
10. parte se halla definida entre el extremo de la pared de pantalla y el extremo de la mencionada pared sobresaliente, de tal modo que la parte de entrada de cada paso se halla desplazada con respecto a la parte de salida, y nervaduras de material protector contra la
15. radiación, que subdividen los pasos citados y se prolongan a lo largo de toda o prácticamente toda la longitud de los pasos citados.

Este invento consiste también en un reactor nuclear prácticamente tal como se describe a continuación.

20. ción.

25.

- Con objeto de que este invento pueda comprenderse más claramente, se describe en los párrafos siguientes, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que
30. la figura 1 es un corte a través de un extremo

286551

- 7 -



de una pared protectora o de pantalla y una pared adyacente de un recipiente para un reactor nuclear, y representa una construcción de este invento.

5. la figura 2 es un corte a través del otro extremo de la pared protectora o de pantalla de la figura 1 y de la pared adyacente de un recipiente de presión de un reactor nuclear, y

10. la figura 3 es un corte a través de un extremo de una pared de pantalla o protectora y de la pared adyacente de un recipiente de presión de un reactor nuclear, de acuerdo con otra construcción de este invento.

15. Al aplicar este invento en la práctica en las formas representadas, por vía de ejemplo, la pared protectora o pantalla y el recipiente de presión, forman parte de un reactor nuclear refrigerado con gas y moderado con grafito, en el que el recipiente de presión es de hormigón y encierra, a la vez, el núcleo que contiene el grafito, el combustible, y los
20. cambiadores de calor en los que el gas usado para refrigerar el núcleo cede su contenido de calor a un fluido de trabajo, tal como agua o vapor, para usarse en la instalación de fuerza, exterior al reactor.

25. Los cambiadores de calor se hallan situados en un espacio anular formado entre una pared protectora contra la radiación o de pantalla, y el muro del recipiente de hormigón.

30. La figura 1 representa el extremo superior de la pared protectora 1; el espacio 2 de la derecha de la pared forma el espacio anular para los cambia-

286551



- 8 -

dores de calor, y el espacio 3 de la izquierda de la pared constituye el espacio para el núcleo. Parte de la pared superior del recipiente de hormigón, se representa en 4.

5. Como puede observarse, la parte superior de la pared 1 tiene una forma escalonada, y funciona en combinación con una pared sobresaliente 4a de la pared superior 4 del recipiente de hormigón.

10. Para permitir la circulación de gas entre el espacio 3 del núcleo y el espacio anular 2 se disponen uno o más pasos de gas 5. Cada paso 5, en la forma representada, comprende una parte 5a formada en la pared protectora 1, y una parte 5b dispuesta entre una cara extrema de la pared 1 y la cara extrema opuesta de la pared sobresaliente 4a. La forma del paso 5 es tal que la parte de entrada, que es la que se abre en el espacio 4 está desplazada de la parte de salida que es la parte que se abre en el espacio 2, en la forma que se representa en la figura 1. Subdividiendo cada uno de los pasos 5, se disponen varias nervaduras 6 y 7 de material protector contra la radiación, que se prolongan en toda la extensión, o prácticamente en toda la longitud del paso. La nervadura 6, se dispone junto a las paredes del paso para mantener un buen pantallado o protección, pero se halla separado de la pared 4a por una distancia A para permitir las expansiones térmica y de otros orígenes, que se desarrollan durante el funcionamiento. La nervadura 7 es análoga a la anterior, excepto que en su extremo exterior, o sea en el extremo más próximo a la parte de salida 5b del canal 5, está

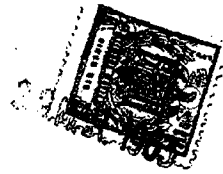
15.

20.

25.

30.

286551



- 9 -

- unida a la pared 4a. Para permitir la expansión térmica, se divide en un sitio a lo largo de su extensión, para proporcionar un huelgo entre el extremo exterior de la nervadura y el resto de la misma, y también entre el
5. extremo citado de la nervadura, y la superficie superior de la pared 1. Este huelgo o separación, se representa por líneas de trazos en la figura 1, y lleva la referencia A'. Las nervaduras 6 y 7 se disponen alternativamente alrededor de la periferia del paso, principalmente con objeto de reducir a un mínimo cualquier corriente de radiación a través de las separaciones de expansión, tales como A, A'. En los codos o desviaciones del paso 5, existen registros de guía 8 que se prolongan entre las nervaduras, para reducir las pérdidas de presión en los cambios de dirección.
- 10.
- 15.

- La pared protectora 1 puede adoptar distintas formas, pero fundamentalmente debe contener materiales que moderen los neutrones rápidos y absorban a la vez los neutrones térmicos y los rayos gamma. Como ejemplo;
20. la forma representada consiste en una estructura heterogénea en la que se utilizan bloques de moderador, y planchas o bloques de material de absorción que se disponen en dos capas adyacentes. La capa la es de material moderador de neutrones, por ejemplo carbón, y la
25. capa lb es el material de absorción de neutrones térmicos y rayos gamma, por ejemplo acero. La pared 4a es también, en este ejemplo, de capas la y lb de modo análogo al adoptado para la pared principal 1.

- Las nervaduras 6 y 7 reducen la amplitud efectiva del generador de radiación, o sea el núcleo, por
- 30.

286551



- 10 -

absorción y dispersión de la radiación incidente en el interior del espesor de las nervaduras. Pueden estar constituidas por material protector o de pantallado, para adaptarse al ambiente determinado, y su espesor y separación depende de la calidad y la intensidad de la radiación incidente. Si la radiación tiene una elevada proporción de neutrones rápidos, se necesitará a la vez material de moderación y de absorción de neutrones, en la construcción de las nervaduras. Cuando no se hallen presentes neutrones rápidos, en ninguna proporción apreciable, bastarán las nervaduras constituidas por material de absorción de neutrones térmicos, solamente, por ejemplo acero.

La presencia de estas nervaduras 6 y 7, significa que el número de codos o desviaciones en los pasos de gas, para reducir la intensidad de la radiación, se reduce a un mínimo, y en la forma representada, se utilizan dos codos.

La disposición de las nervaduras 6 y 7 en la forma representada, no es esencial para este invento ya que en algunos casos bastarán solamente las nervaduras tales como se representan en 6. La necesidad de disponer una separación entre las nervaduras 6 y 7 la pared 4a, para permitir la dilatación, hace sin embargo deseable el que las nervaduras 7 se prolonguen desde la pared 4a para interrumpir la radiación en el paso proporcionado por dicha separación. En la forma representada, las nervaduras 7 tienen la misión adicional, junto con las nervaduras 6, de proporcionar un dispositivo centralizador para el cable de accionamiento

286551 29MA



- 11 -

de los cierres 9 susceptibles de inflarse mediante gas. Es necesario aislar el espacio 2 del espacio 3, de cuando en cuando, y para conseguirlo, pueden disponerse cierres 9 en los pasos 5 para impedir la circulación de gas. Disponiendo los bordes de las nervaduras 6 y 7 formando un ángulo entre sí, se obtiene una acción de centralización para el cable (no representado) que normalmente se halla presente en la posición ocupada en el dibujo por el cierre del gas 9, para impedir que se atasque o agarrote en las separaciones formadas entre las nervaduras 6 y 7, y las caras opuestas de la pared 4a, y la pared 1, respectivamente.

Otras características representadas en la figura 1, pero incidentales en este invento, son la disposición de aislamiento térmico 10 en la cara interna de la pared 4 y de la pared 4a para reducir los esfuerzos debidos a la temperatura en el hormigón. El pantallado o protección adicional 12 cubre el aislamiento térmico 10 que reviste la pared 4 del recipiente, y absorbe una parte apreciable de la radiación que emana del núcleo y que de otro modo produciría un calor excesivo en el interior del hormigón. Las pantallas o protecciones 11 y 12, pueden ser ambas de acero dulce.

La pared del recipiente se halla revestida por un forro 13, por ejemplo de acero, para hacerlo impermeable a las fugas.

Los materiales 1a y 1b se hallan encerrados en cajas de acero 14 para fines de sostén.

286551 29 MAR



- 12 -

Con referencia a la figura 2, se representa la construcción del paso del gas en el extremo inferior de la pared protectora 1. Una característica adicional es la disposición de una entrada 15 abocardada.

5. Dado que el peso de la pared 1 está sostenido del modo representado por la pared inferior 16 del recipiente, y en especial por la parte saliente 16a de la pared, en esta parte se incorporan elementos de refuerzo 17. Otros elementos representados y que corresponden a partes análogas de la figura 1, llevan las mismas referencias. Este refuerzo puede usarse también en la parte superior de la pared 1, si así se desea.
- 10.

- En una construcción distinta, la pared de protección 1, puede sostenerse sobre cojinetes de rodillos dispuestos alrededor de la circunferencia de la pared. La cara inferior de cada cojinete, puede estar sostenida por un taco de material aislante de admisión de la carga, apoyado sobre la superficie superior de un revestimiento 13, y la cara superior sostiene una placa anular que pasa alrededor del lado inferior de la pared 1. Esta pared anular se acoplaría a las nervaduras 6 y 7.
- 15.
- 20.

- La figura 3 representa una disposición distinta de paso de gas, en la que las partes de entrada y de salida se hallan también desplazadas una de otra, pero desplazadas en dirección contraria a las direcciones representadas en las figuras 1 y 2. Con esta disposición, se requiere un cierre de gas adicional 18 para completar la acción de cierre del accesorio 9.
- 25.

30. Aunque este invento se ha descrito especial-

286551 29



- 13 -

mente con referencia a un reactor enfriado por gas y moderado por grafito, su aplicación no se limita a este caso, y sus principios pueden aplicarse perfectamente a cualquier reactor en el que sea necesario proporcionar una pared de protección para separar espacios entre los cuales se precise que circule un fluido de calefacción o de refrigeración.

- 5.
- La construcción del paso de gas que se ha descrito proporciona la atenuación de la radiación y, al mismo tiempo, da lugar a una baja caída de presión a causa del hecho de que el número de desviaciones o codos precisos en los pasos, se reduce a un mínimo.
- 10.

N O T A

- 15.
- 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. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente británica, presentada con fecha de 29 de marzo de 1962, nº 12049, acogándose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN REACTORES NUCLEARES"; caracterizándose por lo siguiente:
- 20.
- 25.

- 30.
- 1º.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, caracterizados por comprender un recipiente de presión que contiene un núcleo que comprende combus-

28655 L₂ SM



- 14 -

tible nuclear, y cambiadores de calor a través de los cuales pasa un refrigerante para retirar calor del núcleo y calentar un fluido de accionamiento para usarlo al exterior del reactor; el núcleo y los cambiadores de calor, están separados por una pantalla contra la radiación; dicha pantalla tiene uno o más pasos cuyas entradas están desplazadas con respecto a las salidas, y dichos pasos se hallan subdivididos por nervaduras de material de pantallado de la radiación que se prolongan a lo largo de los pasos; la pantalla está constituida por material dotado de propiedades moderadoras de neutrones, y material que absorbe los neutrones térmicos y la radiación gamma.

5. 2ª.- Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, caracterizados porque los materiales de la pantalla están dispuestos en forma de capas; las capas de material moderador de neutrones, alternan con capas de material que absorbe neutrones térmicos y rayos gamma.

10. 3ª.- Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizados porque cada paso de la pantalla comprende una parte de entrada y una parte de salida prácticamente paralelas entre sí, y conectadas por una parte intermedia prácticamente perpendicular a las partes de entrada y de salida.

15. 4ª.- Perfeccionamientos, según reivindicación 1ª, 2ª ó 3ª, caracterizados porque los codos de los pasos contienen registros de guía prolongados entre las nervaduras de dichos pasos, para reducir la pérdida de presión.

20. 30.

28655129



- 15 -

- 5^a.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizados porque la pantalla está constituida por una pared que rodea el núcleo, pero separada en cada extremo, de las paredes del recipiente de presión; la parte de entrada o de salida de cada paso está formada entre una cara extrema de dicha pared y la cara extrema de otra pared prolongada desde las paredes de presión del recipiente.
10. 6^a.- Perfeccionamientos, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 6^a, caracterizados porque en una parte de entrada o de salida del paso, cada nervadura está acoplada a una pared del mismo y separada por un huelgo de la pared opuesta; las nervaduras adyacentes están unidas a paredes opuestas.
15. 7^a.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 6^a, caracterizados porque los extremos adyacentes de las nervaduras están dispuestos de tal forma que constituyen un ángulo entre sí, para dar lugar a una acción de centrado para cierres de gas susceptibles de inflarse, y mecanismos asociados de accionamientos, dispuestos en el paso de gas.
20. 8^a.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, refrigerados por gas y moderados con grafito, caracterizados por comprender un recipiente de presión de hormigón; un núcleo que contiene combustible, alojado en dicho recipiente y rodeado por una pantalla en forma de pared, contra la radiación y constituida por
- 25.
- 30.

286551



- 16 -

capas de material moderador de neutrones y de material de absorción de neutrones térmicos y de rayos gamma; la pared citada define un espacio anular entre su superficie exterior y la superficie interior del recipiente de presión; cambiadores de calor situados en dicho espacio anular, para el fluido de accionamiento de la instalación generadora de potencia, exterior al reactor; la pared contra la radiación tiene extremos escalonados que funcionan en combinación con una pared sobresaliente de la superficie interior del recipiente de presión para definir uno o más pasos para la corriente de gas desde el núcleo a dicho espacio anular; parte del paso o pasos citados, se encuentran en la pared contra la radiación, y otra parte se halla limitada entre el extremo de la pared citada y el extremo de la pared sobresaliente, de tal modo que la parte de entrada de cada paso se halla desplazada de la parte de salida, y nervaduras de material contra la radiación que subdividen dichos pasos y se prolongan a lo largo de toda o prácticamente toda la longitud de los pasos citados.

9ª.- "Perfeccionamientos en reactores 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.

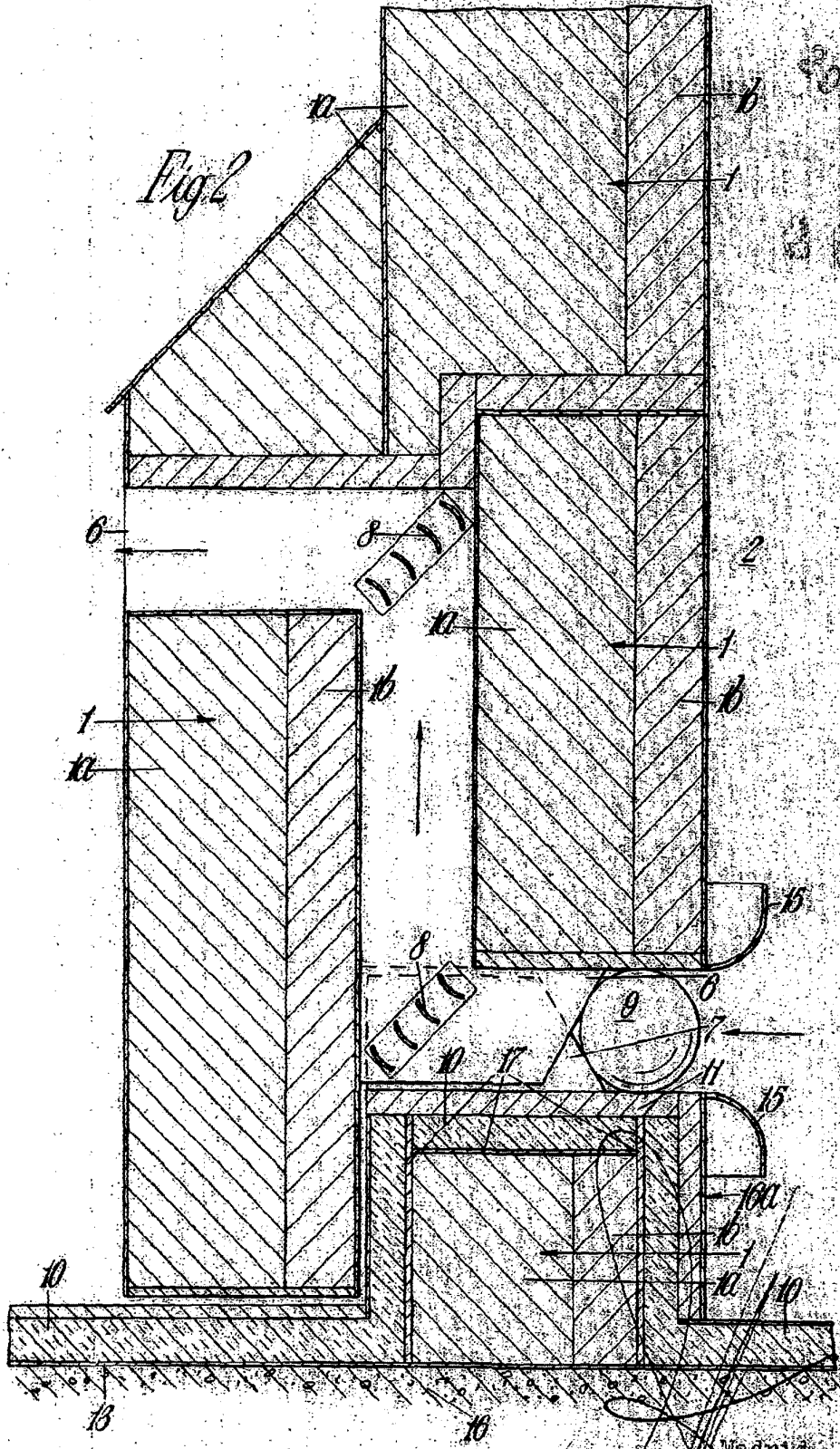
Madrid, 29 MAR 1963

THE NUCLEAR POWER PLANT COMPANY LIMITED,
INCORPORATED IN GREAT BRITAIN.
BY A.B.I.- JOHN THOMPSON NUCLEAR
ENERGY COMPANY LIMITED.-

J. GOMEZ SERRA Y MORET

ESCALA VARIABLE

Fig. 2



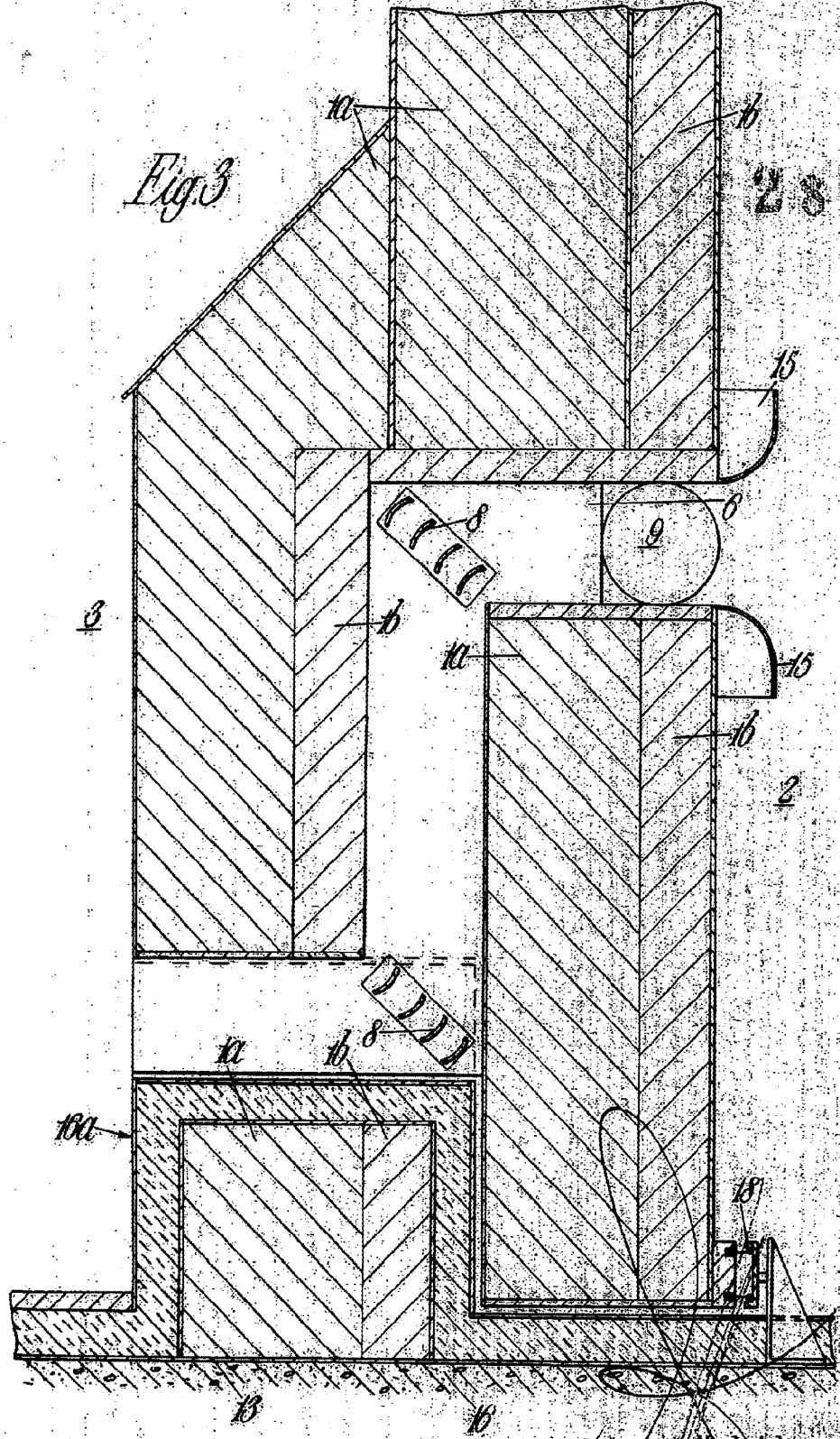
Madrid,

GOMEZ ACEBO Y MCCABE



Fig. 3

286501



Madrid, MAR 1853

Escalera variable