



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

NUMERO	484685
FECHA DE PRESENTACION	3-10-1979

A1

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
78/28525	5-10-1978	Francia
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01D 35/06 G21C 1/30 B03C 1/02	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"FILTRO PARA LA DEPURACION DE UN FLUIDO QUE CONTIENE PARTICULAS FERROMAGNETICAS"		
71 SOLICITANTE (S)		
FRAMATOME (SG/PI-78/93)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Tour Fiat, 1, place de la Coupole, 92400 Courbevoie, Francia		
72 INVENTOR (ES)		
Michel DUBOURG		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-72.956)		

jga

POOR QUALITY

1 La invención se refiere a un filtro para la depuración de un fluido que contiene partículas ferromagnéticas y, más específicamente, para la depuración del fluido primario de un reactor nuclear de agua a presión.

5 En los reactores de agua a presión, el agua a presión, que constituye el fluido primario, y que entra en contacto con los elementos combustibles antes de ser enviada a los generadores de vapor para el calentamiento y vaporización del agua de alimentación de la caldera o fluido secundario, se carga, en el curso de su circulación en el reactor y en los generadores de vapor, de partículas de óxido de hierro, formadas en el curso del contacto prolongado del agua con ciertas partes de acero del reactor nuclear.

15 Es muy importante eliminar estas partículas de óxido del fluido primario, gracias a un filtro, a fin de evitar que la cantidad de óxido en el fluido primario llegue a ser excesiva, y que estas partículas se activen después de haber residido en el núcleo, y se depositen en las tuberías primarias, contribuyendo de modo importante a la actividad y a la contaminación de las superficies.

20 Las partículas recogidas por el filtro no pueden ya circular en el circuito primario, y se evita, de este modo, contaminar al personal de explotación y de mantenimiento, que se encuentra así en condiciones de permanecer más tiempo cerca de las instalaciones del reactor, sin sufrir una irradiación prohibitiva.

25 Esta depuración del fluido primario debe efectuarse, evidentemente, durante el funcionamiento del reactor, para garantizar una depuración continua del agua a

1 presión.

La dificultad procede de que esta filtración debe efectuarse en agua a elevada temperatura y a presión.

5 Se ha propuesto utilizar, para efectuar esta depuración, un filtro electromagnético, que comprende una envoltura cilíndrica, llena de bolas de material ferromagnético, y más especialmente de bolas de acero a las que se somete a un ciclo de imantación, a fin de que estas bolas puedan retener las partículas ferromagnéticas transportadas por el fluido primario.

10 Dicho filtro electromagnético, que lleva una bobina, que rodea a la envoltura en la que se hallan dispuestas las bolas, para la creación de un campo magnético susceptible de imantar a las bolas, se halla generalmente dispuesto en paralelo sobre una bomba primaria, que sirve para la circulación del agua a presión.

15 El interior de la envoltura cilíndrica que contiene las bolas, se halla, asimismo, en comunicación con un circuito de desobstrucción, independiente del circuito de fluido primario, que permite una eliminación periódica de las partículas de óxido retenidas por las bolas.

20 Se deriva sobre el filtro una proporción del caudal del fluido primario, que es, generalmente, del orden de algunos tantos por ciento.

25 Es así posible depurar en continuo el fluido primario, sin interferir por ello en la circulación de este fluido en el circuito primario, y sin degradación térmica (enfriamiento) del fluido, y asimismo desobstruir el filtro con independencia de esta circulación.

30

1                    En los filtros electromagnéticos utilizados  
hasta ahora, la corriente de fluido a depurar entraba por  
un extremo del filtro, atravesaba la capa de bolas de ace-  
ro, y volvía a salir por el otro extremo del filtro, para  
5                    ser reciclada en el circuito primario.

                  Los inconvenientes de dicho filtro son, por  
una parte, que las escamas de óxido tienen tendencia a de-  
positarse constantemente en las mismas zonas de la masa de  
bolas de acero, efectuándose la circulación del fluido se-  
10                    gún un trayecto constante y, por otra parte, que es difí-  
cil limitar la velocidad de circulación del fluido en el  
lecho de bolas, a fin de favorecer la filtración, y asegu-  
rar una velocidad máxima de circulación del fluido en el  
filtro, para tener la seguridad de obtener una filtración  
15                    eficaz.

                  Si se trata, por otra parte, de limitar la  
velocidad de circulación del fluido en el filtro y de au-  
mentar el recorrido de travesía de la masa de bolas, es po-  
sible verse obligado a sobredimensionar el filtro, de tal  
20                    modo que su espacio de instalación y su coste lleguen a  
ser prohibitivos.

                  Por consiguiente, la finalidad de la inven-  
ción reside en proponer un filtro para la depuración de un  
fluido que contiene partículas ferromagnéticas, que com-  
25                    prende una envoltura cilíndrica, unida a una conducción de  
llegada del fluido a depurar, y a una conducción de salida  
del fluido depurado, que contiene bolas de acero entre las  
que pasa el fluido, permitiendo una bobina, que rodea la  
envoltura cilíndrica alimentada de corriente eléctrica pa-  
30                    ra la producción de un campo magnético, imantar las bolas

1 de acero, y retener de este modo las partículas ferromag-  
néticas transportadas por el fluido, y un circuito de des-  
obstrucción que comunica con el interior de la envoltura,  
debiendo permitir dicho filtro una velocidad de circula-  
5 ción del fluido en el lecho de bolas suficientemente redu-  
cida, con un recorrido suficiente de este fluido en el in-  
terior de la masa de bolas, evitando simultáneamente otor-  
gar a este filtro dimensiones demasiado importantes.

10 Con esta finalidad, el filtro según la inven-  
ción comprende:

- una cesta cilíndrica de soporte de las bo-  
las, dispuesta en el interior de la envoltura y coaxial a  
dicha envoltura, que comprende perforaciones que ponen en  
comunicación el interior de la cesta, que contiene las bo-  
15 las de acero, con la zona de espacio comprendida entre la  
envoltura y la cesta en la que desemboca la tubería de sa-  
lida del fluido, atravesando estas perforaciones la pared  
de la cesta en ciertas zonas de su superficie lateral y en  
sus extremos,

20 - deflectores solidarios de la superficie in-  
terna de la cesta, constituidos por paredes macizas, dis-  
puestas con cierto espaciamiento respecto a la pared late-  
ral de la cesta, sobre una cierta longitud en la dirección  
axial, en la zona de la cesta en la que se encuentran las  
25 bolas,

- un tubo central, denominado tubo de inner-  
sión, unido a la conducción de llegada del fluido a depu-  
rar en uno de sus extremos, y cerrado en el otro extremo,  
dirigido según el eje del filtro, y dispuesto en el lecho  
30 de bolas en la parte central de la cesta, que lleva perfo-

1 raciones laterales de dirección radial, que hacen comuni-  
car el interior del tubo con el interior de la cesta, en  
toda la zona del tubo situada frente a los deflectores, si  
se toma en consideración un desplazamiento de dirección ra-  
5 dial, estando dispuestos los deflectores frente a zonas  
perforadas de la superficie lateral de la cesta, en la zo-  
na situada radialmente frente a las perforaciones del tubo  
central, para impedir el paso directo del fluido, con un  
recorrido únicamente radial, del tubo central, a la zona  
10 situada entre la cesta y la envoltura.

Se describe a continuación, a título de ejem-  
plo no limitativo, un modo de realización de un filtro se-  
gún la invención, utilizado en el circuito primario de un  
reactor nuclear de agua a presión, por una parte, en para-  
15 lelo sobre una bomba primaria, y por otra parte, en deri-  
vación sobre el brazo frío del circuito primario.

La figura 1 representa una vista de conjunto  
del circuito de filtración y de desobstrucción, con corte  
parcial al nivel del filtro de esta instalación, con una  
20 primera disposición del filtro en paralelo sobre una bomba  
primaria.

La figura 2 representa, en una vista en corte  
por un plano vertical, el filtro según la invención.

La figura 3 representa un semi-corte según  
25 A-A de la figura 2.

La figura 4 representa, en una vista en corte  
por un plano vertical, una segunda disposición del filtro  
según la invención, en derivación sobre el brazo frío del  
circuito primario, con retorno del agua depurada bajo la  
30 tapa de la cuba.

1                    En la figura 1, se ve una porción del circuito primario de un reactor nuclear, que comprende dos porciones de conducciones de gran diámetro 1 y 2, y una bomba primaria.

5                    En derivación sobre las conducciones 1 y 2, se han dispuesto dos conducciones 4 y 5, que permiten, respectivamente, la extracción de una parte del agua a presión, que constituye el fluido primario, y el reciclado de este agua a presión en el circuito primario.

10                   La conducción 4 constituye la conducción de llegada de agua a presión a depurar en el filtro 7, mientras que la conducción 5 constituye la conducción de salida del fluido depurado procedente del filtro.

15                   El filtro, de forma cilíndrica, cuya estructura se describirá con más detalle haciendo referencia a la figura 2, lleva una envoltura rodeada, en la mayor parte de su altura, por una bobina magnética 8, que permite la imantación de las bolas de acero que se encuentran en el interior de la envoltura. La bobina lleva un circuito de refrigeración 9 y una culata 10.

20                   Sobre la conducción 4 se hallan dispuestas válvulas motorizadas 11, que permiten aislar el filtro de la conducción 2, y un filtro mecánico de seguridad 12, provisto de detectores magnéticos y acústicos, cuya función se precisará posteriormente.

25                   Asimismo, sobre la conducción 5, se encuentran dispuestas válvulas 14 y un filtro de seguridad 15.

30                   El filtro 7 está unido, asimismo, en su parte inferior, a un circuito de desobstrucción, que comprende una conducción 16, un depósito de expansión 17, una conduc

1 -ción de eliminación de efluentes líquidos 18, una conduc-  
ción de eliminación de efluentes gaseosos 19, y un circui-  
to de enfriamiento del depósito de expansión 20.

5 Sobre la conducción 16, se hallan dispuestas  
válvulas motorizadas 21, y un filtro de seguridad con de-  
tectores 22.

10 Válvulas 23, 24, 25, 26, se encuentran dis-  
puestas, asimismo, sobre las conducciones 18 y 19 y el cir-  
cuito de refrigeración del depósito de expansión, respecti-  
vamente.

Una bomba de vacío 27 se halla dispuesta,  
asimismo, sobre la conducción de evacuación de los efluen-  
tes gaseosos 19, unida al depósito de expansión.

15 El funcionamiento de la instalación se descri-  
birá posteriormente.

Haciendo referencia a la figura 2, se ve que  
el filtro 7 está constituido por una envoltura cilíndrica  
30, cerrada en su parte superior por una tapa esférica 31,  
y en su parte inferior por una tapa elíptica 32.

20 En la tapa esférica superior 31 están habili-  
tadas, una abertura 34 para la llegada del fluido primario  
una abertura 35 para la salida del fluido primario depura-  
do, y una trampilla de inspección 36.

25 Una abertura 37 está habilitada, en el fondo  
inferior elíptico 32, para la unión del filtro con la con-  
ducción 16 del circuito de desobstrucción.

El filtro está soldado sobre un soporte 40  
que permite su fijación.

30 La envoltura 30 es de acero inoxidable amag-  
nético, y está coccebida para resistir a la presión y a la

1 temperatura del fluido primario (155 bares y 286°C, respectivamente).

5 El fondo elíptico 32 de la envoltura 30 del filtro lleva, por otra parte, salientes radiales, tales como 41 y 42, que constituyen pies de fijación para la cesta 45, en cuyo interior se halla dispuesta la carga de bolas de acero. Las bolas son de acero ferrítico al cromo.

10 En la figura 2, el filtro se ha representado vacío de bolas de acero, mientras que en la figura 1 se aprecia el nivel superior 43 de esta carga de bolas, que descansa en la parte inferior de la cesta 45, sobre una placa de soporte perforada 46, que descansa, a su vez, sobre los pies soportes 41 y 42.

15 Sobre la placa inferior 46 de la cesta 45 está fijado, asimismo, un fondo elíptico 47, atravesado por perforaciones. La placa 46 y el fondo 47 llevan, en su parte central, un vaciado circular, que permite su introducción y su guiado sobre una columna hueca 48, solidaria del fondo elíptico 32 de la envoltura 30, dispuesta vertical y coaxialmente a la envoltura 30, de tal modo que la abertura 37 desemboca en el interior de esta columna 48.

20 La columna 48 lleva, en su base, perforaciones 49, que ponen en comunicación la abertura 37 y, por consiguiente, la conducción 16 con la zona de espacio comprendida entre la envoltura 30 y la cesta 45.

25 La cesta 45 lleva una pared lateral cilíndrica, que descansa sobre los soportes, tales como 41 y 42, en la periferia de la placa 46.

30 En la parte superior de mayor grosor de esta pared lateral 45, está fijada una placa superior 50, atra-

1 vesada por perforaciones 51.

La separación entre la cesta 45 y la envoltura 30 es mantenida por tirantes 52, soldados en la parte superior de la cesta cilíndrica 45.

5 El filtro 7 comprende, asimismo, un tubo central 55, dispuesto coaxialmente respecto a la envoltura 30 y a la cesta 45, en cuyo interior desemboca la abertura 34 y, por consiguiente, la conducción 4, fijada a la envoltura 30 al nivel de la abertura 34.

10 El tubo central 55 lleva perforaciones laterales en toda la altura del tubo dispuesta frente a los deflectores 75, fijados a la pared lateral de la cesta 45.

15 El tubo central 55 está cerrado, en su parte inferior, por una pieza de apoyo 56, que viene a alojarse en la parte superior de la columna hueca 48, para el guiado y la fijación del tubo central en la envoltura 30.

20 Como es visible en las figuras 2 y 3, los deflectores 57 están constituidos por paredes macizas, que tienen la forma de porciones de cilindros, que constituyen sectores de 60° aproximadamente, fijados a la pared lateral interna de la cesta 45, por tirantes constituidos por angulares radiales 58.

Los sectores 57 son así mantenidos a cierta distancia de la pared interior de la cesta 45.

25 Tres deflectores se hallan dispuestos así a distancia regular sobre la pared interna de la cesta 45, dejando entre ellos sectores cilíndricos de 60° aproximadamente, no provistos de deflectores.

30 La pared lateral de la cesta 45 lleva perforaciones que la atraviesan de parte a parte, en sectores

1 -tales como 59, representados en la figura 3.

5 Los sectores 59 están limitados por las intersecciones de los planos de simetría de la envoltura del filtro (es decir, de los planos que contienen el eje vertical de simetría del filtro) que pasan por las generatrices extremas que limitan los sectores cilíndricos 57, con la pared de la cesta 45. Los sectores dispuestos entre estos sectores 59, situados detrás de los deflectores, cuando se toma en consideración un desplazamiento radial, están constituidos por una pared maciza, que aísla totalmente la cesta de la zona de espacio comprendida entre la superficie externa de la cesta y la envoltura 30.

10 La cesta 45 comprende, asimismo, algunas perforaciones 61 y 62, en los extremos de la pared lateral vertical, que comunican el interior de la cesta con la zona comprendida entre la cesta y la envoltura 30.

15 Las perforaciones practicadas en la cesta y en el tubo central, tienen un diámetro tal que las bolas, incluso ligeramente desgastadas, no puedan pasar a través de estas perforaciones. Por otra parte, las perforaciones están dispuestas, según una red regular, en el interior de las ranuras mecanizadas sobre las superficies externas de las paredes que atraviesan.

20 Se describe a continuación el funcionamiento del filtro según la invención haciendo referencia al conjunto de las figuras.

25 Una cierta proporción del caudal del fluido primario a la salida de la bomba es extraída por la canalización 4 a la canalización 2. Esta proporción es del orden de 2 a 4 % del caudal total del fluido primario en la cana-

30

1 lización 2.

5 Estando abiertas las válvulas 11, el agua a presión que constituye el fluido primario es introducida por la abertura 34 en el tubo central 55 del filtro 7. Este agua a presión vuelve a salir del tubo central 55, por las perforaciones habilitadas en este tubo a cierta altura en el interior del lecho de bolas que llenan la cesta 45, que rodea al tubo central. El agua a presión puede así penetrar en el lecho de bolas con una dirección inicial radial.

10

La bobina de alimentación es alimentada en corriente continua, y funciona permanentemente para mantener una imantación determinada del lecho de bolas. Se realiza una calibración de la corriente de alimentación, necesaria para la imantación de las bolas, determinando la corriente, que crea un campo de 1800 Oerstedios a falta de bolas en la cesta.

15

El fluido que se pone en contacto con las bolas imantadas, abandona sobre estas bolas las partículas de óxido ferromagnético que puede contener antes de abandonar el filtro.

20

Se ve que el recorrido del agua, que es inicialmente radial pone dicha agua, ya en contacto con los deflectores 57, ya en contacto con los sectores macizos situados entre las zonas provistas de deflectores de la pared de la cesta 45.

25

De este modo, el agua no puede abandonar la cesta llena de bolas de material magnético, y su trayecto se curva para seguir la pared de los deflectores o de los sectores macizos, ya en dirección horizontal, ya en direc-

30

1 -ción vertical, ya siguiendo un recorrido complejo para lle  
gar a la zona de espacio situada entre los deflectores y  
la pared interna de la cesta 45, a partir de la cual este  
5 agua podrá pasar a la zona de espacio comprendida entre la  
cesta y la envoltura 30, por las perforaciones practicadas  
en la pared 45, detrás de los deflectores 57.

Una parte de este agua podrá, asimismo, volver  
a salir de la cesta 45, por las perforaciones de la tapa  
50 ó de la placa 46 y de la tapa 47, ó también por las per-  
10 foraciones dispuestas en la base y en la cima de la pared  
lateral de la cesta 43, fuera de la zona ocupada por los  
deflectores 57. Por consiguiente, este agua se encontrará,  
bien en la zona comprendida entre la cesta 45 y la envol-  
tura 30, o bien en la parte superior del filtro, en la que  
15 desemboca la tubería de salida 35 del agua a presión, per-  
mitiendo su reciclado. El agua a presión es así dirigida,  
en todos los casos, hacia la parte superior del filtro, pa-  
ra volver a salir por la abertura 35 y la canalización 5,  
que permite su reciclado en el circuito primario.

20 En todos los casos, el agua no puede volver a  
salir de la cesta más que después de un recorrido complejo  
y relativamente largo, recorriendo este agua el filtro en  
direcciones diferentes. Se utiliza, de este modo, el lecho  
de bolas en su integridad, para la purificación del agua.

25 Los deflectores están calculados de tal modo,  
que la velocidad de difusión del fluido primario en el le-  
cho de bolas no sobrepasa 50 cm por segundo.

30 En el caso de un reactor nuclear de agua a  
presión al que se ha aplicado el filtro según la invención,  
el agua del circuito primario a tratar estaba a una tempe-

1 ratura de 286° y a una presión de 155 bares. Los diversos  
elementos del filtro han sido calculados y previstos, por  
consiguiente, para resistir a estas condiciones.

5 En estas condiciones de funcionamiento, el  
filtro según la invención ha sido concebido para tratar un  
caudal máximo de agua de 255 litros por segundo.

Después de cierto tiempo de funcionamiento  
del filtro en régimen permanente, es necesario efectuar  
cierta desobstrucción para eliminar las partículas de óxi-  
do que han sido retenidas por las bolas. Para ello, se ais-  
la el filtro 7 del circuito primario, cerrando las válvu-  
las 11 y 14, encontrándose entonces el filtro lleno de agua  
a 286° bajo 155 bares, y se abren las válvulas 21, que per-  
miten poner en comunicación al filtro con el depósito de  
expansión 17, después de haber purgado el depósito de ex-  
pansión del aire que se encontraba en el mismo, gracias a  
la bomba de vacío 27, y desmagnetizado la carga de bolas,  
por una programación de la variación de corrientes y por  
inversiones de polaridad, al nivel de la bobina de imanta-  
ción.

20 De las dos válvulas 21, que permiten el ais-  
lamiento del depósito de expansión respecto al filtro, una  
permite realizar, además, una expansión del agua a presión  
que se encuentra en el filtro. La disposición y el volumen  
del depósito de expansión respecto al filtro son concebi-  
dos de tal modo que, después de una expansión, el vapor  
permanece en el filtro, y el agua cargada de efluentes ac-  
tivos permanece en el depósito de expansión, lo que facili-  
ta el enfriamiento y la despresionización rápida del efluen-  
te líquido activo.

1                    En el momento de la apertura de las válvulas,  
se produce, por consiguiente, una expansión, en el curso  
de la cual las bolas del filtro son barridas por una emul-  
sión agua-vapor, formada por expansión del agua a presión,  
5                    y después de la cual la mayor parte del agua contenida en  
el filtro ha pasado al condensador, mientras el filtro se  
ha llenado de vapor a una presión de 55 bares, siendo la  
temperatura, después de la expansión, de 270°C. Se aísla  
entonces el depósito de expansión respecto al filtro, ce-  
10                    rrando las válvulas 21, y se efectúa la puesta en marcha  
de la refrigeración del depósito de expansión, abriendo  
las válvulas 25 y 26. La temperatura del depósito de expan-  
sión es entonces rebajada de 270°C a 80°C. Se llena enton-  
ces el filtro con agua del circuito de desobstrucción 60,  
15                    abriendo las válvulas 63. Este agua de desobstrucción se  
encuentra a una temperatura de 250°C, y la presión del fil-  
tro, después del llenado, es de 150 bares. Se efectúa en-  
tonces el vaciado del depósito de expansión, cuando su  
presión y su temperatura han vuelto a descender a un nivel  
20                    aceptable, abriendo las válvulas 23 del circuito de elimi-  
nación de los efluentes líquidos, y 24 del circuito de eli-  
minación de los efluentes gaseosos, y poniendo en funciona-  
miento la bomba de vacío 27.

25                    Se realiza, a continuación, una segunda expan-  
sión del filtro, efectuando las mismas operaciones que an-  
teriormente, siendo seguida esta segunda expansión por una  
tercera expansión en las mismas condiciones.

30                    Al final de la operación de desobstrucción,  
se llena el filtro con agua a 150 bares y 250°C, gracias  
al circuito de desobstrucción, y se reimanta la carga de

1 bolas mediante el paso de una corriente durante 1 a 2 mi-  
nutos, siendo tal la corriente determinada por calibra-  
ción, que crea un campo de 3.200 Oerstedios, en ausencia  
de bolas en el filtro, y a continuación se ajusta la inten-  
5 sidad para obtener el campo nominal de 1.800 Oerstedios.

Durante las operaciones de desobstrucción,  
el agua del filtro puede ser vaciada, gracias a la presen-  
cia de las perforaciones 49, dispuestas en la base de la  
chimenea 48, solidaria de la envoltura 30 del filtro 7.

10 Las filtros de seguridad 12, 15 y 22, que han  
sido anteriormente descritos, permiten proteger la insta-  
lación contra los cuerpos migratorios, que pueden despla-  
zarse con el fluido primario accidentalmente. Por consi-  
guiente, se han añadido a estos filtros de seguridad, en  
15 la entrada y en la salida del filtro, sobre el reciclado  
del fluido depurado y sobre el circuito de desobstrucción,  
detectores magnéticos y acústicos, que permiten registrar  
la presencia de dichos cuerpos migratorios en el fluido  
primario.

20 Se han previsto otros tipos de protección,  
por ejemplo una protección contra los calentamientos en  
la bobina, contra la apertura de las válvulas de aislamien-  
to del filtro, en caso de no llenado con agua de este fil-  
tro, contra la apertura de estas válvulas en caso de pre-  
25 sión demasiado baja en el filtro, y protecciones que con-  
duzcan al aislamiento del filtro del circuito primario, en  
el momento de la desobstrucción o en caso de pérdida de  
alimentación eléctrica de la bobina.

30 Se ve que el dispositivo según la invención,  
además de las ventajas que proporcionaban ya los disposi-

1 -tivos anteriores, permite obtener una filtración más eficaz  
del fluido primario, debido a que el recorrido del fluido  
en el lecho de bolas, puede ser ralentizado y alargado,  
5 gracias a la disposición de las perforaciones de la cesta  
en la que se encuentran las bolas, y a la presencia de de-  
flectores, así como a la presencia de un tubo central que  
permite obtener un recorrido inicial radial del fluido pri-  
mario.

10 Por otra parte, estas ventajas se obtienen  
sin que el filtro sea sobredimensionado respecto a los fil-  
tros anteriormente conocidos, pudiendo incluso ser dismi-  
nuido su desarrollo total.

15 Por otra parte, el lecho de bolas es utiliza-  
do de forma más homogénea, ya que es recorrido por el flui-  
do en numerosas direcciones, y a partir de diversos puntos  
distribuidos sobre la altura del filtro.

20 Se ve, en la figura 4, una variante de ejecu-  
ción en lo que respecta a la conexión del circuito de fil-  
tración al circuito primario. El filtro 7, en esta forma  
de realización, es incorporado a un circuito de filtración,  
que lleva una derivación 65 sobre la parte de conducción 66  
del circuito primario, que constituye la rama fría de es-  
te circuito unido a la tubuladura 67 de la cuba 64.

25 El circuito de filtración lleva, en la prolon-  
gación de la derivación 65, una canalización 68, que ter-  
mina en el tubo de inmersión del filtro 7, con interposi-  
ción de dos válvulas de aislamiento 70 y 71. El agua vuel-  
ve a salir del filtro por la canalización 69, y es recicla-  
da en la cuba, con interposición de dos válvulas 72 y 73,  
30 por mediación de una o dos boquillas de aspersion, tales

1 como 74, que cruzan a través de uno o dos pasos 75 no utilizados, destinados generalmente a los mecanismos de mando de los conjuntos de material absorbente.

5 Las boquillas, tales como 74, están unidas a la canalización 69 por mediación de un racor 76 y de un circuito de distribución 77.

Se prevé, asimismo, una línea de derivación 7, provista de dos válvulas de retención 79 y 80, que permiten cortocircuitar el filtro.

10 Entre el punto de la rama fría del circuito primario en el que está conectada la derivación de aspersión y la cima de la cuba existe, bajo la tapa en la que están situadas las boquillas de aspersión, una diferencia de presión que permite la circulación del agua en el circuito de filtración.

15 Se utiliza, como derivación 65, la derivación generalmente utilizada para la aspersión del presionizador.

20 Utilizando un caudal de las boquillas de aspersión de un 1%, aproximadamente, del caudal total de refrigeración del núcleo, se obtiene un mantenimiento de temperatura del volumen "muerto" de la cuba situado bajo la tapa, totalmente adecuado.

25 Por lo demás, una de las ventajas de esta disposición especial del circuito de filtración, consiste en permitir una refrigeración del volumen "muerto" bajo la tapa de la cuba del reactor, gracias al dispositivo de reciclado del agua depurada.

30 Dicha refrigeración por aspersión es de todos modos necesaria, y el reciclado del agua depurada en este lugar de la cuba permite realizarlo en buenas condiciones.

1 Por otra parte, la inyección de agua purificada bajo la  
tapa, permite evitar la introducción en dicho lugar de pro-  
ductos de corrosión en suspensión en el agua, con los in-  
convenientes inherentes, a saber, los depósitos, la acti-  
5 vación de la zona situada bajo la tapa, y las dificultades  
de funcionamiento de los mecanismos de mando de los conjun-  
tos que resultan de la misma.

Es posible, asimismo, utilizar un caudal ma-  
yor de lavado del volumen "muerto" bajo la tapa, abriendo  
10 las válvulas de la línea de derivación del filtro.

La invención no se limita a la forma de rea-  
lización que acaba de ser descrita; por el contrario com-  
prende todas las variantes. En este sentido, puede modifi-  
carse la forma y la disposición de los deflectores y la  
15 posición de las perforaciones en la cesta que contiene las  
bolas, a partir del momento en que se prohíbe un paso di-  
recto del agua a depurar, desde el tubo central hasta la  
zona que se encuentra entre la cesta y la envoltura del  
filtro por desplazamiento radial, gracias a deflectores de  
20 forma y disposición variables, que pueden fijarse sobre la  
pared interna de la cesta.

Han sido descritas dos formas de realización  
en lo que respecta a la conexión del circuito de filtra-  
ción en el circuito primario: en paralelo sobre una bomba  
25 primaria o intercalado entre la rama fría y la tapa de cu-  
ba, pero el filtro según la invención puede situarse en pa-  
ralelo sobre cualquier órgano del circuito primario distin-  
to de una bomba, en el que se establece una diferencia de  
presión suficiente, debido a la circulación del refrigeran-  
30 te, tal como un generador de vapor, por ejemplo. Asimismo,

1 es posible imaginar una conexión del circuito de depuración que realice una unión entre diversos bucles del reactor.

5 El filtro según la invención puede asociarse, no solamente a una instalación como la descrita, que comprende un circuito de desobstrucción con un depósito de expansión, sino también a cualquier instalación que comprenda un circuito de desobstrucción cualquiera en comunicación con el interior de la envoltura del filtro. Finalmente, el filtro según la invención, aunque especialmente interesante en el caso de una instalación de depuración del fluido primario de un reactor de agua a presión, puede ser utilizado en otras aplicaciones, por ejemplo para la depuración del agua de un reactor de agua hirviente o del agua de alimentación de cualquier instalación térmica que  
10  
15 lleve una caldera.

20

25

1

= REIVINDICACIONES =

5

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:

10

15

20

25

30

14.- Filtro para la depuración de un fluido que contiene partículas ferromagnéticas, que comprende una envoltura cilíndrica unida a una conducción de llegada del fluido a depurar y a una conducción de salida del fluido depurado, que contiene bolas de acero entre las que pasa el fluido, una bobina que rodea la envoltura cilíndrica, alimentada de corriente eléctrica para la producción de un campo magnético, que permite imantar las bolas de acero y retener de este modo las partículas ferromagnéticas transportadas por el fluido, y un circuito de desobstrucción que comunica con el interior de la envoltura, caracterizado por el hecho de que comprende, además: - una cesta cilíndrica de soporte de las bolas, dispuesta en el interior de la envoltura y coaxial a esta envoltura, que lleva perforaciones que ponen en comunicación el interior de la cesta, que contiene las bolas de acero, con la zona de espacio comprendida entre la envoltura y la cesta, en la que desemboca la conducción de salida del fluido, atravesando dichas perforaciones la pared de la cesta en ciertas zonas de su superficie lateral y en sus extremos, -deflectores solidarios de la superficie interna de la cesta, constituidos por paredes macizas dispuestas con cierto espaciamiento respecto a la pared lateral de la cesta, sobre cierta longitud en la dirección axial, en la zona de la cesta en

1 la que se encuentran las bolas, - un tubo central, unido a  
la conducción de llegada del fluido a depurar en uno de  
sus extremos y cerrado en su otro extremo, dirigido según  
el eje del filtro, y dispuesto en el lecho de bolas en la  
5 parte central de la cesta, que lleva perforaciones latera-  
les de dirección radial, que comunican el interior del tu-  
bo con el interior de la cesta, sobre toda la zona del tu-  
bo situada frente a los deflectores, en una dirección ra-  
dial, - los deflectores están dispuestos frente a las zonas  
10 perforadas de la superficie lateral de la cesta, en la zo-  
na situada radialmente frente a las perforaciones del tubo  
central, para impedir el paso directo del fluido, por un  
recorrido únicamente radial, del tubo central a la zona si-  
tuada entre la cesta y la envoltura.

15 2ª.- Filtro según la reivindicación 1ª, carac-  
terizado por el hecho de que los deflectores están consti-  
tuídos por sectores cilíndricos dispuestos coaxialmente  
respecto al filtro, siendo las porciones de la superficie  
lateral de la cesta, limitadas por los planos de simetría  
20 de la envoltura del filtro que pasan por las generatrices  
extremas de los sectores cilíndricos, y situadas entre los  
deflectores, superficies macizas, mientras que las otras  
porciones de la superficie lateral de la cesta llevan per-  
foraciones que atraviesan la pared de la cesta.

25 3ª.- Filtro según una cualquiera de las rei-  
vindicaciones 1ª y 2ª, en el caso en que el fluido a depu-  
rar sea un líquido a presión y a temperatura elevada, ca-  
racterizado por el hecho de que el circuito de desobstruc-  
ción lleva una conducción de alimentación del filtro con  
30 líquido de lavado a presión y a temperatura elevada, y un

1 depósito de expansión equipado con un sistema de refrige-  
ración y unido por separado, en la parte interna de la en-  
volutura del filtro, por mediación de válvulas de aislamien-  
to y de expansión, a conducciones de evacuación de los  
5 efluentes, y a una bomba de vacío para la evacuación del  
depósito de expansión, de tal modo que, en el momento de  
la apertura de las válvulas de aislamiento y de expansión,  
que separan al filtro del depósito de expansión, se produ-  
ce un barrido de las bolas del filtro por una emulsión lí-  
quido-vapor, producida por expansión del líquido a presión.  
10

4a.- Filtro según una cualquiera de las rei-  
vindicações 1a, 2a y 3a, en el caso en que el fluido a  
depurar es agua a presión tomada en el circuito primario  
de un reactor de agua a presión, y en el que el agua depu-  
rada es reciclada en el circuito primario, caracterizado  
15 por el hecho de que un filtro mecánico de seguridad se ha-  
lla dispuesto, para detener cuerpos migratorios de volumen  
importante, sobre cada una de las canalizaciones que unen  
el filtro con el circuito primario.

20 5a.- Filtro según una cualquiera de las rei-  
vindicações 1a a 4a, en el caso en que el fluido a depu-  
rar es agua a presión del circuito primario de un reactor  
nuclear, caracterizado por el hecho de que está dispuesto  
en paralelo sobre una bomba del circuito primario a fin de  
25 tratar una parte del fluido primario durante el funciona-  
miento del reactor, mientras válvulas de aislamiento del  
filtro respecto al circuito primario, se hallan dispuestas  
en las conducciones de llegada y de salida del agua a pre-  
sión en el filtro.

30 6a.- Filtro según una cualquiera de las rei-

1 -vindicaciones 1ª a 4ª, en el caso en que el fluido a depu-  
rar es agua a presión del circuito primario de un reactor  
nuclear, caracterizado por el hecho de que está dispuesto  
5 en un circuito de filtración en derivación sobre el circui-  
to primario, entre la rama fría de este circuito y la tapa  
de la cuba, por la que penetran boquillas de aspersion de  
agua depurada al nivel del volumen de cuba situado bajo la  
tapa, estando unidas estas boquillas a la salida del fil-  
10 tro, a fin de poner en circulación en la cuba la fracción  
de agua tomada en el circuito primario, después de la depu-  
ración.

7ª.- Filtro según la reivindicación 6ª, caracte-  
rizado por el hecho de que una línea de derivación se  
encuentra dispuesta en paralelo respecto al filtro, y lle-  
15 va válvulas de retención para la puesta en servicio del  
filtro o su puesta fuera de servicio por derivación del  
fluido primario que pasa al circuito de filtración en la  
línea de derivación.

8ª.- Filtro para la depuración de un fluido  
20 que contiene partículas ferromagnéticas.

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

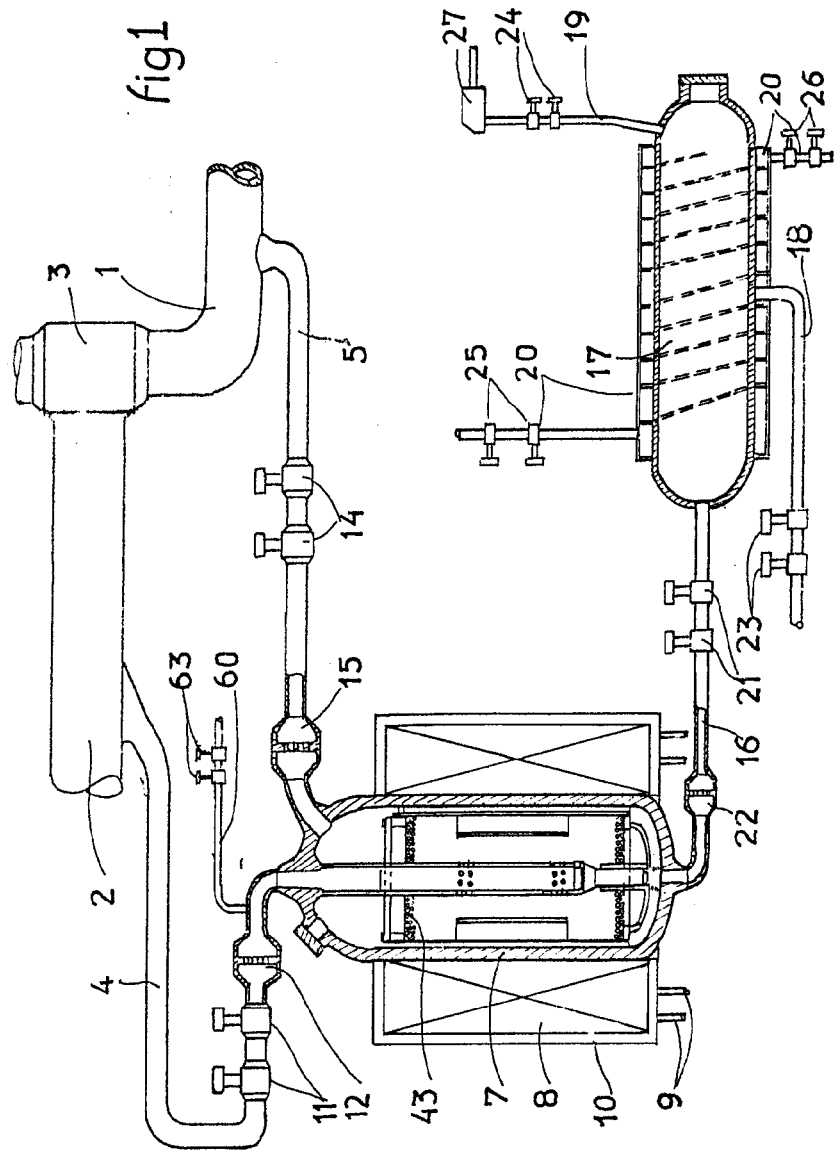
25 Esta Memoria consta de veintitrés hojas escri-  
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 03.OCT.1979

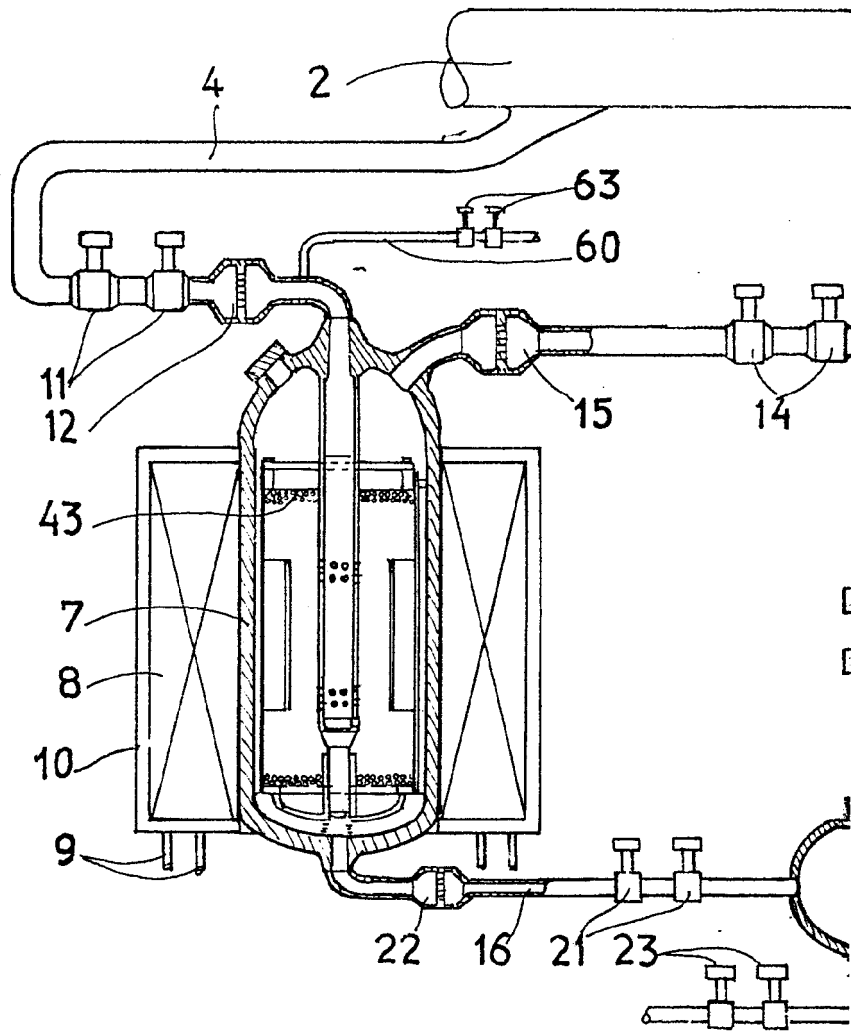
P.A.

Alberto de Elizaburu

P. Jodas



FRAMATOME



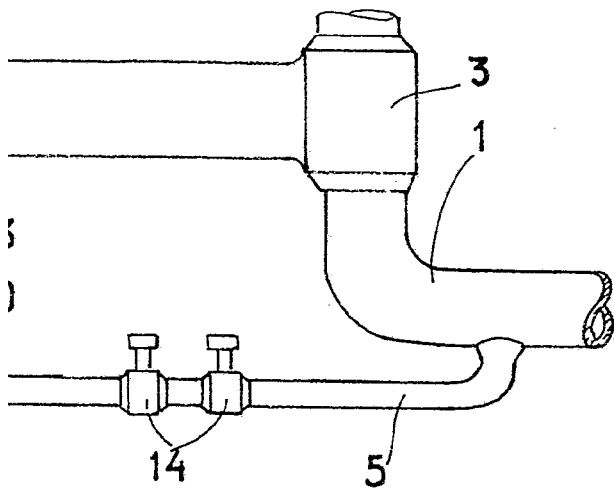
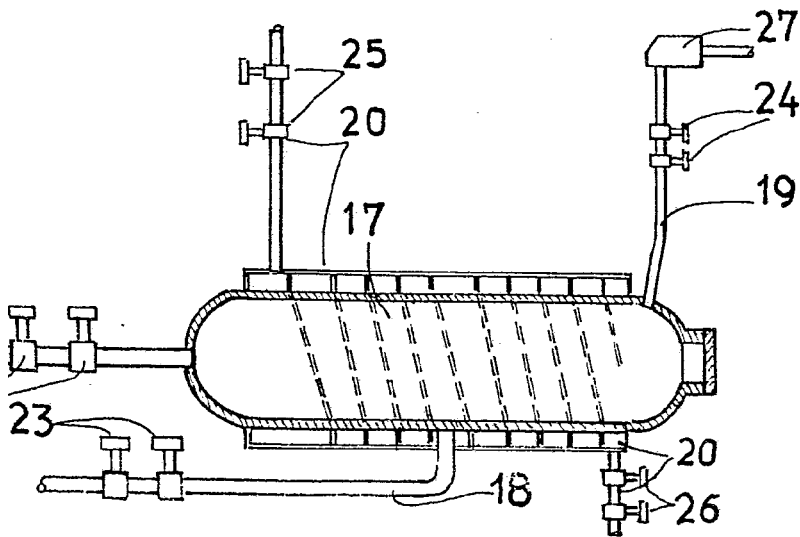
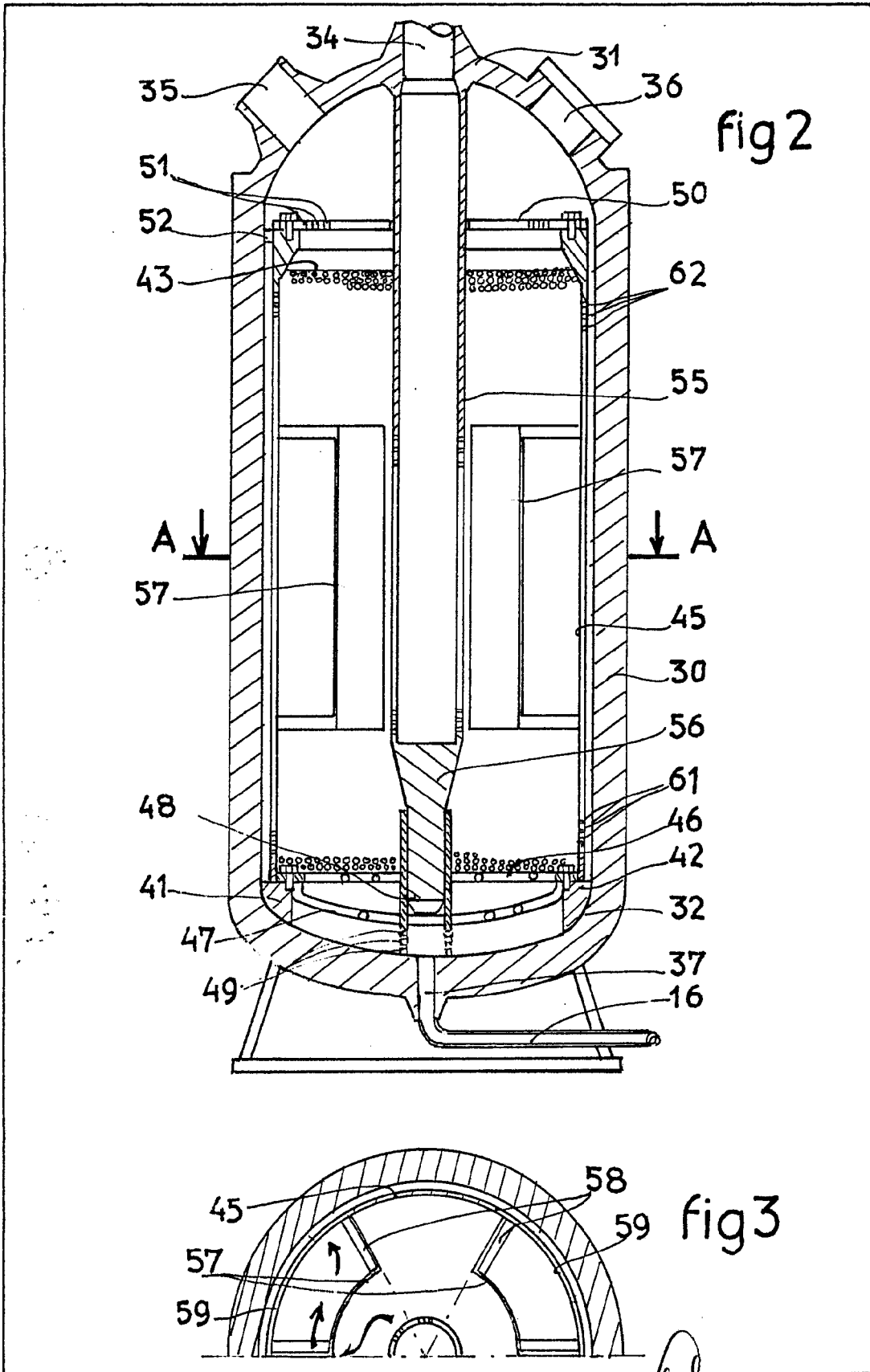


fig1



Alberto de Elizaburu  
Por Poder,  
*Arzu*



Alberto de Elzaburu  
Por Poder

fig 4

