

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

6 NOV. 1978

ES

NUMERO
464,438
FECHA DE PRESENTACION
24-11-77.

A1

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

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
P 26 54 411.2	24.11.76	REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G21C	

64 TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO PARA AVERIGUAR LA DISTRIBUCION DE LA POTENCIA EN UN REACTOR NUCLEAR Y REACTOR NUCLEAR PARA LA EJECUCION DEL PROCEDIMIENTO.

71 SOLICITANTE (ES)

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Wiesenstr. 50, 4330 Mülheim, (Ruh), República Federal Alemana.

72 INVENTOR (ES)

WERNER ALEITE, Dipl.Ing.UWE MERTENS, Dipl.-PHYS.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

GOMEZ-ACEBO

El presente invento se ocupa por una parte de un procedimiento para averiguar la distribución de potencia en un reactor nuclear con un núcleo de reactor compuesto de elementos combustibles alargados en el que se hace circular, en la dirección longitudinal de los elementos combustibles, un refrigerante cuyo calentamiento se averigua con dispositivos de medición de temperatura y se emplea para corregir la señal de sondas de flujo de neutrones que están dispuestas distribuidas por la longitud de un elemento combustible. Las señales de medición de los dispositivos de medición de temperatura deben dar indicaciones sobre la distribución de potencia acimutal y radial.

La corrección se efectúa según una proposición de la anterior solicitud de patente P 25 17 712.4 con ayuda de termoelementos que están distribuidos regularmente en la zona superior e inferior del núcleo del reactor, en su sección transversal. Las sondas de flujo de neutrones por el contrario, en atención a una forma de construcción especialmente fiable, están dispuestas solo en pocos lugares, especialmente por fuera del núcleo del reactor, donde hay a disposición espacio suficiente. Contrariamente a esto la invención busca una posibilidad de averiguar la distribución de potencia con más precisión que hasta ahora, sin que para la medición del flujo de neutrones tenga que elevarse el coste en relación al número y/o propensión a averías de las sondas de flujos de neutrones. Mas bien la fiabilidad de la medición debe estar garantizada porque se hace que cuando son ineficaces las sondas de medición que fallan que proporcionan una señal defectuosa.

En el nuevo procedimiento para averiguar la distribución de la potencia, se procede de manera que se averigua el calentamiento redundante en un lugar asociado directamente a las sondas de flujo de neutrones, y luego se analiza, porque se forma una

integral de los valores de medición de las sondas de flujo de neutrones sobre la longitud del elemento combustible, porque el calentamiento analizado se compara con la integral y porque la diferencia entre la integral y el calentamiento se aprovecha para suprimir una señal de una sonda de flujo de neutrones, al sobrepasarse un valor de umbral.

La medición de temperatura redundante constituye así pues un fundamento para el perfecto control de las sondas de flujo de neutrones, que pueden estar de nuevo especialmente en tan estrecha relación con los dispositivos de medición de temperatura, que es posible una asociación directa. La precisión de la medición de la distribución de potencia no se basa pues en una multiplicación de las sondas de flujo de neutrones, sino en la utilización adicional de dispositivos de medición de temperatura y de un correspondiente coste de ordenador.

Partiendo de las mediciones de temperatura pueden suprimirse las señales de todas las sondas de flujo de neutrones distribuidas en un elemento combustible, en el caso de resultados de medición defectuosos. Pero bajo ciertas circunstancias pueden sortearse también de las sondas distribuidas en la dimensión axial del núcleo del reactor, distintas sondas defectuosas, de manera que la medición de la distribución de potencia en el núcleo de reactor se perjudica especialmente poco por el fallo de distintas sondas.

El procedimiento según la invención puede ejecutarse ventajosamente de manera que para valores de diferencia por debajo del valor de umbral se efectue una corrección de la señal de una sonda de flujo de neutrones, dependiente de la magnitud de la diferencia. La corrección de la señal puede aplicarse del mismo modo a todas las sondas distribuidas axialmente de un elemento combustible, o en magnitud diferente, pudiendo efectuarse el escalonamiento según valores experimentales o averiguarse de los valores del calentamiento.

Para el ejercicio del procedimiento según la in-

vención puede partirse ventajosamente de un reactor nuclear de reactor compuesto de elementos combustibles alargados que presente una dimensión axial correspondiente a su longitud y una sección transversal aproximadamente circular, y con un dispositivo de medición para la distribución local de la potencia del reactor que comprende sondas de flujo de neutrones distribuidas axialmente en un elemento combustible y aparatos de medición de temperatura adicionales, preferentemente termoelementos, para averiguar el calentamiento de un refrigerante que circula a través del núcleo del reactor en la dirección longitudinal de los elementos combustibles

Según la ulterior invención este núcleo de reactor se desarrolla de manera que varios aparatos de medición de temperatura están dispuestos redundantes en la salida de un elemento combustible y están enlazados con un circuito analizador, porque las zonas de flujo de neutrones están enlazadas con un circuito integrador, porque el circuito integrador y el circuito analizador están enlazados con un elemento sumador, al que está conectado también un dispositivo de medición de temperatura asociado a la temperatura de entrada del refrigerante, porque el elemento sumador está enlazado con un elemento de corrección asociado a la salida de las sondas de flujo de neutrones, en primer lugar directamente y en segundo lugar a través de un elemento de conexión dependiente del valor de umbral.

El elemento de conexión puede estar enlazado con un dispositivo de señales con el que se comunica la consecución de un valor de umbral. Adicionalmente o en lugar de esto, el elemento de conexión puede bloquear también la salida de distintas o de todas las sondas de flujos de neutrones en el elemento corrector.

Para una aclaración más detallada de la invención se describe un ejemplo de ejecución muy esquematizado, a base del dibujo adjunto.

El núcleo de reactor de un reactor nuclear de agua a presión en sí conocido para por ejemplo 1.300 MWe está indicado mediante un único elemento combustible 1 que presenta una sección transversal cuadrada con 23 cm., de longitud de lado y una longitud total de aproximadamente 4,5 metros, y que se circula en la dirección de la flecha 2 de abajo hacia arriba, normalmente con paso constante, por el agua a presión que sirve para la refrigeración. El elemento combustible 1 contiene distribuidas regularmente en su longitud, una multiplicidad de sondas de flujo de neutrones 3, por ejemplo seis de éstas, cuyas líneas de salida están designadas con 4. Ventajosamente puede emplearse detectores B de construcción conocida.

En la cabeza 5 del elemento combustible hay tres termoelementos 6 como dispositivos de medición de temperatura en disposición redundante, es decir que no pueden abarcar por ellos irregularidades locales que son imaginables dentro de la sección transversal del elemento combustible.

Las salidas de los termoelementos 6 están enlazadas con un circuito analizador 7. Este puede ser un circuito analizador 2-v-3, para los dos termoelementos 6 representados. Con esto se obtiene un valor de temperatura fiable que se entrega a un elemento sumador 9 a través de una línea 8. El elemento sumador 9 está al mismo tiempo bajo la acción de la temperatura de entrada del refrigerante en el extremo inferior del elemento combustible a través de una línea 10 mediante termoelementos no representados. En lugar de esta temperatura de entrada puede utilizarse como valor de referencia también un valor de temperatura del refrigerante inferior existente por fuera del núcleo del reactor, aproximadamente en los bucles del circuito de refrigeración. Mediante la formación de diferencia indicada con los signos se obtiene el intervalo de calentamiento característico para la potencia térmica del elemento combustible, para la parte del refrigerante

primario que fluye por el elemento combustible 1. El elemento sumador 9 puede estar ejecutado como circuito de conductores integrados.

5 A las líneas de salida 4 de los detectores de neutrones 3 está conectado un circuito integrador 12 fabricado de componentes electrónicos, de modo que en si conocido, por ejemplo en construcción integrada. Esta forma de los valores de medición de las sondas de flujo de neutrones, que son características de la potencia legal la integral del desarrollo de potencia, a través del elemento combustible 1, que ha de coincidir con la alimentación de potencia que va al refrigerante expresada por el calentamiento. Por lo tanto esta potencia con 10 la averiguada en el elemento sumador 9 puede hacerse contribuir a una comparación con la que está enlazado el circuito integrador a través de una línea 13.

15 La diferencia entre el valor de potencia determinado con los termoelementos 6 y el valor de potencia de los detectores de neutrones 3 está a disposición en la línea de salida 14 del elemento sumador 9. Esta influencia por una parte a un elemento de conexión 15 con la característica de valor de umbral indicada que corresponde por ejemplo a desviaciones de $\pm 2-5\%$.

20 Al elemento de conexión 15 están conectados elementos de corrección 16 que se alimentan directamente al mismo tiempo a través de las líneas de salida 4 de los detectores de distribución de potencia 3. Además los elementos de corrección están enlazados a través de una línea 18 directamente con la línea de salida 14 del elemento 25 sumador 9. Los elementos de corrección 16 dan por su parte a través de líneas de salida 19 las deseadas señales útiles de las densidades de potencia, es decir la distribución de potencia sobre el elemento combustible.

30 Al funcionar el reactor se utiliza en caso normal la diferencia de los valores de potencia que se averigua en el elemen-

to sumador 9, para la corrección de las señales de las distintas sondas de flujo de neutrones 3 sobre la longitud del elemento combustible 1, en tanto la diferencia se halle por debajo de un valor límite fijado con el elemento de conexión 15. En el ejemplo de ejecución se trata de un valor límite igual para todos los elementos de corrección 16. Sin embargo si la desviación de potencia sobrepasa el valor en por ejemplo el 10 % se desconecta en conjunto la medición de flujo de neutrones mediante un bloqueo de las líneas de medición en los elementos de corrección 16. Con ésto ningún tipo de mediciones falsas puede excitar falsamente los sistemas de protección, dispositivos de control o similares, conectados a las líneas de salida.

En el ejemplo de ejecución está conectado al elemento de conexión 15 un dispositivo de señal 20. Este advierte al personal de entretenimiento previsto para el reactor, que en la medición de la potencia existen discrepancias, con el fin de que puedan buscarse lo más rápidamente posibles las posibilidades de reparación.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la practica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para averiguar la distribución de la potencia en un reactor nuclear y reactor nuclear para la ejecución del procedimiento con un núcleo de reactor compuesto de elementos combustibles alargados, a través del cual se hace circular en la dirección longitudinal de los elementos combustibles un refrigerante cuyo calentamiento se averigua con dispositivos de medición de temperatura y se emplea para corregir la señal de sondas de flujo de neutrones que están dispuestas distribuidas por la longitud de un elemento combustible, cuyo procedimiento se caracteriza porque el calentamiento se averigua redundante en un lugar asociado directamente a las sondas de flujo de neutrones y luego se analiza, porque se forma una integral de los valores de medición de las sondas de flujo de neutrones sobre la longitud del elemento combustible, porque el calentamiento analizado se compara con la integral y porque la diferencia entre la integral y el calentamiento se aprovecha para suprimir una señal de una sonda de flujo de neutrones, al sobrepasarse un valor de umbral.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se suprimen las señales de todas las sondas de flujo de neutrones distribuidas en un elemento combustible.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque para valores de diferencia por debajo del valor de umbral se efectúa una corrección, dependiente de la magnitud de la diferencia, de la señal de una sonda de flujo de neutrones.

4.- Reactor nuclear, para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, especialmente reactor de agua a presión, con un núcleo de reactor que está compuesto de elementos combustibles alargados y presenta una dimensión axial correspondiente a su longitud y una sección transversal aproximadamente circular, y con un dispositivo de medición para la distribución local de

la potencia del reactor que comprende sondas de flujo de neutrones distribuidas axialmente en un elemento combustible y aparato de medición de temperatura adicionales, preferentemente termoelementos, para averiguar el calentamiento de un refrigerante que circula el núcleo del reactor en la dirección longitudinal de los elementos combustibles, caracterizado porque varios aparatos de medición de temperatura están dispuestos redundantes en la salida de un elemento combustible y están enlazados con un circuito analizador, porque las sondas de flujo de neutrones están enlazadas con un circuito integrador porque el circuito integrador y el circuito analizador están enlazados con un elemento sumador al que está conectado también un dispositivo de medición de temperatura asociado a la temperatura de entrada del refrigerante, y porque el elemento sumador está enlazado con un elemento de corrección asociado a las salidas de las sondas de flujo de neutrones, en primer lugar directamente y en segundo lugar a través de un elemento de conmutación dependiente del valor de umbral.

5.- Reactor nuclear según la reivindicación 4, caracterizado porque el elemento de conmutación está enlazado con un dispositivo de señal.

6.- Reactor nuclear según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque la salida de distintas o de todas las sondas de flujo de neutrones es bloqueable en el elemento de corrección mediante el elemento de conmutación.

7.- Procedimiento para averiguar la distribución de la potencia en un reactor nuclear y reactor nuclear para la ejecución del procedimiento, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

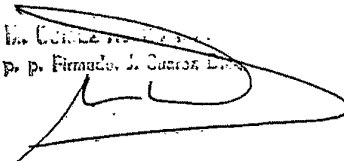
Esta Memoria consta de 9 hojas escritas a máquina
por una sola cara.

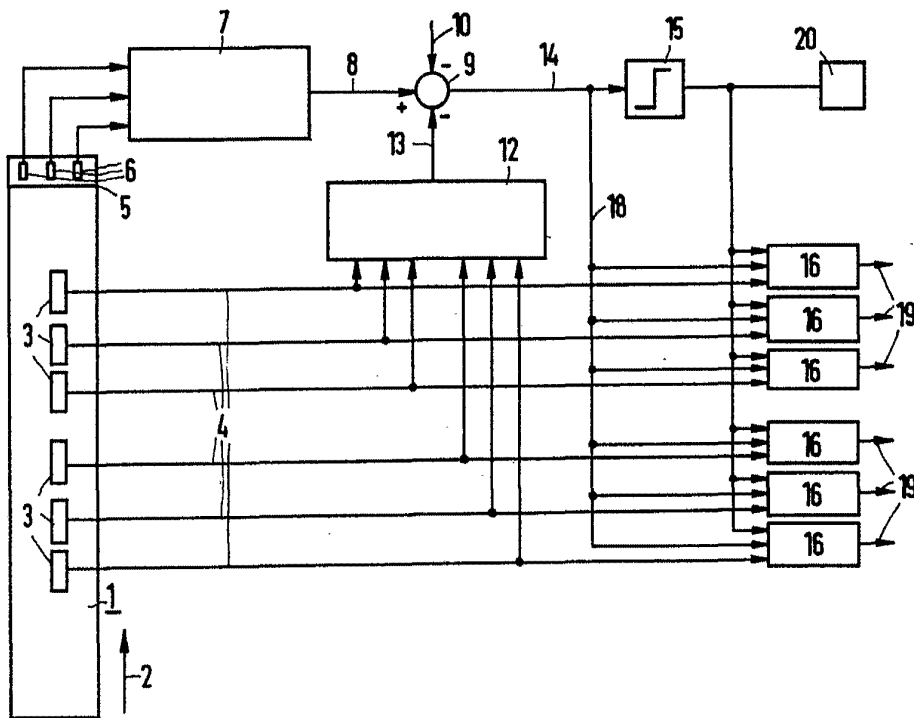
Madrid,

13 ABR. 1978

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

J. L. CORDERO
p. p. Firmado J. Cordero





VARIABLE

13 APR 1970

MANUAL

Handwritten signature