



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

(19) ES	(11) NUMERO 463.614	(10) A1
(21)	(23) FECHA DE PRESENTACION 27-10-77	

5 MAR. 1979

**PATENTE DE INVENCION**

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO Ser. 742.148	(32) FECHA 15 de Noviembre de 1.976	(33) PAIS Norteamerica.
--	--	----------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL G 21 G	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION Perfeccionamientos en reactores nucleares.
---

(71) SOLICITANTE (S) THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, entidad norteamericana.
---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE residente en 161 East 42nd Street, New York, New York 10017, EE.UU. de A.
--

(72) INVENTOR (ES) FELIX S. JABSEN.
--

(73) TITULAR (ES)
-------------------

(74) REPRESENTANTE D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.
---

La presente invención se refiere a reactores nucleares con adaptadores para elementos combustibles del reactor nuclear y, de un modo más particular, a conjuntos de orificios para barras que dejan al descubierto los extremos de las barras de combustible para inspección y otras operaciones.

5. Los reactores nucleares tienen en general una región activa que genera calor como resultado de los procesos de fusión que tiene lugar en una concentración crítica de uranio dentro de la región activa. Normalmente, en sistemas de reactores de energía, esta concentración crítica de uranio se consigue cargando glóbulos de dióxido de uranio en tubos huecos, o barras de combustible. Estas barras de combustible cargadas se agrupan en subconjuntos relativamente rígidos, o elementos de combustible, que se unen dentro del recipiente de presión del reactor para formar la región activa.
- 10.
15. Además de la formación de barras de combustible, estos elementos de combustible tienen lugar en muchos casos una pluralidad de otras barras, de las cuales las barras de regulación y las barras de "veneno consumible" son normales. Normalmente, estas barras de regulación y barras de "veneno consumible" se distribuyen en todos los haces de barras de combustible respectivas para regular el nivel de la actividad del proceso de fusión y, por lo tanto, la potencia de la región activa así para aumentar la vida útil de la región activa.
- 20.
25. En general, las barras de regulación se alojan cada una dentro de tubos de guías respectivos, uniéndose entre sí el grupo de barras para un elemento de combustible particular en un extremo por medio de una pieza de fundición que se denomina "estrella". Esta configuración se agrupa entre sí todas las barras de regulación en un elemento de combustible para permitir que las
- 30.

5. barras se muevan como un solo grupo en una dirección paralela a los ejes longitudinales de las barras de combustible. Además, la gama de este movimiento en grupo de las barras de regulación se extiende durante el funcionamiento del reactor desde una posición totalmente introducida en el elemento de combustible a una posición totalmente retirada del elemento de combustible.

10. Al contrario que estas barras de regulación, las barras de "veneno consumible" no se mueven con relación a las barras de combustible mientras que el elemento de combustible está en su sitio en el interior de la región activa. No obstante, de una manera similar a las barras de regulación, las barras de "veneno consumible" en un elemento de combustible particular se une entre sí por un extremo por medio de una "estrella" metálica de fundición, o conjunto de orificios para barras.

15. A medida que se consume el material fusible en el interior de los elementos de combustible que comprende la región activa, para obtener una vida útil máxima de la región activa es frecuentemente aconsejable desplazar de vez en cuando los lugares relativos de los elementos de combustible individuales en el interior de la región activa. En estas circunstancias, es frecuentemente preferible volver a colocar los elementos de combustible que alojan barras de regulación en una nueva posición dentro de la región activa en la cual el elemento de combustible no debe alojar barras de regulación, sino que deba de contener por el contrario barras de "veneno consumible" o, quizá ninguna clase de barras. de Un modo similar los elementos de combustible sin barras de regulación o barras de "veneno consumible", podrían volverse a colocar de un modo ideal en lugares en los cuales uno de estos dos tipos de barras debieran alojarse dentro del elemento. Como es natural los elementos de combustible con barras de

20.

25.

30.

"veneno consumible" podrían estar también sujetos a recolocación en una sección en la cual fueran más apropiadas las barras de regulación, o ninguna barra de ningún tipo.

- Como estos tres tipos de elementos de combustible exigen adaptadores diferentes, la recolocación de elementos de combustible parcialmente usados se realiza con un programa de recolocación que no llega a ser óptimo, para evitar la necesidad de modificar los elementos de combustible ahora radioactivos para permitir la configuración particular de barra de regulación, barra de "veneno consumible" (o ninguna de estas dos barras) que caracteriza la nueva sección de elemento combustible. Por otro lado, si se desea, una recolocación óptima, se deben realizar modificaciones necesarias en los elementos de combustible de una forma molesta y costosa con equipo de manejo a distancia. Además,
5. a este respecto, los tubos de guías de las barras de regulación vacíos de estos elementos de combustible que no tienen barra de regulación o barras de "veneno consumible" presentan problemas térmicos especiales. Normalmente, para extraer calor de la región activa, los espacios vacíos dentro de la región activa se llenan con un flujo de agua a presión. En estas circunstancias,
10. los tubos de guía vacíos en estos elementos de combustible tienden a canalizar agua relativamente fría desde la boca de admisión hasta la región activa del reactor a través de la boca de salida de refrigerante de la región activa. Esta agua más fría
15. se mezcla con el agua caliente que se descarga de la región activa y produce, por lo tanto, una reducción inconveniente en el promedio de temperatura de refrigerante que fluye de la región activa.
- 20.
- 25.

30. En las condiciones de presión, calor, radiación y flujo de agua a gran velocidad, la integridad estructural de las ba-

rras de combustible individuales, así como de los elementos de combustible en los cuales se agrupan, es también de importancia fundamental. Por consiguiente, para retener las barras de combustible dentro de sus posiciones relativas en los elementos de combustible respectivos, se emplean "adaptadores extremos" metálicos de fundición para acoplar los extremos de cada una de estas barras de combustible y los tubos de guías de las barras de regulación, así como por lo menos un extremo de las barras de "veneno consumible" en aquellos elementos de combustible que tienen este tipo de barra.

El extremo inferior de todo el grupo de elementos de combustible, que constituyen la región activa del reactor, se suele sostener sobre una estructura de rejilla, o placa de rejilla inferior, que sostiene el peso de los elementos de combustible contra la fuerza de gravedad. Esta placa de rejilla inferior distribuye también el refrigerante a presión que fluye al interior de la región activa de una forma que asegura, lo más posible, que exista una distribución de temperatura generalmente uniforme en el interior de la región activa y que se elimine en gran manera los "puntos calientes" en la región activa del reactor.

Como el refrigerante fluye en sentido ascendente durante el funcionamiento del reactor a una presión y velocidad de flujo sustanciales, existe la tendencia de que las fuerzas hidráulicas levanten los elementos de combustible de la placa de rejilla inferior. Para contrarrestar este efecto, el reactor está provisto también de una placa de rejilla superior a modo de parrilla. En este caso, las partes del adaptador del extremo superior se apoyan directamente contra bloques metálicos que sobresalen hacia abajo desde esta placa de rejilla superior, acoplándose por lo tanto a los elementos de combustible y retenien-

dolos en sus posiciones respectivas contra estas fuerzas hidráulicas y el adaptador extremo superior cargado por resorte.

- Como un asunto de práctica de ingeniería normal, se suele inspeccionar cada barra de combustible a intervalos generalmente regulares durante la vida útil de funcionamiento de la región activa del reactor. Después de haber comenzado el accionamiento del reactor, las barras de combustible se vuelven radioactivas y, por lo tanto, estas inspecciones de rutina deben realizarse necesariamente con equipo de manejo a distancia en condiciones debidamente protegidas. Para llevar a cabo estas inspecciones, la práctica común ha consistido en detener el reactor y extraer de la región activa los elementos de combustible que contienen las barras de combustible que se han de examinar. Estos elementos de combustible se desmantelan ulteriormente y las barras de combustible se inspeccionan de un modo individual en un "bote sorbedor" en el cual un detector de radiación comprueba la radioactividad de un fluido de prueba que fluye desde el bote para identificar un nivel notablemente elevado de radioactividad que es indicativo de una barra defectuosa rota. Este procedimiento bastante tedioso de desmontaje a distancia, inspección y nuevo montaje, es necesario por ciertas razones, de las cuales no es la menor la presencia de la "estrella" metálica de fundición para las barras de regulación o las barras de "veneno consumible", dependiendo de la naturaleza del elemento de combustible particular. Estas piezas de fundición monolíticas bloquean la observación directa y la alineación entre los extremos de las barras de combustible individuales y un detector de radiación colimada, evitando por lo tanto que el detector identifique barras de combustible defectuosas específicas. Además, a este respecto las "estrellas" de fundición para las barras de control y
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

las barras de "veneno consumible" son muy costosas estos adaptadores "de estrella" exigen también una inspección muy cuidadosa para comprobar que no existan defectos que aparecen frecuentemente en forma complicadas de piezas de fundición que deben funcionar en ambientes ostiles.

5.

En estas circunstancias, existe la necesidad de disponer de una "estrella" para barras de regulación y barras de "veneno consumible" menos costosas pero de igual duración y que no obstruya la inspección de las barras de combustible sino que exponga las barras individuales para examen sin imponer la necesidad de desmontar todo el conjunto de combustible. Como es lógico, existe la necesidad adicional de disponer de un conjunto más flexible de barras de regulación y barras de "veneno consumible" que permitan una recolocación óptima de los elementos de combustible en el interior de la región activa del reactor sin necesidad de tener que efectuar modificaciones específicas ni que se produzcan efectos térmicos indeseables.

10.

15.

20.

25.

30.

Estas y otras dificultades que son el resultado del empleo de estrellas monolíticas de fundición para barras de regulación y barras de "veneno consumible" que han caracterizado la tecnología anterior, se resuelven, en grado notable, por la práctica del invento. De un modo más específico, según una característica importante del invento, se utiliza una retícula abierta de placas entre cruzadas para sostener una formación de tubos de guía de las barras de regulación o de las barras de "veneno consumible". Esta retícula forma una estructura celular abierta que no solamente expone los extremos de las barras de combustible para simplificar las inspecciones de rutina de la integridad de las barras de combustible, sino que también es una estructura menos costosa cuya resistencia se equipara a las "estrellas" de fundi-

5. ción monolíticas de la tecnología anterior. Esta construcción de rejilla celular evita además los problemas más difíciles de aseguración de la calidad que suelen aparecer en la fabricación de productos metálicos de fundición y especialmente aquellos productos que tienen formas complicadas.

10. No obstante, quizás más importante es la flexibilidad que proporciona el presente invento en la recolocación de los elementos de combustible parcialmente usados dentro de una región activa. La estructura de rejilla ilustrativa ofrece capacidad de intercambio entre los tipos de elementos de combustible con barras de regulación, barras de "veneno consumible" y tubos de guías abiertos sin imponer la necesidad de tener que modificar la estructura del elemento de combustible. Con respecto a los  
15. problemas térmicos, que han caracterizado a los tipos de elementos de combustible de tubos de guía abiertos para las barras de regulación se incorporan tapones para cerrar estos canales de flujo de los tubos de guía en la estructura de rejilla del conjunto de orificios para barras. De esta manera el flujo desviado a través de estos tubos de guía que, en el pasado, ha tenido la  
20. tendencia hacia degradar la temperatura del refrigerante que fluye desde la región activa del reactor se puede detener con facilidad.

25. Por consiguiente, el invento no solamente proporciona una mayor flexibilidad, economía y eficacia, al prolongar la vida útil de las regiones activas de reactores nucleares de una forma barata y fiable, sino que también resuelve una ineficacia térmica que ha supuesto muchos problemas en el pasado.

30. Los diversos rasgos de novedad que caracterizan al invento se practican de un modo particular en las reivindicaciones adjuntas y que forman parte de esta memoria descriptiva. Para com

prender mejor el invento, su funcionamiento ventajas y objeto es pecíficos conseguidos por su empleo, tómesese como referencia el dibujo adjunto y la parte descriptiva en los que se ilustra y describe una modalidad referible del invento.

5. La figura 1 es una vista en planta de una parte de un conjunto de orificios para barras que ilustran características del invento.

10. La figura 2 es una vista en alzado de una parte del conjunto representado en la figura 1 tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1 en una vista en sección parcial cortada, tomada en la dirección de las flechas; y

15. La figura 3 es una vista de costado de una parte de un elemento de combustible con un conjunto que es similar al conjunto que se ilustra en la figura 1 y 2, alojado dentro de la región activa de un reactor.

20. Para comprender de una forma más completa el invento, tómesese como referencia la figura 3, que representa una parte de un elemento de combustible normal 10. El elemento de combustible tiene un espárrago 11 al cual se agrupan las barras de regulación 12 a 18 por medio de un conjunto celular de chapa con orificios para las barras 20, que caracteriza el invento. Se recordará a este respecto que todas las barras de regulación 12 a 18, así como aquellas barras de regulación en el elemento de combustible 10 que están fuera del plano de la figura 3, se alojan dentro de tubos de guía 22 que envainan las barras de regulación, mientras que las barras de regulación en el interior de los tubos 22 se pueden mover libremente para introducirse o salir del elemento de combustible 10 en direcciones paralelas a los ejes longitudinales de las barras de combustible 21 como un conjunto, 25. en respuesta al movimiento del espárrago 11 que se inicia por me 30.

dio de un mecanismo de transmisión de mando (no ilustrado en el dibujo).

5. Por lo tanto, aun cuando no se ilustra en la figura 3 del dibujo, el espárrago 11 se suelda, o se sujeta de otro modo al armazón celular que comprende el conjunto de orificios para las barras 20. Los extremos de las barras de regulación 12 a 18, inclusive, se acoplan también rígidamente en células respectivas en el conjunto según se describirá más adelante con más detalle. En estas circunstancias, el movimiento del espárrago 11 en direcciones paralelas a los ejes longitudinales de las barras de combustible 21 obligan necesariamente a las barras de regulación 12 a 18 a que experimenten el mismo movimiento para regular el nivel de potencia de la región activa del reactor.

10. Según se ilustra en la figura 3, el conjunto de orificios para las barras 20, cuando las barras de regulación 12 a 18 se introducen totalmente en los tubos de guía 22 en el elemento de combustible 10, descansa sobre una placa 23 que se sostiene por medio de una formación de muelles espirales 24. De esta manera, la placa 23 puede efectuar movimiento en la misma dirección que el espárrago de las barras de regulación 11, estando limitada la distancia de movimiento para la placa solamente por las características de compresión de los muelles espirales 24 y un conjunto de topes (no ilustrados en el dibujo). Estos topes sobresalen de las esquinas del adaptador del extremo superior 25 hacia el interior en dirección al conjunto de orificios para las barras 20 sobre una parte suficiente de la superficie superior de la placa 23 con el fin de retener la placa dentro del adaptador del extremo superior 25.

25. En la región activa del reactor, el elemento de combustible 10 se mantiene en su posición relativa apropiada a través

de una placa de rejilla superior colocada transversalmente 26 que se extiende a través de la parte superior de la región activa del reactor (no representada en el dibujo). Un grupo de bloques de rejilla superiores 27, 30 y 31 se sujetan a la placa de rejillas superior 26 y sobresalen de la misma por debajo. Los bloques 27, 30, 31 (y un cuarto bloque que no se ilustra en la figura, del dibujo) se apoyan todos contra las superficies superior plana de la placa 23. De esta manera, el elemento de combustible 10 queda retenido en su posición relativa apropiada de una manera elástica, apoyándose la placa de rejilla superior 26, de hecho, contra los muelles espirales 24. Las barras de regulación 12 a 18, inclusive, el conjunto de orificios para las barras al que se unen, y el espárrago 11 que activa el movimiento de las barras de regulación además, quedan todos libres para experimentar el movimiento longitudinal conjunto que se ha descrito anteriormente.

Para poder comprender de una forma más completa la estructura celular que caracteriza el conjunto de orificios para barras, tómesese como referencia la figura 1 del dibujo. En la figura 1 (y en una vista correspondiente de la figura 2) el conjunto de orificios para barras tiene medios para detener el flujo de refrigerante del reactor a través de tubos de guía de barras de regulación vacíos por las razones que se expondrán más adelante. La estructura que caracteriza las figuras 1 y 2, además, no acomoda un grupo de barras de "veneno consumible" estacionarias ni las barras de regulación móviles que se describieron con detalle específico con respecto a la figura 1. Antes de continuar con una descripción más completa del invento según se ilustra en las figuras 1 y 2, es importante observar también que el elemento de combustible 10 ilustrado en la figura 3 es una formación

- de "17x17", o sea un conjunto que aloja 205 barras de combustible y un conjunto específico correspondiente de barras de "veneno consumible", tubos de guías vacíos o tubos de guías y barras de regulación, según sea el caso. La estructura ilustrada en las
5. figura 1 y 2, tiene aplicación, no obstante, a una formación de 17x17 que sostiene una combinación de 289 barras de combustible en combinación apropiada con barras de "veneno consumible", tubos de guías vacíos o tubos de guías y barras de regulación. Necesariamente, estas diferencias se reflejan en variaciones estructurales de relativa poca importancia entre el conjunto de
10. orificios para barras 20 para el mecanismo de barras de regulación longitudinalmente desplazables, que se ilustra en la figura 3, y la configuración de tubos de guía de las barras de regulación, vacíos y fijos, que se ilustra en las figuras 1 y 2.
15. De un modo más específico, una primera formación generalmente paralela de placas 32 a 37, inclusive, se acoplan y fijan entre sí con un segundo grupo esencialmente perpendicular de
20. placas paralelas 40 a 46. Las placas individuales en las formaciones de placas 33 a 37, 40 a 46, tienen cada una ranuras coincidentes apropiadamente separadas formadas en mitades opuestas de las placas, siendo las ranuras individuales aproximadamente equivalente a la mitad de la profundidad de la placa en la cual se forman. Uniendo los dos grupos de placas múltiples 120 perpendiculares entre sí en ranuras coincidentes respectivas, se une
25. toda la estructura para formar una rejilla celular rígida, de un modo similar a como se forman los divisores de cartón para proteger los huevos individuales en una huevera.
30. Para mejorar aun más la integridad y solidez del conjunto de orificios para barras 47, las uniones en las intersecciones de las placas mutuamente ranuradas, de las cuales son normales

las uniones 50, 51, se pueden soldar entre sí.

5. Observese de un modo particular, las placas 36, 37, 40, 41. Según se ilustra con más detalle en la figura 2, la placa representativa 37 está provista, cerca de sus extremos, con una profundidad algo mayor que aparece como una parte ancha 52 la cual encaja o se aloja sobre la superficie superior de un rebaje 53 formado en la placa longitudinalmente móvil 23A que se apoya contra el sistema de muelles espirales 24A. Según se ilustra en el dibujo, la extremidad transversal de la placa 37 tiene un elemento 55 que sobresale más allá del perímetro de la placa 23A y encaja en una ranura (figura 1) que se forma en la parte del adaptador del extremo superior 25A (figura 2) que se oprime con contacto con la superficie de apoyo inferior del bloque de rejilla superior 27A.

10. De una manera similar, las placas 40, 41 y 36 (figura 1) tienen también elementos sobresalientes 56, 57, 54, respectivamente, que se fijan en ranuras asociadas en el adaptador del extremo superior 25A por medio del bloque de rejillas superior 27A o 30A. Aun cuando no se representa en la parte ilustrada del dibujo los extremos transversales opuestos de las placas 40, 41, 36 y 37, tienen elementos sobresalientes que se fijan también al adaptador del extremo superior 25A a través de la acción de los bloques de rejilla superiores que se encuentran inmediatamente por encima de los elementos sobresalientes en cuestión. El conjunto de orificios para las barras 47 no puede efectuar de esta manera, ningún movimiento longitudinal ni transversal. No obstante, la placa transversal 23A se puede mover longitudinalmente en la distancia permitida por los topes en el adaptador del extremo superior 25A y contra la fuerza de los muelles espirales 24A.

15.

20.

25.

30.

- Esta retención rígida del conjunto de orificios para barras 47, como es lógico, es enteramente contraria al movimiento longitudinal libre que el conjunto de orificios para barras 20 de la figura 3 transmite a las barras de regulación 12 a 18.
5. Esta característica del invento es ilustrativa de la flexibilidad que induce la estructura de rejilla del conjunto de orificios para barras a los problemas de la recolocación de barras de combustible parcialmente usadas dentro de la región activa del reactor.
10. Continuando con la descripción de la modalidad del invento que se ilustra en las figuras 1 y 2, se recordará que esta ilustración específica se emplea con tubos vacíos de guía para barras de regulación. Para resolver la ineficacia térmica causada por agua relativamente fría que fluye desde la boca de entrada a la región activa del reactor, a través de tubos de guías vacíos, saliendo por la descarga del reactor para mezclarse con el refrigerante caliente que fluye del resto de la región activa del reactor, y reduce la temperatura del refrigerante se habilitan tapones 61, 62 y 63 para los tubos de guías de las barras de regulación en el conjunto de orificios para las barras 47. Según se ilustra con más detalle en la figura 2, cada uno de los tapones 61, 62 y 63 es una estructura generalmente tubular que tiene un diámetro exterior que permite que cada tapón se ajuste apretado en el interior de un tubo de guía de barra de regulación. Para bloquear el flujo a través del tubo de guía, un extremo de cada uno de los tapones 61, 62 y 63 se recalca o se cierra de otro modo apropiadamente. El extremo opuesto de cada uno de los tapones respectivos, se expande en dirección transversal para proporcionar toques 65, 66 y 67 que limitan el movimiento en dirección longitudinal de cada uno de los tapones.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

De una manera similar a la que se ha descrito con relación a las barras de regulación 12 a 18 (figura 3), las barras de "veneno consumible" (no ilustradas en el dibujo) se montan en una rejilla celular del tipo descrito anteriormente. No obstante, en este caso específico, se recordará que las barras de "veneno consumible" no se mueven durante el funcionamiento del reactor. Por consiguiente, para alojar barras de "veneno consumible" inmóviles, la estructura de rejilla celular que sostiene estas barras deberá ser del tipo descrito con respecto a las figuras 1 y 2, en el sentido de que por medio de ganchos o elementos sobresalientes en la rejilla celular o conjunto de orificios para barras se acoplan rígidamente entre las superficies inferiores de la rejilla superior y los canales respectivos formados en el adaptador del extremo superior. De este modo se evita que el conjunto de orificios para barras y las barras de "veneno consumible" se mueven con relación al elemento de combustible respectivo.

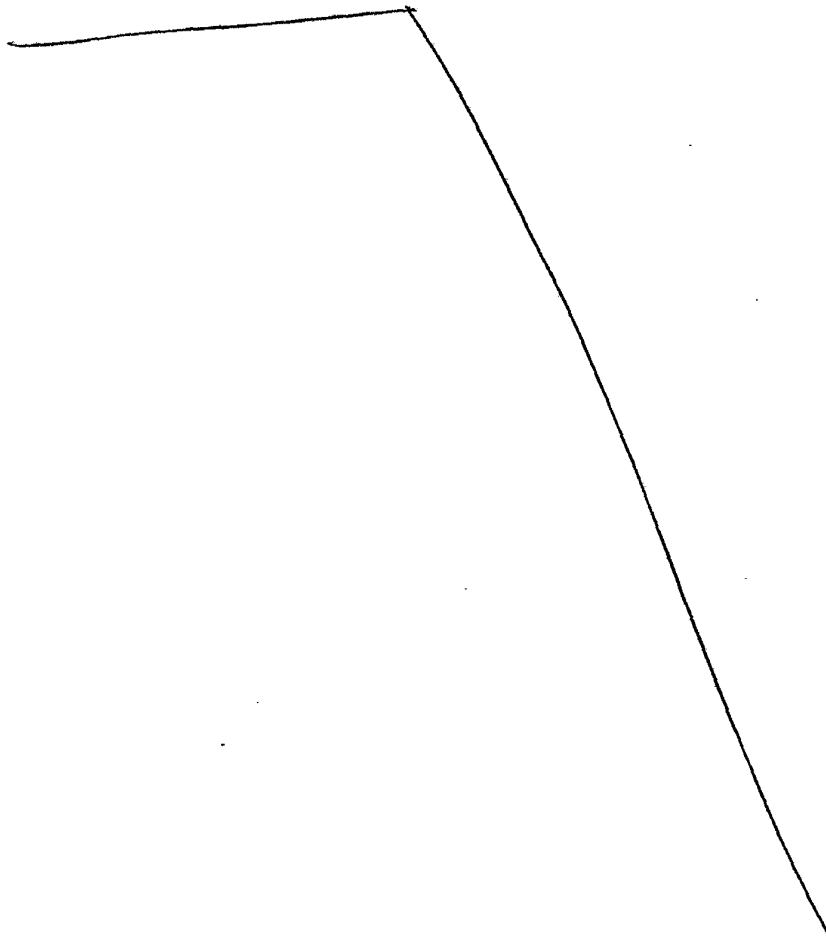
En la práctica, a medida que surge la necesidad de reponer un elemento de combustible parcialmente usado en el interior de una zona activa del reactor para obtener el uso máximo eficaz del combustible nuclear en el interior del elemento de combustible, el elemento de combustible se saca de la región activa del reactor de una manera apropiadamente protegida. Se cambia el conjunto de orificios para barras, según sea apropiado, para proporcionar funciones de barra de regulación, tapones para tubos de guías de barras de regulación vacíos o barras de "veneno consumible" según determine la nueva posición relativa del elemento de combustible parcialmente usado dentro de la región activa. De este modo el elemento de combustible repuesto goza de un lugar óptimo dentro de la región activa sin imponer la necesidad de desarmar y reconstruir a distancia el elemento de combustible para

satisfacer los requisitos de adaptación especiales, siendo el punto crítico la alineación longitudinal entre las celdillas y los tubos de guías de las barras de regulación correspondientes, sin tener en cuenta el uso particular del conjunto de orificios para

5. barras para una aplicación de barras de regulación, barras de "veneno consumible" o tapones de los tubos de guía.

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.

- 10.



REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, caracterizados porque se dota a cada reactor de un conjunto de orificios para barras de los elementos combustible del reactor nuclear, que tiene barras de regulación tubos de guía de las barras de regulación y barras de "veneno consumible" y constituido por una primera formación de placas generalmente paralelas separadas entre sí, una segunda formación de placas generalmente paralelas, cuya segunda formación de placas se separan unas de otras y son esencialmente perpendiculares a la primera formación de placas, fijándose entre sí con las mismas, para formar una pluralidad de celdillas en las que se alojan las barras de regulación y las barras de "veneno consumible".
- 10.
15. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dota al conjunto de un espárrago que tiene por lo menos dos extremos, y porque uno de los extremos del espárrago se aloja en una de las celdillas respectivas para mover las barras de regulación y el conjunto de orificios para barras como una sola unidad.
- 20.
25. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque al menos algunas de la primera y segunda formaciones de placas terminan cada una en extremos respectivos y en elementos formados en los extremos para acoplarse a una parte del elemento de combustible y evitar el movimiento de las barras de "veneno consumible" con relación al elemento de combustible.
30. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se disponen una pluralidad de tapones de obturación cada uno de los cuales se aloja dentro de una las celdillas respectivas para bloquear los tubos de guías de las barras

de regulación.

- 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque se dota a cada elemento de combustible
5. las, teniendo cada una de las barras extremos transversales, una pluralidad de tubos huecos de guías de las barras de regulación, entremezclados con las barras de combustible y generalmente paralelos a las mismas, un adaptador extremo situado en dirección generalmente transversal a las barras de combustible y los tubos
10. de guía, teniendo el adaptador extremo una pluralidad de canales formados en el mismo, una primera formación de placas paralelas y separadas sobre el adaptador extremo, teniendo al menos algunas de las placas elementos formados en las mismas que se alojan en canales respectivos, una segunda formación de placas paralelas
15. y separadas sobre el adaptador extremo, generalmente perpendiculares a la primera formación, y fijándose mutuamente con la misma, para formar una pluralidad de celdillas, teniendo al menos alguna de la segunda formación de placas, elementos formados en las mismas que se alojan en canales respectivos, estando las celdillas en alineación longitudinal con los tubos de guía de las
20. barras de regulación huecos y las barras de combustible para ofrecer acceso directo por lo menos a uno de los extremos de cada una de las barras de combustible, para exponer los extremos para fines de inspección y poder determinar la integridad estructural de cada una de las barras inspeccionadas.
- 25.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque presenta además barras de "veneno consumible", cuyos extremos se acoplan en celdillas respectivas alojándose el resto de las barras de "veneno consumible" en dichos tubos de guías respectivos.

30.

7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados además porque presenta una pluralidad de tapones de obturación, cuyos extremos se acoplan en celdillas respectivas y el resto de los tapones se aloja en los tubos de guías respectivos.

5.

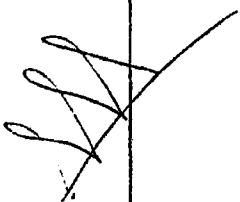
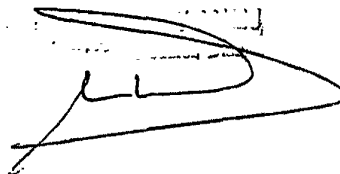
8.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

10.

Madrid, 5 DIC. 1977

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY.



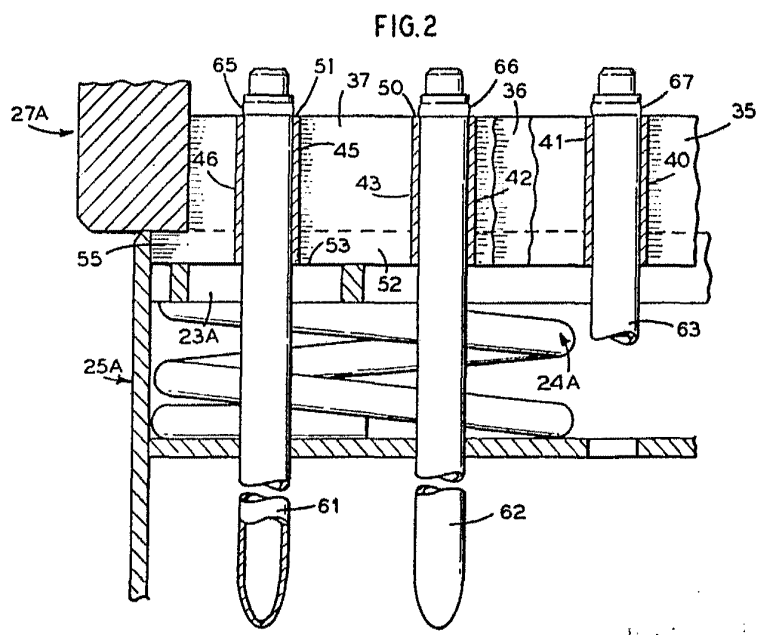
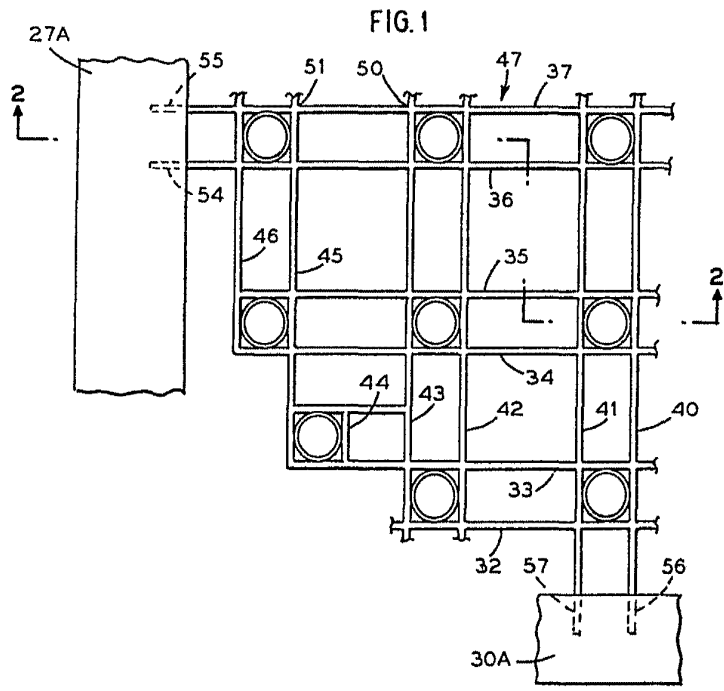
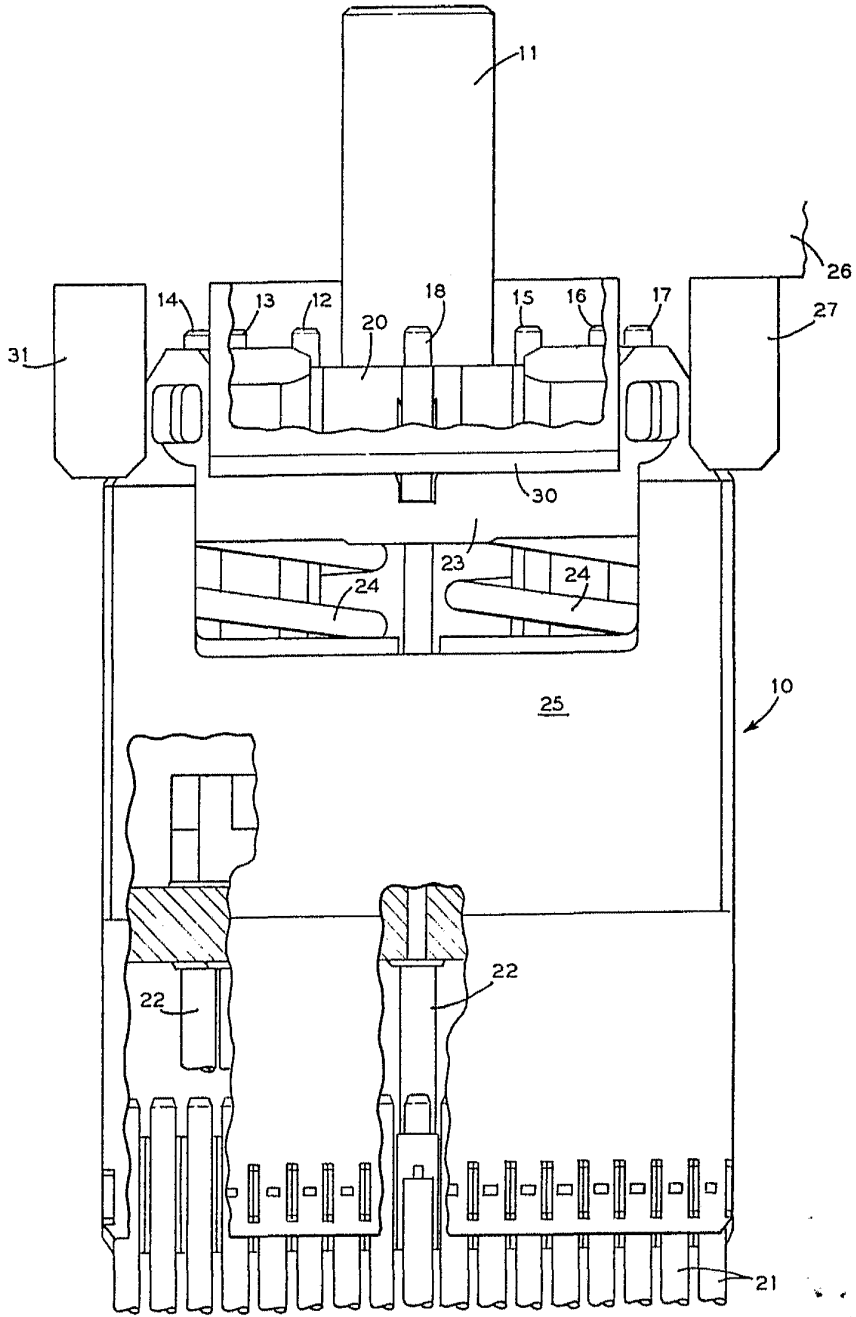


FIG. 3



DEC. 1977

I. E. C.

