

383388

PATENTE DE INVENCION

VPA 69/1365 - S.P.A.

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>G 21</u>
SUBCLASE <u>C</u>

383388<sup>84</sup> S.P.A.



# Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para la reducción acelerada de la capacidad de un reactor nuclear del tipo de agua a presión.

*Solicitante:* SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT de Berlín y München, entidad alemana, residente en: Werner-von-Siemens-Str. 50, Erlangen, Alemania.

=====

Durante el servicio normal de una central electro-nuclear se pueden presentar fallos, por ejemplo por fallo de una bomba principal para el líquido refrigerante ó por caída de carga o reducciones bruscas de carga, que requieren la reducción de la capaci

5.



dad del reactor en valores determinados en períodos de tiempo muy cortos. Esta reducción de la capacidad del reactor se puede realizar según los procedimientos hasta ahora conocidos sólo por una desconexión rápida del reactor, ya que en la mayoría de los casos tampoco basta la introducción de las varillas de mando con velocidad máxima.

5. Por lo tanto, la solicitud se basa en la tarea de encontrar un procedimiento para la reducción de la capacidad para el reactor nuclear, en el que se puede evitar una desconexión rápida.

10. La invención consiste en que una ó varias de las varillas de mando se introducen, en caso de fallo, completamente en el núcleo del reactor.

15. Sin embargo, aquí conviene que las varillas de mando se vuelvan a quitar con velocidad regulable directamente después de la introducción y que el reajuste a la capacidad admitida se realice desde la regulación normal de servicio con ayuda del banco completo de varillas de mando. La introducción de las varillas de mando se puede realizar aquí tanto por conexiones automáticas como también a mano.

20. Las varillas introducidas permanecen aquí sólo lo aproximadamente un minuto en el amortiguador, de manera que este proceso sólo es de corta duración al presentarse una posible ebullición en el amortiguador.

25. Sin embargo, al mismo tiempo se tiene que disparar una orden de parada de varillas de mando para evitar que la regulación de la temperatura del refrigerante compense la reducción de la capacidad debida a esta intro-

30.



ducción de varillas por el accionamiento del banco completo de varillas de mando. Esto tendría como consecuencia un aumento de la capacidad en el demás núcleo, ya que la capacidad local del reactor en el punto de la varilla introducida está fuertemente reducida.

5.

Al forzar al mismo tiempo, de la manera descrita, una reducción rápida de la capacidad del reactor en una caída de carga del generador ó una gran reducción brusca de la carga, entonces se reduce también considerablemente el volumen de vapor a evacuar por la instalación de producción excesiva. Con ello se permite, en caso dado, también una reducción importante de la instalación de producción excesiva.

10.

Por una introducción determinada de varilla se pueden deshacer al mismo tiempo inmediatamente zonas de ebullición en el reactor, cuando se pueda determinar el lugar de estas zonas por una instrumentación correspondiente y cuando una introducción de varillas sea posible con cada una de las varillas.

15.

A base de un dibujo esquemático se explica con más detalle el modo de funcionamiento de la introducción de varillas según la invención en una caída de carga. Aquí representan:

20.

La figura 1a, un diagrama con la curva de la capacidad del reactor con introducciones correspondientes de varilla, el diagrama según,

25.

La figura 1b, la curva de la temperatura media del refrigerante y el diagrama según,

La figura 1c, la manera de operar el banco regulador de varillas de mando.

30.



- En el diagrama segun la figura 1a se supone primeramente que la potencia del generador  $P_G$  caiga bruscamente por ejemplo desde 150 MW a aproximadamente 10 MW. La capacidad del reactor  $P_R$  está aplicada asimismo sobre la ordenada en porcentos. Aquí se parte de una capacidad del reactor de aproximadamente 60 %, que corresponde a los 150 MW. La curva superior extendida representa el desarrollo de la capacidad del reactor  $P_{RO}$  en la que no se introduce ninguna varilla, sino que la capacidad se desarrolla con regulación únicamente por la introducción del banco regulador de varillas de mando, tal como se desprende del diagrama segun la figura 1c. En el diagrama segun la figura 1b se aplica finalmente la modificación  $\Delta T_K$  de la temperatura del refrigerante en  $^{\circ}C$ . Aquí se vé que al efectuar una regulación disminuyendo la capacidad del reactor sin introducción de varilla se aumenta la temperatura del refrigerante en  $2^{\circ}C$ , de manera que la capacidad del reactor se desarrolla por la regulación de la temperatura media del refrigerante con aproximadamente 20 %/min.
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.

- La curva de rayas y puntos  $P_{R1}$  segun la figura 1a, muestra el desarrollo de la capacidad del reactor al introducir simultáneamente una sola varilla con la caída de carga. Aquí se vé que la capacidad del reactor ó el flujo de neutrones disminuyó en aproximadamente 13 % ya después de 1 segundo después de la caída de carga. La temperatura media del refrigerante correspondiente segun la figura 1b queda primeramente constante, pero disminuye después ligeramente. La presión de
- 25.
  - 30.

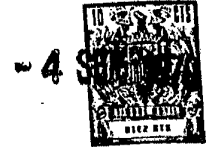


vapor vivo no representa en detalle, que aumenta primero aproximadamente 1,5 %, lleva entonces a través de la regulación de la temperatura media del refrigerante a una disminución de la capacidad del reactor con aproximadamente 10 %/min. hasta que se haya vuelto a establecer el equilibrio correspondiente a la capacidad reducida necesaria.

La curva  $P_{R2}$  con líneas interrumpidas en la figura 1a muestra el desarrollo de la capacidad del reactor al introducir dos varillas de mando. Aquí disminuye la capacidad del reactor inmediatamente en aproximadamente un 22 %. A mismo tiempo disminuye también la temperatura media del refrigerante en 3°C aproximadamente. A través de la regulación de la temperatura media de refrigerante se reduce la consecuencia a la capacidad del reactor en 2,5 %/min. aproximadamente.

En los diagramas representados se parte de una carga parcial del reactor. Sin embargo, las mismas condiciones son también válidas para un reactor que opera a plena carga, pudiéndose contar aquí por introducción de una varilla con una reducción de la capacidad de hasta el 15 %.

Por lo tanto se ve que con la introducción descrita de varillas se puede lograr una reducción rápida de la capacidad llegando a valores que hacen innecesaria una desconexión rápida de todo el reactor. Además, el aumento de la temperatura del refrigerante evita también la reacción de las válvulas de pulverización en el sistema de mantenimiento de presión, de manera que también éstas se pueden construir más pequeñas.



N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Alemania con fecha 5 de septiembre de 1969, Nº P 19 45 044.3, acogiéndose
5. por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre:
10. PROCEDIMIENTO PARA LA REDUCCION ACELERADA DE LA CAPACIDAD DE UN REACTOR NUCLEAR DEL TIPO AGUA A PRESION; ca-
15. racterizándose por lo siguiente:
- 1.- Procedimiento para la reducción acelerada de la capacidad de un reactor nuclear del tipo de agua a presión, durante fallos, especialmente al fallar la
20. bomba de refrigerante, así como variaciones bruscas de la carga o ebullición local, regulándose dicho reactor en servicio normal con varillas de mando continuamente, introducibles y retirables, caracterizado porque una ó
25. varias de las varillas de mando se introducen completa-mente, en caso de fallo, en el núcleo del reactor.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las varillas de mando introducidas, se pueden retirar de nuevo con velocidad regulable inmediatamente después de la introducción y porque el rea-
30. juste a la capacidad admisible se realiza desde la regu-



lación normal del servicio con ayuda del banco total de varillas de mando.

- 3.- Procedimiento para la reducción acelerada de la capacidad de un reactor nuclear del tipo de agua a presión; tal y como queda sustancialmente descrito en
5. la presente memoria e ilustrado en el dibujo adjunto.

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

Madrid,

- 4 SEP. 1970

SILWENS AKTIENGESELLSCHAFT de  
Berlin y München.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY

••• Firmado: F. Hernández Ruiz

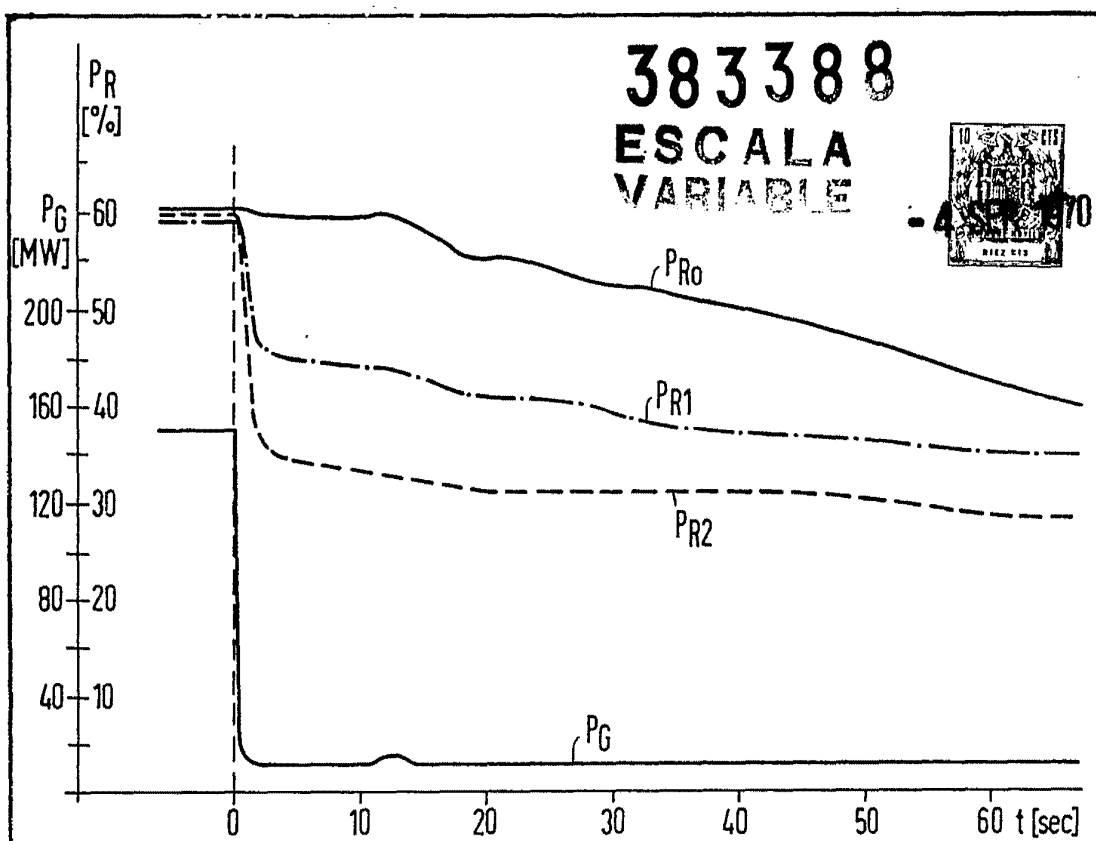
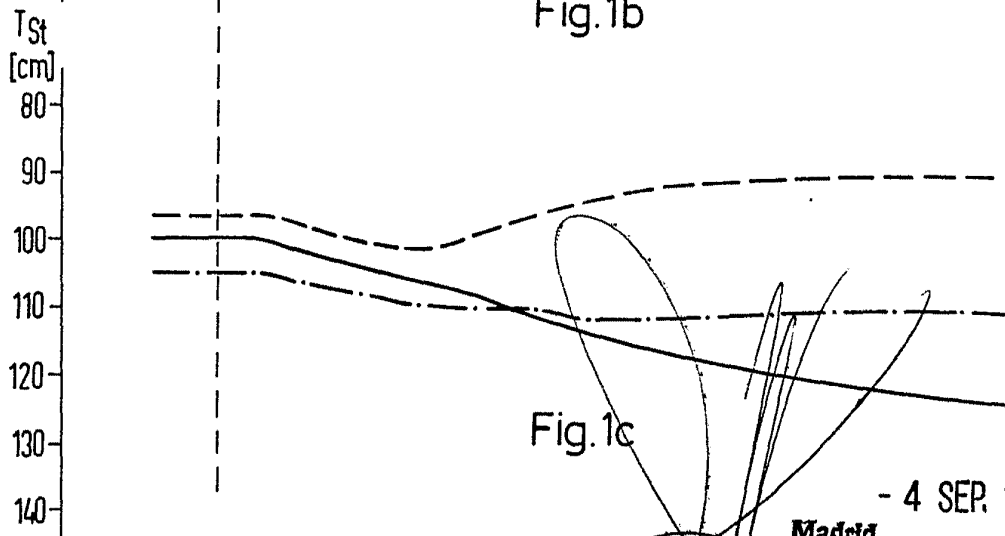
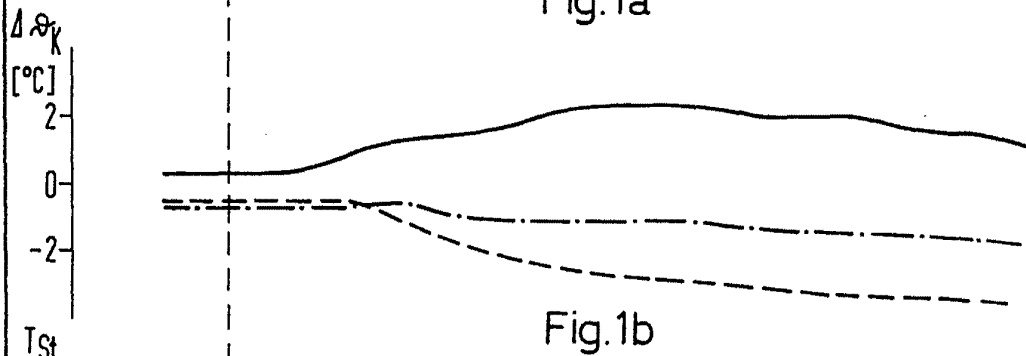


Fig.1a



- 4 SEP. 1970

Madrid

L. GOMEZ ACEBO Y MODEY  
D. U. Firmador F. Hernández Ruiz