

437430

P.- 60.424

B 5266.3 PG



Int. Cl.: G 2 1 C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

A nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad francesa

establecida en 29, rue de la Fédération, Paris 15^e,
Francia

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA COLUMNA DE
SOPORTE DE CONJUNTO COMBUSTIBLE PARA DURMIENTE DE
REACTOR NUCLEAR".



La presente invención, debida a Bernard Gallet y Robert Venot, se refiere a los reactores nucleares, principalmente del tipo denominado de neutrones rápidos, y concierne más especialmente a un perfeccionamiento aportado a la realización del durmiente, que soporta los conjuntos o ensamblajes de combustibles que forman el núcleo de este reactor, asegurando el posicionamiento mutuo de estos conjuntos y su alimentación por un fluido de refrigeración, que habitualmente está constituido por un metal líquido, tal como sodio.

Es sabido que el núcleo de un reactor nuclear de neutrones rápidos, dispuesto en el interior de una cuba abierta que contiene el metal líquido de refrigeración, está constituido por la yuxtaposición de conjuntos combustibles en posición vertical, cada uno de los cuales comprende una caja externa abierta en sus extremos, que canaliza la circulación del fluido de refrigeración y contiene un haz de agujas alargadas, constituidas por una funda metálica que contiene un material combustible, fértil o fisible. Estas cajas, que presentan habitualmente una sección recta poligonal, de preferencia hexagonal, están unidas en su extremo inferior a un pie cilíndrico, que se introduce en orificios convenientemente distribuidos en una estructura de soporte denominada durmiente. Este comprende, al menos, dos placas de asiento horizon-



tales paralelas, unidas entre sí por una virola externa, y adecuadamente arriostradas por columnas cilíndricas tubulares, dispuestas según un paso que corresponde al de los conjuntos en el núcleo, recibiendo estas columnas por su parte superior, los pies cilíndricos de estos conjuntos. El metal líquido de refrigeración penetra bajo presión en el durmiente, en el interior de la virola, y se distribuye a través de las columnas, en las que circula por lumbreras laterales, antes de ser evacuado por el interior de los pies de los conjuntos, asimismo provistos de orificios previstos en su superficie externa, y de ascender a partir de estos pies en las cajas, para extraer las calorías desprendidas por el combustible de las agujas.

En las soluciones clásicas de este tipo, se concibe con facilidad, que es indispensable evitar que el metal líquido de refrigeración, frío y a elevada presión, que penetra en el durmiente, se escape de las columnas por su extremo superior, en el interior del pie cilíndrico del conjunto correspondiente, mezclándose las fugas en este caso con el metal líquido caliente y a baja presión contenido en la cuba del reactor. Tales fugas tienen, principalmente, por efecto, producir una refrigeración insuficiente de los conjuntos en el núcleo y limitan el rendimiento térmico. Por consiguiente, es necesario



realizar una estanquidad adecuada a la altura de la superficie de apoyo de cada conjunto sobre la columna, siendo realizada esta superficie de apoyo, en general, por la cooperación de una superficie esférica, prevista
5 en la caja de acoplamiento a la altura de la unión entre el pie y la caja, y de una superficie cónica, dispuesta en el extremo superior de la columna.

La presente invención se refiere a una estructura especial adoptada para el extremo de cada columna, permitiendo el perfeccionamiento previsto dissociar el cuerpo cilíndrico de la columna de su extremo superior o cabeza, provista de la superficie de apoyo del conjunto, de tal modo que este extremo se presenta
10 bajo la forma de una pieza separable, denominada casquillo, y pueda asegurar su función de soporte y de centrado del conjunto correspondiente con la estanquidad requerida a la altura de la superficie de apoyo, permitiendo
15 simultáneamente su sustitución de forma sencilla en caso de avería o de deterioro, que sobreviene durante la explotación del reactor.
20

Se ha protegido ya, principalmente por la patente francesa Nº 71 34232, presentada el 23 de Septiembre de 1971, y publicada bajo el Nº 2 153 177, una
25 solución de este tipo, denominada de casquillo desmontable. Pero este exige para su aplicación, realizar el dur-



5 miente de soporte por medio de tres placas de asiento
paralelas superpuestas, estando unido el casquillo que
penetra en cada columna a la placa de asiento superior
del durmiente y roscado en el cuerpo de la columna, con
10 aplicación concomitante de un órgano de bloqueo por gan-
chos elásticos. Ahora bien, esta solución puede, en cier-
tos casos, presentar inconvenientes, especialmente cuan-
do se trata de proceder al desmontaje del casquillo con
relación a la columna, debido a dificultades para desen-
15 roscar el casquillo, teniendo en cuenta el diámetro ha-
bitual de éste, del orden de 100 mm como máximo. Además,
el sistema de roscado no es rigurosamente estanco, sien-
do recogidas, sin embargo, las fugas, en el caso de la
solución descrita en la patente citada, entre las dos
20 placas de asiento superiores.

Finalmente, podría preverse realizar la unión
bien por engarce entre el casquillo y la columna - sin
embargo, también en este caso, la unión no es rigurosa-
mente estanca - bien por aprieto de una junta de estan-
25 quidad por medio de espárragos o análogos. En esta última
variante, la solución es satisfactoria desde el punto de
vista de la estanquidad, pero es de realización costosa.
Además, debido al elevado número de espárragos, el riesgo
de aflojamiento de algunos de ellos no es de despreciar.

25 La presente invención se refiere a otra rea-

12 JUN 1956

lización de columna de soporte, que comprende un casquillo desmontable, que evita estos inconvenientes.

5 A este efecto, la columna considerada, que comprende un cuerpo cilíndrico hueco, solidario del durmiente, y que atraviesa a éste en su parte superior, para recibir un pie de conjunto combustible, soportado verticalmente por el durmiente, y un casquillo amovible, montado en una cabeza que prolonga coaxialmente el cuerpo hueco, comprendiendo este casquillo una superficie de
10 apoyo cónica de estanquidad y de centrado del conjunto, se caracteriza porque el casquillo amovible y la cabeza del cuerpo de columna están encajados mutuamente, y solidarizados por una unión soldada desmontable, dispuesta según una zona anular, coaxial al casquillo.

15 Ventajosamente, la unión soldada se encuentra dispuesta en el extremo de dos labios en contacto, pertenecientes, respectivamente, al casquillo y a la cabeza del cuerpo hueco. De preferencia, la soldadura se realiza sin metal de aportación.

20 Según diversas variantes de realización de la invención, los extremos de los labios en contacto que llevan la unión soldada, se hallan dispuestos hacia el interior o hacia el exterior del casquillo y de la columna. Los labios en contacto se extienden en un plano
25 horizontal, perpendicular al eje común del casquillo



de la columna o en un plano que forma un ángulo dado con este eje, para facilitar la realización, por el exterior del durmiente, de la unión soldada, o la destrucción de ésta, en caso de desmontaje del casquillo.

5 Otras características de una columna de soporte de conjunto combustible para reactor nuclear de neutrones rápidos, establecida de acuerdo con la invención, aparecerán todavía a través de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización, proporcionados a título indicativo y no limitativo, haciendo referencia a los dibujos anejos, en los que:

10

- la Fig. 1 es una vista muy esquemática en corte vertical parcial de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que ilustra el durmiente de soporte del núcleo de dicho reactor, y el posicionamiento de los conjuntos combustibles de éste con relación a dicho durmiente,

15

- la Fig. 2 es una vista detallada, a mayor escala, que muestra la parte superior de una cabeza de columna de un tipo conocido,

20

- la Fig. 3 es una vista en corte, a mayor escala, de una cabeza de columna según la invención,

las Figs. 4 a 6 son vistas detalladas en corte parcial de otras variantes de realización.

25 Se han recogido en las diversas figuras, ci-



fras de referencia idénticas, para designar, en unas y otras, órganos semejantes.

La Fig. 1 representa, muy esquemáticamente, un corte transversal de un reactor nuclear de neutrones rápidos. En esta figura, se ha representado en 1 el recinto exterior de dicho reactor, delimitando una cavidad interna 2, en la que se ha montado una cuba metálica 3 de fondo esférico o cuba principal, que contiene un volumen adecuado de un metal líquido de refrigeración del núcleo del reactor, generalmente sodio. Esta cuba 3 se encuentra suspendida por su extremo superior de una losa horizontal gruesa 4, que cierra la cavidad 2 y descansa sobre superficies de apoyo del recinto 1. La cuba 3 se halla, por otra parte, revestida exteriormente por una segunda cuba 5, denominada cuba de seguridad, que asegura una protección con relación a una fuga de sodio, en caso de avería eventual de la cuba 3.

En el interior del conjunto formado por las cubas 3 y 5, se encuentra el núcleo 6 del reactor, sumergido en el volumen de metal líquido contenido en la cuba principal, quedando garantizada la separación entre el sodio caliente que sale del núcleo y el sodio frío que penetra en el mismo, por una cuba intermedia 7, denominada cuba interna. La extracción de las calorías adquiridas por el sodio al atravesar el núcleo, se efectúa

12 JUN. 1964



túa en cambiadores de calor 8, antes de la devolución
por bombas de circulación 9 bajo el núcleo, para una
nueva pasada por éste. Con esta finalidad, y según una
disposición clásica, la salida de las bombas 9 se halla
5 unida a conductos 10, por los cuales el sodio enfriado
es impulsado a un durmiente de soporte 11, sobre el que
descansa el núcleo 6, estando este durmiente 11, a su
vez, montado sobre un pavimento 12, solidarizado con la
pared interna de la cuba 3. El núcleo 6 es realizado,
10 de forma clásica, por la yuxtaposición de conjuntos con-
bustibles, tales como 13, mantenidos en posición verti-
cal en el núcleo, unos junto a otros, por introducción
de su parte inferior en el durmiente 11.

Como se observa especialmente en la Fig. 2,
15 el durmiente 11 comprende una plancha o placa de asiento
horizontal superior 14, en la que se han dispuesto cier-
to número de orificios de paso 15, a través de los cua-
les se introducen las cabezas o extremos superiores 16
de columnas arriostradas 17, que aseguran la separación
20 adecuada entre la placa superior 14 del durmiente y una
placa paralela (no representada) situada en su parte in-
ferior. De modo clásico, cada conjunto combustible 13
está constituido por una caja metálica abierta 18, ge-
neralmente de forma hexagonal, prolongada en su extremo
25 inferior por un pie hueco cilíndrico 19, susceptible de

12 JUN 1975



introducirse en el interior de cada una de las columnas
17 del durmiente 11, de tal modo que los conjuntos del
núcleo queden adecuadamente mantenidos verticales y pa-
ra-
5 paralelos unos a otros, correspondiendo la distribución de
las columnas 17 en el durmiente, al paso de la red de los
conjuntos por el núcleo. La circulación del sodio líquido,
introducido en el durmiente 11, a partir de las bombas de
circulación 9, se efectúa atravesando las lumbreras late-
rales 20, previstas en la pared externa de las columnas
10 17. Después de pasar por los orificios 21, dispuestos en
el pie 19, este sodio asciende, a continuación, en cada
uno de los pies de los conjuntos, para introducirse en el
interior de las cajas 18, en contacto con las agujas en-
fundadas (no representadas) que contienen el material com-
15 bustible.

A fin de evitar fugas del sodio en el exterior
del durmiente 11 y, en especial, para asegurarse de que la
totalidad del caudal de sodio circula en el interior de los
conjuntos combustibles llevados por este durmiente, puede
20 utilizarse, según una disposición conocida, ilustrada en
la Fig. 2, para asegurar la estanquidad entre cada conjunto
y el durmiente, al nivel de la parte superior de las cabe-
zas 16 de las columnas 17, una superficie de apoyo esférica
22, prevista en cada una de las cajas 13, cerca de su unión
25 con el pie cilíndrico 19, descansando esta superficie de



apoyo 22 sobre una cara de apoyo cónica 23, fabricada antes del montaje en la cabeza 16 correspondiente. En esta solución clásica, cada cabeza 16 forma parte integrante del cuerpo de la columna 17, de tal modo que no es posible proceder a un desmontaje unitario de cada una de estas cabezas, al exigir el deterioro de una de éstas, principalmente a la altura de su superficie de apoyo 23, una reparación in situ sobre el durmiente o una sustitución completa de éste último.

La presente invención se refiere a un perfeccionamiento aportado a las disposiciones conocidas, representadas en la Fig. 2, permitiendo, principalmente, hacer que la cabeza de columna sea amovible.

A este efecto, y tal como se representa en la Fig. 3, la cabeza 16 de cada columna 17, está asociada a un casquillo amovible 24, que se encaja en su parte superior, y sobre el que descansa el conjunto 13. Cada columna 17 atraviesa, como en las soluciones conocidas, un orificio 15, previsto en la placa superior 14 del durmiente 11, y es bloqueada en posición en relación con esta placa, gracias a la presencia en su superficie exterior, de un fileteado 25, que coopera con una tuerca 26, inmovilizada al final del aprieto por un freno 27. En su cabeza 16, al nivel de la superficie externa de la placa 14 del durmiente, la columna 17 lleva un resalto

de apoyo 28, montado en una garganta de la placa 14, e
inmovilizado por un cordón de soldadura 29. La cabeza
16, en su parte que sobrepasa ligeramente la placa 14,
comprende, en el ejemplo de realización representado,
5 un reborde 30, provisto de un labio circular vertical
31, que delimita un alojamiento interno 32, en cuyo in-
terior se encuentra encajado el casquillo amovible 24.
Este último comprende, asimismo, un labio cilíndrico
externo 33, que entra en estrecho contacto con el labio
10 31, realizándose la unión entre estos dos labios por un
cordón de soldadura 34, en el extremo del conjunto for-
mado por el casquillo 24 y la cabeza 16 de la columna
17. El casquillo 24 descansa, por salientes circulares
35, contra una superficie de apoyo plana 36, prevista
15 en la cabeza 16, y comprende, finalmente, a lo largo de
la superficie de apoyo cónica 23, sobre la que descansa
la superficie de apoyo esférica 22 del conjunto 13, un
revestimiento de apoyo de estelita 37.

En otras variantes de realización, ilustra-
20 das en las Figs 4 a 6, los labios 31 y 33 pertenecientes,
respectivamente, a la cabeza 16 de la columna 17, por una
parte, y al casquillo amovible 24, por otra parte, se en-
cuentran dispuestos de modo ligeramente diferente al des-
crito anteriormente en relación con la Fig. 3. En la Fig.
25 4, principalmente, estos dos labios 31 y 33 se extienden



horizontalmente, y hacia el interior del conjunto formado por el casquillo y la cabeza, realizándose el encaje adecuado previo del casquillo sobre esta cabeza por un collarín circular 38, previsto en el casquillo
5 24, y que cubre la superficie externa 39 de la cabeza 16. En la variante según la Fig. 5, los labios 31 y 33 son dirigidos hacia el exterior del conjunto formado por el casquillo y la cabeza, obteniéndose en este caso el encaje del primero sobre la segunda, por un collarín
10 interno 40, introducido en un alojamiento 41, previsto en la cabeza 16 de la columna 17.

Finalmente, en las variantes de las Figs. 6 y 7, se vuelven a encontrar disposiciones sensiblemente análogas a las ilustradas en las Figs. 4 y 5,
15 siendo el plano de contacto de los labios 31 y 33 en este caso, no ya horizontal, es decir, perpendicular al eje común del casquillo y de la cabeza de columna, que presenta una inclinación sobre este eje, sensiblemente a 45° hacia arriba, para facilitar la realización
20 del cordón de soldadura 34 ó la destrucción de éste, en el caso en que se desee separar el casquillo de la cabeza.

Las disposiciones de realización así previstas, ofrecen la ventaja de permitir la sustitución
25 unitaria de cualquier casquillo entre el conjunto de

los asociados a las columnas del durmiente de soporte de los conjuntos combustibles, en caso de deterioro de este casquillo, principalmente a la altura de su superficie de apoyo para el conjunto correspondiente, pudiendo ser este deterioro debido a un incidente susceptible de producirse durante la explotación del reactor, por ejemplo debido a la caída de un conjunto combustible. Las operaciones de sustitución de un casquillo son especialmente sencillas, ya que es suficiente, mediante un aparato de corte a distancia de tipo clásico, destruir el cordón de soldadura que une los dos labios que unen el casquillo y la cabeza del cuerpo de la columna, y a continuación, después de que ha sido retirado el casquillo deteriorado, mediante un dispositivo de manipulación apropiado, y colocación en su sitio de un casquillo nuevo, proceder a una nueva soldadura por una lámpara de soldar u otro aparato de soldadura, de mando a distancia. Debe observarse que, en todos los casos, la disposición de los dos labios de unión permite localizar en un punto extremadamente preciso, el cordón de soldadura a realizar, y utilizar, sin grandes problemas, cualquier aparato clásico de soldadura telemandado.

Las disposiciones de la presente invención ofrecen, asimismo, desde el punto de vista de la seguridad de funcionamiento, otras ventajas, principalmente

12 JUN 1974

limitando el número de piezas a fabricar a un mínimo
estricto. Las diferentes piezas utilizadas no compren-
den componentes frágiles, susceptibles de rotura o de
caída en el reactor y, por consiguiente, no aportan
5 riesgos respecto a la solución clásica; finalmente, la
utilización de un casquillo amovible, permite no sobre-
alzar la cabeza de las columnas de forma prohibitiva
respecto a la placa de asiento superior del durmiente.

Evidentemente, la invención no se limita a
10 los únicos ejemplos de realización descritos y represen-
tados; abarca, por el contrario, todas las variantes.

Esta solicitud que corresponde a la presen-
tada en Francia, el 12 de Junio de 1974, bajo el número
EN 74 20401, se acoge a los beneficios del artículo 51
15 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

20 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:

25 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en una
columna de soporte de conjunto combustible para durmiente



12 JUN 1976

de reactor nuclear, que comprende un cuerpo cilíndrico hueco, solidario del durmiente y que atraviesa éste por su parte superior para recibir un pie de conjunto combustible, soportado verticalmente por el durmiente, y
5 un casquillo amovible montado en una cabeza, que prolonga coaxialmente el cuerpo hueco, comprendiendo este casquillo una superficie de apoyo cónica de estanquidad y de centrado del conjunto, caracterizados porque el casquillo amovible y la cabeza del cuerpo de columna están
10 encajados mutuamente, y solidarizados por una unión soldada desmontable, dispuesta según una zona anular, coaxial al casquillo.

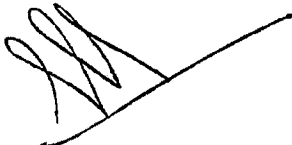
2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque la unión soldada está dispuesta en el extremo de dos labios en contacto, pertenecientes, respectivamente, al casquillo y a la cabeza del cuerpo hueco.
15

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados porque la soldadura es realizada sin metal de aportación.
20

4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados porque los extremos de los labios en contacto, que comprenden la unión soldada, están dispuestos hacia el interior o el exterior del casquillo y del cuerpo hueco.
25

3-6-75

- 16 -



12 JUN 1975



5 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados porque los labios en contacto se extienden en un plano horizontal, perpendicular al eje común del casquillo, o en un plano que forma un ángulo dado con este eje.

6ª.- "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA COLUMNA DE SOPORTE DE CONJUNTO COMBUSTIBLE PARA DURMIENTE DE REACTOR NUCLEAR".

10 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 diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 12 JUN. 1975

15

P.A.

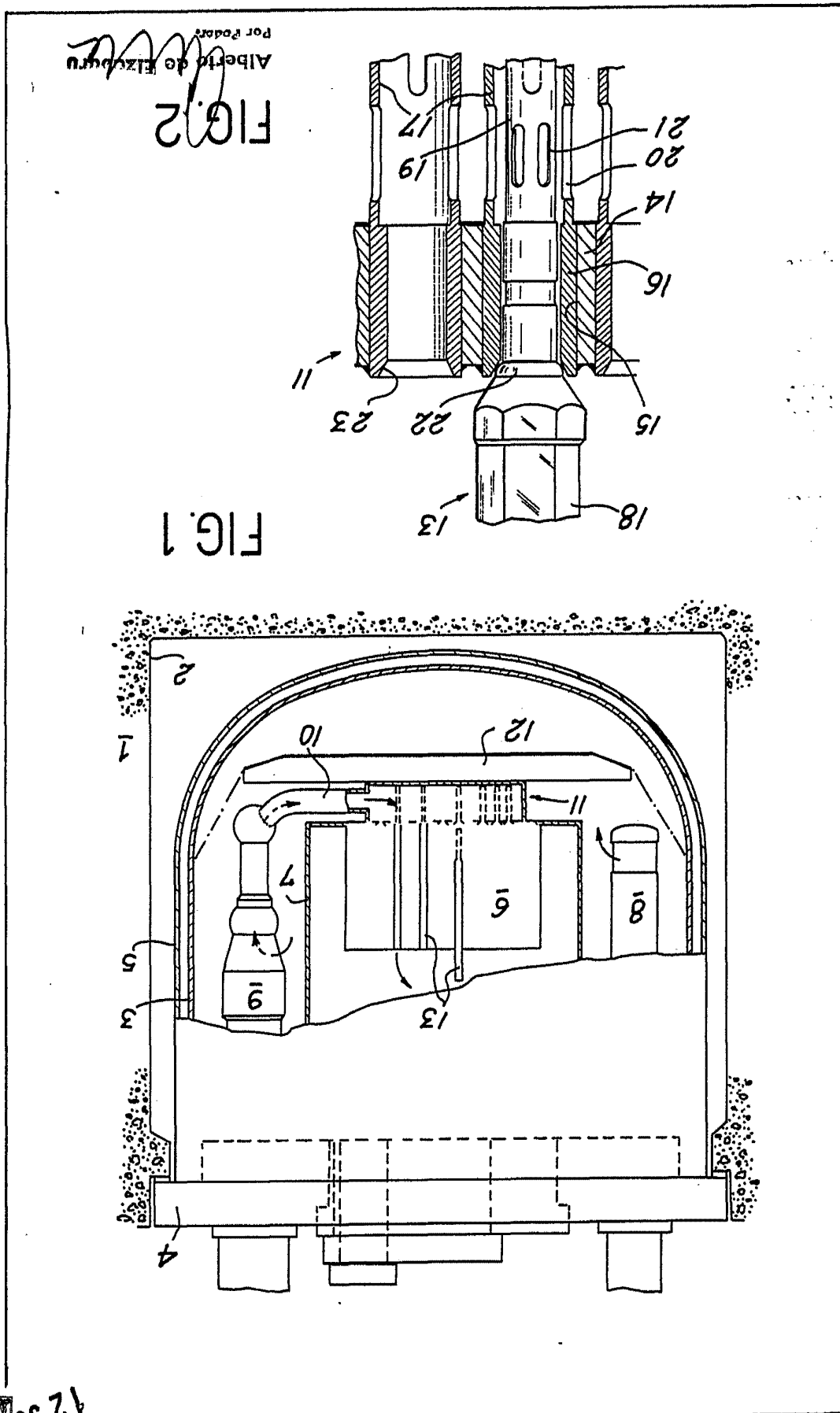
Alberto de Eizaburu
Por Ocurr.

20

25

3-6-75

- 17 -



12 JUN 1956

P 60429

I/III

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE



12

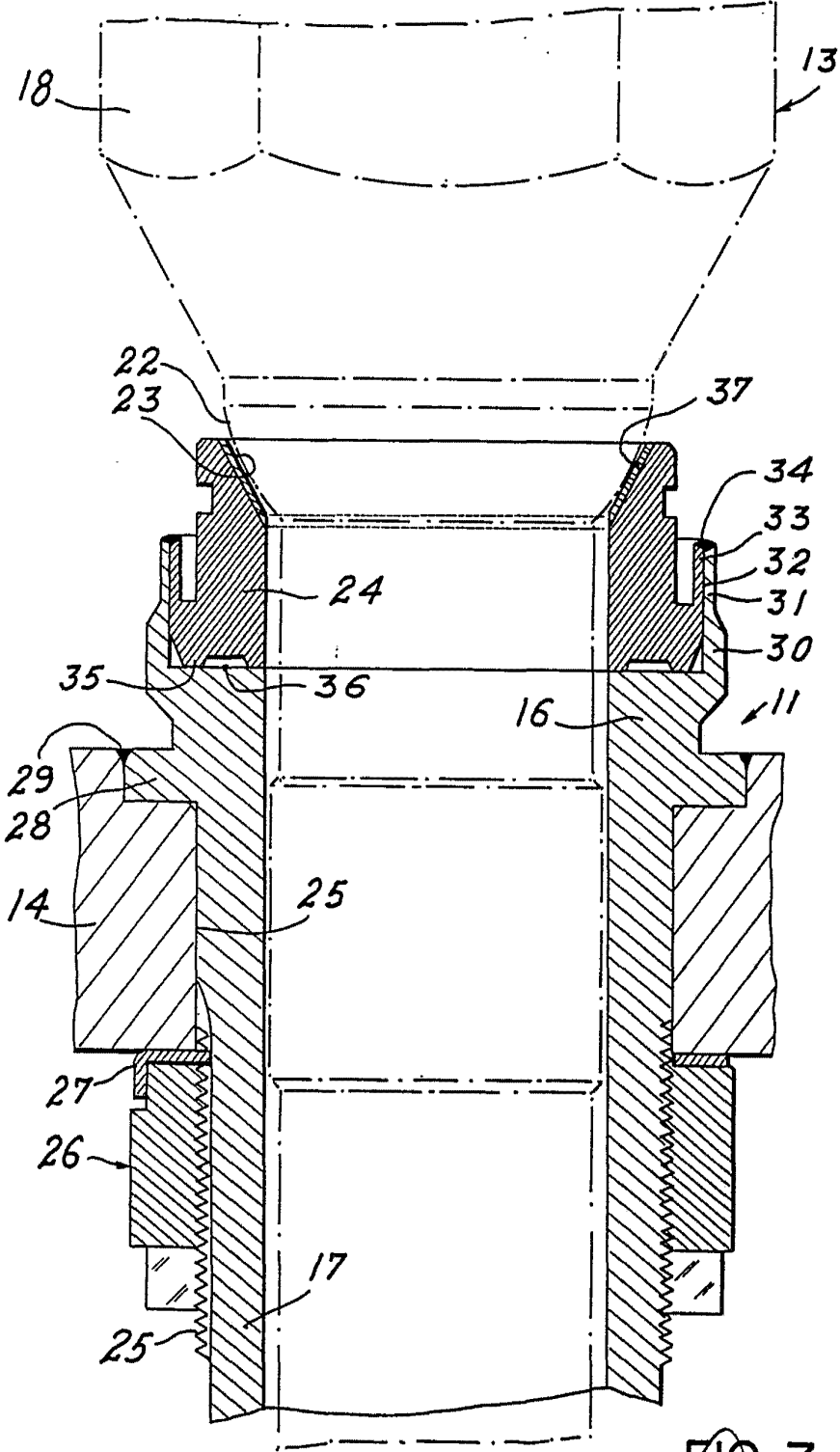


FIG. 3

Alberto de Elzoburu
Por poder.



12 JUN 64

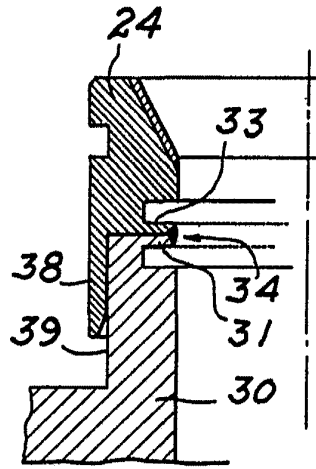


FIG. 4

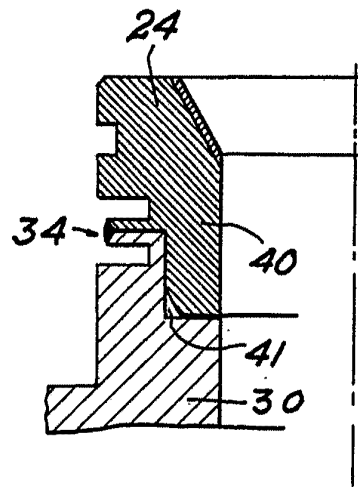


FIG. 5

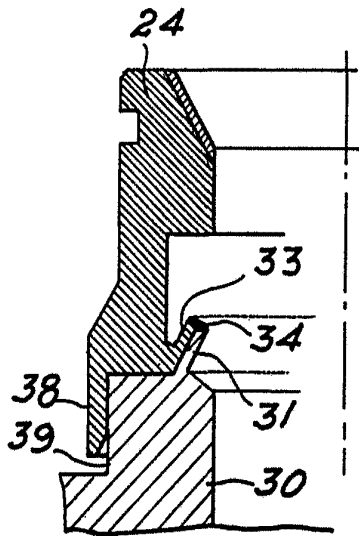


FIG. 6

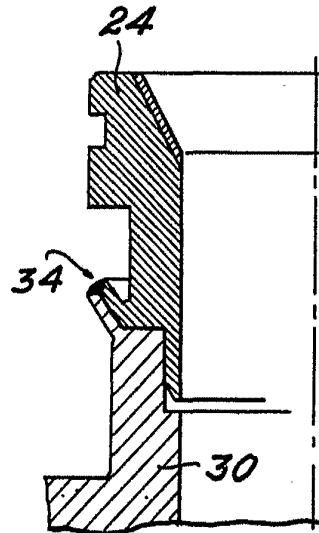


FIG. 7

Albergo de Elizaburu
Por 2044