

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



PATENTE DE INVENCION

19	ES	NUMERO	449	10	A1
22		FECHA DE PRESENTACION	19-7-76.-		

4 OCT 1977

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
604.528	14-8-75	América
604.529	14-8-75	América

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

64 TITULO DE LA INVENCION

"MEJORAS EN REACTORES NUCLEARES, EN PARTICULAR EN SUS VARILLAS DE CONTROL Y METODO DE FUNCIONAMIENTO".--

71 SOLICITANTE (S)

COMBUSTION ENGINEERING, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

WINDSOR-CONNECTICUT(EE.UU) - Prospect Hill Road, 1000.--

72 INVENTOR (ES)

Frank Bevilsacqua y Joseph Roger Humphries.

73 TITULAR (ES)

los inventores.

74 REPRESENTANTE

M.V. DE LA TORRE.--

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años para España, se solicita a favor de la Firma -
COMBUSTION ENGINEERING, INC. entidad Estadounidense, residente en
WINDSOR CONNECTICUT (ESTADOS UNIDOS), Prospect Hill Road 1000, por:
"MEJORAS EN REACTORES NUCLEARES, EN PARTICULAR EN SUS VARILLAS DE
CONTROL, Y METODO DE FUNCIONAMIENTO."

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a las varillas de con-
trol para el mando de los reactores nucleares, y más particularmen
te a una varilla de un largo subdividido, útil para efectuar el --
control de las oscilaciones de la fuerza. La invención se refiere,
5 además, a un método de funcionamiento para un tal reactor así como
a un reactor equipado con tales varillas.-

Según el estado actual de la técnica en la generación de
fuerza por los reactores nucleares, se comprende que los reactores
más grandes acusan una inestable distorsión oscilante del flujo de
10 neutrones en el sentido axial. Estas oscilaciones de la fuerza se
producen como resultado del incremento local en el flujo de neutro
nes, lo cual conduce a la combustión del xenón 135 (producida por
la decadencia radiactiva de la yodina 135) que aumenta la radiacti
vidad y provoca una distorsión adicional del flujo, etc,etc. En el
15 transcurso del tiempo, la concentración del xenón 135 comienza a -

subir debido al más elevado nivel de flujo, y todo el proceso es -
invertido.

En el estado anterior de la técnica se han realizado va-
rios intentos para proporcionar unas varillas de control especial-
mente diseñadas para el propósito de controlar tales oscilaciones
20 de la fuerza producidas por el xenón. Unos de estos intentos reali-
zados con anterioridad está descrito en la patente Estado-unidense
Nº. 3.081.248.-

Este intento de solución para el problema del control --
25 proponía la disposición de una varilla de control o bien de un dis-
positivo de control que comprende una pareja de elementos de absor-
ción de neutrones, adaptados para ser introducidos en las partes -
diferentes del núcleo reactor y unidos o acoplados, en cuyo caso -
el movimiento de unos de los elementos hacia dentro o bien hacia -
30 fuera del núcleo reactor era acompañado por un movimiento corres-
pondiente de otro elemento hacia fuera o bien hacia dentro del nú-
cleo reactor, la disposición era tal que por el movimiento diferen-
cial de los dos elementos, los flujos en las dos partes del núcleo
reactor son regulados entre sí, sin que por ello se-a efectuado de
35 una forma importante el total del flujo. Esta solución, sin embargo
estaba cargada de dificultades que hicieron que la misma fuera por
lo general, inaceptable para la industria de la energía. Una de --
las dificultades consistía en que la varilla especial de control -
tenía un largo adicional al largo de la parte activa, el cual ten-
40 día a incrementar innecesariamente la longitud del recipiente de -
presión que rodea el núcleo reactor. Los incrementos innecesarios
en el tamaño del recipiente de presión son extremadamente costosos
y han de ser impedidos siempre que esto sea posible. Una segunda -
dificultad consistía en que cada una de las varillas especiales de
45 control tenía que ser accionada con un mecanismo especial de accio-
namiento para las varillas de control, el cual no podía ser aleja-
do cuando había falta realizar una parada rápida del reactor.-

Una segunda solución del anterior estado de la técnica -
para el control de las oscilaciones en la distribución de fuerza -
50 dentro del núcleo, la cual ha sido descrita en la Patente Estado--

Unidense n°. 3.825.160, consiste en el empleo de una varilla de control con un largo subdividido. En relación con ello, el término "largo parcial" se refiere a la parte activa de la varilla, la cual absorbe los neutrones, en contraposición a las varillas de control "normales" previstas para el control de la fuerza en general. Tales varillas de largo parcial o de largo subdividido son controladas de forma independiente de las varillas de control principales, y las mismas contienen, por lo general, el tóxico de los neutrones en la parte inferior de la varilla, mientras que la parte superior de la misma no absorbe esencialmente nada de neutrones. Durante el funcionamiento, la parte de los neutrones se encuentra dispuesta, por lo general, en la zona central del núcleo. Si se permite que estas varillas sean retiradas al ser necesario efectuar una parada de emergencia del reactor, las varillas caen al suelo del reactor, y el tóxico de los neutrones podrían ser desplazado desde una posición de un más elevado valor de control hacia una posición de un más bajo valor de control. Esto haría que aumentase la reactividad del reactor justamente en aquél momento en que se está realizando cualquier esfuerzo para reducir la reactividad. De una forma correspondiente, el ejemplo de los dispositivos de movimiento lineal para las varillas de control de los largos parciales o largos subdivididos, los cuales según el estado anterior de la técnica se habían previsto para las plantas de energía nuclear de tipo comercial, no daba resultados positivos en un fallido sistema de seguridad. El tropiezo simultáneo de varias varillas de control en una longitud subdividida podía producir un incremento no deseado en la reactividad, siempre que no sean puestas en contacto al mismo tiempo todas las varillas con su largo total. Por lo tanto, la utilización de estas varillas de largo subdividido correspondiente al estado anterior de la técnica, requiere el empleo de un tipo diferente del dispositivo de movimiento lineal que es incapaz de alejar las varillas de control de un largo parcial.-

Tal como se puede desprender de lo anteriormente indicado las soluciones del estado anterior de la técnica para el control de las oscilaciones de fuerza necesitaban dos diferentes mecanismos de

accionamientos para las varillas de control, es decir, un mecanismo retráctil de accionamiento y un mecanismo no retráctil de accionamiento. Adicionalmente al incremento del costo relacionado con el hecho de tener que prever dos tipos distintos de mecanismos de accionamiento en cada reactor nuclear, las soluciones ofrecidas -- por el estado anterior de la técnica tienen el defecto de disminuir la flexibilidad en el control del reactor. Esto se produce dado que las posiciones de las varillas de un largo parcial y de los mecanismos de accionamiento de las mismas resultan estar fijos tan -- pronto sean montados los mecanismos de accionamiento por medio de una soldadura sobre el recipiente de presión del reactor. Debido a ello, los proyectistas de los reactores no disponen de la flexibilidad para volver a situar las varillas de un largo parcial desde estas posiciones inicialmente fijadas, sin prever un desensamblaje complejo y costoso así como con la nueva colocación de los mecanismos de accionamiento.-

Por este motivo, la presente invención tiene por objeto proporcionar una varilla de largo parcial o largo subdividido que puede ser retraído hacia dentro del núcleo cuando haga falta efectuar una parada de emergencia del reactor, de modo que la flexibilidad adicional en el posicionamiento de la varilla de largo parcial puede ser conseguida por desplazar simplemente la varilla de largo parcial desde un mecanismo retráctil de accionamiento de la varilla de control hacia otro idéntico mecanismo retráctil de accionamiento de la varilla de control. La solución queda definida -- por la reivindicación 1ª.-

Se prevé, por lo tanto, una varilla de un largo subdividido, la que puede ser colocada sobre un mecanismo retráctil de accionamiento para la varilla de control y que puede ser introducido en el núcleo reactor cuando sea necesario efectuar una parada rápida del mismo.-

La varilla de control de un largo subdividido de la presente invención tiene unos extremos, primarios y secundarios, con un primer material absorbente de neutrones en su extremo primario, con un segundo material absorbente de neutrones en su extremo se--

cundario, el cual se encuentra dispuesto del primer material absorbente de neutrones a una distancia que es inferior que el largo del núcleo, así como con una tercera parte intermedia que une entre si los materiales absorbentes de neutrones, primario y secundario, no siendo este material, en un principio, absorbente de neutrones. El primer material absorbente de neutrones está constituido por un material de una sección transversal altamente macroscópica para la absorción de los neutrones. El segundo material absorbente de neutrones tiene una más reducida sección transversal macroscópica para la absorción de neutrones que el primer material absorbente de neutrones. El segundo material absorbente de neutrones se encuentra dispuesto normalmente en la zona central del núcleo para el control de la distribución de la fuerza por la reducción de las oscilaciones de la fuerza. El primer material absorbente de neutrones está situado, por lo general, por fuera del núcleo del reactor, en donde el mismo ejerce ninguna influencia o bien una influencia solamente reducida sobre el flujo de los neutrones del núcleo reactor. Al existir la necesidad de efectuar una parada de emergencia del reactor, la varilla de control de un largo subdividido es retraída o bien introducida por el núcleo, de modo que los dos extremos de la varilla de control, o sea, el primario y el secundario, son colocados simultáneamente dentro del núcleo en unos extremos opuestos del mismo, o bien los extremos son colocados de una manera tal que por lo menos una fracción de cada extremo de los extremos primario y secundario sean colocados de forma simultánea dentro del núcleo.-

Con más detalle, la reducida sección transversal macroscópica absorbente del segundo material absorbente de neutrones es obtenida por preverse un material con una densidad elevada, pero que tiene una reducida sección transversal microscópica para la absorción de los neutrones. Un tal material es el Inconel 600 o bien el Inconel 625. En el caso de una tal varilla de control es conveniente para el largo del segundo material absorbente de neutrones que el mismo esté dentro del límite del 25% de la longitud del núcleo y del 55% de la longitud del mismo, vista en la dirección de la ex-

155 tensión de la varilla. Como largo óptimo se considera el 50% de la -
longitud del núcleo. El extremo primario de la varilla de control de
largo parcial o largo subdividido, el cual contiene un tóxico de neu-
trones de alta valor, no mide con preferencia nunca más del 20% de -
la longitud del núcleo, y cada uno está hecho del carburo de boro --
160 (B_4C) como material tóxico.

La parte tercera o parte intermedia de la varilla de con-
trol no es con respecto a los extremos primario y secundario de la -
varilla de control - relativamente absorbente de neutrones, y la ---
misma está constituida por un tubo de Inconel, lleno de un-a materia
165 nitrogenada tal como el agua.-

Otras ventajas de la presente invención así como una mejor
comprensión de la misma se pueden desprender de la detallada descrip-
ción relacionada a continuación, en relación con el plano adjunto en
el que la figura muestra una vista de sección lateral de un recipien-
te de presión y del núcleo de un reactor nuclear, la cual indica el
170 diseño y el posicionamiento de la nueva varilla de control de un lar-
go subdividido conforme a la invención.-

El aquí descrito diseño de la varilla de un largo subdivi-
dido han sido representado por la figura. El reactor Nuclear 10 com-
175 prende, por lo general, el núcleo reactor 12 con una longitud "L", el
recipiente de presión 14, los mecanismos de accionamiento 16 para --
las varillas de control - fijados en las toberas 18 que penetran por
el recipiente de presión 14 del reactor - así como unas varillas de
un largo subdividido, 22 y 22', con una longitud "L", las cuales es-
180 tán unidas con los mecanismos de accionamiento 16 para las varillas
de control 16 por medio de unos elementos de unión 20. Las varillas
de control de un largo subdividido, 22 y 22', de la presente inven-
ción tienen dos zonas, 24 y 26, previstas para la absorción de los --
neutrones. Las varillas de control normales, de un largo continuo (de
185 las que con la referencia 23 se ha indicado un ejemplo) constituyen
un primer grupo de varillas que pueden ser introducidas en el núcleo
para efectuar el control normal de la fuerza del reactor, mientras -
que las varillas de un largo subdividido, 22 y 22', forman un segun-
do grupo de varillas de control para realizar el control de las osci

190 laciones en la fuerza. La varilla de control de un largo subdividi
do 22 ha sido representada en su posición de control normal, con su
posicionamiento aproximadamente central dentro del núcleo del reac
tor. Una varilla de control de largo subdividido 22' ha sido indi
cada en su posición retraída o posición de introducción completa -
195 en la que las dos secciones del tóxico, 24 y 26, se encuentran dis
puestas dentro del núcleo 12 del reactor por los extremos opuestos
del mismo núcleo 12. Cada una de las varillas de control de un lar
go subdividido, 22 y 22', puede ser desplazada desde una posición
completamente fuera hacia una posición de completa introducción. -
200 Tal como se puede desprender de la figura, las partes del tóxico,
24 y 26, están unidas entre sí por medio de la parte intermedia de
unión 28. Esta parte intermedia de unión 28 actúa como "separador"
de las dos secciones del tóxico. Conforme a una preferida forma de
realización, esta parte de casquillo 28 está constituida por un tu
205 bo del material Inconel lleno de agua y diseñado para conseguir el
valor de control de reactividad mínima que se pueda obtener. Por -
lo tanto, por el empleo de un casquillo lleno de agua se consigue
el valor máximo de control efectivo de la parte de control inferior
26.

210 En cada varilla de control de largo subdividido, 22 y 22'
la parte primaria 24 aparece en el primer extremo de la varilla de
largo subdividido, 22 y 22', y la misma consiste en un primer mate
rial absorbente de neutrones. La parte secundaria 26 se encuentra
dispuesta en el segundo extremo de la varilla de largo subdividido
215 22y 22', y la misma consiste en el segundo material absorbente de
neutrones. El segundo material absorbente de neutrones 26 tiene -
con preferencia una más reducida sección transversal macroscópica
de absorción de neutrones que el primer material absorbente de neu
trones 24. Para los fines de la presente invención, el término - -
220 "sección transversal macroscópica de absorción" queda definido co
mo el producto de la densidad de números del respectivo elemento y
de la sección transversal microscópica de absorción de neutrones -
del mismo. De una forma correspondiente, constituye un aspecto de
seable de la presente invención al equipar la parte secundaria 26,
225 de la varilla de control del largo subdividido 22 y 22', con una

sección transversal macroscópica de absorción que es más reducida -
que la sección transversal macroscópica de absorción de la parte pri-
maria 24 por el hecho de prever un material con una más elevada den-
sidad de números pero con una reducida sección transversal microscó-
230 pica de absorción de neutrones. Esta combinación es conveniente da-
do que la misma resiste al agotamiento del tóxico de neutrones me-
jor que lo haría un tóxico de neutrones que resulta de la combina-
ción de una densidad reducida de número pero con una mayor sección
transversal microscópica de absorción de neutrones. Un material - -
235 acreditado en el ramo de la construcción de los reactores nucleares
el cual reúne estas condiciones, es la aleación Inconel 600. El ma-
terial 600 es definido por el Standard Handbook For Mechanical Engi-
neers" (manual para los Ingenieros Mecánicos) por los Autores Baume-
ister y Marks, Séptima Edición, por tener la siguiente composición:
240 (76Ni - 0,04 C - 0,2 Mn - 7,20 Fe - 0,2 Si - 0,1 Cu - 15,8 Cr). Como
alternativa puede ser aceptada igualmente el material Inconel 625 -
(61 Ni - 21 Cr - 9 Mo).

Según una preferida forma de realización de la presente -
invención, el segundo material absorbente de neutrones, que está si-
245 tuado en el segundo extremo de la varilla de largo subdividido, tie-
ne preferentemente un largo entre el 25 y el 55% de la longitud de
la zona activa del núcleo del reactor. Una tal varilla de largo sub-
dividido hecha del material Inconel 600 tiene una sección absorben-
te de neutrones que es más larga y más fina que la que hasta ahora
250 se ha llegado a conocer en la técnica del ramo. Esta más larga y más
fina sección absorbente de neutrones tiene toda una serie de venta-
jas. Una ventaja positiva consiste en el hecho de que la más larga y
más fina sección absorbente de neutrones reduce la posibilidad de -
que se produzca un fallo en el combustible nuclear. Si bien no se -
255 na creado por completo el mecanismo para evitar el fallo en el res-
vestimiento de la mecha de combustible nuclear por la interacción -
del combustible, por lo general se está de acuerdo en que la magnitud
y el tipo de intercambio de la densidad local de la fuerza dentro -
de un conjunto de combustibles son unos componentes importantes en -
260 el mecanismo de fallos. Dado que los conjuntos de combustibles expe-

riamentan en la cercanía de las varillas de control unos fuertes cam
bios en la densidad local de la fuerza debido a que la punta de la
sección de tóxico se mueve por detrás de los mismos, estas mecnas -
son los candidatos primarios para la interacción que provoca los fa
llos en el revestimiento. En los modernos núcleos mayores de los --
265 reactores, las inestabilidades con respecto a las oscilaciones axia
les del xenón se esperan muy pronto en el ciclo de la duración del
combustible. Aunque por ello no se presentanainguna dificultad de -
funcionamiento, las mismas requieren la presencia y el movimiento -
270 continuo de las varillas de un largo subdividido que han sido pre-
vistas para el control de la distribución axial de la fuerza. Este
control es llevado a cabo por el posicionamiento de la parte más --
larga y más fina de la varilla de control de largo subdividido sus-
tancialmente por el centro del núcleo del reactor. Cuando se produ-
ce un desequilibrio en el flujo de neutrones en cualquier extremo -
275 del núcleo, la varilla de control de largo subdividido es despla-
zada en la dirección del más alto flujo de neutrones, a fin de redu-
cir el desequilibrio en el flujo de neutrones.

La interacción como un resultado del movimiento de la va-
280 rilla de largo subdividido depende de dos condiciones separadas del
funcionamiento. La primera de ellas es el movimiento de la varilla -
de largo subdividido hacia fuera de la zona en la que las varillas -
habían sido introducidas anteriormente, tal como ocurriría durante
la maniobra del control siguiente a la carga o bien por quitar la -
285 varilla de largo subdividido del núcleo reactor. La segunda condi-
ción es el más reducido movimiento de la varilla de largo subdividi-
do, el cual es necesario para controlar el desequilibrio en el flu-
jo de neutrones o bien de las oscilaciones axiales del xenón. Una -
ventaja que se quiere derivar de la varilla de largo subdividida se
290 gún la presente invención consiste en que el incremento de la densi
dad local de la fuerza - dado que la varilla de largo subdividido -
es retirada del centro del núcleo - es significativamente inferior
para la varilla del largo subdividido de la presente invención es --
comparación con las ya conocidas varillas de largo parcial del esta
295 do anterior de la técnica. El hecho de quitar el montón de las vari

300 lias de control de un largo parcial nechas conforme al estado anterior de la técnica del carburo de boro está caracterizado por un incremento de fuerza en más del 200% con respecto a la fuerza primitiva en el centro de la varilla. El quitar las varillas de largo subdividido conforme a la presente invención tiene por resultado un aumento relativo de la fuerza local de solamente el 50%, aproximadamente.

305 Para el más reducido movimiento de la varilla de largo subdividido, el cual es necesario para controlar las oscilaciones axiales de xenón, el incremento relativo de la fuerza en la punta de la varilla es mayor en las varillas más fuertes ya conocidas -- por la técnica anterior (el 150% para las varillas de carburo de boro B_4C , contra un 40% para las varillas de control de la presente invención por un movimiento del 5% de la varilla de largo subdividido).--

310 Como resultado de las significantes diferencias entre el valor de reactividad de las varillas de largo parcial del anterior estado de la técnica y de la varilla de un largo subdividido de la presente invención, una caída accidental de la nueva varilla de -- largo subdividido, 22 y 22', se convierte en un necho aceptable, en 315 contraposición a la caída accidental de una varilla de largo parcial del anterior estado de la técnica, la cual habría constituido un necho inaceptable. Como resultado de estas diferencias, las varillas de largo parcial conforme al estado anterior de la técnica 320 habrían de ser suspendidas y controladas por los mecanismos de accionamiento de varillas de control que no eran del tipo retraíble. Esto hizo necesario que cada reactor estuviera equipado con dos diferentes tipos de mecanismos de accionamiento para las varillas de control, es decir, con un tipo retraíble para las varillas de control 325 de tipo normal y con un tipo no retráctil para las varillas de control de un largo subdividido. Como ya anteriormente indicado, las nuevas varillas de control de un largo subdividido permiten el empleo de un sólo tipo de mecanismo de accionamiento para la varilla de control, el cual es retráctil. En adición al reducido costo necesario para el equipamiento del reactor con un solo tipo de meca-

330

nismo de accionamiento para la varilla de control, otra ventaja más se deriva de la varilla de largo subdividido que puede ser retraída o introducida. Esta segunda ventaja consiste en el hecho de que las nuevas varillas de largo subdividido son en el acto intercambiables con las varillas de control de tipo normal, por lo que las posiciones de las varillas de control de un largo subdividido pueden ser --
335 variadas rápidamente de acuerdo con las necesidades establecidas -- por la dirección del ciclo del combustible. Con ello queda impedida la extrema dificultad de realizar las diferentes tareas de la trans-
340 posición de los mecanismos de accionamiento.-

Otra ventaja más que puede ser derivada del uso de la nueva varilla de control de largo subdividido consiste en el hecho de que - debido al reducido valor efectivo de la nueva varilla de un largo subdividido - es reducido el efecto sobre el incremento de -
345 fuerza debido a cualquier desplazamiento de la varilla de largo subdividido desde un núcleo que ha sido agotado con las varillas de un largo subdividido en lugar de introducir las mismas por un núcleo --
350 cuando ha tenido las varillas de largo subdividido. Esto hace que -- sea reducido el impacto sobre el margen térmico, de modo que -- los -- márgenes térmicos más reducidos necesitan ser mantenidos para el -- fin de facilitar estos dos tipos de movimiento de la varilla de un largo subdividido,.-

La parte superior 24 de la varilla de largo subdividido - consiste preferentemente en bolitas de un tóxico fuerte, tal como -
355 el carburo de boro (B_4C) colocado dentro de un revestimiento o tubo del material Inconel. Además, la parte superior 24 tiene con preferencia un largo de hasta el 20% de la longitud de la zona activa -- del núcleo. Por el hecho de limitarse la parte superior 24 a un 20% de la longitud activa del núcleo, se mantiene la capacidad de intro-
360 ducir la varilla de largo subdividido, 22 y 22', hasta el 80% de su longitud para efectuar el control de las oscilaciones de fuerza del xenón, sin por ello afectar de una forma adversa la fuerza del extremo superior del núcleo 12 por la introducción de un tóxico 24 de alta valor. La previsión de la parte superior 24 tiene por resultado una
365 varilla de control de un largo subdividido que puede ser introducida

al existir la necesidad de una parada rápida del reactor. El efecto definitivo de la retirada o alejamiento de una tal varilla de control de un largo subdividido consiste en una contribución a la reactividad de parada más que en un efecto que causa un decrecimiento en la reactividad neta de la parada, tal como el mismo podía haberse producido por la caída de una varilla de control de largo parcial de acuerdo con el anterior estado de la técnica. De una forma correspondiente, el margen disponible para una parada de emergencia para todo el reactor es aumentado por el empleo de las varillas de un largo subdividido conforme a la presente invención.-

REIVINDICACIONES

1ª.- Mejoras en reactores nucleares, en particular en sus varillas de control, y método de funcionamiento; varillas con extremos primario y secundario para efectuar el control en la distribución de la fuerza de un reactor nuclear que tiene un núcleo con una longitud activa "L" y que la mencionada varilla tiene dos extremos de unas características diferentes para la absorción de los neutrones, caracterizadas porque la varilla presenta una parte primaria en el mencionado primer extremo de la varilla de control comprendiendo un primer material absorbente de neutrones, por una parte secundaria en el referido segundo extremo de la varilla de control comprendiendo un segundo material absorbente de neutrones, la cual se encuentra dispuesta de la citada parte primaria por una distancia que es inferior a "L", así como por una tercera parte dispuesta entre las mencionadas partes primaria y secundaria; esta tercera parte comprende una materia que esencialmente no es absorbente de neutrones.

2ª.- Mejoras; según reivindicación 1ª, caracterizadas porque la referida varilla de control tiene una longitud equivalente a "L" o bien menos.

3ª.- Mejoras; según reivindicación 1ª, caracterizadas porque el referido segundo material absorbente de neutrones tiene una más reducida sección transversal macroscópica absorbente de neutrones que el mencionado primer material absorbente de neutrones.

4ª.- Mejoras; según reivindicación 3ª, caracterizadas porque el referido primer material absorbente de neutrones comprende el carburo

de boro (B_4C).-

405 5ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizadas por comprender este método, el posicionamiento de las mencionadas varillas de control de un largo subdividido por el recorrido parcial hacia dentro del núcleo, de modo que el referido segundo material absorbente de neutrones se encuentra dispuesto de una forma sustancialmente central dentro del núcleo; el desplazamiento de las mencionadas varilla de control de un largo subdividido en la dirección de cualquier 410 desequilibrio en el flujo de los neutrones a fin de reducir este mismo desequilibrio; así como comprendiendo la introducción de las referidas varillas de control de un largo subdividido por el núcleo al presentarse las circunstancias que requieren la parada de emergencia del reactor, de modo que por lo menos una fracción de cada una de las referidas partes primaria y secundaria es posicionada de forma 415 simultánea dentro del núcleo.

6ª.- Mejoras; que comprende un primer grupo de varillas de control que pueden ser introducidas por el mencionada núcleo para efectuar el control de la fuerza del referido núcleo de este reactor nuclear, así como con un segundo grupo de varillas de control conforme a las 420 reivindicaciones 1ª a 4ª, así como con una determinada cantidad de mecanismos retráctiles de accionamiento para las varillas de control previstos para efectuar la introducción y la retirada de cada una de las mencionada varillas de control del referido primer grupo; reactor éste que está caracterizado porque el mencionado segundo grupo de las varillas de control está equipado con el mismo tipo de los 425 mecanismos de accionamiento como el citado primer grupo.-

7ª.- Mejoras; según reivindicación 6ª, caracterizadas porque el mencionado segundo grupo de varillas de control es desplazable por medio de sus mecanismos de accionamiento desde una posición en la que 430 este referido segundo grupo de varillas de control se encuentra completamente retirado del mencionado núcleo del reactor, hacia una posición en la que el referido segundo grupo de varillas de control está introducido por completo en el mencionado núcleo del reactor.-

8ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª o 4ª, caracterizadas porque el mencionado segundo material absorbente de neutrones tiene 435

una más reducida sección transversal macroscópica de absorción que el referido primer material, y el mismo tiene una densidad de un elevado número pero una reducida sección transversal microscópica - absorbente de neutrones.-

440 9ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª a 4ª o 8ª, caracterizadas porque la mencionada parte primaria tiene una longitud que es igual o bien más reducida que el 20% de la dimensión del núcleo del reactor vista en el sentido de la extensión de la varilla.

445 10ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª a 4ª, 8ª o 9ª, caracterizadas porque la mencionada parte secundaria tiene una longitud entre el 25 y el 55% de la longitud "L".-

11ª.- Mejoras; según reivindicación 10ª, caracterizadas porque la referida parte secundaria tiene una longitud del 50% de la longitud "L".-

450 12ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª a 4ª, o 8ª a 11ª, caracterizadas porque la materia que no absorbe los neutrones contiene -- hidrógeno.-

13ª.- Mejoras; según reivindicación 12ª, caracterizadas porque la materia que comprende el hidrógeno es el agua.

455 14ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª a 4ª o 8ª a 13ª, caracterizadas porque la mencionada parte secundaria comprende una aleación que consiste en Inconel 625.

460 15ª.- Mejoras; según reivindicaciones 1ª a 4ª o 8ª a 13ª, caracterizadas porque la mencionada parte secundaria comprende una aleación que consiste en Inconel 690.-

16ª.- Mejoras; según reivindicación 13ª, caracterizadas porque la mencionada parte tercera comprende un tubo de Inconel 625.-


17ª.- " MEJORAS EN REACTORES NUCLEARES, EN PARTICULAR EN SUS VARI-
LLAS DE CONTROL, Y METODO DE FUNCIONAMIENTO."

Consta la presente memoria descrip-

tiva de quince hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara a las que se les acompañan un plano para su mejor comprensión.

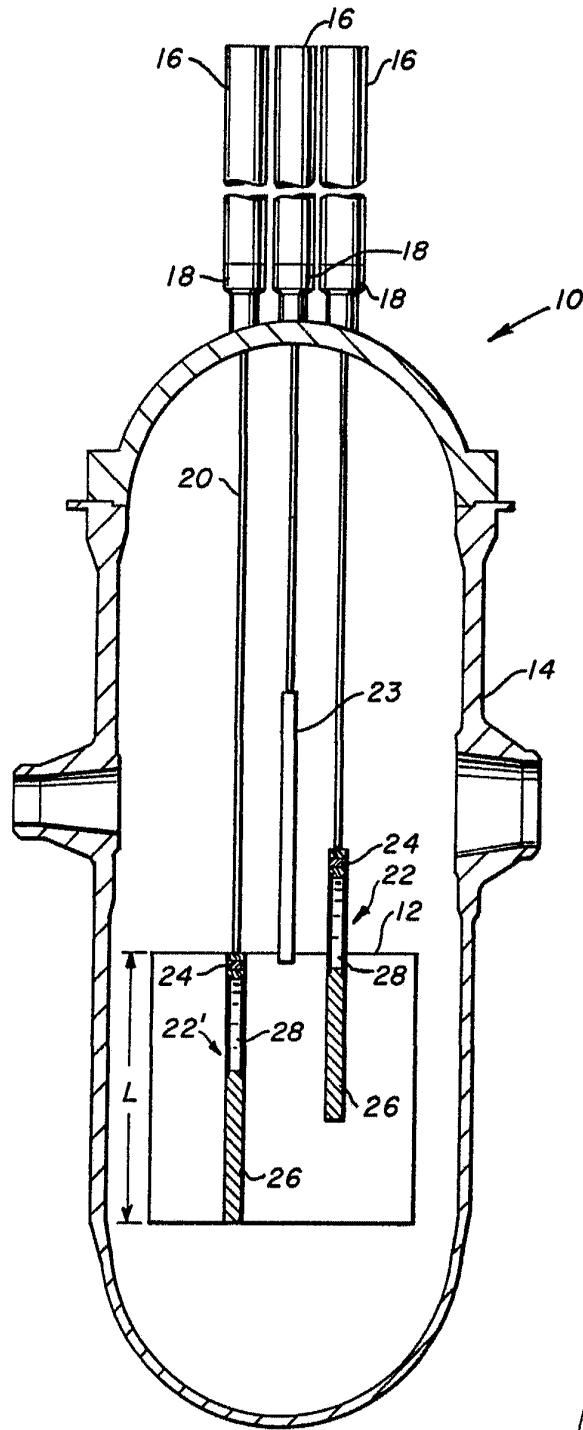
Madrid,

19 JUL. 1976



M. V. DE LA TORRE

Emilia García-Aceaga



ESCALA VARIABLE