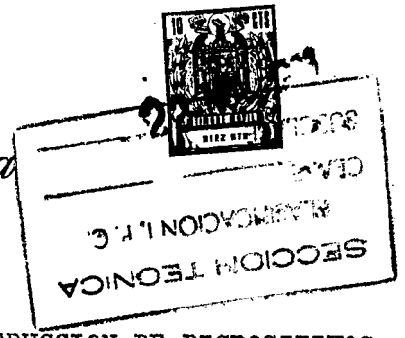


353626

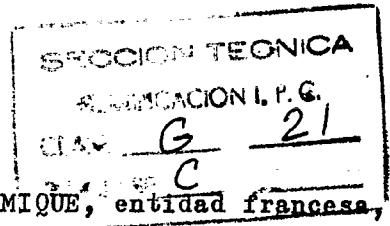
G 21 C 00/00

PATENTE DE INVENCION
B. 2106.3

Memoria Descriptiva
sobre:



PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS
DE EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE FISION PARA REACTORES
NUCLEARES.



Solicitante:

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

5. El presente invento tiene por objeto un dispositivo de evacuación de productos de fisión formados en los elementos combustibles de un reactor nuclear y especialmente de un reactor nuclear refrigerado por circulación de un líquido a alta temperatura (sodio por



ejemplo).

- En los reactores nucleares de alta temperatura, es necesario bien recoger los productos de fisión en un volúmen previsto a esté efecto en el interior del elemento combustible, o bien evacuar estos productos de fisión fuera del elemento. La primera solución presenta cierto número de inconvenientes como consecuencia del aumento de la presión en el interior del elemento. En particular, se hace imposible, o al menos muy difícil, el empleo de elementos combustibles de tipo avanzado tales como los de geometría invertida (elementos designados por el término "tube in shell" en terminología anglo-sajona). Por otra parte, los elementos combustibles enviados a la central de nuevo tratamiento también contendrán estos productos de fisión, lo cual complica el desmontaje.
- 5.
- 10.
- 15.

- La segunda solución ha dado lugar a realizaciones que en su mayor parte conducen a un principio común: la purga de los productos de fisión por transferencia de éstos a una fracción del caudal de fluido refrigerante, hasta ahora siempre un gas, que atraviesa el reactor. Esta solución implica evidentemente una purificación de este caudal de gas refrigerante a fin de extraer del mismo los productos de fisión arrastrados y, en consecuencia, una tubería anexa. Además, aún siendo utilizable cuando el refrigerante es un gas fácil de purificar, no es aplicable en los casos de los reactores refrigerados por un líquido.
- 20.
- 25.

- El presente invento tiende a la concepción de un dispositivo que responda mejor que los anteriormente utilizados a las exigencias de la práctica, especialmente por el hecho de que reduce o incluso anula la contamina-
- 30.



ción del circuito de refrigeración, permite atenuar las causas de disminución de la reactividad en servicio y hace más fácil el drenaje y el tratamiento de los productos de fisión incluso si el fluido refrigerante es un líquido (agua, metal fundido, líquido orgánico).

5. Con este objeto, el dispositivo de eliminación de los productos de fisión según el invento comprende, para cada elemento combustible, una cavidad de recogida de los gases contenidos en el elemento y un tubo de drenaje provisto de una válvula de cierre y, para una pluralidad de elementos combustibles, un circuito de enlace de dichos tubos de drenaje a una instalación de recepción de los gases de fisión, estando dotado dicho circuito de enlace de medios de obturación y de un depósito de alimentación de gas inerte que permite establecer por delante de dichos medios de obturación, colocados fuera del tanque, una sobrepresión considerable con relación a la presión en el circuito del fluido de refrigeración del reactor.

10. El invento consiste igualmente en otras disposiciones con preferencia utilizables en relación con las anteriores pero que pueden serlo independientemente, Todas estas disposiciones se pondrán mejor de manifiesto con la lectura de la descripción que sigue de una forma de realización del invento facilitada a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a los planos que la acompañan, en los cuales:

15. La figura 1 es una vista muy esquemática de un dispositivo de purga según el invento y de un elemento combustible asociado a este dispositivo.

30.



La figura 2 es una vista parcial en detalle, que muestra una variante de la parte superior del elemento combustible;

5. La figura 3 es una vista muy esquemática que muestra las comunicaciones establecidas en el circuito en funcionamiento normal del reactor y durante la evacuación de los productos de fisión,

10. Las figuras 4 y 5, similares a la figura 3, muestran las comunicaciones establecidas en el dispositivo en el curso del reemplazamiento de un elemento combustible.

15. La figura 6 muestra la parte inferior de un montaje y una fracción del bastidor de un reactor nuclear provisto de un dispositivo según una variante del invento.

20. El dispositivo representado a título de ejemplo en la figura 1 está destinado a equipar un reactor refrigerado por circulación de un metal líquido (sodio por ejemplo) en un tanque cuya parte superior está ocupada por un colchon de gas inerte (argón por ejemplo). Este dispositivo se compone de una parte A constituida por una pluralidad de circuitos, asociados cada uno a un elemento combustible B y de una parte C común a una pluralidad de elementos combustibles o incluso a la totalidad de los elementos combustibles del reactor.

25. El elemento combustible B representado es del tipo de los llamados de geometría invertida, en el cual el fluido de refrigeración, constituido por el metal líquido, fluye siguiendo el trayecto indicado por las flechas f por los tubos paralelos que atraviesan la masa de
30.



material combustible. Este elemento combustible se compone de una cubierta 10, de acero inoxidable por ejemplo, que termina en su parte inferior por un pie 12 que encaja de forma sensiblemente estanca en un bastidor 14 de centración que delimita un colector 16 de admisión de refrigerante. La parte superior de la cubierta 10, de gran diámetro, está ocupada, entre dos obturadores 18 y 20, por una masa de material fisible y/o fértil 24 y 26 y por un obturador poroso 28 (óxido refractario de porosidad conveniente, de metal fritado por ejemplo).

Los materiales fisible y fértil son con preferencia en forma de polvos de óxidos (UO_2 , PuO_2 , ThO_2 ...) hechos compactos por vibración en la cubierta. El refrigerante circula a través de la masa de combustible por tubos paralelos 32 que atraviesan los obturadores 18 y 20 a los cuales van soldados de forma estanca. En la superficie inferior del obturador poroso 28 se halla dispuesta una cavidad 34 de recogida de los gases de fisión que provienen de los materiales fisible y fértil. La disposición de la cavidad 34 en el lado más frío del conjunto hace máximo el tiempo de difusión y en consecuencia mínima la actividad de los gases desprendidos, que además se limitarán a gases permanentes y a vapores muy volátiles.

Esta cavidad 34 está unida por un tubo de drenaje 36, que atraviesa de manera estanca del obturador 18, al pie de la cubierta 10 en la cual está centrado por aletas 38. Para dar a este tubo cierta elasticidad axial, basta conferirle una forma helicoidal en una sección de su longitud, debido a la temperatura moderada



- (temperatura de entrada del sodio) a la cual esta sometido. Así cuando el elemento combustible B está colocado en el bastidor 14, la parte terminal del tubo 36 se halla en contacto sensiblemente estanco con un asiento 42 que
5. constituye la parte terminal del tubo 44, solidarizado al bastidor por aletas 46. El asiento 42 es de escaso diámetro (3 a 6 mm) y puede realizarse, por tanto, de material resistente al sodio: puede ser desmontable con ayuda de la campana de manipulación.
10. El tubo 44 atraviesa la pared del tanque 48 que contiene el núcleo del reactor y se empalma, por intermedio de un sifón 50 de detección de las fugas y de una válvula 52 de interrupción del sodio (abierta en funcionamiento normal del reactor), a un colector 54. En este
15. colector desembocan los conductos 44 que corresponden a otros elementos combustibles, o eventualmente a la totalidad de estos conductos.
- El conjunto de los tubos 44, de los sifones 50 y de las válvulas 52 constituye la parte no común A, con
20. medios de medida de la presión que reine en los tubos 44, estos medios y su función serán descritos más adelante.
- La parte C, común a varios elementos combustibles o a la totalidad de éstos, comienza con el colector
25. 54. Esta parte común comprende, a partir del colector 54, una válvula 58 (normalmente cerrada en el curso del funcionamiento del reactor), una chapaleta anti-retorno 60 y una instalación 62 de recepción y eventualmente de tratamiento de los productos de fisión.
- Un circuito auxiliar de bombeo, colocado en paralelo sobre la válvula 58 y la chapaleta 60, comprende,
- 30.



5. dispuestas en serie, una válvula de aislamiento 64 normalmente cerrada, una bomba 66, una segunda válvula de aislamiento 68 igualmente cerrada de ordinario y una chapaleta anti-retorno 70: la bomba 66 está destinada a aspirar productos gaseosos fuera de los conjuntos y rechazarlos hacia la instalación 62. Pero, dado el riesgo de fuga del sodio a través de algunos asientos 42, es necesario que la bomba 66 pueda trabajar con una mezcla gas-líquido-sólido (óxidos y sales de sodio). Una bomba de membrana parece 10. constituir la mejor solución.

15. Por último se prevé un depósito 74 de gas inerte, unido al colector 54 por una canalización 72 provista de una válvula 76 normalmente cerrada y de una chapaleta anti-retorno 78. El gas inerte está disponible a una presión muy elevada a fin de poder utilizarlo para destapar el conjunto de los tubos 44, llegado el caso. Con todo hace falta poder modular la presión de salida del depósito 74, por razones que veremos posteriormente. El gas inerte será con preferencia el mismo que el que se utiliza en el co- 20. chón por encima del líquido refrigerante. La válvulas 76 y 58 están acopladas por un mecanismo de bloqueo (esquematisado en trazos mixtos) que impide su apertura simultánea.

25. A la parte común C del dispositivo van asociados medios de medida de las presiones P_1 y P_2 del sodio en el tanque más abajo y por delante de los conjuntos y, de cálculo de la presión media $P_m = \frac{P_1 + P_2}{2}$. Estos medios comprenden transmisores unidos por conductores 80 y 82 a un circuito 84 de cálculo de la media.

30. Al conjunto de los elementos combustibles está igualmente asociado un transmisor detector de presión colo



cado más allá de los sifones 50; este aparato transmite por un conductor 85 una señal representativa de la presión p en los elementos combustibles a un circuito 86 igualmente conectado al circuito 84 por un conductor 88. El circuito 86 efectúa la comparación entre la presión p que reina en los elementos combustibles, tales como B y en el conducto 44, con la presión P_m del sodio.

5.

10.

15.

El circuito comparador 86 va conectado, por mandos esquematizados en trazos en la figura, a las válvulas 58 y 76 que puede accionar bien sea automáticamente bien bajo la acción de una señal emitida por un operador y esquematizada por la flecha 90 en la figura 1; según una forma de realización preferida este comparador realiza especialmente el cierre automático de la válvula 58 (cuando esta ha sido previamente abierta) tan pronto como el valor de la presión p desciende por debajo de un valor $P_m + \Delta p$; Δp será definido más adelante.

20.

25.

La regulación del caudal en los tubos 32 puede efectuarse por diversos procedimientos. El elemento combustible mostrado en la figura 1 presenta tubos que traspasan el obturador 20 y están fragmentados a la dimensión conveniente (determinada experimentalmente) para obtener la pérdida de carga conveniente. Esta operación puede efectuarse en frío sobre tubos de acero inoxidable.

30.

En una variante de realización mostrada en la figura 2, el elemento combustible comprende una reja perforada 92 fijada a la cubierta 10 por encima del obturador 20; tornillos 94 de punzón clavados a un valor conveniente, regulan el caudal; esta solución permite ajustar el elemento en cualquier posición en el núcleo pero evi-



dentamente no es posible más que si la pérdida de carga debida a la reja no es excesiva, y por tanto si el paso de la red de los canales no es demasiado reducido.

Funcionamiento:

5. El dispositivo que acaba de ser descrito permite dar una solución a todos los problemas que puedan aparecer en el curso del funcionamiento normal o perturbado del reactor, y en particular a los siguientes:
- 1) Riesgo de llegada de sodio a la instalación 62 en el curso del reemplazamiento de un conjunto.
 - 2) Riesgo de contaminación del circuito primario por los gases de fisión.
 - 3) Verificación del estado de buen orden de la instalación antes de la puesta en marcha.
 - 4) Riesgo de entrada de sodio en un conjunto nuevo en el curso del reemplazamiento.
 - 5) Detección y localización de los fallos en marcha.
 - 6) Protección de la instalación 62 en caso de accidente grave.
 - 7) Ajuste de la presión p a un valor determinado.

20. La forma en que se aportan las soluciones será indicada ahora en las diversas condiciones de funcionamiento a aplicar.
- 25.

Funcionamiento normal y evacuación de los productos de fisión:

30. Conviene recordar que, en funcionamiento normal, la presión p se mantendrá entre un valor $p_m + \Delta p$ (presentando Δp un valor suficientemente elevado para



que el riesgo de entrada de sodio en los tubos 36 y 44 sea reducido) y un valor $p_m + 3 \Delta p$; (el valor $3 \Delta p$ se fija para dar zonas de apertura de extensiones idénticas a las válvulas 76 y 58 como se verá más adelante).

5. Los gases que han atravesado el obturador poroso 28 se recogen en la cavidad 34 y pasan por el tubo de drenaje 36 montado sobre el conjunto y en enlace sensiblemente estanco con el asiento cónico 42 montado sobre el bastidor 14. Los gases de fisión ocupan en este caso la parte del dispositivo representada en trazos continuos en la figura 3).

10. Para que se cumpla la condición número 6, la evacuación de los gases acumulados debe efectuarse no automáticamente sino bajo la acción de un control por parte de un operador. Este interviene cuando el comparador 86 indica que la presión p alcanza el valor $p_m + 3 \Delta p$, a consecuencia de una acumulación de gas en las cavidades 34 de los conjuntos, y abre entonces la válvula 58 para provocar la evacuación del gas: este se escapa siguiendo el circuito indicado en trazos en la figura 3.
15. La válvula 58 está prevista para cerrarse automáticamente cuando p ha descendido por debajo de un valor predeterminado, por ejemplo $p_m + \Delta p$. El mantenimiento de la sobrepresión Δp es necesario para reducir el riesgo de fuga de sodio en los conductos 44 y de allí a la instalación 62.

Reemplazamiento de un conjunto (figuras 4 y 5)

20. Antes del reemplazamiento de cualquiera de los conjuntos se abren las válvulas 64 y 68 de la bomba 66 y con ayuda de esta se ponen todos los conjuntos B y sus
- 30.



5. circuitos asociados A en depresión a fin de evacuar la mayor parte posible de los productos de fisión libres o liberales hacia la instalación 62 (figura 4). Como consecuencia del descenso de temperatura a la cual se efectúa esta operación (siendo la temperatura de manipulación prácticamente siempre comprendida entre 150 y 200°C) los desprendimientos ulteriores de productos de fisión serán muy reducidos.

10. Se cierran entonces las válvulas 64 y 68, y después se abre, por medio del mando 90 (figura 5) la válvula 76 para enviar argón limpio a los conjuntos B. Esta doble operación (apertura de las válvulas 64 y 68, nueva puesta en depresión inyección de argón) puede repetirse varias veces si es necesario. Si se mide la actividad del gas aspirado por la bomba 66 y enviado a la instalación 15. 62, puede tenerse la certeza de no interrumpir la operación más que cuando la contaminación ha descendido a un valor tolerable.

20. Esta operación de limpieza puede efectuarse durante el periodo necesario para el decrecimiento de la actividad de los conjuntos, por lo tanto la duración de manipulación no es prolongada. Al final de la limpieza, se cierran todas las válvulas 52 y las válvulas 64 y 68. Por medio de la campana de manipulación del dispositivo de recarga se extrae el conjunto B a reemplazar. El sodio 25. penetra entonces en el conjunto (salvo si se ha previsto una chapaleta automática) y en el tubo 44. Incluso en ausencia de una chapaleta, esta entrada será reducida sin embargo por el obturador poroso, lo cual permitirá en ciertos casos una nueva utilización del conjunto. 30.



El sodio que penetra en el tubo 44 es detenido por la válvula 52. Debe preverse un calentamiento de la parte del tubo 44 exterior al tanque 48 para impedir la solidificación de este sodio. Este calentamiento no plantea problema como consecuencia de las dimensiones reducidas del tubo.

El sodio que penetra en el tubo 44 empuja el argón allí contenido con dirección al tanque, pero gracias a la limpieza no existe riesgo alguno de contaminación del circuito de refrigeración. Entonces se lleva el conjunto nuevo. Para impedir que se llene parcialmente de sodio, puede cerrarse el tubo 36 por una chapaleta o por una pastilla de baja temperatura de fusión (comprendida entre la temperatura de manipulación y la temperatura de entrada del sodio en funcionamiento), o puede confiarse en el obturador poroso: esta última solución, más simple, es generalmente aceptable dado que el volumen del tubo 36 y de la cavidad de recogida de gas es pequeño.

Una vez el nuevo conjunto se halla muy próximo de su posición definitiva en el bastidor 14, se abre la válvula correspondiente 52. La presión p en la tubería ha sido regulada entretanto a un valor más elevado que la presión del sodio contra la válvula 52, y la mayor parte del sodio es rechazado al tanque 48; tan solo una débil cantidad penetra en el conducto 56. La entrada en el tanque 48 de un escaso volumen del mismo gas que el que se encuentra en el colchón, no es perjudicial.

Por último se coloca el conjunto en posición: puede verificarse la estanqueidad del contacto por medida



del caudal de fuga del gas. Esta operación de rutina debe efectuarse para cada conjunto a cambiar, estando abierta la válvula 52 del conjunto en curso de reemplazamiento. Antes de la puesta en marcha del reactor, se abren todas las válvulas 52 y se repite la operación de limpieza para reducir, esta vez, la cantidad de sodio en el interior de los conjuntos B.

Arranque:

10. Durante la puesta en marcha del reactor, si bien el caudal de sodio es muy escaso, debe mantenerse la presión p a un valor reducido (siendo P_2 muy poco superior a p_1 , debido al escaso valor de las pérdidas de carga). Pero p_2 aumenta con el caudal de sodio y es preciso, en el curso del arranque, poner los conjuntos en presión para evitar las pérdidas de sodio con la instalación 62.

15. Puede utilizarse con este objeto el mismo control que durante el reemplazamiento de un elemento: si la presión p es de un valor demasiado baja por ejemplo inferior a $P_m - \Delta p$, el circuito comparador 86 pone en funcionamiento una alarma. El operador abre entonces la válvula 76 para enviar argón a los elementos combustibles; esta válvula 76 se cierra automáticamente cuando p alcanza un valor predeterminado, que puede fijarse en $P_m + \Delta p$ a fin de que las válvulas 76 y 58 tengan zonas de apertura de la misma extensión.

20. El valor fijado para Δp resultará de un compromiso entre exigencias contradictorias; por una parte Δp puede ser suficientemente elevado para reducir las fugas de sodio en el conjunto de los tubos tales como 44.

25. Por otra parte las fuerzas dentro de la cabeza del elemen-



to combustible provocadas por los valores elevados de $p - p_1$ deben ser evitadas. Por último, es conveniente limitar la cadencia de apertura de la válvula 58, lo cual se obtiene mejor con valores importantes de p .

5. Caso de incidente:

Debido al mando manual de la válvula 58, la instalación 62 se halla protegida contra las llegadas de sodio. En efecto, como consecuencia de un accidente grave que haya provocado la destrucción de conjuntos, el operador mantiene cerrada la válvula 58 de protección hasta que los conjuntos defectuosos hayan podido ser aislados.

Detección de los fallos

El procedimiento de reemplazamiento de los elementos combustibles descrito anteriormente facilita una solución a los cuatro primeros puntos enumerados. La detección de los fallos con ayuda del sifón 50 implica que se mantenga $p < p_2$ durante la marcha del reactor a fin de que en caso de fuga el sodio entre en el conducto 56, y no los productos de fisión en el tanque. El sifón 50, previamente vaciado por la inyección de un gas en el curso del reemplazamiento del elemento combustible correspondiente, constituye un emplazamiento en el cual el sodio que se escapa es recogido antes de pasar al conducto 56.

La detección del sodio en este lugar puede efectuarse por un sistema clásico cualquiera y estar previsto para hacer sonar una alarma y cerrar la válvula 52 correspondiente al conjunto defectuosos.

La presencia de la válvula 58, normalmente cerrada, no solamente tiene el interés de proteger la instala-



lación 62; permite igualmente la reparación de componentes deteriorados sin tener que doblar todo el circuito.

- En lugar de una fuga, puede producirse un taponamiento en la marcha; de hecho, a condición de dar al tubo
5. 44 un diámetro suficiente (10 a 12 mm), es casi cierto que no habrá estancamiento. Además en cada descarga de conjunto puede verificarse la ausencia de comienzos de taponamiento y llegado el caso tratar de eliminarlo por inflación de gas o aspiración de sodio. El taponamiento del tubo 36 del
10. conjunto es poco de temer toda vez que el tubo se halla protegido por el obturador poroso y es renovado al mismo tiempo que el conjunto.

- La posibilidad de enviar gas a los conjuntos puede utilizarse fuera de los periodos de puesta en marcha y de reemplazamiento de un elemento combustible. El envío de gas que permite una dilución de los productos de fisión y una evacuación más completa de éstos fuera de los conjuntos permite un mejor funcionamiento de la instalación 62 si ésta efectúa un tratamiento y no un simple almacenamiento.

20. La variante de aplicación del invento mostrada en la figura 6 se diferencia de la que acaba de describirse en dos puntos esenciales: por una parte, se preven en el soporte que sostiene los elementos combustibles, en el interior del tanque del reactor, varios sub-colectores unidos
25. cada uno a una fracción del número total de los elementos combustibles, y son estos sub-colectores los que están provistos de tubos de salida del tanque, cuyo número es por tanto más reducido que en el caso anterior. Por otra parte, cada elemento combustible está provisto de una chapaleta que se cierra automáticamente fuera de los periodos en que
30. el elemento está unido al sub-colector.



Esta disposición es particularmente preferible en los reactores cuyo núcleo se compone de numerosos conjuntos de combustible nuclear susceptibles de ser manipulados independientemente unos de otros.

5. El elemento combustible B' puede ser bien del tipo descrito en la solicitud de patente francesa nº PV. 60.129 del 3 de mayo de 1.966 a nombre del solicitante para "CONJUNTO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR", bien de un tipo análogo al mostrado en la figura 1, El elemento combustible B' de la figura 6 se compone de una cubierta 10' en la cual se disponen agujas (no representadas) constituidas por material fisible y/o fértil contenido en una envoltura estanca. Las agujas dotadas de material fisible comunican ya directamente, ya por intermedio de agujas dotadas de material fértil, con una cavidad de colección 104 prevista en la parte baja de la cubierta.

15. La cavidad de colección 104 se prolonga por un tubo rígido de drenaje 36' en el cual se halla dispuesto un canal axial 102 de escaso diámetro. Los tabiques 106 centran el tubo 36' en el pie 103 de la cubierta y sustentan el tubo y la cavidad. En la parte inferior del tubo rígido de drenaje 36' va fijado un pistón 108 de forma general troncocónica y de diámetro máximo correspondiente al del pie 103; como se verá más adelante, el pie 103 y el pistón 108 sirven para el centrado del elemento B' en el bastidor 14'. En el pistón 108 va montada una chapaleta compuesta de una bola 110 y de un asiento 112 en el cual un muelle 114 tiende a aplicar la bola; cuando está libre el elemento B', se cierra esta chapaleta de bola.

20. El bastidor 14' está constituido por una estruc-



tura rígida atirantada que delimita varios cofres superpuestos. La plancha superior 116 del bastidor y un tabique 118, unidos por chimeneas 120 horadadas por la abertura 122, delimitan un cofre 124 de admisión del refrigerante líquido (sodio fundido en general). Este refrigerante pasa del cofre 124 a los elementos B' y circula por éstos siguiendo el trayecto ascendente indicado por las flechas f' en trazos continuos. El diámetro interior de las chimeneas 120 es tal que el pistón 108 se desliza por ellas con una ligera holgura, suficiente para que subsistan las fugas de refrigerante del cofre de admisión 124 hacia el compartimiento 126 entre la pared de la chimenea 120 y el pistón 108: este compartimiento está unido por una canalización de descarga 128 a la parte de baja presión del circuito de sodio; así pues, a pesar de la circulación ascendente de refrigerante, no se ejerce ninguna fuerza de presión resultante sobre el elemento. En efecto, las fuerzas ejercidas sobre el elemento propiamente dicho y las ejercidas sobre el pistón 108 se equilibran: el elemento ejerce pues todo su peso sobre su dispositivo soporte que será descrito a continuación.

El dispositivo soporte comprende un tabique 136 que constituye la pared superior de un cofre 130 de colección que forma igualmente parte del bastidor 14' y se halla fraccionado por tabiques transversales tales como 132 en una serie de sub-colectores. El tabique 136 presenta, enfrente de cada chimenea 120, un tubo soporte 138 horadado por un canal axial de drenaje 140. La longitud de este tubo soporte 138 es suficiente para que su extremo superior 142, de forma troncocónica, pueda desplazarse ligeramente

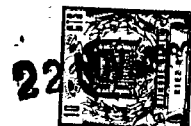


en sentido radial con respecto a la chimenea, permitiendo este juego un buen centrado de las zonas de apoyo. En este extremo superior troncocónico 142 viene a encajar de forma sensiblemente estanca el pistón 108 que limita el elemento B'. Cuando el elemento combustible se halle en posición y sostenido por el tubo soporte 138, el extremo 142 eleva la bola 110 de su asiento 112 y provoca la puesta en comunicación de los canales 102 y 140. Se observó así que cada uno de los elementos B' del reactor comunica con un sub-colector, estando asociado cada uno de estos últimos a varios elementos combustibles.

La parte alta de cada uno de los sub-colectores dispuestos en el cofre 130 comunica por un conducto 44' provisto de medios de obturación no representados, con una instalación de recepción y de tratamiento de los gases de fisión similar a la mencionada más arriba. Un segundo conducto 146 une la parte baja de cada sub-colector del cofre 130, donde se reúnen las fugas eventuales de sodio líquido cargado de cesio y de sales de yodo, a una segunda instalación de recepción no representada. Por último un conducto 148 unido a la parte alta de cada sub-colector del cofre 130 permite introducir en el mismo argón a presión.

La aplicación del dispositivo se evidencia a través de la lectura de la descripción que antecede y no será por tanto sino brevemente evocada.

En el curso del funcionamiento del reactor, los gases de fisión son evacuados siguiendo el trayecto indicado por las flechas f" en trazos sobre la figura por un proceso similar al descrito en detalle más arriba. Cuando es necesario reemplazar un elemento B', se detiene el reac-



tor. La parte del sub-colector correspondiente del cofre 130 que está ocupada por gases está purgada por una circulación de argón, introducida por el conducto 148 y evacuada por el conducto 44' que arrastra los gases de fisión. El líquido activo que ocupa el fondo del cofre 130 es impelido por el por el conducto 148. Los conductos 44' y 146 son obturados a continuación y separado el conjunto. La chapaleta de bola se cierra de nuevo automáticamente cuando la bola 110 cesa de estar en contacto con el tubo 138 y evita la entrada de sodio en el canal 102 y la cavidad 104. Una ligera presión de argón se mantiene a continuación en el sub-colector para evitar la entrada de sodio por el canal 140.

En el curso de la colocación en posición de un elemento combustible nuevo, se observa que, en servicio, se efectúa una excelente estanqueidad de la unión entre el piston 108 y el tubo 138 por el apoyo del elemento B', que apoya todo su peso sobre el tubo 138. La introducción de refrigerante fundido en el canal 102 en el curso del montaje de un elemento nuevo es evitada por la chapaleta de bola. Si incluso esta última se encuentra bloqueada en posición de apertura en el curso de la extracción del elemento no se produce por ello ningún inconveniente grave debiendo desmontarse el elemento a continuación con vistas a su retirada.

Es evidente que el invento no se limita a las únicas formas de realización descritas y aplicadas a título de ejemplo y debe quedar bien entendido que el alcance de la presente patente se extiende a las variantes de todas o parte de estas disposiciones descritas que permanezcan dentro del campo de las equivalencias.



N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indi-

5. cadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a dos solicitudes de patente, presentadas en Francia con fecha y número siguientes: 23 de noviembre de 1.965, nº PV.39.493 y 3 de mayo de 1.966, nº PV.60.130, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS DE EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE FISION PARA REACTORES NUCLEARES; caracterizándose por lo siguiente:

15. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de dispositivos de evacuación de los productos de fisión para
20. reactores nucleares, productos formados en los elementos combustibles nucleares dispuestos en el tanque de un reactor en el curso del funcionamiento de éste, caracterizados porque se dispone para cada elemento combustible, una cavidad de recogida del gas portado por el elemento y un tubo
25. de drenaje provisto de un órgano de cierre, y para una pluralidad de elementos combustibles, un circuito de enlace de los tubos de drenaje a una instalación de recepción de los gases de fisión, estando dotado dicho circuito de enlace de medios de obturación y de un depósito de alimentación de gas inerte que permite establecer por delante de
- 30.



dichos medios de obturación, colocados fuera del tanque, una sobrepresión considerable con relación a la presión media en el circuito del fluido de refrigeración del reactor.

5. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios de obturación se constituyen con una primera válvula de apertura controlada y de cierre automático cuando la presión que se ejerce por delante es inferior a $P_m + \Delta p$, designando P_m la media de las presiones del fluido de refrigeración por delante y más allá de los elementos combustibles y Δp una diferencia de presión determinada.

10.

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha alimentación de gas inerte se provee de una segunda válvula de apertura controlado y de cierre automático cuando la presión en dicho circuito de enlace a la salida de la alimentación sobrepasa $P_m + \Delta p$, impidiendo un mecanismo de embrague la apertura simultanea de dichas primera y segunda válvulas.

20.

25. 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizados porque se disponen en dichos dispositivos órganos compradores de puesta en funcionamiento de una alarma, cuando la presión en dicho tubo de drenaje llega a ser inferior a $P_m - \Delta p$ o superior a $P_m + 3 \Delta p$.

25.

30. 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque cada uno de dichos tubos de drenaje se constituye por una sección solidaria del elemento combustible y por una sección solidaria del bastidor de recepción de dicho elemento, poniéndose di-

30.



chas secciones en contacto sensiblemente estanco cuando dicho elemento se coloca en posición sobre el bastidor.

5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone para cada elemento combustible, una cavidad de recogida de gas de fisión solidaria del elemento, que une en forma rígida a un tubo de drenaje provisto de una chapaleta en su parte inferior, y un tubo soporte fijo que desemboca en un
10. cofre de recogida que se une a una instalación de recepción de los gases de fisión, descansando el conjunto por intermedio del tubo de drenaje sobre el tubo soporte en forma sensiblemente estanca.

15. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque dicho tubo de drenaje se provee de una chapaleta de bola y el tubo soporte presente un extremo de forma tal que mantiene la chapaleta abierta cuando el elemento descansa sobre el tubo soporte.

20. 8.- PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS DE EVACUACION DE LOS PRODUCTOS DE FISION PARA REACTORES NUCLEARES, tal como quedan sustancialmente descritos en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

25. Esta Memoria consta de 22 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 22 NOV. 1966

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,

J. GOMEZ ACIBO Y MODET

p. p. Firmado: F. Hernández Ruiz

ESCALA VARIABLE

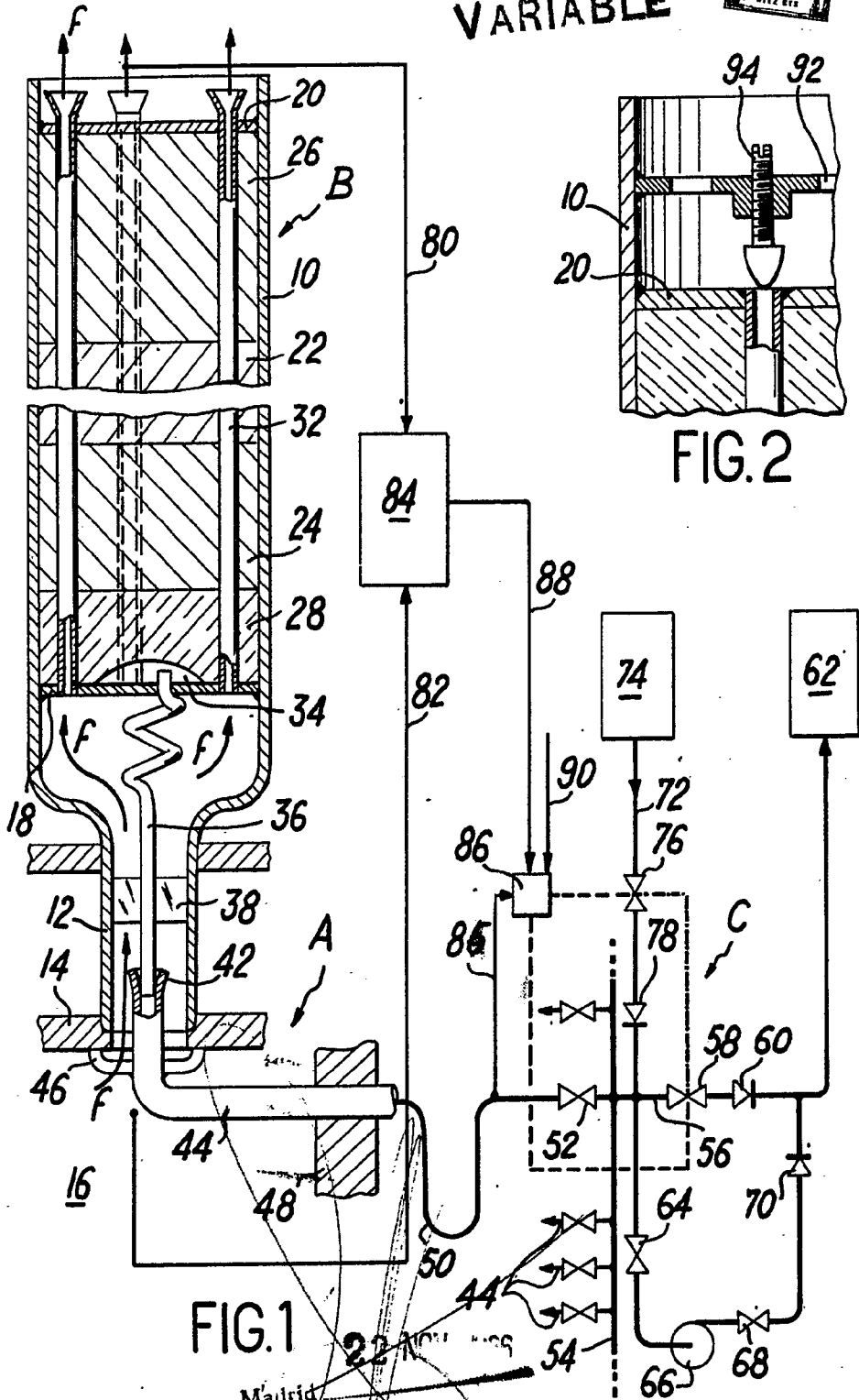


FIG. 1

FIG. 2

Madrid
 J. GOMEZ ACIBO Y MODEX
 P. p. Firmador: F. Hernández Rula

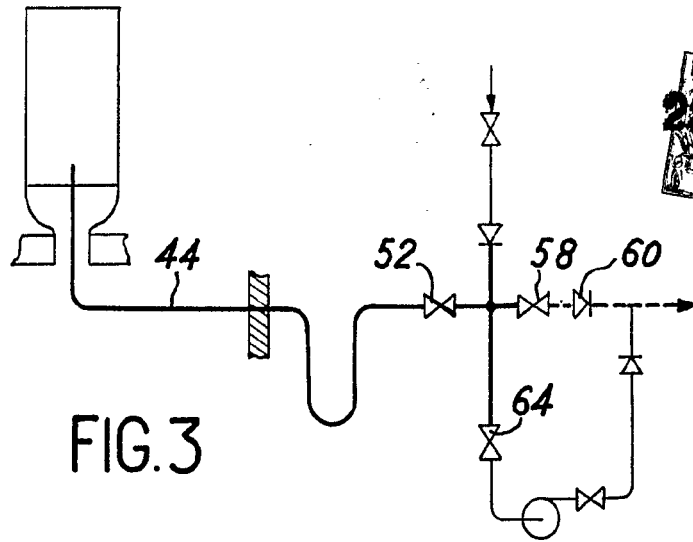


FIG. 3

ESCALA VARIABLE

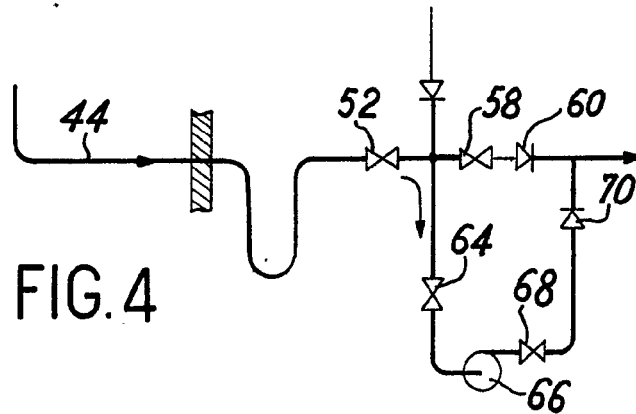


FIG. 4

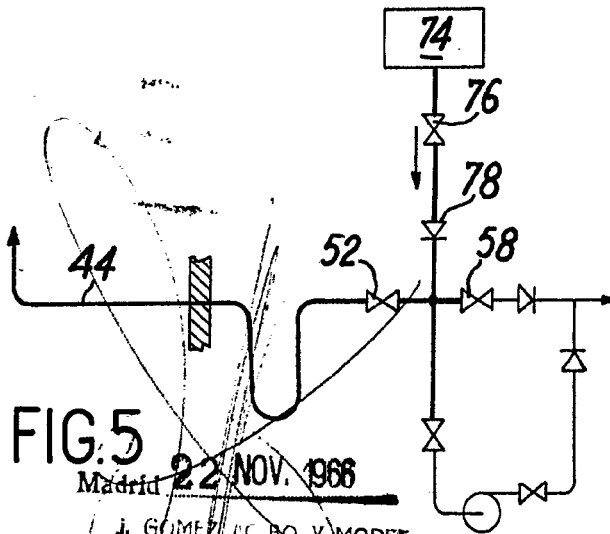


FIG. 5

Madrid 22 NOV. 1966

J. GOMEZ ACBO Y MODESTO
p. p. Firmado: F. Hernández Ruiz

ESCALA VARIABLE

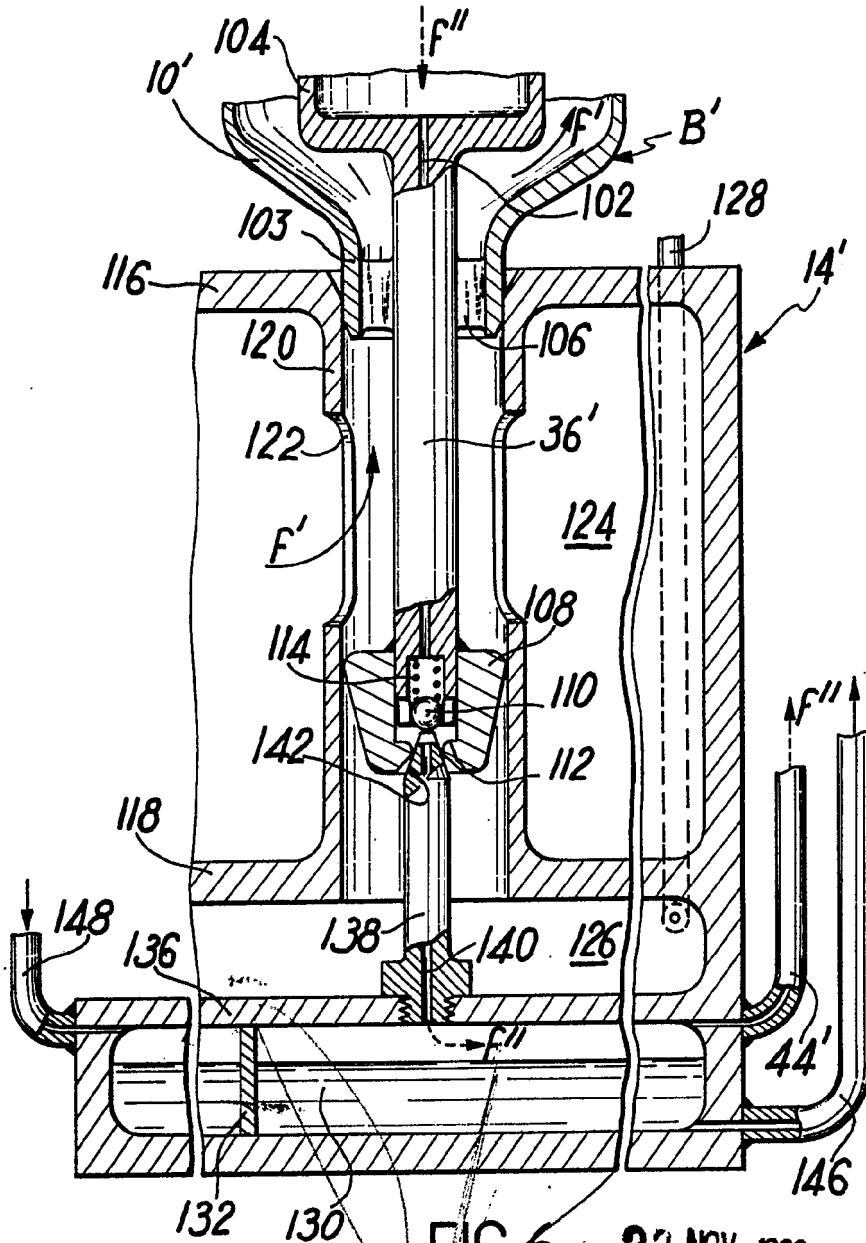


FIG. 6

22 NOV. 1966

Madrid L. GOMEZ ACEDO Y MORALES

p. p. Firmado: F. Hernández Ruiz