



14 FEB. 1978  
**PATENTE DE INVENCION**

(18) ES	(11) NUMERO	(10) A 1
(21)	457.242	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	26-3-1977	

P.- 65.449  
B 5923/5954.3  
PG

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
76/09082	29-3-76	Francia
76/13275	4-5-76	"
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G21C, F28D	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
"REACTOR NUCLEAR DE NEUTRONES RAPIDOS PERFECCIONADO"		
(71) SOLICITANTE (S)		
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
29, rue de la Fédération, 75015 Paris, Francia		
(72) INVENTOR (ES)		
Jean-Marie BERNIOLLES y Patrick JOGAND		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		

El presente invento se refiere a un reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende especialmente, en el interior de una cuba principal metálica de eje vertical suspendida por su parte superior abierta de una losa de protección gruesa que cierra un cajón que rodea esta cuba, un espacio de un metal líquido de refrigeración, habitualmente sodio y, dispuesto igualmente en esta cuba principal, una cuba interna que contiene el núcleo del reactor sumergido bajo el nivel del metal líquido, pudiendo estar esta cuba interna, bien colocada apoyada sobre un durmiente de soporte llevado por la cuba principal, bien suspendida de la losa del reactor.

En una disposición de esta clase, el metal líquido caliente que sale del núcleo del reactor, después de haber adquirido en la travesía de éste, en contacto con los conjuntos combustibles, calorías debidas a la reacción de fisión en estos conjuntos, llega encima del núcleo, a la cuba interna. En el espacio intermedio, dispuesto entre esta cuba interna y la cuba principal, están repartidos cambiadores y bombas de circulación, estando alimentados estos cambiadores por el metal líquido caliente procedente de la cuba interna, con objeto de volver, una vez refrigerado en la salida de estos cambiadores, al espacio intermedio donde las bombas de circulación aspiran este metal líquido refrigerado para impulsarlo por conductos de amplia sección bajo el durmiente, con una presión suficiente para permitir una nueva travesía de abajo a arriba del núcleo y establecer así una circulación continua del metal líquido entre las dos cubas.

En esta solución de realización, la unión entre

la cuba interna y los cambiadores dispuestos entre la cuba principal y la cuba interna, se efectúa especialmente por medio de mangas u otros elementos análogos, derivadas lateralmente de la cuba interna y unidas a recintos cilíndricos que rodean toberas u orificios de entrada dispuestos en la parte superior de cada uno de los cambiadores. Esta disposición presenta diferentes ventajas, que consisten, especialmente, en una reducción del volumen del metal líquido caliente, estrictamente limitado a la región de la cuba interna situada encima del núcleo, en una construcción simple de esta cuba y, finalmente, en la supresión de circuitos de refrigeración anejos a asociar a la pared interna de la cuba principal, siendo la totalidad del metal líquido contenido en esta última metal refrigerado procedente de la salida de los cambiadores. Sin embargo, esta solución exige disponer de un número elevado de coronas concéntricas de tubos de circulación en cada cambiador para asegurar una distribución conveniente del caudal; además, las mangas de conexión entre la cuba interna y los recintos cilíndricos que rodean los cambiadores deben estar asociados a medios que eviten que el metal líquido caliente alcance directamente el espacio comprendido entre las dos cubas, sin atravesar los cambiadores, lo que presenta ciertas dificultades de realización, a causa de las dilataciones de las piezas metálicas, como consecuencia de las diferencias de las temperaturas.

El presente invento se refiere a un reactor nuclear de neutrones rápidos que utiliza una disposición diferente para los cambiadores de calor montados entre la cuba principal y la cuba interna, teniendo esta disposición

especialmente por objeto asegurar una mejor distribución del metal líquido caliente en la entrada de estos cambiadores, y un mejor aislamiento térmico entre el metal líquido caliente y el metal líquido frío recogido en el espacio que separa la cuba principal de la cuba interna. El invento trata igualmente de permitir una notable simplificación en la realización de las mangas de conexión entre los cambiadores y la cuba interna.

A este efecto, el invento se refiere a un reactor nuclear del tipo citado más arriba, en el cual cada cambiador presenta una forma anular delimitada por una envolvente interna y una envolvente externa coaxiales entre sí y que comprenden una pluralidad de tubos de cambio que se extienden verticalmente en la mayor parte de su longitud, bañados exteriormente por el metal líquido que atraviesa el cambiador y dispuestos en coronas concéntricas entre las dos envolventes, desembocando estos tubos en dos placas con tubos de extremo que delimitan, con las dos envolventes del cambiador, dos colectores, respectivamente de entrada en la parte inferior del cambiador y de salida en la parte superior, para un fluido de cambio intermedio, que recoge las calorías adquiridas por el metal líquido durante la travesía del núcleo, caracterizado porque la envolvente interna rodea un conducto central de eje vertical unido a la cuba interna y porque el espacio anular entre las dos envolventes, recorrido por el metal líquido, comunica en su parte superior, a través de una primera entrada circular dispuesta en una de las envolventes del cambiador, para la admisión del metal líquido procedente de la cuba interna, y en su extremo inferior, con la región com-

prendida entre la cuba interna y la cuba principal, por una segunda ventana circular, para la evacuación del metal líquido después del cambio de las calorías con el fluido intermedio.

5                   En un modo de realización preferido del invento, el conducto central asegura la admisión del metal líquido en el cambiador, comunicando este conducto con el espacio anular entre las dos envolventes por un ensanche previsto en su parte superior que desemboca en la primera ventana dispuesta en la envolvente interna, estando prevista 10 la segunda ventana de evacuación en la parte inferior de la envolvente externa.

                  Según una característica particular, el colector dispuesto en la parte inferior para la alimentación de 15 los tubos de cambio, está unido a una pluralidad de conductos de llevada del fluido de cambio intermedio, repartidos en la periferia de la envolvente externa del cambiador.

                  Según otra característica, el conducto central de alimentación comprende dos elementos tubulares que se 20 encajan con holgura uno en otro, estando uno de estos elementos unido a una prolongación acodada prevista en el extremo inferior del conducto axial y unido a la cuba interna por un orificio dispuesto en la pared lateral de esta cuba, y el otro elemento a la ventana dispuesta en la envolvente interna del cambiador, estando la holgura entre 25 estos dos elementos ocupada por un volumen de metal líquido estanca, que lleva encima un cojín de un gas neutro, aprisionado entre el conducto axial y la envolvente interna.

30                   En un modo de realización particular del inven-

to, con el fin, especialmente, de aumentar la altura de los tubos del cambiador, la prolongación acodada del conducto central se une a la cuba interna de forma cilíndrica en la parte inferior de esta cuba, formando ésta entre su superficie interna y el núcleo del reactor, un espacio anular, donde el metal líquido caliente que sale del núcleo vuelve a descender antes de ser recogido por esta prolongación acodada y llevado al cambiador.

En una variante de realización, la prolongación acodada del conducto central está rodeada por un manguito, que delimita un espacio de recirculación alimentado por las fugas de metal líquido recogidas en la base de la cuba interna, estando este espacio de recirculación en comunicación con el extremo superior del conducto central en la holgura formada entre los dos elementos que constituyen este conducto.

Según otro modo de realización del cambiador considerado, los tubos de cambio están acodados en uno por lo menos de sus extremos, para unirse a una placa con tubos de forma cilíndrica, que delimita un colector anular para el fluido intermedio. Según dos variantes, el colector anular delimitado por la placa con tubos cilíndricos, en la cual desembocan los extremos de los tubos acodados, está dispuesto coaxialmente a las envolventes del cambiador, hacia el exterior o el interior de éste.

Según el modo de realización anterior, el metal líquido, después de haber bañado exteriormente los tubos recorridos interiormente por el fluido intermedio, sale del cambiador por un extremo de éste, generalmente el extremo inferior, sin cambio de dirección. De esto resultan diver-

sas ventajas, tanto en el plano de la eficacia del cambiador térmico, como en el de la comodidad de utilización del cambiador. La distribución de las velocidades del metal líquido en el interior del haz de los tubos del cambiador está especialmente mejorada, lo que conduce a vibraciones disminuidas y a la supresión de los chorros de metal líquido, creados en las soluciones clásicas, a la salida de este metal líquido, por las ventanas radiales formadas en la envolvente externa. Por otro lado, en el caso de una instalación de reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende una cuba principal y, dispuesta en esta última, una cuba interna que comprende un resalto lateral atravesado por el cuerpo del cambiador, estando sometido este resalto, en funcionamiento normal, a sollicitaciones térmicas permitiendo las disposiciones del invento evitar un gradiente térmico a uno y otro lado de este resalto, porque la cara inferior de éste se encuentra entonces en contacto con una capa casi estática de metal líquido relativamente caliente.

Otros casos para los cuales el invento se muestra de un empleo más particularmente interesante, son aquellos en que se utilizan cambiadores de gran diámetro, especialmente cambiadores anulares, pudiendo comprender cada uno de estos una bomba colocada en el interior, o bien una chimenea central de alimentación de metal líquido.

En otro orden de ideas, finalmente, hay que señalar que estas disposiciones no prejuzgan en modo alguno la exposición de las bombas que aseguran, en o fuera de la cuba del reactor la circulación del metal líquido. En particular, estas bombas pueden estar situadas en la proximi-

dad del fondo de la cuba principal, lo que constituye una disposición favorable para un buen funcionamiento de estas últimas, como consecuencia del aumento de la altura de carga.

5                   Otras características y ventajas de un reactor nuclear de neutrones rápidos establecido conforme al invento, aparecerán todavía a través de la descripción que sigue de un ejemplo de realización dado a título indicativo y no limitativo, con referencia a los dibujos anejos, en los  
10                   cuales:

                  - la figura 1 es una vista esquemática en corte vertical de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende especialmente una serie de cambiadores de calor y una cuba interna cilíndrica, dispuestos conforme al  
15                   invento,

                  - la figura 2 es una vista de detalle en corte a mayor escala del cambiador y de la cuba interna, que ilustra muy especialmente el modo de conexión de estos dos órganos,

20                   - la figura 3 es una vista en corte de una variante de realización,

                  - las figuras 4 y 5 ilustran otras dos variantes de realización.

                  En la figura 1, la referencia 1 designa un  
25                   reactor nuclear de neutrones rápidos, de un tipo general en sí mismo conocido y en el que los elementos esenciales están, naturalmente, esquemáticamente representados. Este reactor comprende, especialmente, una cuba metálica 2, llamada cuba principal, de pared cilíndrica y de fondo inferior  
30                   sensiblemente hemisférico, sirviendo la parte superior

3 de esta cuba para suspender ésta bajo una losa 4 de cierre y de protección, de grosor conveniente. Esta losa 4 comprende un reborde periférico 5, que asegura su soporte, así como el de la cuba sobre el resalto 6 de un cajón 7, generalmente de hormigón, que rodea la cuba y que asegura la protección del entorno exterior. La cuba principal 2 está forrada por una segunda cuba 8, de paredes paralelas, llamada cuba de seguridad, igualmente suspendida bajo la losa 4.

La cuba 2 contiene un volumen suficiente 9 de un medio líquido destinado a la refrigeración del reactor, habitualmente de un metal líquido y, más particularmente, sodio. La losa 4, que cierra en su parte superior las cubas 2 y 8, comprende una serie de agujeros de paso 10 que permiten que elementos de estructura necesarios para el funcionamiento del reactor, atraviesen esta losa de manera estanca, estando suspendidos, por lo demás, bajo esta última, para sumergirse en el interior de la cuba 2 en el volumen 9 de metal líquido. Estos elementos de estructura están constituidos esencialmente por bombas 11 y cambiadores 12, convenientemente repartidos alrededor del eje vertical de la cuba 2, habitualmente con los cambiadores separados por bombas, y viceversa. La losa 4 comprende igualmente en su parte central un conjunto 13 de varios tapones giratorios, que permite que un órgano de manipulación y de control 14, esquemáticamente representado en la figura 1, se venga a posicionar encima del núcleo 15 del reactor, para controlar el funcionamiento de este último, y asegurar en éste las manipulaciones necesarias de los conjuntos combustibles. El núcleo 15 reposa de manera usual

sobre un durmiente de soporte 16, unido en su parte periférica a una cuba cilíndrica 17, llamada cuba interna, montada, por consiguiente, en el interior de la cuba 2 y que separa en esta última el volumen 9 de metal líquido en dos partes. Esta cuba 17 sirve, en particular, para recoger el metal líquido caliente que sale del núcleo en su parte superior y que ha adquirido, durante la travesía de ésta, de abajo a arriba, las calorías desprendidas por la fisión nuclear en los conjuntos combustibles del núcleo (no representados). Por oposición, el espacio intermedio 18, dispuesto entre la cuba interna 17 y la cuba principal 2, contiene el metal líquido refrigerado, que sale, en particular, de los cambiadores 12, alimentados, a su vez, por el metal líquido caliente de la cuba 17. El metal líquido refrigerado es recogido luego por las bombas de circulación 11 en el espacio 18, para ser enviado de nuevo a la salida de estas bombas por conductos de gran sección 19, bajo el durmiente 16, para una nueva pasada a través del núcleo 15. Unas flechas 20 esquematizan en el dibujo el sentido de circulación del metal líquido.

Las figuras 2 ilustra más particularmente la realización particular adoptada, conforme al invento, para cada uno de los cambiadores de la instalación.

El cambiador representado en esta figura, comprende especialmente un conducto central de alimentación 21 de eje vertical, prolongado en su parte inferior por una parte acodada 22, unida por un orificio 23 en la parte lateral de la cuba interna 17, siendo elegida la posición de este orificio 23 en la parte inferior de la pared de la cuba 17 con objeto de no limitar la altura del cambiador y,

por consiguiente, la longitud de los tubos de cambio que lleva. Esta disposición exige, especialmente, disponer entre el núcleo 15 y la pared interna de la cuba 17, un espacio conveniente que permite que el metal líquido caliente del núcleo, descienda según las flechas 20 a lo largo de esta pared, para alcanzar el orificio 23 y el conducto 21.

El conducto 21 está constituido, en su parte que penetra en el cambiador 12, por medio de dos elementos tubulares, 24 y 25, respectivamente, que se encajan uno en otro, prolongando el elemento externo 24 el conducto adecuado inferior 22, mientras que el conducto interno 25 está montado en el primero, disponiendo entre sí un espacio anular 26, el cual está lleno de metal líquido estancado, que lleva encima un cojín de un gas neutro 27 aprisionado entre la parte superior del conducto 21 y la envolvente interna 28 del cambiador 12. Esta envolvente interna 28 está asociada a una envolvente externa 29, coaxial a la primera y al conducto de alimentación central 21. La prolongación superior del elemento tubular 25 del conducto 21 está unida a la envolvente interna 28 por un ensanche 30, a la altura de una ventana circular 31 que permite que el metal líquido llevado al cambiador por el conducto central 21 penetre en el espacio 32 delimitado entre las envolventes 28 y 29. Este metal líquido circula así de arriba a abajo en el espacio anular 32 y sale de éste por una segunda ventana 33, dispuesta en la parte inferior de la envolvente externa 29. En el espacio 32 así delimitado por las envolventes 28 y 29, están repartidos tubos de cambio verticales 34, dispuestos según una serie de coronas concéntricas, estando estos tubos 34 unidos por sus extremos bajo y alto a dos placas

con tubos, 35 y 36, respectivamente, que delimitan colectores 37 y 38 para la admisión y la salida de un fluido de cambio, que recoge las calorías transportadas por el metal líquido procedente de la cuba interna para restituir las en el exterior del reactor, a un generador de vapor (no representado). Este fluido de cambio, que es generalmente también un metal líquido, de preferencia de la misma naturaleza que el que circula en el interior de las cubas del reactor, es llevado al colector de entrada 37 por tubos 39 regularmente repartidos en la periferia del cambiador, en la proximidad de la envolvente externa 29.

En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 2, la pared interna de la cuba 17 está forrada, en su región dirigida hacia el núcleo, por una pantalla de protección 40, estando el espacio comprendido entre la cuba 17 y esta pantalla lleno de un metal líquido estancado que separa el metal líquido caliente en la cuba del metal líquido frío en el espacio 18, y que protege así la pared de la cuba 17 frente a variaciones bruscas de temperatura que se pueden producir, especialmente en caso de parada de urgencia del reactor. En otra variante, ilustrada en la figura 3, el espacio comprendido entre la cuba 17 y la pantalla 40 es recorrido por una circulación de metal líquido. Especialmente, este espacio está unido bajo el durmiente 19 que soporta el núcleo para recoger las fugas que proceden de los pies de los conjuntos combustibles (no representados). A este efecto, el conducto acodado 22 está rodeado por un manguito 41, que delimita un conducto anular 42 lleno de metal líquido estancado, mientras que una corriente ascendente de metal líquido circula según el sentido de las

flechas en puntos 43, refrigerando la pared interna de la cuba 17 antes de ser retrasada, una vez llegada a la parte superior de esta cuba 17, al espacio 18 por medio de perforaciones 44 dispuestas todo alrededor de la pared.

5                   La figura 4 ilustra otra variante de realización, en la cual se han recogido cifras de referencia idénticas a las de la figura 2 especialmente. Se encuentra de nuevo claramente así en esta figura el conducto de alimentación axial 21, la ventana 31 en la envolvente interna 28  
10 por la cual el metal líquido penetra en el cambiador, el haz de los tubos de cambio 34, las placas con tubos 35 y 36 y, finalmente, los colectores 37 y 38 con los conductos de alimentación 39 del colector inferior 37. Sin embargo, en esta variante, se ve que los tubos de cambio 34 en el  
15 espacio 32 están acodados en su extremo inferior 45, extendiéndose aquí la placa con tubos 35 correspondiente según un cilindro coaxial a las envolventes 28 y 29 del cambiador. El fluido de cambio intermedio recogido en el colector anular 37, recorre los tubos 34 de abajo a arriba para ser recogido a la salida de estos tubos y más allá de la  
20 placa tubular horizontal superior 36 en el colector de salida 38. Estos tubos 34 son bañados exteriormente por el metal líquido que penetra en el cambiador por las ventanas 31 dispuestas encima del conducto axial 21, circulando este metal líquido en el cambiador de arriba a abajo, para  
25 salir de éste, en su extremo inferior, por la ventana 33 que, en este caso, está dispuesta bajo el cambiador, sin sufrir ningún cambio de dirección.

30                   En otra variante ilustrada en la figura 5, los tubos de cambio 34 comprenden igualmente un codo en su ex-

tremo inferior, pero sobre una placa 45 con tubos 35, dispuesta hacia el interior del cambiador. Esta placa 35, que forma virola, delimita el colector de entrada anular 37 al cual se unen los tubos 39 de alimentación del fluido inter-

5 medio. En este caso, las ventanas 31 de alimentación del cambiador por el metal líquido están dispuestas, de preferencia, en la envolvente externa 29, comprendiendo la cuba interna 17 un resalto lateral 46 que separa las regiones que contienen el metal líquido caliente y frío.

10 Se realiza así un reactor nuclear de neutrones rápidos, que combina con la utilización de una cuba interna de construcción muy sencilla, la de un cambiador de tipo anular, que asegura una mejor distribución de las velocidades del metal líquido y una simplificación de los medios

15 de unión necesarios con la cuba interna. Las disposiciones del invento permiten especialmente facilitar las operaciones de intervención eventuales en los cambiadores o la cuba interna, asegurando, por otro lado, un mejor aislamiento entre estos cambiadores y el espacio entre cuba principal

20 y cuba interna que recoge el metal líquido frío a la salida de estos cambiadores. Hay que señalar, además, que la disposición con tubos de cambio acodados, presenta la ventaja de evitar toda interferencia entre, por una parte, el metal líquido que entra o sale del cambiador y, por otra

25 parte, dos circuitos de alimentación o de evacuación del fluido intermedio.

Finalmente, debe quedar comprendido que el nivel de unión del tubo de alimentación axial del cambiador con relación a la pared de la cuba interna, tal como se

30 utiliza en las soluciones de las figuras 2 a 4, puede ser

adaptado a las condiciones particulares de funcionamiento de la instalación y, especialmente, ser dispuesto prácticamente en la proximidad del durmiente de soporte. Por otro lado, el aislamiento térmico de la cuba interna 17 y del conducto de alimentación 21 podría ser realizado por una lámina de metal líquido estancada, por ejemplo asegurando una comunicación directa del espacio anular delimitado por la cuba 17 y la pantalla 40, bien con la región interna de esta cuba por medio de perforaciones 47 (figura 4), bien con la región externa por medio de otras perforaciones 48.

#### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Reactor nuclear de neutrones rápidos perfeccionado, que comprende, en el interior de una cuba principal metálica de eje vertical, suspendida por su parte superior abierta de una losa de protección gruesa que cierra un cajón que rodea esta cuba, un volumen de metal líquido de refrigeración y, dispuesta igualmente en esta cuba principal, una cuba interna que contiene el núcleo del reactor sumergido bajo el nivel del metal líquido, comprendiendo el espacio intermedio entre la cuba principal y la cuba interna cambiadores y bombas sumergidos bajo el nivel del metal líquido, presentando cada cambiador una forma anular delimitada por una envolvente interna y una envolvente ex-

terna coaxiales entre sí y que comprenden una pluralidad de tubos de cambio que se extienden verticalmente sobre la mayor parte de su longitud, bañados exteriormente por el metal líquido que atraviesa el cambiador y dispuestos en coronas concéntricas entre las dos envolventes, desembocando estos tubos en dos placas con tubos de extremo que delimitan, con las dos envolventes del cambiador, dos colectores, respectivamente de entrada en la parte inferior del cambiador, y de salida en la parte superior, para un fluido de cambio intermedio, que recoge las calorías adquiridas por el metal líquido durante la travesía del núcleo, caracterizado porque la envolvente interna rodea un conducto central con eje vertical unido a la cuba interna, y porque el espacio anular entre las dos envolventes recorrido por el metal líquido, comunica en su parte superior, a través de una primera ventana circular dispuesta en una de las envolventes del cambiador para la admisión del metal líquido procedente de la cuba interna, y en su extremo inferior con la región comprendida entre la cuba interna y la cuba principal, por una segunda ventana circular para la evacuación del metal líquido después del cambio de las calorías con el fluido intermedio.

2ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el conducto central asegura la admisión del metal líquido en el cambiador, comunicando este conducto con el espacio anular entre las dos envolventes por un ensanche previsto en su parte superior que desemboca en la primera ventana dispuesta en la envolvente interna, estando prevista la segunda ventana de evacuación en la parte inferior de la envolvente externa.

3ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el colector inferior de alimentación de los tubos de cambio está unido a una pluralidad de conductos de llevada del fluido de cambio, repartidos en la periferia de la envolvente externa del cambiador.

4ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el conducto central de alimentación comprende dos elementos tubulares que se encajan con holgura uno en otro, estando uno de estos elementos unido a una prolongación acodada prevista en el extremo inferior del conducto axial y unido a la cuba interna por un orificio dispuesto en la pared lateral de esta cuba, y el otro elemento a la ventana dispuesta en la envolvente interna del cambiador, estando ocupada la holgura entre estos dos elementos por un volumen de metal líquido estancado, que lleva encima un cojín de un gas neutro, aprisionado entre el conducto axial y la envolvente interna.

5ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 4ª, caracterizado porque la prolongación acodada del conducto central se une a la cuba interna, que presenta una forma cilíndrica, en la proximidad del extremo inferior de esta cuba, formando ésta entre su superficie interna y el núcleo del reactor, un espacio anular, donde el metal líquido caliente que sale del núcleo vuelve a descender, antes de ser recogido por esta prolongación acodada y llevado al cambiador.

6ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 4ª, caracterizado porque la prolongación acodada del conducto central está rodeada por un manguido, que delimita un espacio anular que comunica contra la pared de la cuba interna

I F-T.

con una región de aislamiento térmico dispuesta entre esta pared y una pantalla paralela.

5 7ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 6ª, caracterizado porque el espacio anular está recorrido por las fugas de metal líquido recogidas en la base de la cuba interna, estando este espacio en comunicación con el extremo superior del conducto central en la holgura dispuesta entre los dos elementos que constituyen este conducto.

10 8ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 6ª, caracterizado porque el espacio anular contiene una lámina de metal líquido estancado, comunicando este espacio con la región interna de la cuba interna o con la región externa.

15 9ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 1ª, caracterizado porque los tubos de cambio están acodados en uno por lo menos de sus extremos para unirse a una placa con tubos de forma cilíndrica, que delimitan un colector anular para el fluido intermedio.

20 10ª.- Reactor nuclear según la reivindicación 6ª, caracterizado porque el colector anular delimitado por la placa con tubos cilíndricos en la cual desembocan los extremos de los tubos acodados, está dispuesto coaxialmente a las envolventes del cambiador, hacia el exterior o en el interior de éste.

25 11ª.- "REACTOR NUCLEAR DE NEUTRONES RAPIDOS PERFECCIONADO".

30 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 02.ABR.1977

P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Poder 

5

10

15

20

25

30

I F-T





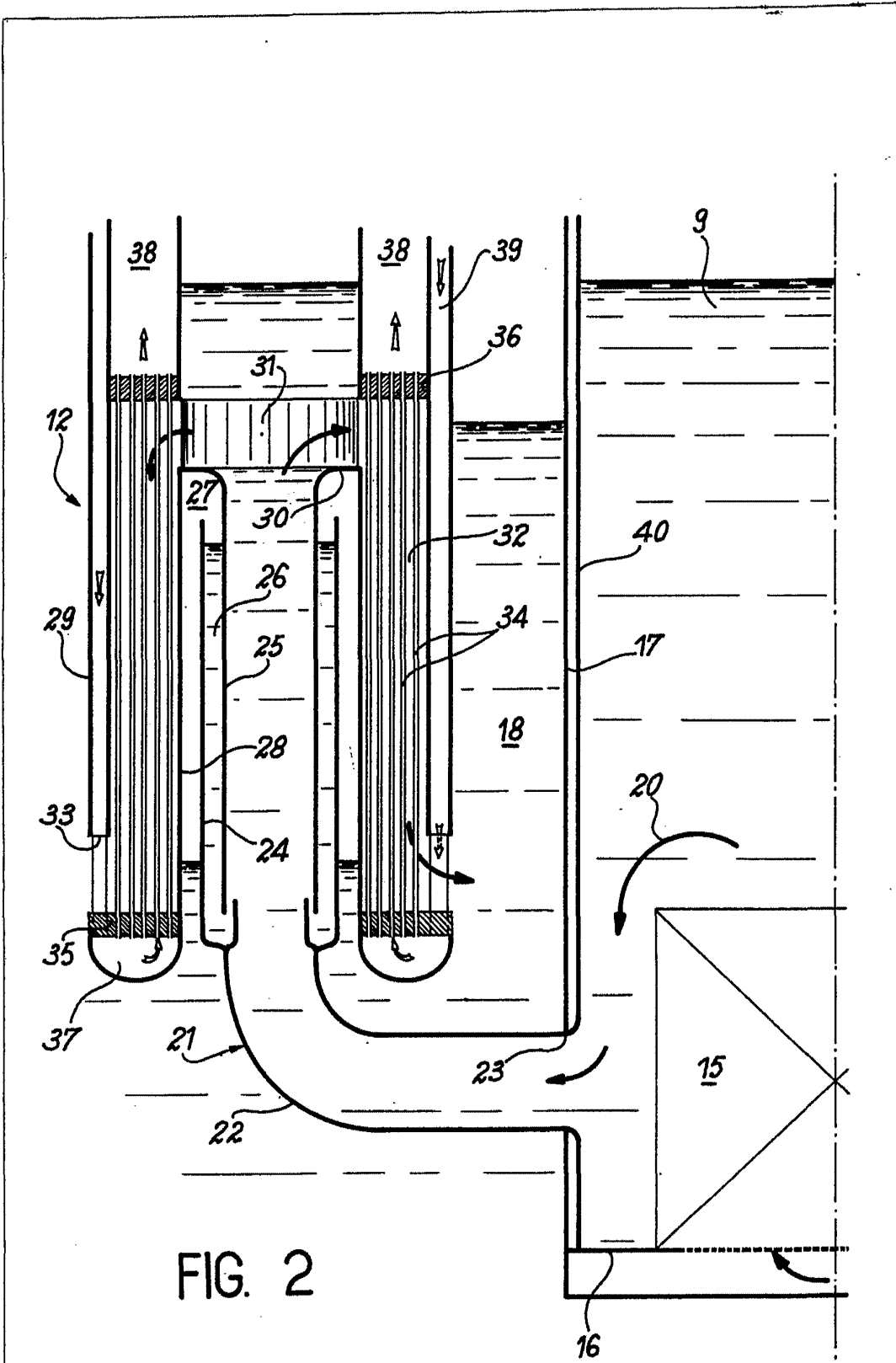


FIG. 2

Alberto de Elvany  
Por Poder,

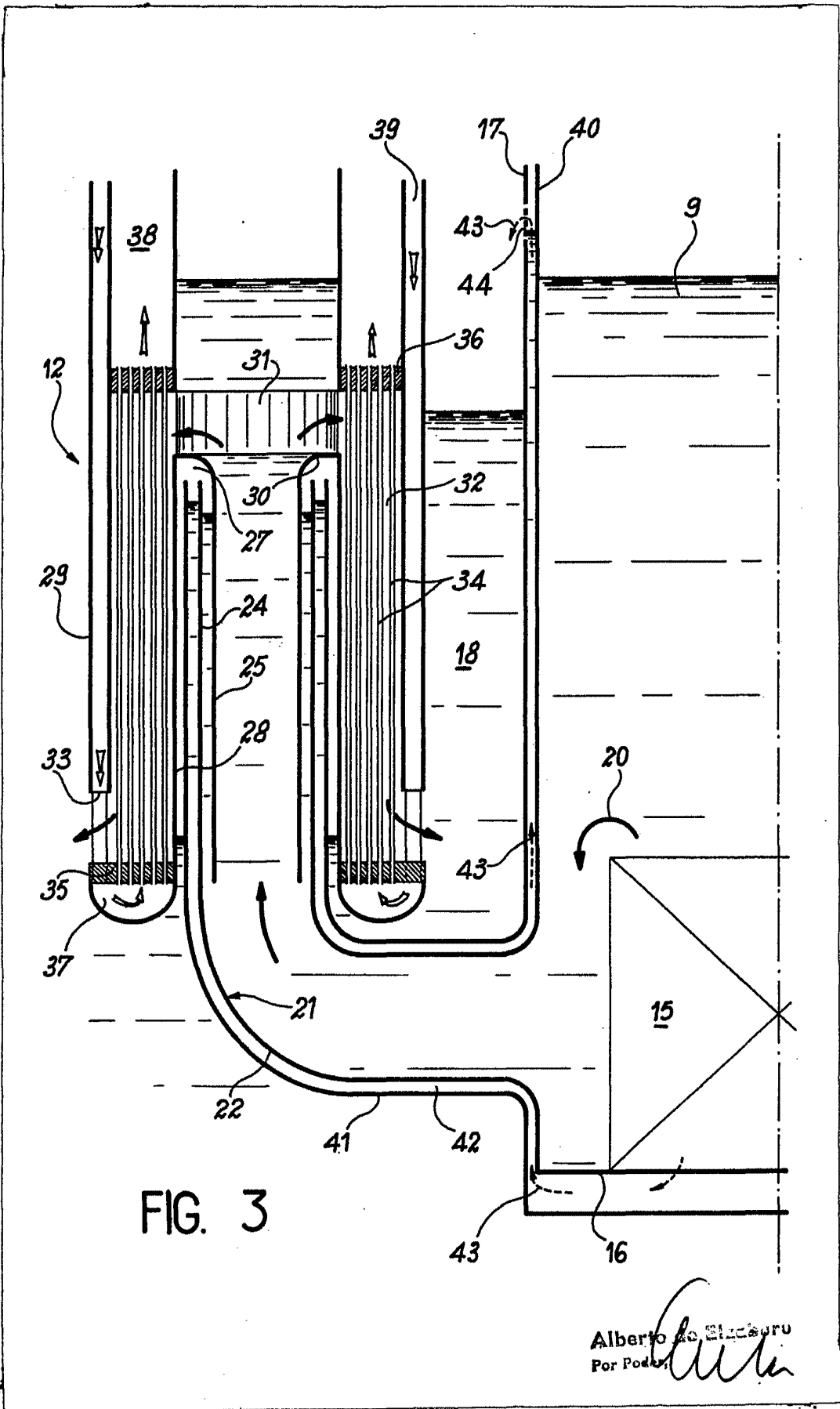


FIG. 3

Alberto de Steguro  
Per Podar

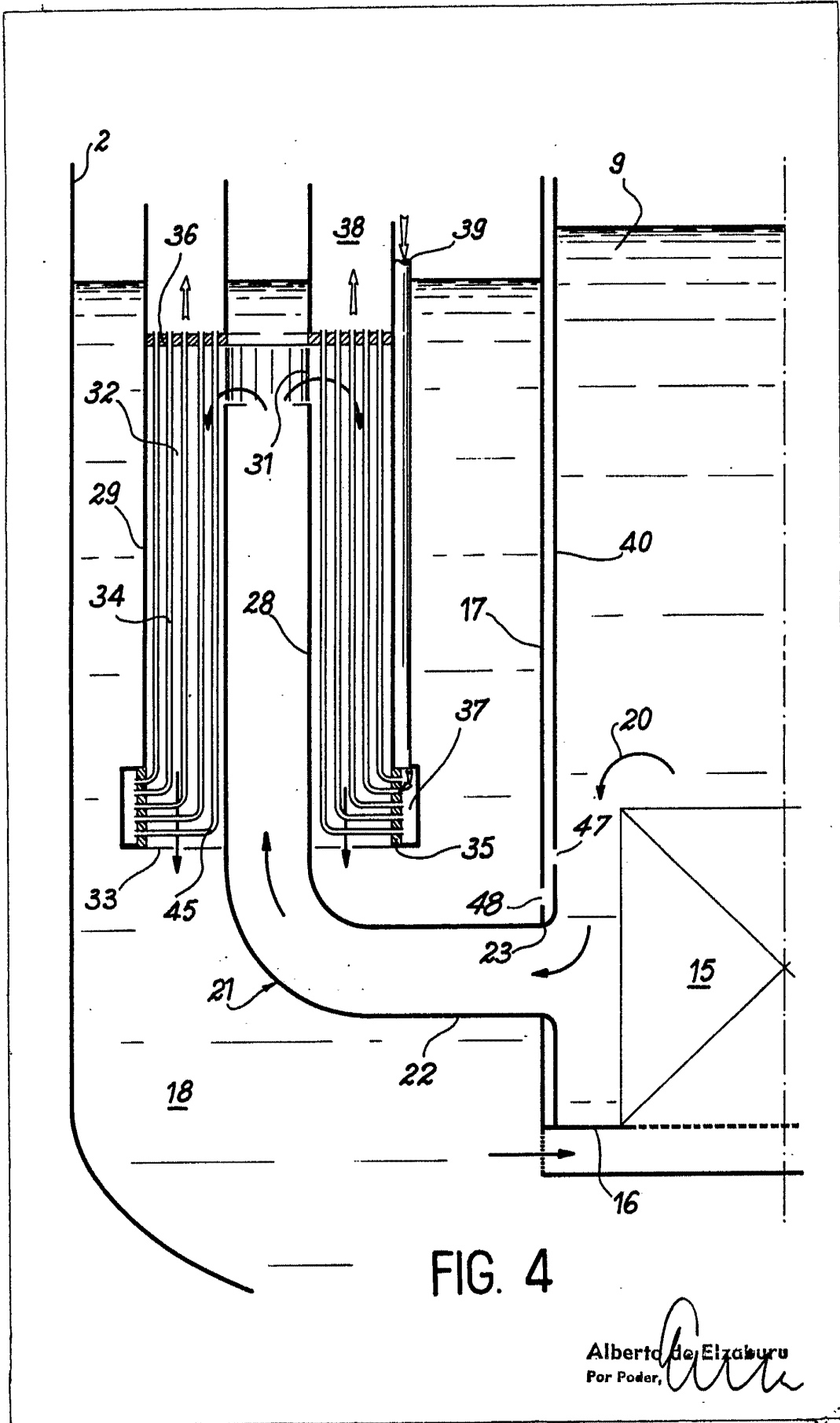


FIG. 4

Alberto de Eizaburu  
Por Poder,

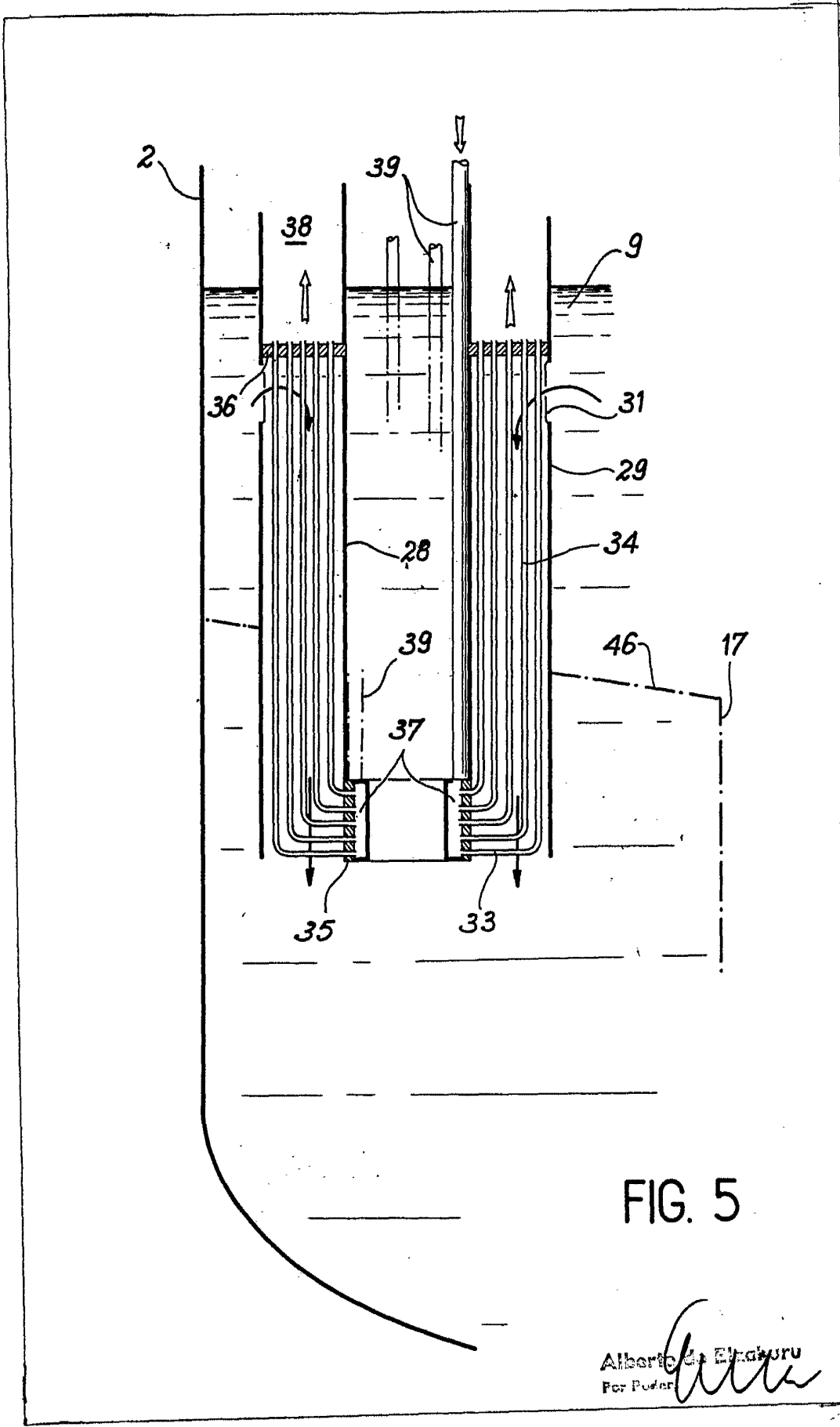


FIG. 5

Alberto de Elchuru  
For Power