

54.33

PATENTE DE INVENCION

B. 2125.3.



# Memoria Descriptiva

sobre:

" Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares".

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

*Solicitante:* COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente en 29, rue de la Fédération, Paris-15e Francia.

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

El presente invento se refiere a un reactor nuclear, y en particular a un reactor nuclear del tipo de tubos de fuerza, y tiene por objeto realizar en torno al tanque que contiene el núcleo correspondiente una protección contra las radiaciones de construc-

5.



ción más simple que las que se utilizan actualmente.

5. En efecto, en los reactores de este tipo, el tanque está rodeado por lo general por una caja de hormigón de espesor constante que en principio efectúa una protección suficiente para permitir, cuando se detiene el reactor, el acceso a los lugares situados inmediatamente detrás de la misma.

10. Sin embargo, ciertos órganos o conductos, y principalmente las tuberías de enfriamiento del núcleo, deben pasar a través de esta pared y esta travesía se efectúa por aberturas que constituyen una debilidad en la protección. Es muy difícil constituir una protección al nivel de estas aberturas en razón principalmente del apilamiento de las tuberías, de su temperatura elevada y, sobre todo, de los orificios que constituyen por sí mismas.

15. El presente invento tiene pues por objeto remediar estos inconvenientes disponiendo una protección entre el tanque y los orificios de paso a través de la pared de hormigón.

20. Este invento tiene por objeto un reactor nuclear que comprende un tanque que contiene un moderador, tubos de fuerza que atraviesan este tanque y contienen los elementos combustibles, y una caja de protección biológica colocada en torno a este tanque, una al menos de cuyas paredes se halla atravesada por prolongaciones de los tubos de fuerza, caracterizado porque comprende aberturas de paso de conductos u órganos perforados en la pared lateral de la caja y un muro de protección montado entre el tanque

25.  
30.



5. que y estas aberturas, paralelamente al fondo de dicho tanque, muro que comprende varias capas de bloques yuxtapuestos, de un material que absorbe los neutrones, sustentadas por las prolongaciones de los tubos de fuerza y atravesadas, perpendicularmente a estos tubos, por al menos una serie de conductos paralelos que contienen un fluido moderador.

10. Según otra característica del invento, los bloques del muro comprenden cada uno una primera serie de ranuras hemecilíndricas de igual diámetro que los tubos de prolongación de los canales sobre una superficie y una segunda serie de ranuras hemecilíndricas perpendiculares a las primeras sobre la superficie opuesta fijadas dos a dos de forma que las ranuras de esta segunda serie rodean conductos de fluido moderador, hallándose las ranuras de la primera serie en contacto con las prolongaciones de los canales.

15. Según una forma de realización, el muro se halla prolongado en su periferia, en torno a los bloques sustentados por las prolongaciones de canales, por otros bloques análogos, atravesados simplemente por los conductos de fluido.

20. Según una disposición preferida, se dispone un muro paralelamente a cada uno de los fondos del tanque.

25. La periferia de estos muros puede estar rodeada por una cubierta lateral anular que contiene igualmente un fluido.

30. Las radiaciones procedentes del núcleo del reactor son así detenidas por el muro, ya sea por absor



- ción de los bloques, o bien por retardación por el fluido antes de alcanzar las aberturas de la pared de hormigón. Por otra parte, tal muro es de un fácil montaje, siendo los bloques parecidos y pudiendo efectuarse su ensambladura al mismo tiempo que la de las prolongaciones de canales. Su disposición en capas superpuestas, montadas sobre dichas prolongaciones de canales, permite además evitar tener que prever juegos importantes de dilatación. El circuito interno de fluido puede realizar eventualmente un enfriamiento suficiente.

5. Sin aumentar pues el volumen del reactor, se obtiene una protección neutrónica eficaz de los lugares próximos al mismo.

10. Diversas otras ventajas y características del invento se evidenciarán por otra parte que la descripción que sigue de una forma de realización facilitada a título de ejemplo no limitativo y representada en los planos anexos. En éstos:

15. La figura 1 representa en sección horizontal un reactor nuclear del tipo de tubos de fuerza;

20. La figura 2, representa en perspectiva, a mayor escala, un detalle del muro de protección;

25. La figura 3, muestra una sección longitudinal a gran escala, de la disposición del muro de protección delante del fondo del tanque;

La figura 4, representa, en sección vertical, una variante de realización de un reactor nuclear;

La figura 5, representa este mismo reactor en sección según la línea I-I de la figura 4.

30. El reactor nuclear representado en la figu-



ra 1 comprende, en el interior de un recinto de protección que no es visible en la figura, un tanque 2 lleno de un moderador líquido y atravesado por canales horizontales 4 que contienen los cartuchos de combustible.

5. Alrededor de todo este tanque 2, una caja 6, con preferencia de hormigón, asegura la protección biológica de los lugares inmediatos contra las radiaciones que provienen del núcleo. Los canales 4 están constituidos por tubos de fuerza 4a que se prolongan a través de las

10. paredes del tanque 2 y más allá de éste hasta la pared 6a, 6b de la caja 6 que forma superficie de carga y descarga de los elementos combustibles, por tubos de acero 4b denominados "prolongaciones de canales".

Los conductos 8 de paso de un fluido de refrigeración unen los colectores 10 de entrada o de salida de este fluido, montados en el exterior de la caja 6, a las prolongaciones de canales 4. Estos conductos 8 atraviesan dicha caja 6 por aberturas 12 dispuestas especialmente a tal efecto, que en la forma de realización

15. representada son en número de cuatro, dos por fondo de tanque, perforados en la pared contigua a la superficie de carga.

Entre estas aberturas 12 y el tanque 2, es decir, entre dicho tanque y las perforaciones de los conductos 8 en las prolongaciones de canales, se halla

25. colocado un muro de protección 14 que detiene las radiaciones que emanan del núcleo del reactor antes de su llegada a dichas aberturas 12.

Este muro 14 (figura 2) comprende una serie

30. de capas de bloques elementales yuxtapuestos 16, de un

22 NOV. 1957

5. material que absorbe los neutrones por ejemplo de fundición o de cualquier otro metal análogo, dispuestas unas encima de otras. Estos bloques 16 poseen con preferencia una profundidad igual a la del muro y un grueso de la mitad de la altura que separa los ejes de las dos prolongaciones de canales 4 inmediatos, es decir, la mitad del paso vertical de los canales. Cada uno de ellos comprende sobre una de sus superficies 17 ranuras hemisilíndricas 18 paralelas entre si, cuyos diámetros y espaciamientos corresponden a los de las prolongaciones de canales 4b, y sobre la superficie opuesta 15 otras ranuras 20 igualmente hemisilíndricas, perpendiculares a las primeras.

10. Estos bloques 16 van fijados dos a dos por  
15. tornillos 21 o cualquier otro medio análogo, con el fin de ajustar sus ranuras 20 sobre los tubos 22 de un circuito de fluido moderador, eventualmente caloportador, agua por ejemplo, y se hallan colocados unos al lado de los otros en una capa continua con un ligero juego no obstante entre ellos 23 que permite las dilataciones laterales. En el extremo de esta capa los tubos 22 están con preferencia unidos entre sí y a la capa contigua por tuberías de pequeño diámetro, no representadas, estando por ejemplo unida la primera eapa a la última a fin de  
20. formar un circuito cerrado. Cada una de estas capas está sustentada por una serie de prolongaciones de canales 4b de tal suerte que un ligero espacio 24 separa las diferentes capas y permite las diltaciones térmicas. Sin embargo se interponen guarniciones de amianto, de sílice o de cualquier otro aislante térmico (no representa-

22 NOV. 1961

das) entre las prolongaciones 4b y las ranuras 18 de los bloques para limitar la transmisión de calor.

5. Las superficies 17 y 19 contiguas de cada uno de los bloques presentan con preferencia rebajes 26,27 (figura 2 y 3) respectivamente en los planos verticales y horizontales de separación de los bloques inmediatos. Estos rebajes impiden la propagación de las radiaciones por los espacios 23 y 24 y facilitan la colocación de los bloques.
10. Escudos laterales de protección térmica 30 formados por cajas con preferencia enfriadas por una circulación de fluido caloportador eventualmente moderador, agua por ejemplo, rodean el tanque y unen los dos muros 14 en torno al mismo. Estos escudos 30 se hallan colocados en las proximidades de la pared de la caja 6 paralelamente a ésta entre las aberturas 12 en tanto que los muros 14 se hallan interpuestos entre el tanque y dichas aberturas. Dos semi-cajas anulares de construcción parecida a la de los escudos laterales unen los muros 14 a
15. dichos escudos 30.
20. El fluido contenido en los tubos 22 de los muros puede ser el mismo que el de los escudos laterales y de las semi-cajas anulares, y los extremos de dichos tubos 22 se hallan en este caso directamente unidos a
25. las semi-cajas sin estar unidos entre sí.
30. Los lugares situados en las proximidades del núcleo del reactor, es decir, del tanque 2 se hallan de este modo protegidos contra la radiación, de una parte por las paredes laterales de la caja 6, a su vez protegidas térmicamente por los escudos 30, y de otra parte



5. en cada extremo por los muros 14 que impiden el paso de las radiaciones hacia las aberturas 12. En estos muros, los neutrones son retenidos por el flúido o absorbidos por el material de los bloques y la combinación de ambas acciones asegura una protección eficaz.

10. Tal protección es además fácil de realizar puesto que los bloques pueden moldearse y ensamblarse después en el momento del montaje de las prolongaciones de canales por simple colocación en posición de las capas de dos bloques sobre dichas prolongaciones.

15. En ciertos casos, puede ser conveniente aumentar la proporción de flúido moderador con relación a la masa de material absorbente, y entonces los bloques 16 disponen de cavidades 28 perpendiculares a las dos series de ranuras que, durante la superposición de las capas, se encuentran en la prolongación unas de otras y forman así pasos continuos para conductos destinados a un flúido que puede ser el mismo que el del primer circuito o bien ser un flúido diferente.

20. Tal disposición puede en particular ser utilizada en un reactor tal como el representado en las figuras 4 y 5, en el cual la constitución del techo del recinto protector de hormigón 36 permite la colocación en posición de tubos verticales. Los muros de protección 34 montados a uno y otro lado del tanque se prolongan más allá de éste por bloques 32 análogos a los bloques 16 pero que contienen simplemente ranuras 20 de paso de los tubos del flúido moderador y eventualmente cavidades 28 de paso de un se-

25.

30.



gundo fluido, y se hallan en contacto por su periferia con la pared de hormigón del recinto 36 de gran dimensión que contiene además del núcleo del reactor el dispositivo 37 de carga y descarga de éste. Escudos laterales de protección térmica 38 se hallan montados entre los muros 34 delante de las paredes laterales de este mismo recinto 36 sin estar fijados a dichos muros 34 y los extremos de los canales 4 que han atravesado los muros están montados sobre una placa de fachada 40, que forma superficie de carga y sustenta los extremos de los tubos, que es relativamente delgada y puede ser de metal o de cualquier otra materia análoga.

Los colectores 44 de fluido de refrigeración del núcleo del reactor se hallan dispuestos verticalmente en el exterior del recinto 36 en tanto que las tuberías 46 forman napas planas que atraviesan las paredes laterales del recinto 36 por aberturas 42 practicadas entre el muro 34 y la placa de fachada 40.

En una variante de realización, los bloques 32 de prolongación del muro a uno y otro lado del tanque se reemplazan por escudos del tipo de caja de agua.

Es obvio que pueden aportarse diversas modificaciones a las formas de realización que acaban de describirse, sin salir del marco del invento; en particular podría crearse una circulación del fluido moderador a través de los tubos 22 y eventualmente los escudos laterales, estando unidos los tubos extremos del circuito exterior del muro y de los escudos a medios de control de esta circulación, tales como bomba o eyector. El circuito puede también estar provisto



de medios de extracción de calor, desempeñando en este caso el fluido moderador la misión de un caloportador.

5. Por otra parte, los canales del reactor podrían disponerse verticalmente. La protección obtenida por los muros colocados entre el tanque y las aberturas de penetración en el recinto sería también en extremo eficaz y fácil de realizar.

N O T A

10. 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 corresponde a  
15. una solicitud de Patente presentada en Francia con el número PV. 84.556 de 22 de noviembre de 1966, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se  
20. solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: " PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE REACTORES NUCLEARES", caracterizándose por lo siguiente:

1.- Perfeccionamientos en la construcción de  
25. reactores nucleares del tipo que comprende un tanque que contiene un moderador, tubos de fuerza que atraviesan este tanque y contienen los elementos combustibles, y una caja de protección biológica colocada en torno a este tanque, al menos una de cuyas paredes está atravesada por prolongaciones de los tubos de fuerza, caracterizados porque se dispone en dichos reactores unas aberturas  
30.



- turas de paso de conductos o de órganos perforadas en la pared lateral de la caja y un muro de protección montado entre el tanque y estas aberturas, paralelamente al fondo de dicho tanque, muro que comprende varias capas de bloques yuxtapuestos, de un material que absorbe los neutrones, sustentadas por las prolongaciones de los tubos de fuerza y atravesadas, perpendicularmente a estos tubos, por al menos una serie de conductos paralelos que contienen un fluido moderador.
- 5.
10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el muro se atraviesa por dos series de conductos de fluido moderador, perpendiculares entre sí y a las prolongaciones de los tubos de fuerza.
15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los bloques del muro comprenden cada uno una primera serie de ranuras hemilíndricas de igual diámetro que los tubos de prolongación de los tubos de fuerza sobre una superficie y una
20. segunda serie de ranuras hemilíndricas perpendiculares a las primeras sobre la superficie opuesta, fijadas de dos en dos de tal modo que las ranuras de esta segunda serie rodean los conductos de fluido moderador, estando las ranuras de la primera serie en contacto
25. con las prolongaciones de los tubos de fuerza.
30. 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2 y 3, caracterizados porque los bloques comprenden entre las ranuras y perpendicularmente a éstas, cavidades que forman, con las del elemento inmediato, conductos de alojamiento de un segundo circuito de fluido.



5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque las ranuras perpendiculares a las prolongaciones de los tubos de fuerza delimitan conductos de alojamiento de tubos de fluido que atraviesan la totalidad del muro.
10. 6.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque el muro se prolonga en su periferia, en torno a los bloques sustentados por las prolongaciones de los tubos de fuerza, por otros bloques análogos atravesados simplemente por los conductos de fluido moderador.
15. 7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque el muro se prolonga en su periferia, en torno a los bloques sustentados por las prolongaciones de los tubos de fuerza, por escudos del tipo caja de agua.
20. 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque los muros de protección se unen entre sí en torno al tanque mediante escudos laterales de protección térmica.
25. 9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque cada muro se pone en contacto en su periferia con la caja protectora en la cual se coloca el tanque.
30. 10.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados porque el fluido moderador es también caloportador.
- 11.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizados porque los bloques son metálicos.



12.- Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

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

22 NOV. 1951

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

COMMISSAIRE GENERAL  
L'ENERGIE ATOMIQUE

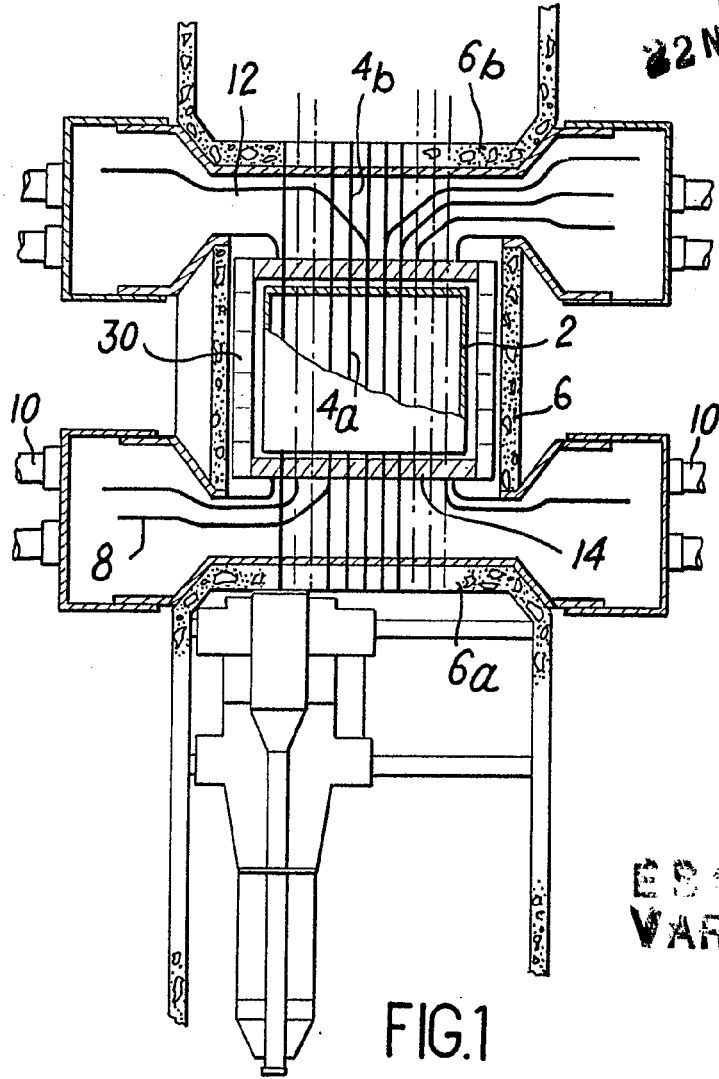


FIG.1

ESCALA VARIABLE

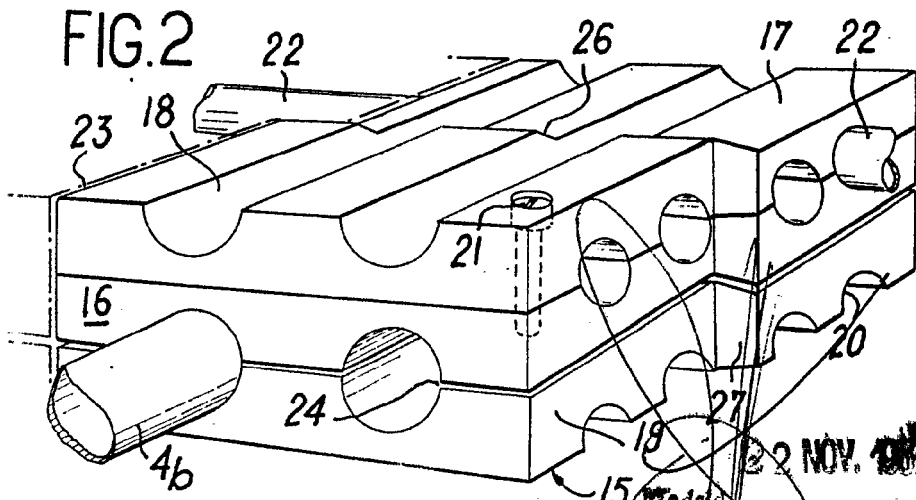


FIG.2

Madrid

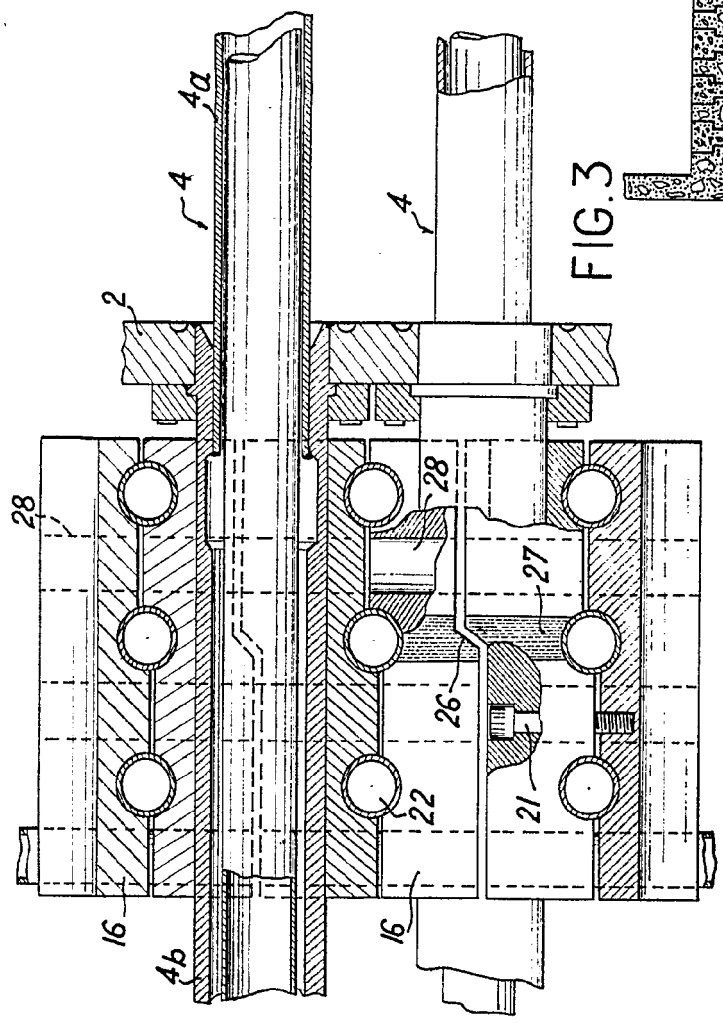


FIG. 3



22 NOV. 1937

FIG. 1, A  
VARIABLE

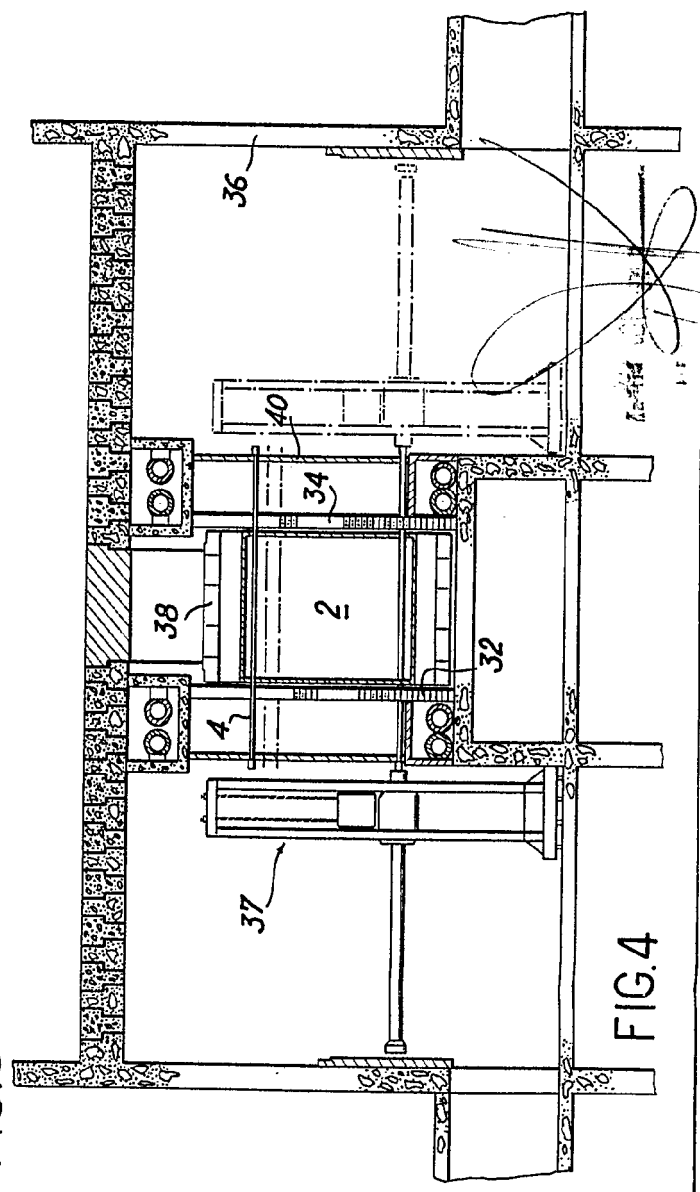


FIG. 4

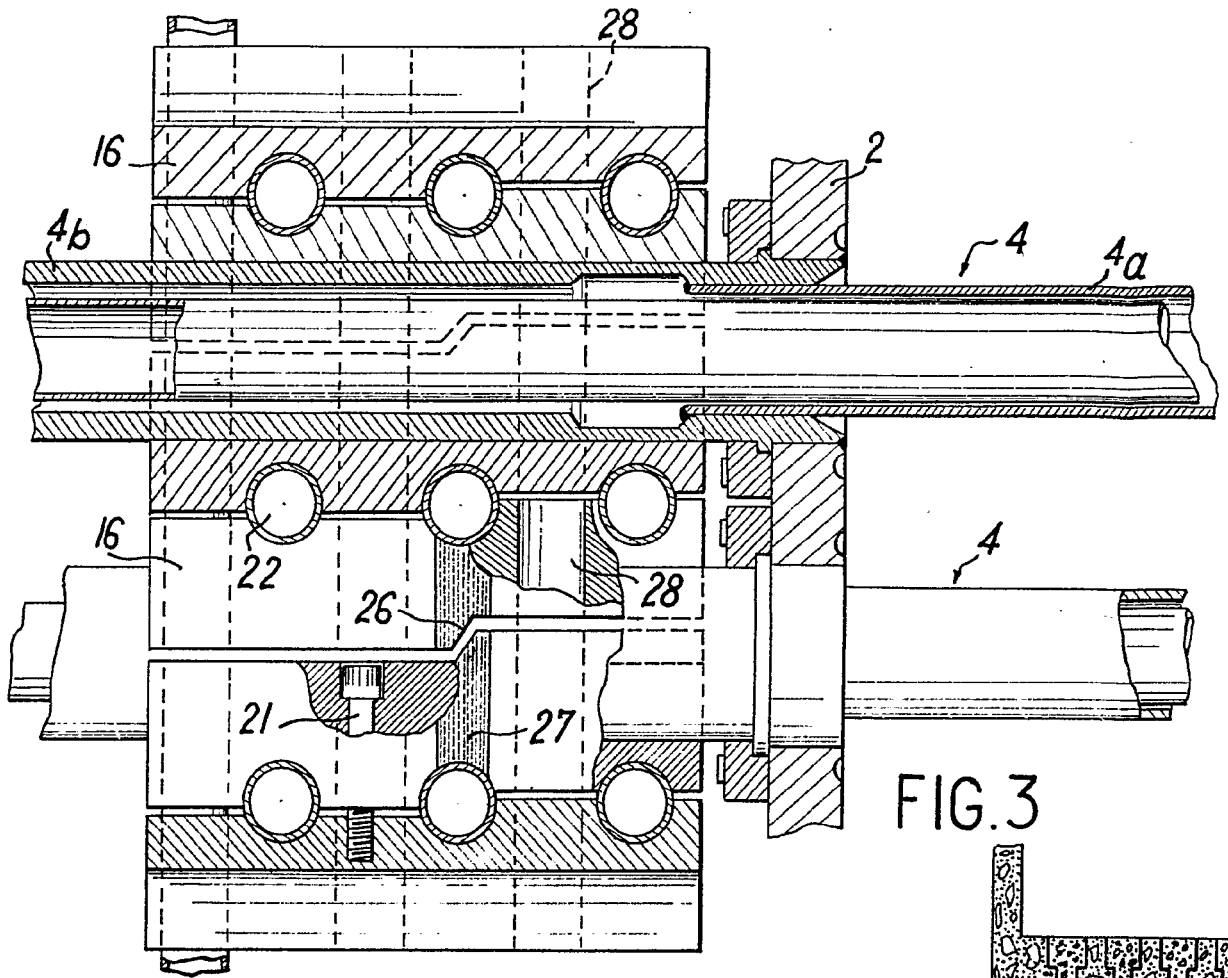


FIG. 3

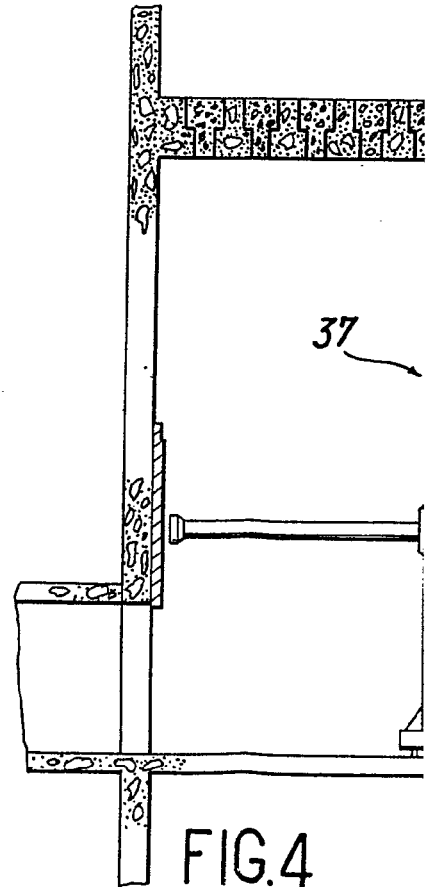
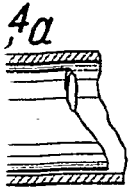
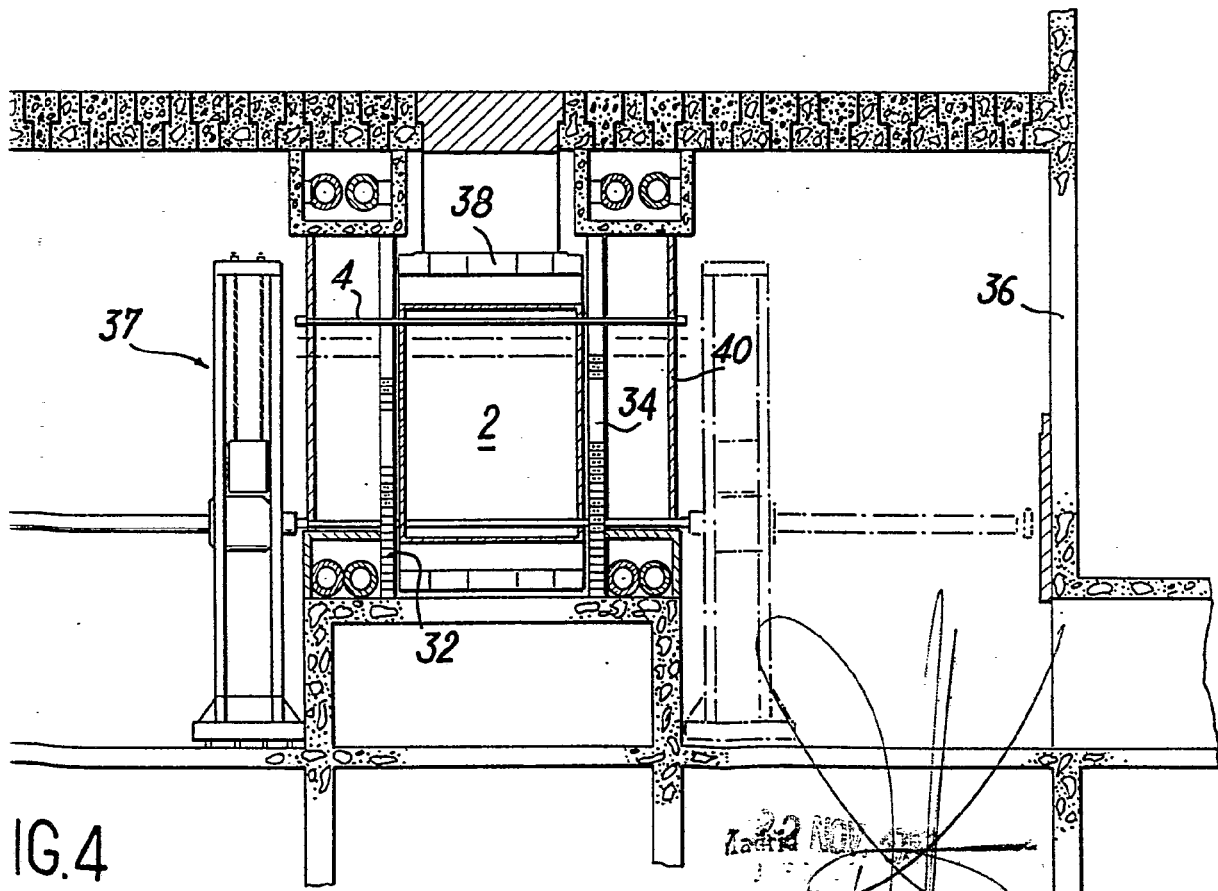


FIG. 4

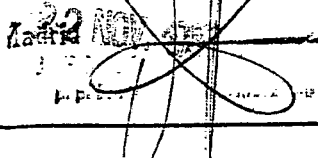


22 NOV. 1957

ESCALA  
VARIABLE



IG.4



22 NOV 1957

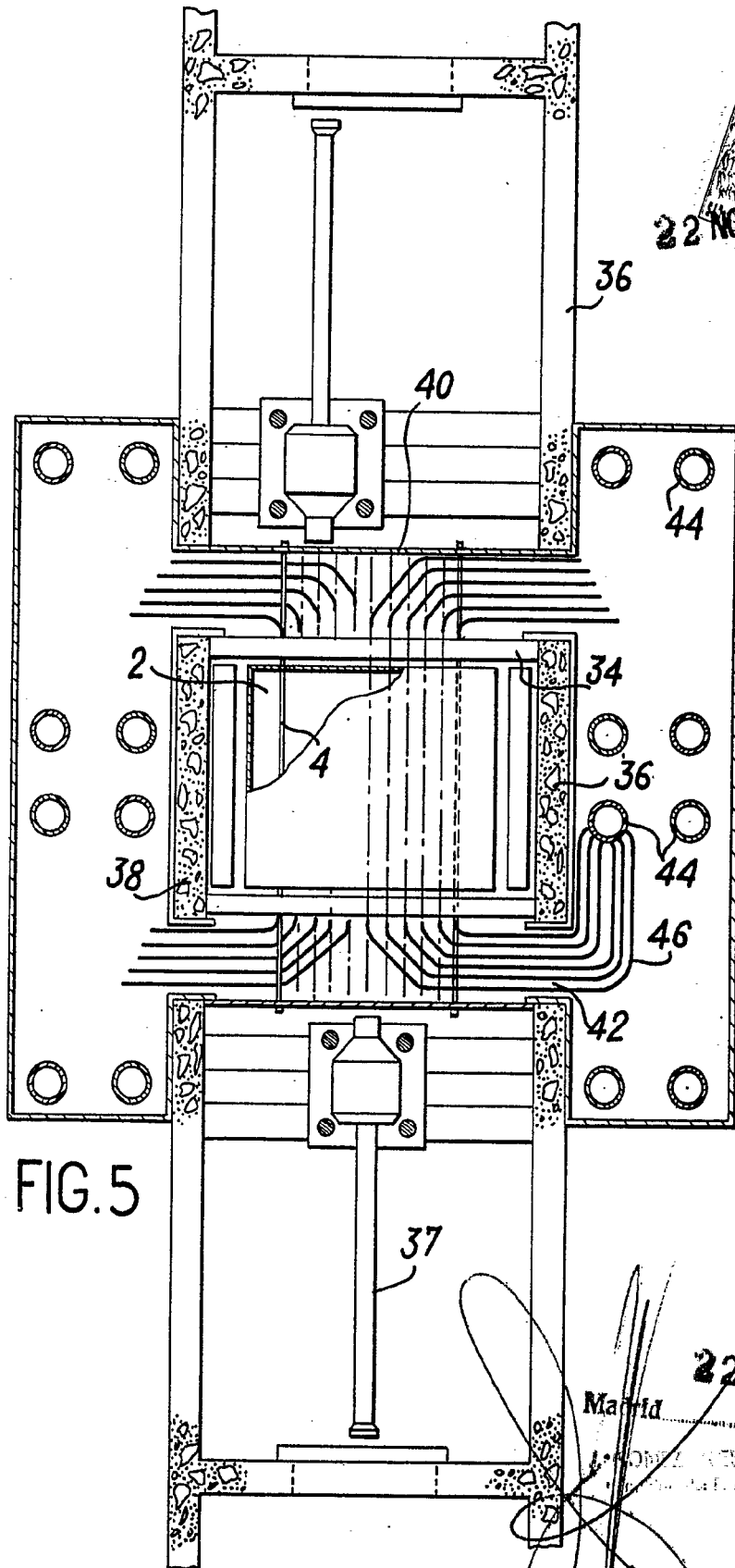


FIG.5

22 NOV 1957

ESCALA VARIABLE

22 NOV. 1957

Madrid  
J. MONZÓ VERO Y MODER  
Ingenieros de la Especialidad de Robo