



ESPAÑA

Concedida al Registro de acuerdo con el artículo 17 de la Ley de Patentes de 1977 y según el contenido de la memoria adjunta.

19 ES	11	NUMERO	10 AI
	21	466.709	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		6-FEBRERO-1978	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
766.477	7-2-1977	ESTADOS UNIDOS

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

54 TITULO DE LA INVENCION
" SISTEMA DE CONTROL DE AGUA DE ALIMENTACION PARA CENTRAL DE ENERGIA NUCLEAR "

71 SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pennsylvania 15222-ESTADOS UNIDOS

72 INVENTOR (ES)
Ernest Alfred Parziale y Dennis Charles Richardson, ambos de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

CM.-

POOR  
QUALITY

El presente invento se refiere a un sistema de control de agua de alimentación mejorado para central nuclear. El sistema de control según el invento está destinado a ser utilizado con reactores nucleares del tipo de agua a presión (PWR), aunque puede emplearse también con reactores de agua hirviendo (BWR).

Quando el nivel de carga de un reactore nuclear cambia, es preciso cambiar la circulación de agua de alimentación hacia los generadores de vapor. De manera típica, la circulación de agua de alimentación hacia cada generador de vapor se controla por medio de válvulas; se emplea una válvula principal en una tubería principal y una válvula de derivación en una tubería secundaria auxiliar en derivación respecto a la válvula principal. A los niveles de energía normales, el control se efectúa por medio de la válvula principal. La válvula de derivación puede ser abierta o cerrada total o parcialmente. A niveles de carga reducida, principalmente durante el período de puesta en marcha, por ejemplo con una capacidad igual a 15% de la capacidad nominal, la válvula principal se cierra y se realiza el control por medio de la válvula de derivación.

De acuerdo con las enseñanzas de la técnica anterior, el control del agua de alimentación se efectúa, tanto a niveles elevados como a niveles bajos, por medio de la combinación de tres componentes: nivel de agua del generador, circulación de vapor y circulación de agua de alimentación.

El nivel de agua medido se compara con el nivel deseado o pre-ajustado y se aplica a través de un controlador proporcional-integral (PI) que sirve para eliminar los errores de nivel constante. Además, existe un canal de desadaptación en

tre circulación de agua de alimentación y circulación de vapor que sirve para prever la iniciación de los errores de nivel. La suma de las señales de nivel de agua y de desadaptación de circulación se hace pasar a continuación a través de otro controlador del tipo proporcional-integral que elimina los errores de estado constante en la circulación de agua de alimentación.

El control de la técnica anterior funciona de manera satisfactoria con niveles de carga moderados o más elevados pero no a niveles de carga reducidos, por ejemplo inferiores al 15% de la carga nominal. De hecho, debido a esta deficiencia, no es posible realizar un control automático del agua de alimentación. Salvo si se controla adecuadamente el agua de alimentación a niveles reducidos, se producen "expulsiones periódicas" (chugging) durante el período de puesta en marcha. Este fenómeno puede ser descrito como violentas oscilaciones producidas por la circulación de una cantidad excesiva de agua de alimentación fría en el generador mientras está intentando generar vapor en respuesta a la orden de puesta en marcha.

El objeto principal del invento consiste en proporcionar un sistema de control de agua de alimentación para reactor nuclear, de tipo mejorado, capaz de controlar la circulación de agua de alimentación a niveles de potencia reducida de manera fiable, eficaz y precisa.

El invento consiste en un sistema de control de agua de alimentación para instalación de central nuclear que incluye un reactor nuclear, una turbina accionada a partir de dicho reactor, un generador de vapor conectado con dicho reactor para obtener energía del mismo, un dispositivo de cir

culación de fluido conectado con dicha turbina y dicho generador, incluyendo dicho dispositivo de generador de fluido un primer ramal para hacer circular vapor desde dicho generador hasta dicha turbina con el objeto de energizar dicha turbina y un segundo ramal para hacer circular agua de alimentación desde dicha turbina hasta dicho generador, estando dicha agua de alimentación destinada a ser transformada en vapor por medio de dicho generador utilizando la energía suministrada por dicho reactor a dicho generador, incluyendo dicho sistema de control de agua de alimentación un dispositivo de válvula situado en dicho segundo ramal con el fin de controlar la circulación de dicha agua de alimentación hasta dicho generador y un dispositivo que responde a la magnitud de la energía suministrada por dicho reactor y al nivel del agua en dicho generador con cargas reducidas, para controlar dicho dispositivo de válvula.

El presente invento es debido al descubrimiento de que a niveles de carga reducidos no puede efectuarse un control aceptable de la circulación de agua de alimentación porque, a estos niveles, no se dispone de una medición de circulación de vapor con la precisión exigida para un control fiable de la circulación de agua de alimentación. Esta medición se efectúa a partir de una medición de presión diferencial de la tubería de vapor y, con una circulación de vapor reducida la presión diferencial es demasiado pequeña para generar una señal precisa. El cambio de circulación de vapor cuando el nivel de carga varía se produce también después de que el aparato generador de potencia ha respondido a la orden de cambio de potencia y este cambio no es totalmente satisfactorio para la demanda de la válvula de alimentación.

De acuerdo con el presente invento, la circulación de agua de alimentación se controla combinando una componente de medición de nivel y una componente de medición de potencia nuclear. La componente de medición de nivel se obtiene de la misma manera que en la práctica de la técnica anterior. La suma de la presión de vapor y de la presión de agua en el tubo de descenso de generador de vapor se mide con referencia a una columna de agua y esta magnitud se compara con el nivel de agua deseado para calcular el nivel de error que se aplica al control. La medición de potencia nuclear se obtiene midiendo el flujo de neutrones del reactor típicamente con un detector situado en el núcleo. La respuesta más rápida a la orden de cambio de la potencia de salida es el retroceso o la introducción de las barras de control del reactor. La respuesta inmediata a este cambio es la variación correspondiente en el flujo de neutrones. La medición del nuevo flujo de neutrones proporciona una señal anticipada del cambio del nivel de potencia. En razón del equilibrio térmico que existe durante el estado constante, la potencia nuclear es proporcional a la circulación de vapor (carga de la central) y por tanto puede ser utilizada para aplicar la componente de demanda de estado constante a la válvula de control de agua de alimentación. En caso de cambio de carga, la potencia nuclear medida responde rápidamente y proporciona rápidamente la nueva demanda de válvula que equilibra la nueva circulación de vapor. El canal de compensación de nivel de la técnica anterior se conserva para mantener un error cero de nivel de estado constante. Además, el canal de compensación de nivel tiene en cuenta la pequeña diferencia entre la potencia nuclear medida y la potencia nuclear real, que incluye

yé el calor de desintegración, a la potencia cero.

Para el control de agua de alimentación a potencia reducida, el aparato según el invento funciona gracias a una válvula de control (situada en la tubería de derivación) más pequeña que la que se emplea a la potencia máxima, de modo que la válvula funcione en la parte lineal de sus características de circulación de abertura. En variante, el funcionamiento lineal deseado puede ser obtenido utilizando bombas de agua de alimentación de velocidad variable.

Aunque el presente invento presenta ventajas especiales principalmente a cargas reducidas, con relación a la técnica anterior, también presenta ventajas respecto a la técnica anterior a cargas reducidas o más elevadas. Necesita una variable de realimentación menos y no necesita un segundo controlador proporcional-integral (PI) para un funcionamiento satisfactorio.

El invento podrá entenderse fácilmente leyendo la siguiente descripción de un modo de realización del mismo que se da a título de ejemplo, tomada conjuntamente con los dibujos que la acompañan y en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática que representa un modo de realización del invento;

La figura 2 es una vista esquemática parcial que representa en forma ampliada la parte del aparato de la figura 1 que se ilustra en los círculos II de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de circulación que representa la inter-relación de los componentes del control que cooperan en la práctica del invento;

La figura 4 es un gráfico que representa los efectos de diferentes puntos de reglaje, derivados de una simula-

ción analógica, para el sistema de control de agua de alimentación según el invento, suponiendo un cambio de 5% de la carga;

5 La figura 5 es un gráfico similar obtenido a partir de una simulación digital en un ordenador LOFTRAN;

Las figuras 6a, b, c, d, e, son unos gráficos que representan los cambios de los varios parámetros del sistema de control de agua de alimentación según el invento para una reducción de carga de 5%; y

10 Las figuras 7a, b, c, d, e, son gráficos similares que corresponden a un incremento de carga.

El aparato representado en las figuras 1 y 2 es un aparato de suministro de energía accionado por reactor nuclear que incluye un reactor nuclear 11 en situación de cambio térmico con una pluralidad de generadores de vapor 13 y 15. Unos circuitos primarios 17 y 19, respectivamente, que incluyen cada uno una bomba 18 y 20, interconectan térmicamente el reactor 11 y cada uno de los generadores 13 y 15. El refrigerante, constituido típicamente por agua bajo presión, fluye a través del núcleo (no representado) del reactor 11, y a través de cada uno de los generadores 13 y 15. El calor extraído por cada circuito primario 17 y 19 a partir del núcleo, vaporiza el agua contenida en cada generador 13 y 15.

25 Unos circuitos secundarios 21 y 23 están asociados con cada generador 13 y 15, respectivamente.

Aunque el invento es idealmente adecuado para un aparato accionado por vapor, la referencia a "agua" y "vapor" que se hace en esta Memoria no tiene por objeto una limitación del presente invento. En el grado en que el presente invento es aplicable a generadores de potencia accionados por

fluidos distintos del agua, esta aplicación queda incluida en el alcance del invento y se entiende que las palabras "agua" y "vapor" en esta Memoria y sus reivindicaciones, incluyen estos otros fluidos.

5 El aparato representado en las figuras 1 y 2 incluye también una turbina 25 y un generador eléctrico 27 accionado por la turbina 25. Cada circuito primario 21 y 23 incluye un primer ramal 29 para hacer circular el vapor procedente de cada generador de vapor 13 y 15 de modo que arrastre la turbina 25, y un ramal secundario 31 para hacer circular el agua de alimentación desde la turbina 25 hasta el generador de vapor correspondiente 13 y 15. Común a los ramales 31 se halla un condensador 33 destinado a condensar el fluido procedente de la turbina 25, una bomba de condensado 35 y una pluralidad de calentadores 37. Cada ramal de agua de alimentación 31 incluye también una bomba de agua de alimentación 39, un calentador 41, y una unidad de válvula 43 (figura 2). Cada unidad de válvula 43 incluye una válvula principal 45 en la tubería principal. A través de esta válvula 46 se halla una tubería de derivación 47 en la cual está montada una válvula de derivación 49. Cada válvula de derivación 49 presenta aproximadamente el 20% de la capacidad de la válvula principal 45 y sirve para controlar la circulación del agua de alimentación durante los niveles de carga reducida.

25 El reactor nuclear 11 incluye unos medios convencionales 51 para generar una señal a partir del flujo de neutrones en función de la potencia del reactor. Cada generador de vapor 13 y 15 incluye unos medios convencionales 53 y 55 para generar señales en función del error del nivel de agua.

Cuando se controla el agua de alimentación tanto a niveles de carga reducida como a niveles más altos, de acuerdo con el presente invento, se necesita solamente derivar de cada ge

5 Cuando se controla el agua de alimentación a niveles de carga más elevados, de acuerdo con la técnica anterior, y a niveles de carga reducida de acuerdo con el presente invento, como por ejemplo cuando se añade el control según el invento a una instalación existente, los dispositivos 53 y 55 suministran las señales de circulación de vapor y de circulación de agua de alimentación. Las señales procedentes de los dispositivos 51 y 53 así como 51 y 55, son señales eléctricas y se aplican a los controles de válvula 57 y 59, respectivamente, para su tratamiento. Los controles 57 y 59 controlan las

10 válvulas 45 y 49 en las respectivas unidades de válvula 43. En la figura 2, la válvula 45 se representa controlada a partir del control de tres componentes de la técnica anterior a través del sumador 61 y la válvula 49 se representa controlada de acuerdo con el invento a través del sumador 63.

20 Como se representa en la figura 3, la señal eléctrica de nivel real procedente de cada generador de vapor 13 y 15 se aplica a un filtro 71 que elimina el ruido. En la fórmula algebraica de este filtro 71,  $S$  es una función de Laplace, el operador  $\frac{d}{dt}$  donde  $t$  es el tiempo, y  $T_1$  es la constante de tiempo del filtro 71. El nivel de agua deseado en cada generador 13 y 15 se obtiene a partir del generador de función 73 cuando está capacitado por un mando (presión de fase de impulso de turbina) para aumentar o reducir la potencia de salida del aparato. La función se representa gráficamente en el bloque 73. La demanda de potencia se repre-

25

30

senta horizontalmente y la presión de vapor verticalmente. La curva permite obtener el nivel de agua deseado. La señal de nivel de agua deseado se hace pasar a través del filtro de ruido 75 cuya constante de tiempo es  $T_2$ . El error se deriva del sumador 77 al cual se aplican las señales procedentes de los filtros 71 y 75. El sumador 77 deriva la diferencia entre estas señales. La señal de error se aplica a la válvula principal 45 a través de un control proporcional-integral (no representado) y también al sumador 63 a través del control proporcional-integral 81. En el control proporcional integral (PI), 81,  $K_3$  es la ganancia y  $T_3$  es la constante de tiempo.  $K_3 = \frac{\% \text{ de demanda de la válvula}}{\% \text{ de error de nivel}}$ . La señal de potencia nuclear se aplica al sumador 63 a través del filtro 83 en el cual  $K_4$  es la ganancia y  $T_4$  la constante de tiempo. Estos parámetros son ajustables.

$K_4 = \frac{1,0\% \text{ de demanda de válvula}}{\% \text{ de potencia nuclear}}$  para derivación del 100% de la circulación nominal en el circuito 47. La suma algebraica de la señal de error de nivel y de la señal de potencia nuclear se aplica a un puesto de control automático-manual 78 que aplica las órdenes necesarias a la válvula de derivación 49.

Los componentes de los bloques representados en la figura 3, que incluyen los filtros 71, 75, 83 y la unidad proporcional-integral 81 son componentes electrónicos de estado sólido suministrados típicamente por la Westinghouse Industrial Systems Division. Estos componentes son de tipo convencional.

Las integrales indicadas en la figura 3 han sido obtenidas durante el tiempo en que se efectúa el control. El nivel se regula en un circuito cerrado en el cual la realimen

tación está constituida por la señal de nivel real de un generador de vapor en cualquier momento. La señal de potencia nuclear se inyecta en un dispositivo de circuito abierto.

La figura 4 representa los efectos, obtenidos por análisis analógico, de la variación de los parámetros  $K_3$  y  $T_3$ .  $K_3$  se representa verticalmente y  $T_3$  en segundos, horizontalmente. Las ordenadas se representan con referencias a una circulación del 100% a través de la válvula de derivación 49 (izquierda) y con referencia a una circulación del 100% a través de la válvula principal 45 (derecha). Encima de la curva superior 91 el sistema oscila. Debajo de la siguiente curva 93 y encima de la siguiente curva 95 el tiempo de estabilización del sistema es inferior al tiempo de estabilización conveniente de 10 minutos. Debajo de la siguiente curva 99 y encima de la curva más baja 97, la variación máxima con relación al nivel deseado es inferior al 15%. La zona sombreada 100 representa la región deseada de funcionamiento.

La figura 5 es un gráfico similar a la figura 4 obtenido mediante análisis digital LOFTRAN. Las curvas 101, 103, 105, 107, 109 y la zona sombreada 111 corresponden a las curvas 91, 93, 95, 99, 97, y a la zona sombreada 100 respectivamente de la figura 4.

En las figuras 6a-3 los efectos sobre los varios parámetros de funcionamiento del aparato de acuerdo con el presente invento, de una reducción brusca de 5% del nivel de carga, se representan gráficamente. Estos gráficos han sido obtenidos por análisis con ordenador digital. En todos los gráficos el tiempo se representa horizontalmente en segundos. Los puntos situados a lo largo de la misma línea vertical que pasa a través de todos los gráficos corresponden al mismo ins

tante del tiempo. En los gráficos a y c - e, el porcentaje de cambio se representa verticalmente; en el gráfico b, la temperatura se representa verticalmente en  $^{\circ}\text{F}$ . El gráfico c representa el cambio brusco de 5% de la circulación de vapor. El gráfico d indica que el cambio máximo de nivel de agua es solamente del 10% y que el cambio de nivel de agua se anula aproximadamente en 300 segundos. El gráfico e indica que la circulación de agua de alimentación se estabiliza solamente en 300 segundos aproximadamente.

Como se representa en la figura 6, la reducción de circulación de vapor da lugar a una desadaptación entre potencia primaria y potencia secundaria que conduce a un incremento de la temperatura del refrigerante primario. Las varillas de control penetran en el núcleo y reducen la potencia nuclear al nuevo nivel de carga. Cuando se produce una reducción de la carga, el nivel de agua del generador de vapor tiende a disminuir debido tanto a la reducción de la potencia de generación de vapor como al incremento de la presión del vapor, lo que aumenta la densidad del agua en el tubo de descenso y reduce el volumen de las cavidades en el agua. La circulación de agua de alimentación está constituida por un componente de canal de nivel más un componente de potencia nuclear de alimentación. Se observará que el componente de potencia nuclear tiende a arrastrar rápidamente la circulación de agua de alimentación hasta su nuevo nivel de estado constante. Sin embargo, el canal de compensación de nivel, debido a la contracción del nivel, intenta aumentar la circulación durante el período en el cual el nivel es inferior al valor requerido. El efecto neto es una reducción en forma de rampa de la circulación de agua de alimentación has

ta su nuevo nivel de estado constante, que reduce el error de nivel transitorio.

Las figuras 7a a e son similares a las figuras 6a a e, pero han sido representadas teniendo en cuenta un incremento de carga del 5%, del tipo que puede producirse durante el período de puesta en marcha. En este caso, el cambio de nivel de agua es solamente del 15%, y este nivel se estabiliza con un error cero en aproximadamente 300 segundos. La circulación de agua se estabiliza aproximadamente en 400 segundos.

Aunque se han descrito aquí unos modos de realización particulares del invento, pueden realizarse numerosas modificaciones. El invento no tiene otras limitaciones que las que están impuestas por el espíritu de la técnica anterior.

Traducción de las Inscripciones de los Dibujos Originales.

Figura 1

- A.- Colector de vapor común.
- B.- Control de válvula.
- 20 C.- Calentador número 1.
- C1.- Calentador número 2.
- C2.- Calentador número 3.
- C3.- Calentador número 4.
- C4.- Calentador (B) número 5.
- 25 C5.- Calentador (A) número 5.

Figura 2

- A.- Señal de circulación de vapor y circulación de alimentación.
- B.- Señal de error de nivel de generador de vapor.
- 30 C.- Válvula de regulación principal de agua de alimentación.

- D.- Válvula de cierre principal.
- E.- Válvula de derivación de agua de alimentación.
- F.- Circulación de alimentación.
- G.- Señal de potencial nuclear.
- 5 H.- Señal de error de nivel de generador de vapor.
- I.- 20% de la capacidad de la válvula de alimentación actualizada.

Figura 3

- A.- Señal de nivel de generador de vapor.
- 10 B.- Señal proporcional-integral (P-I) para válvula de control de alimentación principal.
- C.- Error.
- D.- Presión de etapa de impulsión de turbina.
- E.- Presión de vapor.
- 15 F.- Demanda de potencia.
- G.- Nivel de agua deseado.
- H.- Control proporcional-integral.
- I.- Requiere calibración.
- J.- Señal de potencia nuclear.
- 20 K.- (Ajustable).
- L.- Filtro.
- M.- Puesto de control automático-manual.
- N.- Demanda de válvula de derivación de agua de alimentación. (% de circulación derivada total).

25 Figura 4

- A.- 100% de demanda de válvula equivalente a 20% de circulación nominal.
- B.- 100% de demanda de válvula equivalente a 100% de circulación nominal.
- 30 C.-  $K_3$ , % demanda de válvula/% error de nivel.

D.- Región oscilatoria.

E.- Tiempo de estabilización 10 minutos.

F.- Desviación máxima con relación al nivel deseado 15%.

G.-  $T_3$ , segundos.

5 Figura 5

A.- 100% de demanda de válvula equivalente a 20% de circulación nominal.

B.- 100% de demanda de válvula equivalente a 100% de circulación nominal.

10 C.-  $K_3$ , % de demanda de válvula/error de nivel.

D.- Región oscilatoria.

E.- Tiempo de estabilización 10 minutos.

F.- Desviación máxima respecto al nivel deseado 15%.

G.-  $T_3$ , segundos.

15 Figura 6 y Figura 7

A.- (a) carga.

B.- (b) temperatura de refrigerante primario.

C.- (c) circulación de vapor.

D.- (d) nivel de agua.

20 E.- (e) agua de alimentación.

En resumen, la presente Patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.) Sistema de control de agua de alimentación  
25 para central de energía nuclear que incluye un reactor nuclear, una turbina destinada a ser accionada a partir de dicho reactor, un generador de vapor conectado con dicho reactor para obtener energía a partir del mismo, un dispositivo de circulación de fluido conectado con dicha turbina y dicho generador,  
30 incluyendo dicho dispositivo de circulación de fluido

un primer ramal para hacer circular vapor desde dicho generador hasta dicha turbina con el fin de energizar dicha turbina, y un segundo ramal para hacer circular agua de alimentación desde dicha turbina hasta dicho generador, estando dicha agua de alimentación destinada a ser transformada en vapor por dicho generador utilizando la energía suministrada por dicho reactor a dicho generador, incluyendo dicho sistema de control de agua de alimentación un dispositivo de válvula montado en dicho segundo ramal para controlar la circulación de dicha agua de alimentación hasta dicho generador caracterizado porque comprende un dispositivo que responde a la magnitud de la potencia suministrado por dicho reactor y al nivel del agua en dicho generador con cargas reducidas con el fin de controlar dicho dispositivo de válvula.

2.) Sistema de control de agua de alimentación según la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo ramal incluye un canal principal de agua de alimentación y un canal de agua de alimentación de potencia reducida, conectado con dicho canal principal para que esté en derivación respecto a dicho canal principal, incluyendo dicho canal principal una válvula principal para controlar la circulación del agua de alimentación con carga elevada e incluyendo dicho canal de derivación a potencia reducida una válvula auxiliar para controlar la circulación del agua de alimentación cuando la carga es reducida, estando dicho dispositivo de control conectado con la válvula auxiliar para controlar esta última.

3.) Sistema de control de agua de alimentación según la reivindicación 2, caracterizado porque el canal de derivación a potencia reducida tiene una capacidad máxima de aproximadamente 20% de la circulación nominal de agua de ali-

mentación principal.

4.) Sistema de control de agua de alimentación según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el dispositivo que responde a la magnitud de la potencia suministrada por el reactor responde al flujo de neutrones del reactor.

5.) Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita "SISTEMA DE CONTROL DE AGUA DE ALIMENTACION PARA CENTRAL DE ENERGIA NUCLEAR "

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria Descriptiva que consta de diecisiete páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 6 de Febrero de 1978

BERNARDO UNGRIA  
P.P.

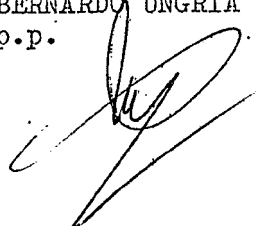




FIG. 1

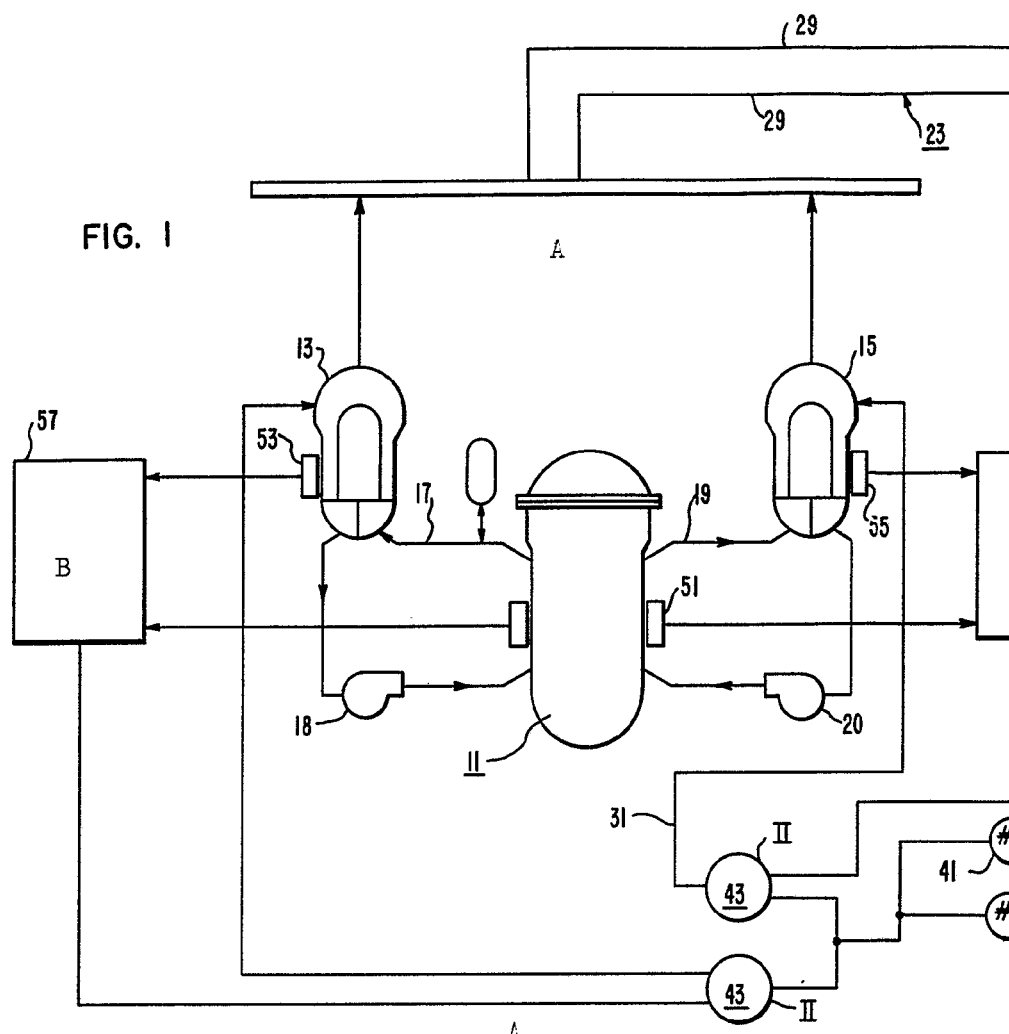
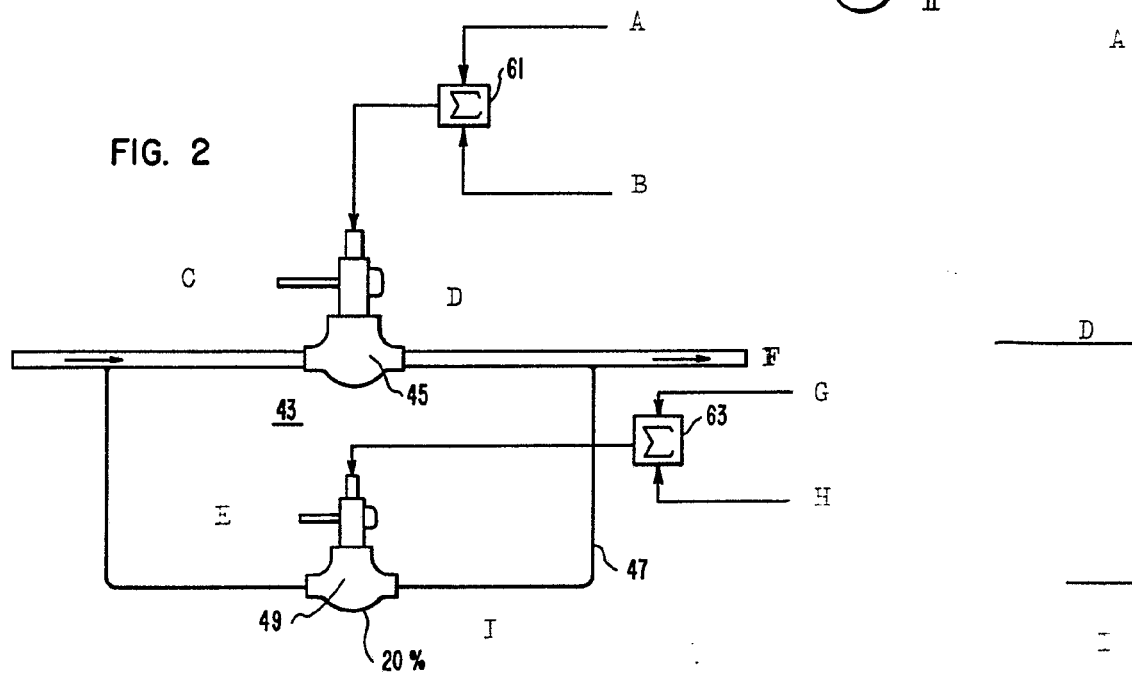


FIG. 2



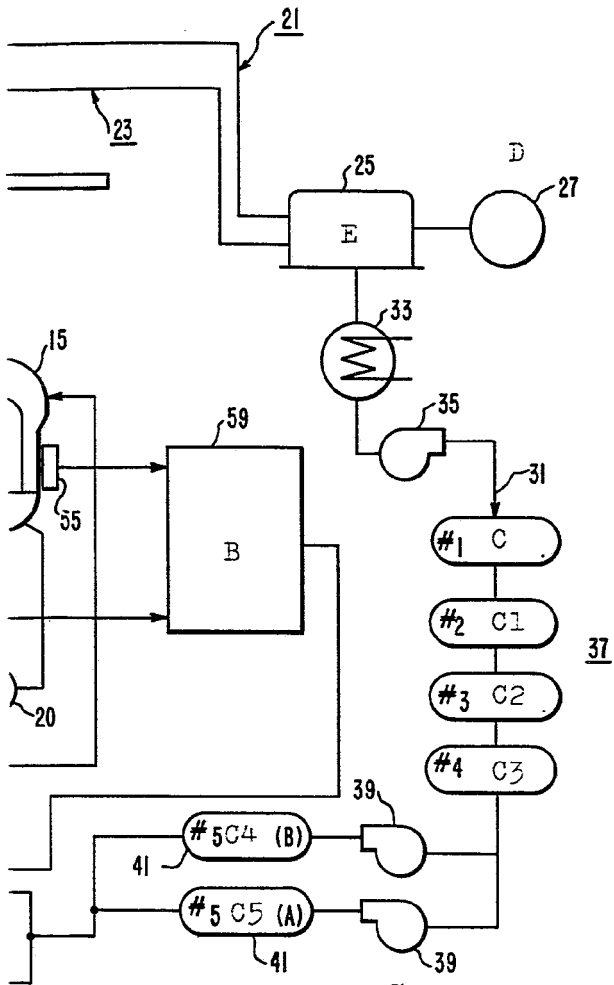
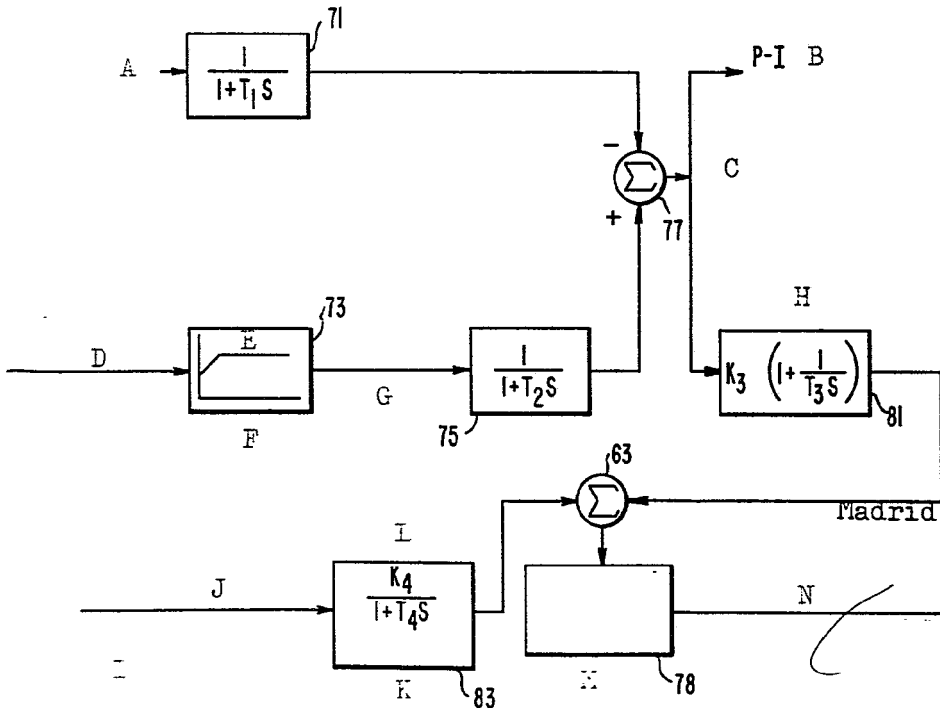


FIG. 3



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 6 de Febrero 1978  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.

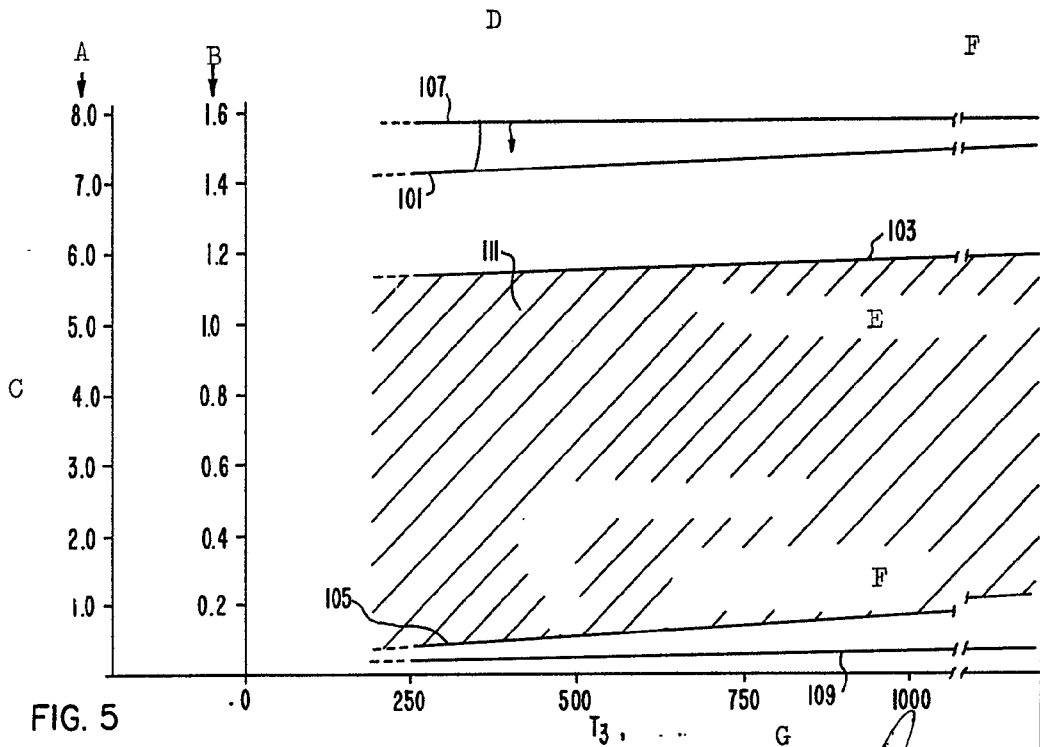
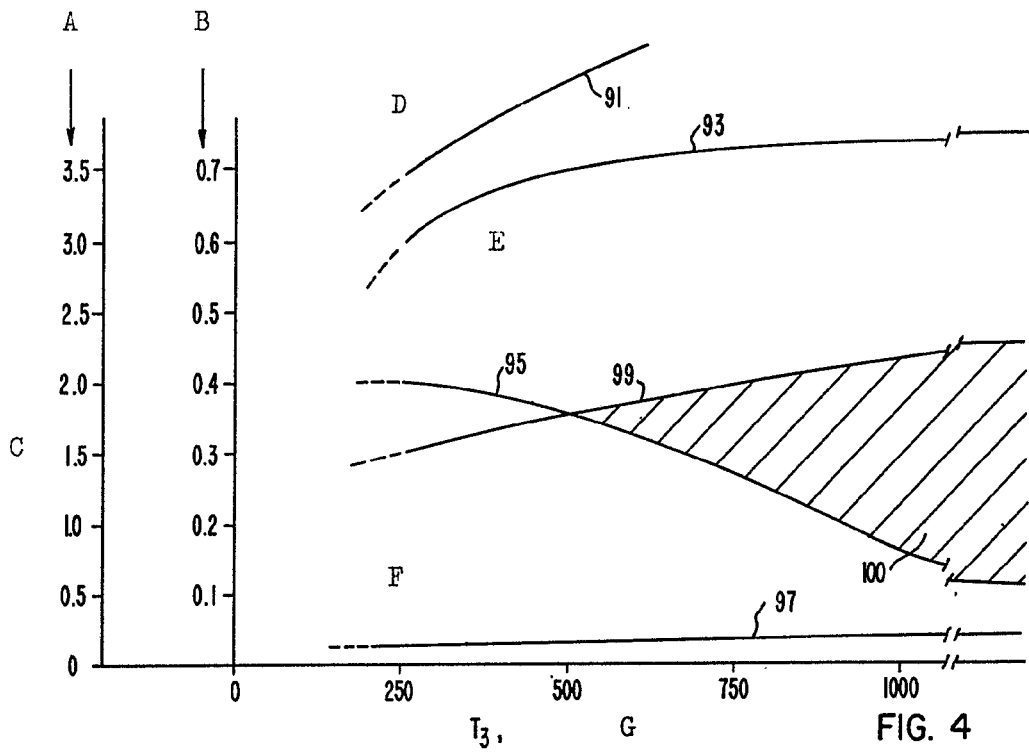
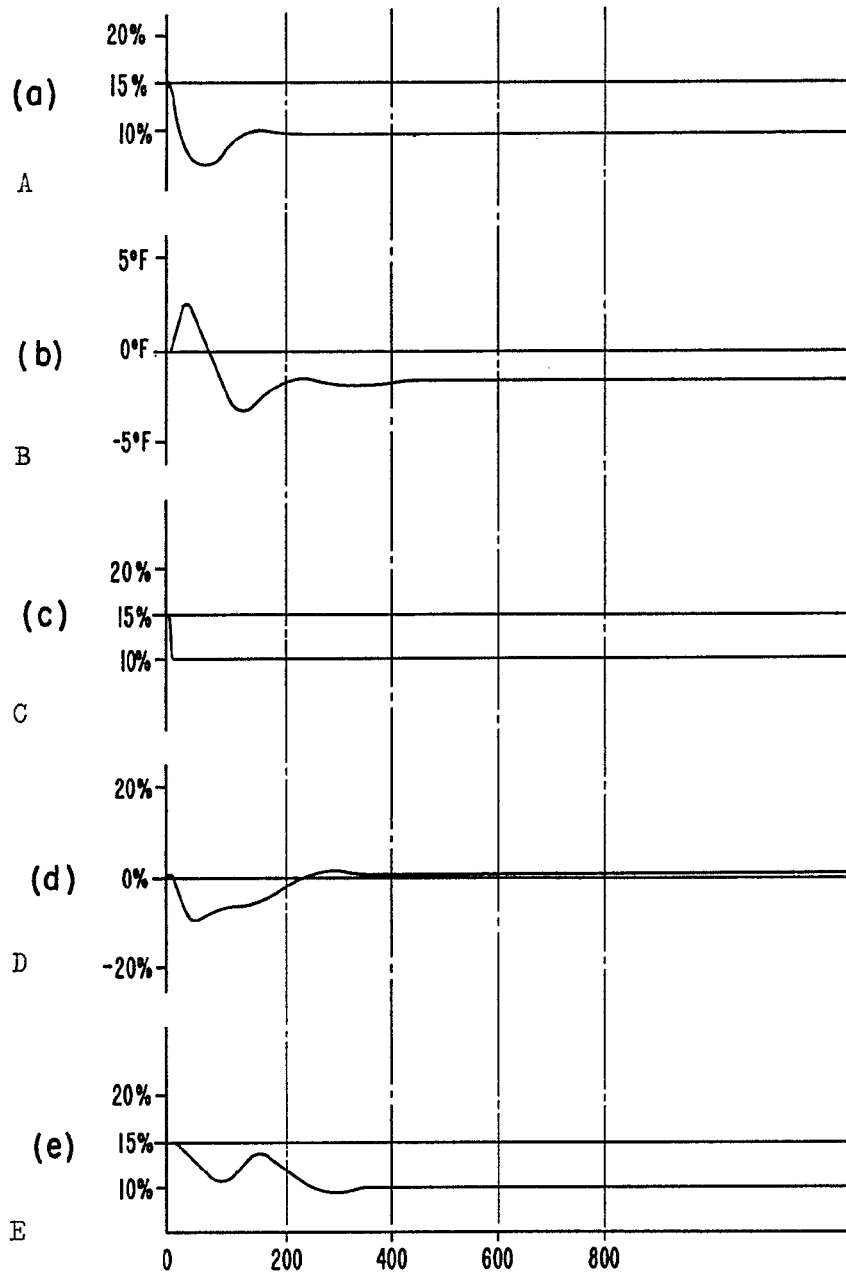


FIG. 5

FIG. 4

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 6 de febrero 1978  
BERNARDO UNGRIA  
D.p.



F

FIG. 6

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 6 de Febrero de 1978  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

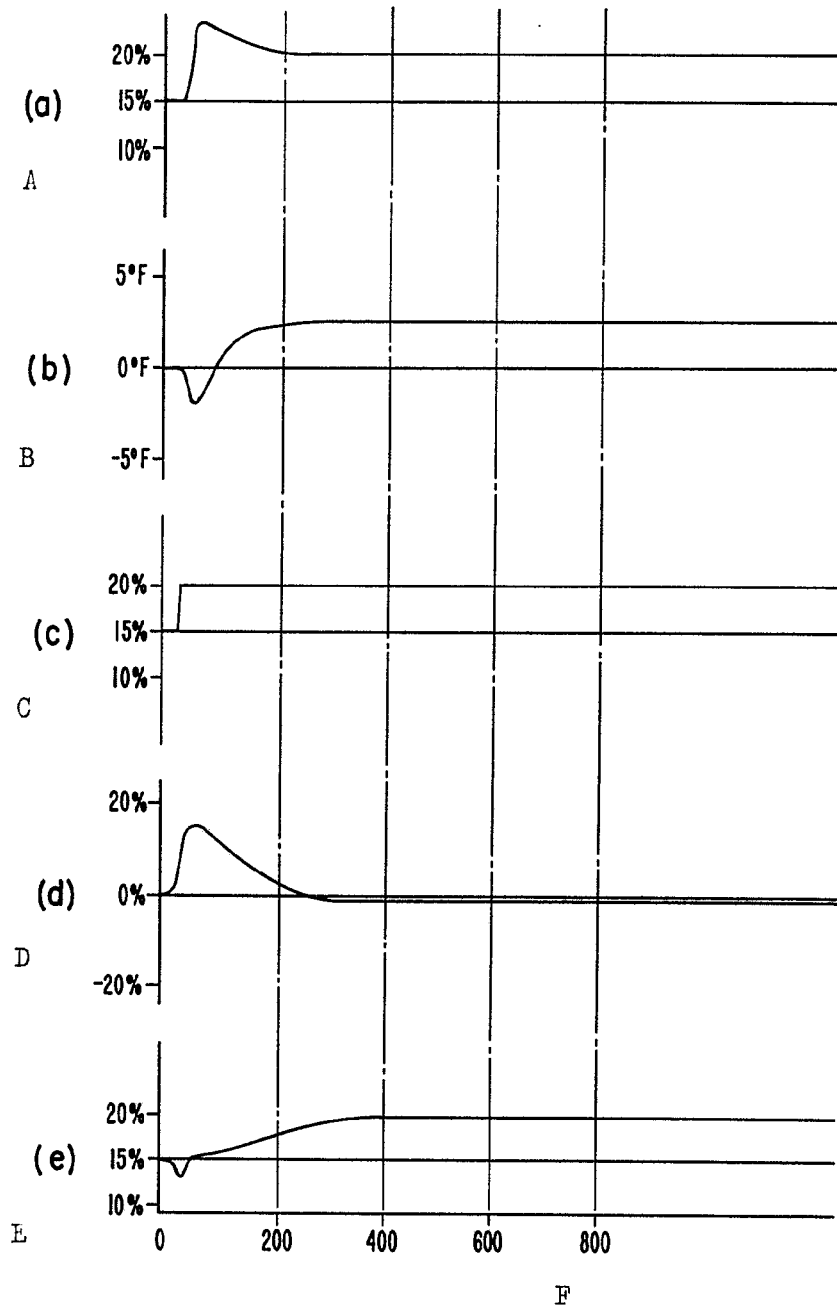


FIG. 7

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 6 de Febrero 1978.  
BERNARDO UNGHIA  
P.P.