

357260

PATENTE DE INVENCION

Your ref: Pats 24/8419/22.



Memoria Descriptiva

sobre:

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. S.

CLASE G-21-

SUBCLASE C

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE REACTORES
NUCLEARES"

Solicitante: UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY,
entidad inglesa, residente en
11, Charles II Street, Londres, S.W.1.,
Inglaterra.

Este invento se refiere a reactores nucleares de la clase en la que el combustible vá alojado en tubos que se extienden verticalmente a través del núcleo del reactor y se genera vapor en los tubos del agua refrigerante que fluye a través de los mismos.

5.



Dichos reactores nucleares se denominarán en adelante "reactores de la clase especificada".

- Para los reactores nucleares de la clase especificada el agua ordinaria es un refrigerante atractivo debido a su baratura. Aunque el agua ordinaria posee buenas características moderadoras es también muy absorbente de neutrones de forma que, en un reactor que emplee combustible solamente ligeramente enriquecido o no enriquecido de isótopos fisionables, es necesario disponer de una proporción relativamente elevada de moderador fijo/combustible (por ejemplo, D_2O /combustible) para que se consiga una reactividad suficiente. En condiciones normales de funcionamiento del reactor cuando la generación de vapor es relativamente elevada, la moderación se consigue casi exclusivamente por medio del moderador fijo; en condiciones de generación de vapor bajas el reactor tiende hacia la sobremoderación. Esto da lugar a un coeficiente capitarario positivo, ó sea, que cuando aumenta la generación de vapor aumenta también la reactividad porque la absorción de neutrones por el agua ordinaria se reduce y la moderación tiende a alcanzar el punto óptimo. Si la densidad del refrigerante se mantiene constante disponiendo que el flujo en masa de refrigerante varíe proporcionalmente con la variación de energía, la reactividad se mantiene constante. Con el fin de acomodar una amplia gama de producción de energía y flujo de refrigerante, es preciso tomar precauciones para evitar la inestabilidad hidrodinámica en las proporciones bajas de flujo
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- de refrigerante. Dicha inestabilidad puede afectar a todo el circuito de refrigerante pero es más propensa a confinarse a los canales de refrigerante formados por los tubos en el núcleo del reactor
5. que dan lugar a lo que se ha descrito como inestabilidad de canales en paralelo. La inestabilidad de canales en paralelo se caracteriza por grandes intercambios periódicos de flujo entre dos ó más canales con cambios de presión imperceptibles en las entradas y salidas de los canales. Dicha inestabilidad puede ser producida por la ebullición de refrigerante solo pero puede ser promovida por un gran coeficiente cavitario. La inestabilidad del flujo deberá evitarse a causa del riesgo de deterioro del combustible debido al sobrecalentamiento durante los períodos de flujo reducido, además debido a que un canal que se aproxime a la inestabilidad tiende a amplificar la fluctuación de flujo el sistema debe hacerse funcionar lejos del límite de inestabilidad. Igualmente a causa del coeficiente cavitario se hace evidente la fluctuación de flujo y, a causa del proceso de ebullición, se hace evidente la fluctuación de presión. Estas fluctuaciones dan lugar a notables señales de entrada fortuitas en los sensores de instrumentación y por consiguiente interfieren en el funcionamiento de los sistemas de control y protección.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Según el invento, en un circuito de refrigerante de la clase en la que el combustible nuclear se aloja en tubos que se extiende verticalmente a través del núcleo del reactor y se genera vapor en los

30.



5. tubos del agua refrigerante que fluye a través de los mismos, cada gota de admisión de los tubos tiene un medio individual variable de restricción del flujo sensible al menos a una señal característica del reactor, disponiéndose en grupos los tubos y sus medios de restricción de forma que todos los medios de restricción de un grupo elegido sea variable en el mismo sentido simultáneamente por medio de la misma señal.

10. Los medios de restricción de flujo producen caídas de presión a través de las bocas de admisión de los tubos suficientes para suprimir las inestabilidades en los tubos y para controlar el flujo de refrigerante y cavitaje. Los medios de restricción comprenden convenientemente una válvula simple para cada grupo de tubos, cuyas válvulas tienen múltiples lumbreras de salida y cada lumbrera se halla conectada a la boca de admisión de un tubo. Las señales características del reactor pueden ser iniciadas por instrumentos sensores de la densidad de flujo, presión del vapor, calidad del vapor ó temperatura del refrigerante, y, de preferencia, los grupos de tubos y válvulas se disponen por zonas, respondiendo las válvulas a una señal característica para efectuar el control general del reactor y a una señal característica para efectuar un control por zonas.

15.

20.

25.

A continuación se describe una construcción de reactor nuclear que incorpora los principios del invento, a título de ejemplo, con relación a los dibujos adjuntos, en los que:

30. La figura 1 es una vista esquemática.



La figura 2 es una vista de costado parcialmente en sección, de una válvula de lumbrera con salidas múltiples.

5. La figura 3 es una vista en planta de la válvula; y

La figura 4 es una vista de costado en sección de la parte de la figura 2 trazada a mayor escala.

10. En la figura 1 se ilustra un reactor nuclear caracterizado porque el circuito refrigerante tiene tubos que se extienden en sentido vertical 1 (de cuyos tubos solo se ilustra uno con líneas sólidas). Los tubos alojan combustible nuclear (no representado) que se refrigera por medio del agua ordinaria que fluye a través de los tubos generando por consiguiente vapor. El refrigerante fluye de los tubos 1 a un cilindro vapor 2 donde el agua y el vapor se separan, enviándose el vapor a una turbina (no representada) y devolviéndose el agua a los extremos inferiores de los tubos por vía de una válvula de retención 3 una bomba 4 y un dispositivo de regulación del flujo de fluido en forma de una válvula de lumbrera con salidas múltiples.

15.

20.

25. La válvula 5 ilustrada con mayor detalle en las figuras 2, 3 y 4, comprende un cuerpo 6 que tiene 60 lumbreras de salida 7 dispuestas en cinco series que se extienden en sentido vertical 8. El cuerpo 6 tiene un casquillo con lumbreras fuertemente ajustado 9 y un elemento de cierre cilíndrico con lumbreras 10 que se desliza libremente en el casqui-

30.

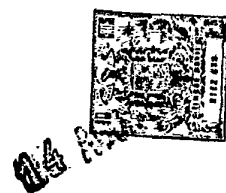


5. El cuerpo 6 tiene pestaña y una capa 11 con una caja estancadora 12; el elemento 10 tiene un extremo superior cerrado con un eje 13 deslizante en la caja estancadora 12. El elemento 10 se desplaza a lo largo del eje longitudinal del cuerpo para variar las aberturas de lumbrera por medio de un mecanismo de engranaje de tornillo sinfin 14 con accionadores movidos eléctricamente (no representados). El extremo inferior de la válvula se une a la lumbrera de salida de la bomba 4 según se ilustra en la figura 1. Aún cuando solo se representa un circuito de refrigerante que comprende una válvula de lumbrera de salida múltiple, existen ocho de dichos circuitos, sirviendo cada circuito a una zona de 50 tubos del reactor. Cada serie 8 de lumbreras sirve a un grupo de doce tubos del reactor, hallándose los grupos separados del centro del núcleo en distancias desiguales y por consiguiente sometidos a diferentes densidades de flujo. Por esta razón las aberturas de lumbrera de cada grupo tiene un tamaño diferente dispuesto de tal forma que los tubos en los grupos interiores tengan una mayor fracción de flujo de refrigerante que los de los grupos exteriores.
- 10.
- 15.
- 20.

25. El mecanismo de engranaje de tornillo sinfin 14 comprende un puente 15 llevado por columnas 16 y que sustenta un engranaje helicoidal de tornillo sinfin 17 en cojinetes 18. El engranaje helicoidal 17 vá enchavetado en 20 a un eje 19 que se acopla a rosca con un cubo 21. El cubo 21 se desliza sobre las columnas 16 de forma que la rotación del engranaje
- 30.



- naje helicoidal 17 haga que el cubo 21 se deslice en sentido ascendente y descendente por las columnas 16. El cubo 21 tiene una placa de sustentación 22 unida por medio de pernos 23, deslizándose la placa 22 sobre las columnas 16. El cubo 21 y placa 22 tienen
5. cojinetes 24 en los que se sustenta un segundo engranaje helicoidal de tornillo sinfin indicado por el número 25. El engranaje helicoidal 25 se acopla a rosca con el eje 13 del elemento de cierre y el elemento de cierre tiene dos ranuras 26 que se acoplan por medio de espigas 27 en el cubo 21; la rotación del engranaje helicoidal 25 produce por lo tanto el desplazamiento ascendente y descendente del elemento de cierre 10. El accionador (no representado) para mover el engranaje helicoidal 17 se controla por medio de una señal sensible a la densidad general del flujo y el accionador para mover el engranaje helicoidal 25 se controla por medio de una señal sensible a la densidad del flujo por zonas.
- 10.
- 15.
20. En funcionamiento, el refrigerante de agua ordinaria fluye en sentido ascendente a través de los tubos en una relación de cambio de calor con el combustible para generar vapor. Las aberturas de las lumbreras de la válvula son de tales características que proporcionan a cada tubo un flujo en masa sensiblemente proporcional a la producción térmica del combustible comprendido en el mismo; debido a las caídas de presión sensiblemente iguales a través de las aberturas de las lumbreras de la válvula de cada grupo las variaciones en la carga hidrostática producida
- 25.
- 30.



5. por la generación variable de vapor quedan notablemente amortiguadas de forma que la reactividad en cada canal es esencialmente estable. Las variaciones de flujo a través de los tubos efectuadas por el accionamiento del engranaje helicoidal 27 amortigua las inestabilidades colectivas del núcleo del reactor mientras que las efectuadas por el accionamiento del engranaje helicoidal de tornillo sinfin 17 proporcionan la estabilidad entre zonas de tubo.

10. Un segundo tipo de construcción de reactor nuclear que incorpora los principios del invento tiene seis circuitos de refrigerante idénticos. Cada circuito de refrigerante tiene un cilindro de vapor alimentado por 72 tubos en los que se suministra refrigerante por medio de cuatro circuladores en paralelo.
 15. Los tubos se ponen en grupos de 12 teniendo cada grupo una válvula de llubreras de salida múltiples.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento
 25. corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Inglaterra nº 37449/67 de 15 de agosto de 1.967 accogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y
 30. por lo que se solicita Patente de Invención por 20



años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE REACTORES NUCLEARES"; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1ª - Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares, del tipo en el que el combustible nuclear vá alojado en tubos que se extienden verticalmente a través del núcleo del reactor y se genera vapor en los tubos de refrigerante de agua que fluye a través de los mismos, caracterizados porque se disponen en la boca de admisión de cada tubo medios individuales de restricción del flujo de fluido, variables, sensibles al menos a una señal característica del reactor, disponiéndose los tubos y sus medios de restricción en grupos de forma que todos los medios de restricción de un grupo dado sean variables en el mismo sentido simultáneamente por la misma señal.
10. 2ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque los medios de restricción comprenden una válvula simple para cada grupo de tubos, teniendo las válvulas lumbreras de salida múltiples, y hallándose cada lumbrera unida a la boca de admisión de un tubo.
15. 3ª - Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados porque los grupos de tubos y válvulas se disponen por zonas, respondiendo las válvulas a una señal característica para efectuar el control general del reactor y a una señal característica para efectuar el control por zonas.
20. 4ª - Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares, tal y como queda sustancial-
- 25.
- 30.



-10-

mente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

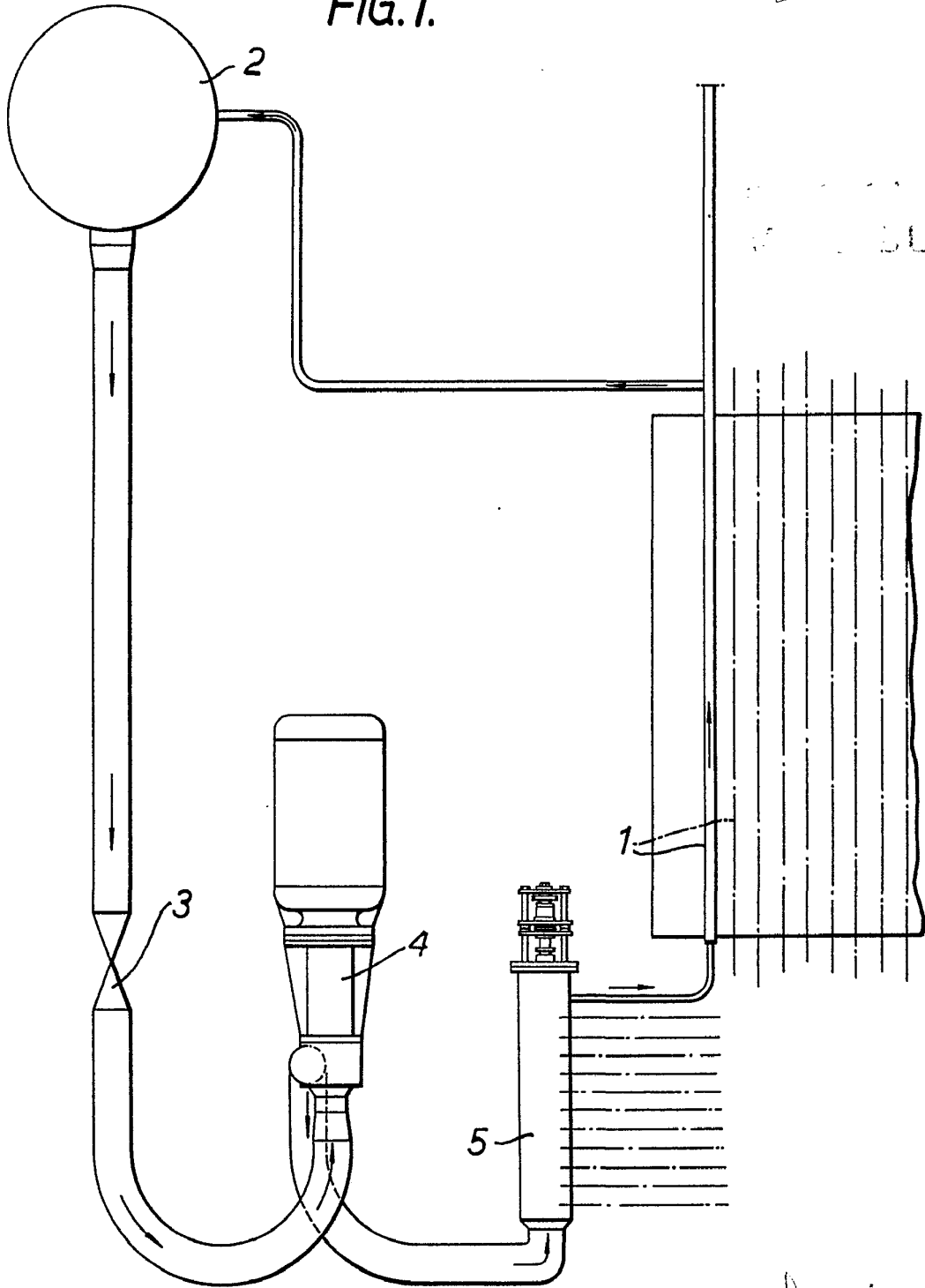
Esta Memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 ABRIL 1954

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY,

J. GOMEZ DE LA ROSA
p. p. Firmado: A. GARCIA BRAVO

FIG. 1.

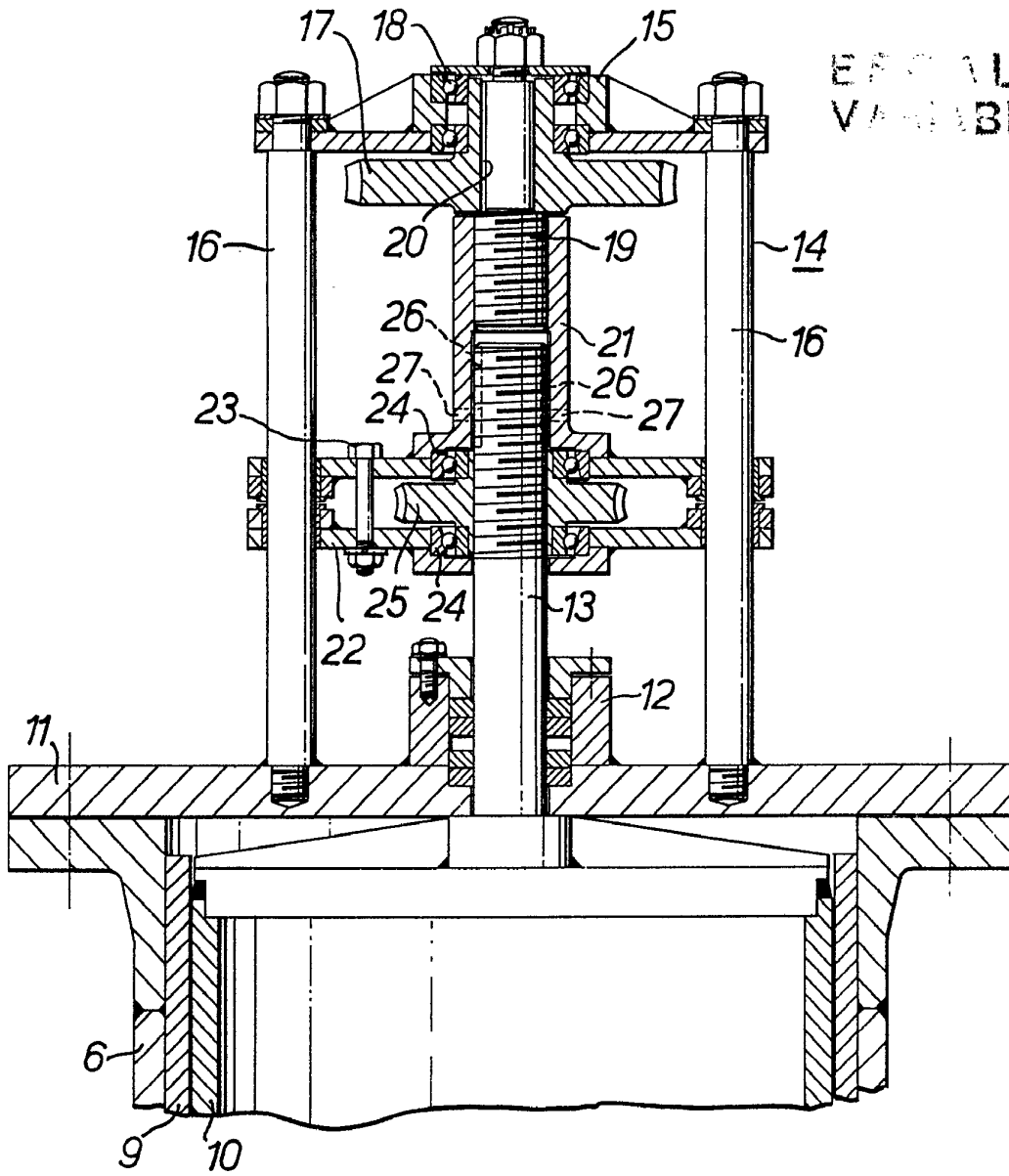


SECRET

SECRET
p. p. Firmado



FIG. 4.



ESCALA
VARIABLE

14 JUN 63
Madrid
TODOS
BRAYO