



- 9 JUN. 1975

P.-60.444

B 5298.3 PG

438345

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. 621C

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

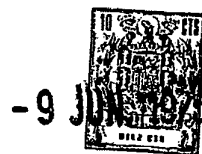
entidad francesa

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

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA ESTRUCTU
RA DE SOPORTE PARA NUCLEO DE REACTOR NUCLEAR,
DE NEUTRONES RAPIDOS".

2.6.75

- 1 -



El presente invento debido a Robert Venot y Jean Vivien, se refiere a una estructura de soporte para el núcleo de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que incluye especialmente un cenizal de núcleo y medios para asegurar la refrigeración de este cenizal con el fin de evacuar la potencia residual del combustible en caso de fusión parcial o total del núcleo y de recuperación de este último en este cenizal.

Se sabe que el cenizal de un reactor nuclear de neutrones rápidos, generalmente designado con el término anglosajón de "Core catcher" está constituido habitualmente por una estructura mecano-soldada, colocada bajo el durmiente horizontal que soporta verticalmente los ensamblajes combustibles que forman el núcleo, estando soportado, a su vez, este durmiente, por un armazón metálico. El cenizal está formado por una virola cilíndrica lateral, fijada bajo un durmiente y que incluye un fondo generalmente de perfil cónico. En el interior de esta virola está dispuesto un plato constituido, por ejemplo, por una serie de cazoletas circulares abiertas, de sección transversal cónica, que delimitan, de una cazoleta a la siguiente, canales escalonados sucesivos.

De manera igualmente clásica, el núcleo del reactor está montado en el interior de una primera cu-



ba, llamada cuba interna, que se extiende por encima del durmiente, estando rodeada, a su vez, esta cuba, por una segunda cuba llamada cuba principal, que contiene el volumen de metal líquido que asegura la refrigeración del núcleo. Este metal líquido habitualmente sodio, atraviesa el núcleo verticalmente y según el sentido descendente, de tal manera que el sodio caliente sea recogido a la salida del núcleo en la cuba primaria, de donde es llevado a cambiadores donde restituye las calorías adquiridas. Estos cambiadores que penetran en la cuba interna, atraviesan un resalto inclinado de ésta, de tal manera que, a la salida de estos cambiadores, el sodio refrigerado se extiende en el espacio entre las dos cubas, donde es recogido por bombas primarias de circulación y luego devuelto bajo presión al interior del durmiente para una nueva travesía del núcleo. El circuito de metal líquido de refrigeración incluye así tres colectores principales, unidos unos a otros por los cambiadores de calor, las bombas primarias y el núcleo. La salida del núcleo y la entrada de los cambiadores constituyen el colector caliente limitado por la cuba interna. La salida de los cambiadores y la aspiración de las bombas constituyen el colector frío, igualmente llamado intercuba, limitado por la cuba interna y la cuba principal. Final-



-9 JUN 1975

mente, la salida de las bombas y la entrada en el núcleo constituyen el colector de alta presión, delimitado por el durmiente y tuberías de alimentación de éste a partir de las bombas. Habitualmente, un circuito derivado está conectado entre el colector de alta presión y el colector frío, especialmente para la recuperación de las fugas de metal líquido en el durmiente, al nivel de los alvéolos de éste que reciben los pies de los ensamblajes combustibles, siendo drenado este circuito derivado, especialmente destinado a asegurar la refrigeración de la superficie lateral de la c.ba principal, a través del armazón.

El presente invento se refiere a una estructura de soporte de la clase mencionada, dispuesta de manera que asegura una refrigeración directa del cenizal en caso de accidente de fusión del núcleo.

A este efecto, esta estructura se caracteriza porque la virola del cenizal incluye por lo menos una pared metálica de separación dispuesta encima del plato y que divide el espacio delimitado por la virola en dos zonas, una de las cuales, comprendida entre la pared y el durmiente, recoge de modo permanente las fugas del metal líquido procedente del durmiente a la altura de los pies de los ensamblajes, siendo canalizadas estas fugas bajo la cara inferior del armazón ha



5 cia la superficie de la cuba principal, y la otra de las cuales, comprendida entre la pared y el fondo del cenizal, comunica con el exterior de la virola por chimeneas formadas a través del armazón con la zona delimitada entre la cuba principal y la cuba interna.

 El periodo de funcionamiento normal del reactor, las fugas al nivel del pie de los ensamblajes recogidas a partir del durmiente que contienen el metal líquido a alta presión en la zona delimitada en el interior del cenizal entre la pared de separación y el durmiente, son canalizadas por pasos transversales hacia la cuba principal y aseguran de modo permanente la refrigeración de la superficie interna de ésta, especialmente entre esta última y una pantalla paralela.

10 Por el contrario, en caso de accidente grave que provoque la fusión de los ensamblajes del núcleo y la recogida de éstos sobre el plato del cenizal después de la destrucción de la pared metálica de separación, las chimeneas formadas en el armazón que soporta el durmiente, permiten establecer, por convección natural, circuitos de circulación del metal de refrigeración entre el plato del cenizal a alta temperatura, debido a los ensamblajes fundidos que recoge, y a la zona situada entre la cuba principal y la cuba interna, donde el metal líquido está a más baja temperatura. Es-

15

20

25


- 9 JUN 1975

5 tos circuitos de circulación permiten así evacuar,
en la zona comprendida entre las dos cubas, el calor
residual debido a la fusión del núcleo, limitando las
consecuencias del accidente al interior de la cuba
principal, y asegurando, por consiguiente, una protec
10 ción eficaz de las estructuras del reactor situadas
en el exterior de esta cuba.

10 Otras características de una estructura de
soporte del núcleo establecida conforme al invento,
aparecerán todavía a través de la descripción que si
gue de un ejemplo de realización dado a título indica
15 tivo y no limitativo, con referencia a los dibujos ane
jos, en los cuales:

15 - la figura 1 es una vista esquemática en
corte axial de un reactor nuclear de neutrones rápidos,
provisto de una estructura de soporte de núcleo se
gún el invento,

20 - la figura 2 es una vista de detalle a ma
yor escala que ilustra la realización particular de
la estructura considerada, especialmente del armazón
y del cenizal que incluye,

20 - la figura 3 es una vista en corte parcial
según la línea III-III de la figura 2.

25 Se ha representado en la figura 1 un reac
tor del tipo de neutrones rápidos que incluye, de una

-9 10/11/75

manera en sí misma clásica, un cajón exterior de protección 1 de paredes gruesas, especialmente de hormigón, que delimita una cavidad interna 2 en la cual está montada una cuba 2 destinada a contener el conjunto de los constituyentes del reactor. Esta cuba 3, o cuba principal, está abierta por su parte superior y suspendida de una losa de cierre 4 que reposa, por medio de asientos de apoyo laterales, sobre el cajón 1. La cuba 3 está forrada exteriormente, en el interior de la cavidad 2, por una cuba 5 ó cuba de seguridad, y contiene un volumen conveniente de un metal líquido de refrigeración, generalmente sodio, destinado especialmente a circular en contacto con el núcleo 6 del reactor dispuesto en el interior de esta cuba y soportado en ésta por un durmiente 7. Este se extiende horizontalmente bajo el núcleo y está soportado, a su vez, por un armazón 8, formado por un conjunto metálico agujereado, que reposa por su periferia contra la superficie externa de la cuba 3. Bajo el durmiente 7 está fijado un cenizal 9, destinado a recibir el núcleo en caso de fusión parcial o total de éste, incluyendo este cenizal una virola 10 agujereada lateralmente en 10a, cerrada por un fondo cónico inferior 11 que comprende agujeros 11a, y que contiene en el interior de la virola, un plato de recepción 12. En

-9 JUN 1978

5 el ejemplo representado, este plato está formado por una serie de cazoletas sucesivas, de perfil transversal cónico, que forman, de una a otra, una serie de canales en cascada. Estas cazoletas incluyen en su fondo agujeros 12a (figura 2) que permiten la libre circulación del sodio líquido a través del plato 12, estando dispuestos los bordes de las cazoletas de tal manera, que cada agujero en el fondo de una cazoleta esté protegido por el reborde de la cazoleta superior del vertimiento del sodio en cascada procedente de esta cazoleta. La zona interna del cenizal 9 está se parada por una pared horizontal metálica 13 relativamente delgada, que delimita dos zonas, respectivamente 14 y 15, estando situada la primera entre la pared 13 y el fondo del durmiente 7, y la segunda entre esta misma pared y el fondo cónico 11 del cenizal.

20 El núcleo 6 está constituido, de manera bien conocida, por una serie de ensamblajes combustibles yuxtapuestos 16, que incluyen, cada uno, un pie inferior 17 que permite el montaje en posición vertical de estos ensamblajes por introducción de estos pies en los alvéolos convenientemente repartidos a través del durmiente 7. El sodio de refrigeración que atraviesa el núcleo 6 circulando de abajo a arriba en contacto con los ensamblajes 16, es recogido a la sali-

da del núcleo en un primer colector 18, de limitado en el interior de la cuba 3 por una cuba interna 19. El sodio caliente es conducido entonces hacia los orificios de entrada 20 de cambiadores de calor tales como 21, soportados por la losa 4, y cuyo cuerpo atraviesa hacia abajo un resalto inclinado 22 de la cuba interna 19, de tal manera que los orificios de salida 23 de estos cambiadores estén dispuestos en un segundo colector 24. El sodio frío en este colector 24 de limitado entre la cuba principal 3 y la cuba interna 19, es recogido por los orificios de entrada 25 de bombas primarias de circulación 26, que permiten impulsar el sodio por conductos de sección ancha 27 en el durmiente 7, en la zona interna 28 de éste que constituye así un colector de alta presión.

La figura 2 permite explicar con más detalle la realización particular del cenizal y de la estructura de soporte según el invento. Como se ve en esta figura, la placa metálica 13 montada en el interior de la virola 14 del cenizal 9 y que delimita en este las dos zonas 14 y 15, permite asegurar una separación conveniente y permanente del sodio frío en el interior del cenizal. En la zona 14 que recoge las fugas de sodio procedentes del colector de alta presión 28, a la altura de los alvéolos reservados para



-9 JUN. 1975

la colocación de los pies 17 de los ensamblajes, el sodio frío bajo presión asegura la alimentación, por conductos 29 (véase en la figura 2 la parte izquierda de ésta) situados bajo el armazón 8, de un espacio anular 30 que rodea la superficie interna de la cuba principal 3 y delimitado entre esta última y una pantalla paralela 31. En la zona 15, el sodio frío a presión menor asegura la refrigeración conveniente del plato 12 y del armazón 8, en periodo normal de utilización del reactor.

Los problemas se plantean, evidentemente, de modo diferente, en caso de accidente de fusión del núcleo 6 y recogida de los ensamblajes combustibles 16 de éste en el plato 12, después de la destrucción de la placa de separación 13. A este efecto, y conforme a una disposición característica del invento, se asegura el establecimiento automático alrededor de este plato 12, en el cenizal 9, de una circulación natural del sodio por convección, haciendo comunicar la zona 15 bajo el plato con el colector de sodio frío 24 situado entre las cubas 13 y 19, gracias a una serie de chimeneas de comunicación verticales 32 (véase en la figura 2, la parte derecha de esta) formadas a través del armazón 8. Estas chimeneas, cuya vista en corte de la figura 3 permite ver su distribución al-

-9 JUN 29 1975

5 rededor del eje del reactor, permiten, en efecto, que
el sodio circule de modo continuo para eliminar la
potencia calorífica residual debid a la fusión del nú
cleo al nivel del plato 12. Esta distribución de las
chimeneas a través del armazón se elige de tal manera,
que algunas de ellas sirven para la circulación del
sodio caliente hacia el colector frío, y las otras pa
ra el retorno de este mismo sodio hacia el plato, una
vez refrigerado por paso y mezcla en el colector, co
10 mo se ilustra en la figura 2, a izquierda y a derecha
del cenizal 9, respectivamente. Naturalmente, es evi
dente que las chimeneas de comunicación no son todas ne
cesariamente verticales, sino que algunas, por lo me-
nos, de ellas, podrían tener una orientación diferen
15 te según el diseño particular del armazón, del ceni-
zal y del durmiente.

La presente solicitud, que corresponde a
la presentada en Francia, el 25 de Junio de 1974, ba
jo el número 74 22095, se acoge a los beneficios del
20 artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad In-
dustrial.

25

6.2.75



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 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en una estructura de soporte para núcleo de reactor nuclear, de neutrones rápidos, que incluye un durmiente horizontal en el cual están introducidos los pies de los ensamblajes combustibles que forman el núcleo, constituyendo este durmiente un colector de alta presión para un metal líquido de refrigeración de estos ensamblajes que circula de abajo a arriba a través del núcleo, para recogerse en una cuba interna, un armazón metálico agujereado que soporta el durmiente y solidarizado por su periferia con la superficie interna de una cuba principal que rodea a la cuba interna, y un cenital de núcleo montado bajo el durmiente y que incluye una virola lateral cilíndrica y un fondo inferior que delimita una zona que contiene un plato de

20

25

-9 JUN. 1975



recogida del núcleo en caso de fusión accidental, caracterizados porque la virola del cenizal incluye por lo menos una pared metálica de separación dispuesta encima del plato y que divide el espacio delimitado por la virola en dos zonas, una de las cuales, comprendida entre la pared y el durmiente, recoge de modo permanente las fugas del metal líquido procedentes del durmiente a la altura de los pies de los ensamblajes, siendo canalizadas estas fugas bajo la cara inferior del armazón hacia la superficie de la cuba principal, y la otra de las cuales, comprendida entre la pared y el fondo del cenizal, comunica con el exterior de la virola por chimeneas formadas a través del armazón con la zona delimitada entre la cuba principal y la cuba interna.

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque las chimeneas se extienden verticalmente a través del armazón.

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque las chimeneas están dispuestas según un ángulo inferior o igual a 90º con relación a la vertical.

4ª.- Perfeccionamientos introducidos en una estructura de soporte para núcleo de reactor nuclear, de neutrones rápidos.

2.6.75

-9 JUN 1975

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

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

Madrid,

-9 JUN 1975

P.A.

Per [Signature]

10

2.6.75
DBF

[Signature]



-9 JUN. 1972

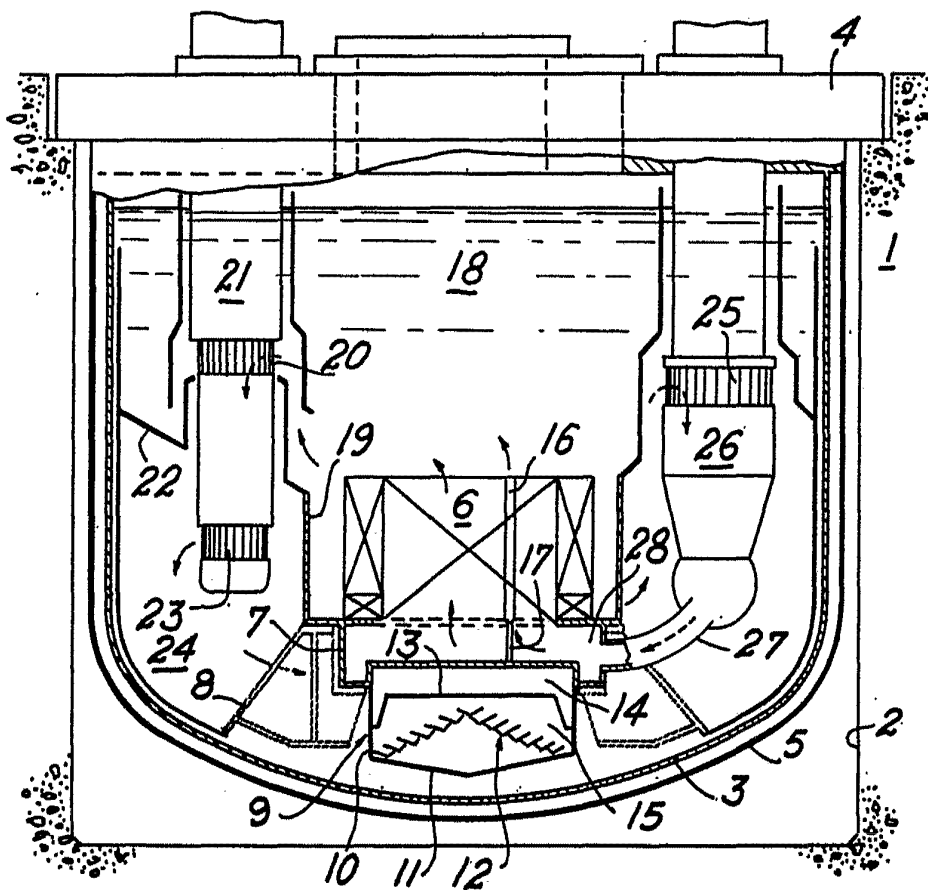


FIG. 1

Oscar de Elzaburu
Per Fogel

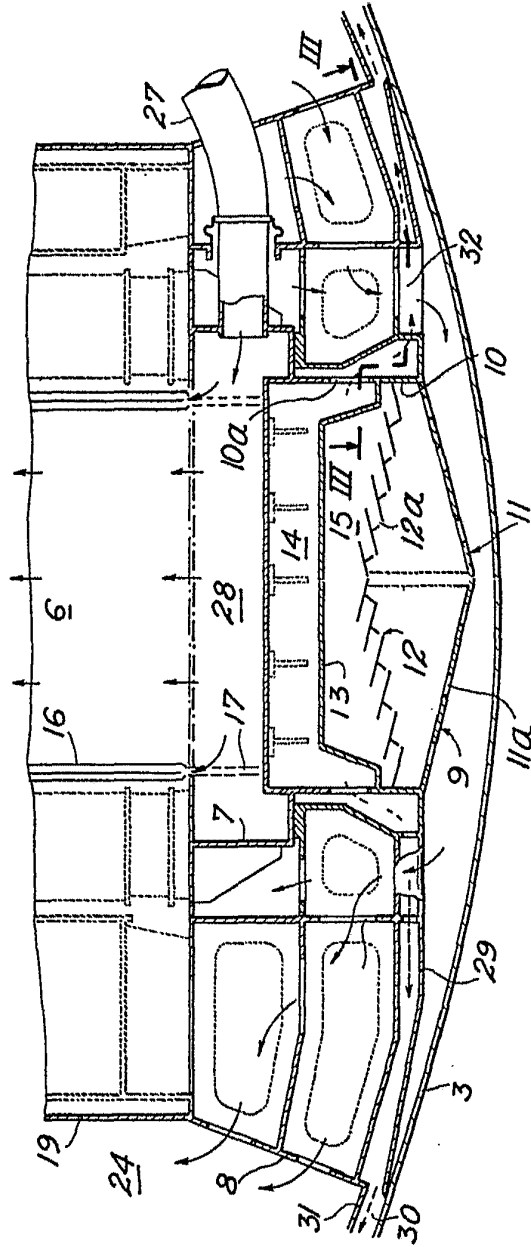


FIG. 2

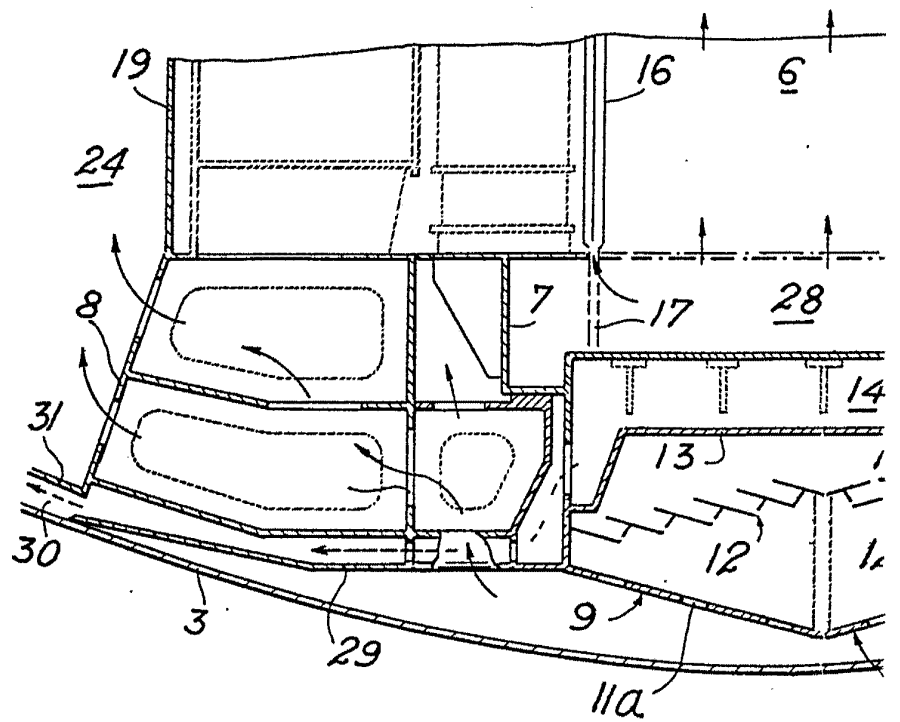


FIG. 2

9 JUN 1925
PUBLISHED BY THE PATENT OFFICE

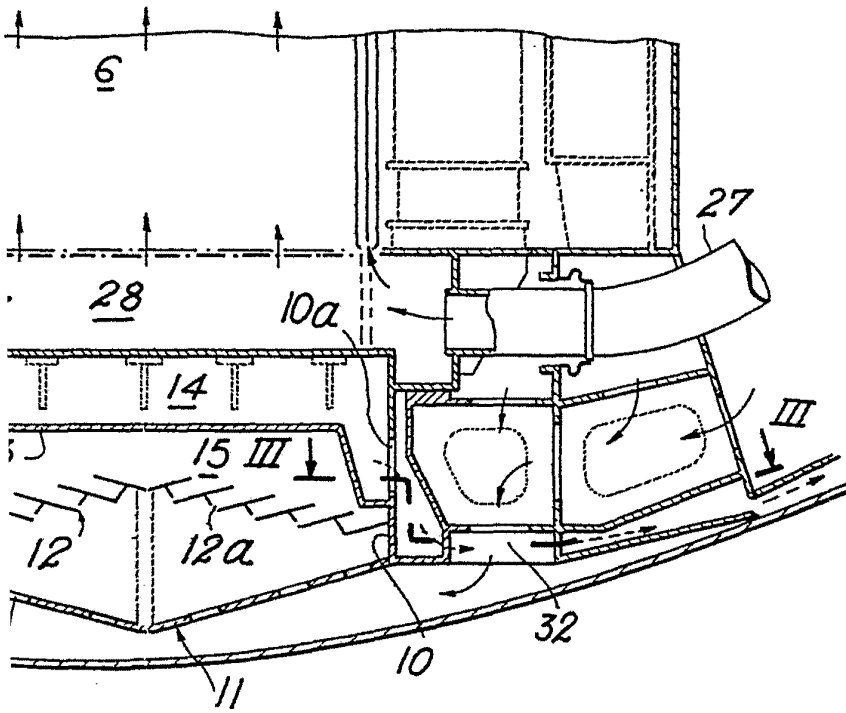
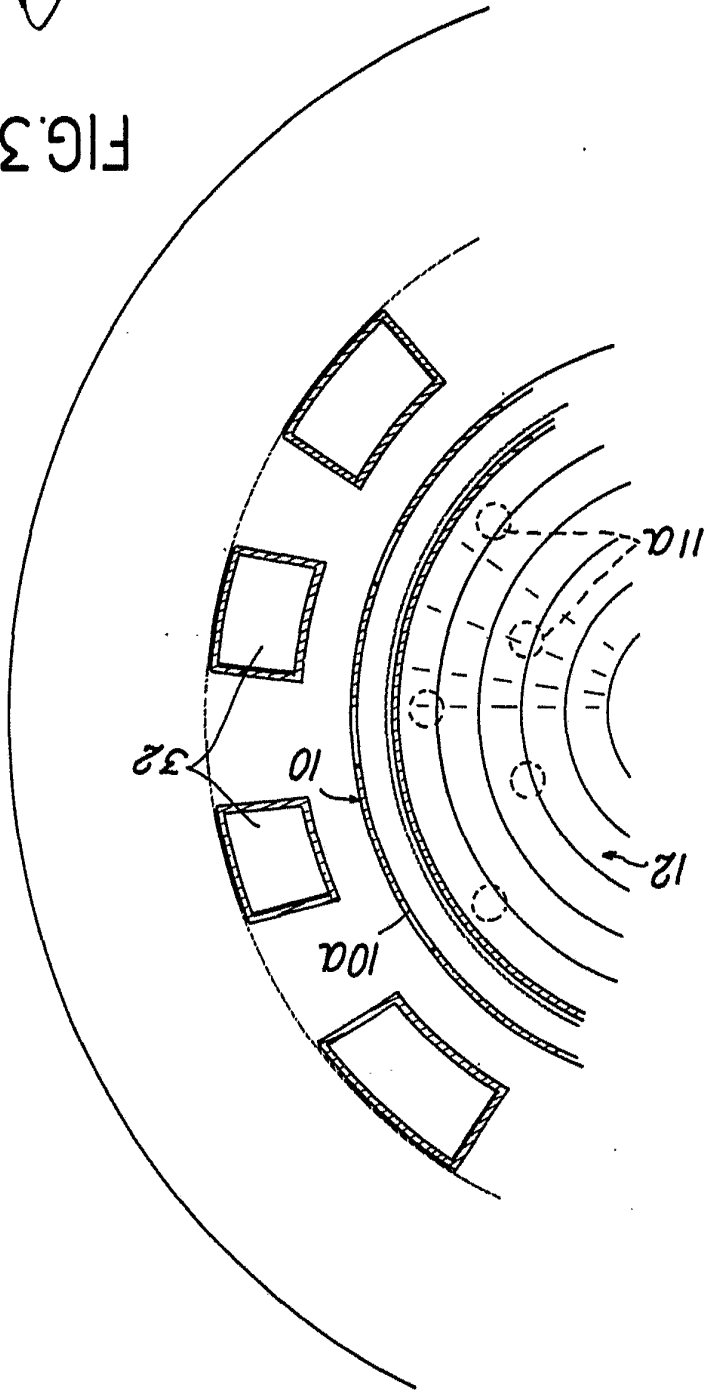


FIG. 2

Oscar de Elizaburu
Per Poder. *[Signature]*

OSCEM
For Patent

FIG. 3



9 JUN 1970

III/III

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE