



| | | | | | |
|----|----|----|-----------------------|----|----|
| 10 | ES | 11 | NUMER | 10 | A1 |
| | | 21 | 445546 | | |
| | | 22 | FECHA DE PRESENTACION | | |
| | | | 26 FEB. 1976 | | |

PATENTE DE INVENCION

| | | | | | |
|----|--------------|----------------|---------------------------|----|---------------|
| 30 | PRIORIDADES: | 32 | FECHA | 33 | PAIS |
| | 31 | NUMERO | | | |
| | | 616.693 | 25 Septiembre 1975 | | U.S.A. |

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

| | |
|----|--|
| 64 | TITULO DE LA INVENCION |
| | "Perfeccionamientos en los sistemas de control para grupos pro ductores de energia" |

| | |
|----|---|
| 71 | SOLICITANTE (S) |
| | THE BABCOCK & WILCOX COMPANY |

| |
|---|
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE |
| 161 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017, U.S.A. |

| | |
|----|--------------------------|
| 72 | INVENTOR (ES) |
| | Oliver W. Durrant |

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

| | |
|----|-------------------------|
| 74 | REPRESENTANTE |
| | M. Curell Sufiol |

Case 3928 BAW
EX-US

**POOR
QUALITY**

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en 161 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017, U.S.A., por "Perfeccionamientos en los sistemas de control para grupos productores de energía", con prioridad de la solicitud norteamericana 616.693 de fecha 25 Septiembre 1975. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a un sistema de control para un grupo productor de energía nuclear que tiene un reactor en el cual se calienta un enfriador, tal como el agua a elevada presión, y se hace circular en paralelo a través de una pluralidad de generadores de vapor que suministran el vapor a una fuente motriz tal como un turboalternador. Como orden de magnitud, el reactor en un tal grupo puede tener una producción térmica de unas 3.400 Mw y una producción eléctrica neta de 1.200 Mw. - - - - -

De acuerdo con la invención una señal de control de acción de alimentación primaria correspondiente a la producción energética deseada o exigida ajusta, en paralelo, a

través de bucles de control discretos separados, la producción térmica del reactor requerida para satisfacer la demanda energética y el caudal total de agua de alimentación hacia los generadores de vapor y el caudal de vapor desde los mismos requeridos para mantener parámetros críticos del sistema en el valor consignado. - - - - -

5. Además, de acuerdo con la invención, se modifica la señal de control de acción de alimentación a cada bucle de control discreto por el integral del tiempo de la diferencia entre las producciones energéticas exigida y real a fin de calibrar de esta manera continuamente, en condiciones de régimen permanente, los cambios en la producción térmica del reactor requeridos para satisfacer la demanda energética a causa de cambios de eficacia del ciclo y los correspondientes cambios en el caudal total de agua de alimentación hacia los generadores de vapor y el caudal de vapor desde los mismos requeridos para mantener los parámetros críticos del sistema en el valor consignado. - - - - -

10. Además, de acuerdo con la invención, se modifica adicionalmente la señal de control de acción de alimentación a cada bucle de control discreto en proporción con los cambios transitorios de la diferencia entre las producciones energéticas exigida y real y los parámetros críticos del sistema. - - - - -

15. Además, de acuerdo con la invención, se ajustan adicionalmente los caudales relativos de agua de alimentación

hacia los generadores de vapor en proporción con los cambios en los caudales relativos de enfriador a través de los generadores de vapor. - - - - -

5. Además, de acuerdo con la invención, se ajustan adicionalmente los caudales relativos del agua de alimentación a los generadores de vapor de acuerdo con la diferencia entre las temperaturas del agua de alimentación que entra en los generadores de vapor. - - - - -

10. Además, de acuerdo con la invención, se ajustan adicionalmente los caudales relativos de agua de alimentación a los generadores de vapor de acuerdo con el integral del tiempo de la diferencia entre las temperaturas medias del enfriador en los generadores de vapor. - - - - -

15. Estas y otras finalidades de la invención quedarán evidentes a medida que procede la descripción con relación a los dibujos en los cuales: - - - - -

20. La Figura 1 es una vista esquemática de un grupo productor de energía nuclear por agua a presión en la que se referencian los controladores primarios y los elementos de control finales utilizados en el sistema de control ilustrado en las Figuras 2 y 3. - - - - -

La Figura 2 es un diagrama lógico de un sistema de control según la invención y según se aplica al grupo productor de energía nuclear ilustrado en la Figura 1. - - - - -

La Figura 3 es un diagrama lógico que ilustra disposiciones típicas para determinar la desviación de los parámetros críticos del sistema del valor consiguado. - - - - -

DESCRIPCION DETALLADA

5. Con referencia a la Figura 1, se ilustra un reactor 1 de agua a presión que se mantiene a una presión de servicio predeterminada por medio de un compresor 2. Se hace circular el enfriador del reactor, o sea agua a presión, por el reactor 1 y a través de generadores 3 y 4 de vapor de una sola pasada por medio de bucles paralelos A y B, respectivamente, de circulación de enfriador. Se establece y se mantiene la circulación del enfriador a través del bucle A por las bombas 7 y 8 de circulación dispuestas en paralelo, mientras que se establece y se mantiene la circulación del enfriador a través del bucle B por bombas 9 y 10 de circulación similares. - - - - -

20. Se transporta vapor desde los generadores 3 y 4 a través de un conducto 11 a un grupo turbina señalado de modo general con 12, que tiene un grupo 13 de elevada presión y uno o más grupos de presión media y baja señalados con 14. El grupo 13 de elevada presión y los grupos 14 de presión intermedia y baja accionan un generador único 15 que produce energía eléctrica transmitida del mismo por conductores 16, 17 y 18. Alternativamente, puede disponerse cada grupo turbina para accionar un generador separado, alimentando todos una barra omnibus común. - - - - -

Se admite vapor al grupo 13 de elevada presión a través de una válvula reguladora de caudal convencional, ilustrada esquemáticamente en 19 y se descarga del mismo a través de un conducto 20 a un recalentador 21 dotado de vapor de calentamiento procedente del conducto 11 a través de un ramal 22. Entonces se transporta el vapor nuevamente calentado a través de un conducto 23 a las turbinas 14 de presión media y baja y se descarga de las mismas en un condensador 24. Se bombea el condensado desde el condensador 24 por medio de una bomba 25 de condensado a través de una cadena 26 de calentadores de baja presión, calentados por vapor sangrado de los grupos 14 de presión media y baja. Se aspira agua de alimentación en paralelo desde la cadena 26 de calentadores de baja presión por bombas 27 y 28 de alimentación de caldera. El agua de alimentación descargada de la bomba 27 de alimentación de caldera atraviesa unos calentadores 29 de elevada presión, calentados por vapor sangrado desde el grupo 13 de elevada presión, hacia el generador 3 de vapor. El agua de alimentación descargada de la bomba 28 de alimentación de caldera atraviesa unos calentadores 30 de elevada presión, calentados por vapor sangrado del grupo 13 de elevada presión, hacia el generador 4 de vapor. - - - - -

Tal como se ilustra en la Figura 2, que es un diagrama lógico del sistema de control, puede establecerse la demanda de carga del grupo por un sistema automático de envío de carga, que se ilustra en 32, o por otros medios automáticos o manuales, que alimenta un generador 33 de señal de

- control de acción de alimentación primaria, cuya finalidad es generar una señal de control de acción de alimentación correspondiente a la producción energética deseada o exigida del grupo productor de energía. La señal de control primaria de acción de alimentación, con un límite máximo establecido en el grupo 33A correspondiente a la capacidad del reactor en condiciones de carga máxima con todos los equipos auxiliares en servicio, transmitida por el conductor 34 de señal, ajusta en paralelo a través de bucles de control discretos individuales, el caudal del vapor al grupo 13 de turbina de elevada presión, el caudal total de agua de alimentación a los generadores 3 y 4 de vapor y la producción térmica o de energía neutrónica (NE) del reactor 1 para mantener substancialmente la producción energética real del grupo productor de energía igual a la producción energética exigida. - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- La señal de control primaria de acción de alimentación entra en los bucles de control discretos individuales a través de generadores 61A, 62A y 63A de función, cuya finalidad es modificar la señal de control de acción de alimentación primaria de modo que bajo condiciones de servicio y eficiencia de ciclo normales se establezca el desprendimiento de calor del reactor requerido para satisfacer la demanda energética entonces existente y el caudal total de agua de alimentación hacia los generadores de vapor y el caudal de vapor desde los mismos requeridos para mantener los parámetros críticos del sistema en el valor consignado. Cada bucle de control está dotado además de señales modificadoras indivi-
- 20.
- 25.

5. duales, que se describirán más adelante con mayor detalle, de modo que se mantenga la producción energética real precisamente igual a la demanda energética y se mantengan los parámetros críticos del sistema en el valor consiguado, no obstante los cambios en la eficacia del ciclo y/o cambios en las condiciones de servicio. - - - - -

10. Con referencia a los dibujos, debe observarse que se han utilizado símbolos lógicos de control convencionales. Los componentes de control, o "hardware" que se denomina a veces, que tales símbolos representan, están disponibles en el comercio y su funcionamiento está bien comprendido. Además, se ha utilizado símbolos lógicos convencionales para evitar identificación del sistema de control con un tipo determinado de control, por ejemplo un control neumático, hidráulico, electrónico, eléctrico, digital o una combinación
15. de los mismos, ya que puede realizarse la invención con cualquiera de estos tipos. Debe observarse además, que se han referenciado los controladores primarios ilustrados en los diagramas lógicos en la Figura 1 al igual que los elementos de control finales.
20. - - - - -

25. En la Figura 2, se identifican las señales modificadoras una o más de las cuales se aplican separadamente a cada bucle de control discreto individual, como error de megawatios (MW_e), error de presión de estrangulación (EP_e), error de temperatura del agua de alimentación (FWT_e) y error de temperatura del enfriador del reactor (RCT_e). - - - - -

La Figura 3 es un diagrama lógico de los subsistemas para la generación de estas señales modificadoras. Se transmite la señal de control de acción de alimentación por el conductor de señales 34 a los generadores 35, 36, 37 y 39 de función, siendo la misión de cada uno el condicionar la señal de control de acción de alimentación de modo que la señal de salida del mismo sea representativa del valor consignado correcto de la variable con la cual está asociado para la magnitud entonces existente de la señal de control de acción de alimentación primaria. - - - - -

El generador 35 de función genera una señal de valor consignado correspondiente a la presión de estrangulación correcta para la señal de control de acción de alimentación primaria existente que se compara en un órgano 40 de diferencias con una señal generada en un emisor 41 de presión de estrangulación y que produce una señal de salida correspondiente al error de presión de estrangulación (TE_g). - - -

Se genera una señal de error correspondiente a un error de megawattios (MW_g) comparando la señal de salida del generador 36 de función con la señal de salida generada en un emisor 42 de megawattios en un órgano 43 de diferencias. -

Se genera una señal correspondiente a un error medio de temperatura de agua de alimentación (FWT_g) promediando los errores de temperatura de agua de alimentación (FWT_gA) y (FWT_gB) en los bucles A y B respectivamente. Así, tal como se ilustra, se compara la señal de salida del gene-

- rador 37 de función, que representa la temperatura normal del agua de alimentación con respecto a una demanda de carga, con todos los calentadores de agua de alimentación de vapor sangrado en servicio y que funcionan normalmente, en un
5. Órgano 44A de diferencias, con una señal correspondiente a la temperatura real del agua de alimentación en el bucle A, generada en el emisor 46 de temperatura de agua de alimentación. De modo parecido, se compara la señal de salida del generador 37 de función en el Órgano 44B de diferencias con
10. una señal correspondiente a la temperatura real del agua de alimentación en el bucle B, generada en el emisor 47 de temperatura de agua de alimentación. Las señales de salida de los Órganos 44A y 44B de diferencias van al sumador 45 para generar una señal de salida (FWT_g) correspondiente al error
15. medio de temperatura de agua de alimentación. - - - - -

- Se genera una señal correspondiente al error de temperatura del enfriador del reactor (RCT_g) comparando, en un Órgano 50 de diferencias, la señal de salida procedente del generador 39 de función con una señal correspondiente a
20. la temperatura media del enfriador del reactor generada en el sumador 51 a partir de señales generadas en los sumadores 52, 53. El sumador 52 promedia las señales generadas en los emisores 54, 55 de temperatura correspondiente a la temperatura del enfriador que entra y sale del reactor 1 en el bu-
25. cle A de enfriador. De modo parecido, el sumador 53 promedia las señales generadas en los emisores 56, 57 de temperatura correspondientes a la temperatura del enfriador que entra y

sale del reactor 1 en el bucle B de enfriador. - - - - -

5. Tal como se desprende de una inspección de la Figura 2, se aplican las señales de error detalladas a uno o más grupos ordenadores. Para evitar una complejidad indebida en los dibujos, no se han ilustrado los conductores de señales de error procedentes de los órganos 40, 43, 45 y 50 de diferencias, siendo evidente, por ejemplo, que la señal (TP_e) generada en el órgano 40 de diferencias se aplica a los grupos ordenadores que ilustran una entrada (TP_e). - - - - -

10. Con respecto a los bucles de control discretos ilustrados en la Figura 2 para el caudal de vapor a las turbinas, caudal de agua de alimentación y producción térmica del reactor, se observará que se introducen ciertas señales de error a través de los integradores 58, 59 y 60, transmitiéndose las señales de salida de los mismos a los multiplicadores 61, 62 y 63 respectivamente y sirven para aplicar una corrección de calibración de régimen permanente a la señal de control de acción de alimentación primaria. Se introducen otras señales, tal como se ilustran, en los sumadores

15. 64, 65 y 66 y sirven para aplicar correcciones de valor de desviación a la señal de control de acción de alimentación primaria proporcionales a los cambios transitorios en las señales de error. Las señales de error determinadas aplicadas para hacer una corrección de calibración de régimen permanente o aplicadas para hacer una corrección de valor de desviación y transitoria dependen del bucle de control discreto en

20. cuestión. - - - - -

25.

- Con respecto al bucle de control de producción térmica de reactor, una señal de control de acción de alimentación modificada, según la establece el generador 63A de función, acciona accionadores 102 de varilla de control para
5. mantener la producción térmica del reactor igual a la producción requerida para satisfacer la demanda de carga en condiciones de régimen permanente. Se introduce el error de megawattios, para proporcionar una corrección de calibración de régimen permanente, a través del integrador 60 y multiplicador
10. 63. Se introducen señales que proporcionan una corrección de valor de desviación y transitoria correspondiente a error de temperatura del enfriador del reactor, error de presión de estrangulación y error de megawatio a través del sumador 66. Los accionamientos 102 de varilla de control están posiciona
15. dos para mantener la producción térmica real del reactor en correspondencia con la señal de control procedente del sumador 66 por medio de un bucle de realimentación local que comprende un órgano 103 de diferencias en el que se compara la señal de salida del sumador 66 con una señal correspondiente
20. a la energía neutrónica real (N_1) generada en un transmisor 48 de energía neutrónica. La señal de salida del órgano 103 de diferencias a través del regulador PI 104 controla la operación de los accionamientos 102 de varilla de control para mantener la energía neutrónica real igual a la energía re
25. querida para mantener la producción energética del grupo productor de energía en el valor establecido por el sumador 66.

Con respecto al bucle de control del caudal de va-

- por de turbina, la señal de control de acción de alimentación modificada acciona válvulas 19 de control de turbina. (La señal de control transmitida a las válvulas 19 de control puede adaptarse, a través de circuitos convertidores de sistema analógico a sistema digital y similares, a cualquier tipo de terminado de mecanismo de control de válvula de turbina).
5. El error de presión de estrangulación, introducido a través del integrador 58, sirve para reducir la posición de la válvula de turbina y así la demanda de caudal de vapor al producirse una reducción de presión de vapor por debajo del valor consignado y viceversa. Para impedir correcciones indebidas de régimen permanente al caudal de vapor, se resta una señal proporcional al error de megawattios del error de presión de estrangulación en el órgano 70 de diferencias. Las señales correspondientes al error medio de temperatura del enfriador, error de temperatura de agua de alimentación, error de presión de estrangulación y error de megawattios se aplican como correcciones de valor de desviación debidamente ganadas a la señal de control de acción de alimentación en el sumador 64.
10. En servicio, una reducción en la temperatura media del enfriador efectúa una reducción en el caudal de vapor de turbinas; una reducción en la temperatura del agua de alimentación, provocada por ejemplo por averías de un calentador de agua de alimentación, efectúa una reducción del caudal de vapor para compensar la reducción de caudal de vapor sangrado y así evita el aumento transitorio de producción energética que resultaría de otra forma; una reducción de la presión de estrangulación efectúa una reducción en el caudal de va-
- 15.
- 20.
- 25.

por de turbina; y una reducción en la producción energética efectúa un aumento correspondiente de caudal de vapor de turbina. Las correcciones proporcionales aplicadas a través del sumador 64 actúan para estabilizar la operación del grupo

5. productor de energía durante condiciones transitorias. La señal de control del sumador 64 se transmite al elemento final de control, válvulas 19 de control de turbina. - - - - -

Para que exista una relación consistente entre la señal de control del sumador 64 y el caudal de vapor de turbina, se proporciona un bucle de realimentación local. Se genera una señal correspondiente al caudal real de vapor de turbina en el emisor 71 de presión de primera etapa y se compara con la señal de salida del sumador 64 en el órgano 72 de diferencias. La señal generada en el regulador PI 73 ajusta las válvulas de control de turbina según sea preciso para mantener la señal generada en el emisor 71 igual a la señal de salida del sumador 64. - - - - -

10.

15.

Como se desprende de la descripción que antecede, las válvulas 19 de control de caudal de vapor de turbina están posicionadas según sea necesario para mantener el caudal de vapor de turbina exigido por la señal de salida del sumador 64. Si se desea, y según se describe en la patente estadounidense nº 3.894.396 que fue concedida el 15 de julio de 1975, pueden introducirse controles limitadores en el bucle de control de caudal de vapor con lo que se ajusta el caudal de vapor a la turbina según sea necesario para impedir que las variaciones de la presión de estrangulación desde el va-

20.

25.

lor consignado superen unos límites predeterminados. - - - -

5. Con respecto al control de caudal de agua de alimentación, se mantiene el caudal total de agua de alimentación en proporción a una señal de control de acción de alimentación modificada discreta y el caudal de agua de alimentación a un generador de vapor con respecto al caudal de agua de alimentación al otro generador de vapor ajustado según sea preciso para mantener las temperaturas medias del enfriador en los bucles A y B iguales. - - - - -
10. La señal de control de acción de alimentación según se modifica en el generador 62A de función acciona, en paralelo, una válvula 75 que regula el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor y una válvula 76 que regula el caudal de agua de alimentación al generador 4 de vapor.
15. Se mantiene el caudal total de agua de alimentación a los generadores 3 y 4 de vapor igual a la demanda por un bucle de realimentación que comprende el emisor 77 de caudal, órgano 78 de diferencias y regulador PI 79. La señal de salida generada en el regulador PI 79 se transmite a través de conductores 80 y 81 a sumadores 82 y 83 respectivamente y de esta forma ajusta el caudal de agua de alimentación de manera igual a los generadores 3 y 4 de vapor. Así, en condiciones normales, se mantienen iguales las producciones de vapor de los generadores de vapor. - - - - -
- 20.
25. Se proporciona un bucle de realimentación local para el generador 3 de vapor que comprende un emisor 84 de caudal

dal, órgano 85 de diferencias y regulador PI 86. Se proporciona un bucle de realimentación similar para el generador 4 de vapor que comprende el emisor 87 de caudal, órgano 88 de diferencias y regulador PI 89. Así se mantiene el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor proporcional a la señal de salida del sumador 82 y se mantiene el caudal de agua de alimentación al generador 4 de vapor proporcional a la señal de salida del sumador 83. En resumen, el control de agua de alimentación descrito hasta aquí funciona para mantener el caudal total de agua de alimentación a los generadores 3 y 4 de vapor en proporción a la señal generada en el sumador 65 mientras mantiene el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor proporcional a la señal de salida del sumador 82 y el caudal de agua de alimentación al generador 4 de vapor proporcional a la señal de salida del sumador 83. - - - - -

No obstante, se modifica continuamente según se requiere, dicha igualdad de caudal de agua de alimentación a los generadores 3 y 4 de vapor para mantener las temperaturas medias del enfriador en los bucles A y B iguales. Tal como se ilustra en la Figura 3, la señal de salida del sumador 52 es proporcional a la media de las temperaturas de enfriador en el bucle A que entran y salen del reactor 1 y la señal de salida del sumador 53 es proporcional a la media de las temperaturas de enfriador en el bucle B que entran y salen del reactor 1. Tal como se ilustra en la Figura 2, se genera una señal de salida proporcional a la diferencia en las

temperaturas de enfriador del bucle A y del bucle B en el órgano 90 de diferencias y a través del regulador PI 91 y sumador 92 y pasa a un multiplicador 93 que recibe la señal de salida del sumador 65. Así se modifican la señal de control de acción de alimentación que establece el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor de acuerdo con la diferencia entre las temperaturas medias de enfriador en los bucles A y B. Si la temperatura media del enfriador del bucle A es inferior a la temperatura media del enfriador en el bucle B, se reducirá el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor y viceversa. - - - - -

Simultáneamente con el cambio en el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor el control funciona para producir un cambio igual pero opuesto en el caudal de agua de alimentación al generador 4 de vapor. La señal de salida del multiplicador 93, representativa de la demanda de caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor se aplica a través de un conductor 94 de señales al órgano 95 de diferencias y entonces resta de la señal de salida del sumador 65 una cantidad correspondiente a la demanda de caudal de alimentación al generador 3 de vapor. La señal de salida del órgano 95 de diferencias, proporcional a la diferencia entre la demanda total de agua de alimentación y la demanda de agua de alimentación para el generador 3 de vapor, es entonces la demanda de agua de alimentación correcta para el generador 4 de vapor. - - - - -

El control de sobrecalentamiento de la diferencia de tempe

dor que resultaría de un tal cambio en los caudales relativos de bucle de enfriador. - - - - -

5. El generador 96 de función genera una señal de salida correspondiente al caudal de enfriador a través del bucle A determinado por un emisor de caudal 97. El generador 98 de función genera una señal de salida correspondiente al caudal de enfriador a través del bucle B determinado por un emisor 99 de caudal. Estas dos señales de salida se comparan en un órgano 100 de diferencias y la señal de salida del mismo entra en el sumador 92. Al producirse una reducción del caudal de enfriador a través del bucle A, provocado por ejemplo por la avería de la bomba 7 de enfriador, el control funciona para disminuir proporcionalmente el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor y efectuar un aumento proporcional del caudal de agua de alimentación al generador 4 de vapor y viceversa. Después, el control de la diferencia en las temperaturas medias de bucle modifica el cambio en los caudales relativos de agua de alimentación sobre una base continua hasta que las temperaturas medias de bucle vuelven a ser iguales. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.

25. Se ilustra este principio aún más en la Figura 2 según se aplica para anticipar diferencias en las temperaturas medias de bucle de enfriador provocadas por cambios en las temperaturas relativas del agua de alimentación a los generadores 3 y 4 de vapor, que resultan por ejemplo de la avería de un calentador de agua de alimentación. Supóngase, por ejemplo, que se produce la avería del calentador 29 de agua

de alimentación. - - - - -

5. El resultado esperado sería una reducción de la temperatura del enfriador que entra en el reactor 1 desde el generador 3 de vapor y así una reducción de la temperatura media del enfriador en el bucle A. Esta invención se anticipa a este cambio realizando un cambio inmediato en los caudales de agua de alimentación por los generadores de vapor. La acción de control de valor de desviación desde el órgano 101 de diferencias actuando sobre un sumador 92 al multiplicador 93 aumenta el caudal de agua de alimentación al generador 4 de vapor y reduce el caudal de agua de alimentación al generador 3 de vapor. - - - - -

15. En aras de brevedad, se han omitido en los dibujos y la descripción ciertos detalles cuando dichos detalles no son pertinentes a la invención y están sujetos a tipos conocidos alternativos. Por ejemplo, en la Figura 1 los generadores 3 y 4 de vapor estarían provistos de tubos paralelos múltiples que se utilizan acostumbradamente en los generadores de vapor de paso único. De modo parecido, los accionamientos 20. 102 de varilla de control y transmisor 48 de energía nuclear se ilustran en diagrama de recuadros para indicar que el sistema de control puede aplicarse a uno cualquiera de los distintos tipos disponibles para ajustar el nivel energético nuclear y la medición del mismo. Además, se incluirían los sistemas protectores y controles limitadores bien conocidos y 25. corrientes utilizados en una planta energética nuclear. Dado que dichos sistemas y controles no forman parte de la presen

te invención se han omitido de los dibujos y descripción. -

5. Será evidente que el sistema de control ilustrado y descrito lo está a título de ejemplo únicamente y que pueden realizarse distintas modificaciones dentro del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones anexas. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - -

10. R E I V I N D I C A C I O N E S

15. 1.- Perfeccionamientos en los sistemas de control para grupos productores de energía, que comprenden un reactor con enfriador a presión, un generador de vapor de paso único dotado de medios de suministro de agua de alimentación, un turboalternador suministrado con vapor desde el generador de vapor y medios que mantienen un caudal de enfriador a través del reactor y el generador de vapor, caracterizados porque el sistema comprende: medios que generan una señal de control de acción de alimentación proporcional a la producción energética desenda del grupo productor de energía, segundos medios para ajustar el desprendimiento de calor del reactor, terceros medios para ajustar el caudal de agua de alimentación al generador de vapor, respondiendo dichos me-

20.

5. dios segundos y terceros únicamente a dicha señal de control de acción de alimentación y siendo accionados en paralelo des de la misma, con lo que se mantienen el desprendimiento de calor del reactor y el caudal de agua de alimentación al generador de vapor en una relación funcional discreta con respecto a dicha señal de control de acción de alimentación. -

10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema incluye además unos cuartos medios para ajustar el caudal de vapor desde el generador de vapor a la turbina, respondiendo dichos cuartos medios únicamente a dicha señal de control de acción de alimentación y siendo accionados en paralelos con dichos segundos y terceros medios a partir de dicha señal de control de acción de alimentación. - - - - -

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema incluye además un generador de función que responde a dicha señal de acción de alimentación y que produce una señal de acción de alimentación modificada, respondiendo dichos segundos medios a dicha señal de acción de alimentación modificada. - - - - -

25. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que modifican la respuesta de dichos segundos medios a dicha señal de acción de alimentación en proporción al integral del tiempo de la diferencia entre la producción energética deseada y real del grupo productor de energía. - - - - -

5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que modifican la respuesta discreta de dichos medios segundos, terceros y cuartos en proporción a cambios en la magnitud de una pluralidad de parámetros de dicho grupo productor de energía. - - - - -

10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que modifican la respuesta de dichos terceros medios a dicha señal de acción de alimentación en proporción al integral del tiempo de la desviación de la media de las temperaturas del enfriador que entra y sale del reactor con respecto al valor consignado. - - - - -

15. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que modifican la respuesta de dichos terceros medios de acuerdo con la media de las temperaturas del enfriador que entra y sale del reactor con respecto al valor consignado en proporción a la diferencia entre la producción energética deseada y real del grupo productor de energía. - - - - -

20.

25. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que modifican la respuesta de dichos terceros medios a dicha señal de acción de alimentación en relación funcional a cambios en el caudal de enfriador a través del generador de vapor. - - - - -

5. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que modifican la respuesta de dichos terceros medios a dicha señal de control de acción de alimentación en proporción a cambios en la temperatura del agua de alimentación que entra en el generador de vapor. - - - - -

10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque, incluyendo el grupo productor de energía nuclear un segundo generador de vapor de paso único dotado de medios de suministro de agua de alimentación y que suministra vapor al turboalternador y unos medios que mantienen un caudal de enfriador a través del reactor y dicho segundo generador de vapor, el sistema comprende además medios para mantener el caudal total de agua de alimentación a dichos generadores en relación funcional discreta con dicha señal de acción de alimentación. - - - - -

15.

20. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios para ajustar los caudales relativos de agua de alimentación al generador de vapor de acuerdo con la diferencia en las temperaturas medias del enfriador que entra y sale de dicho primer generador de vapor y dicho segundo generador de vapor. - - - - -

25. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios que ajustan los caudales relativos de agua de alimenta-

ción a los generadores de vapor de acuerdo con el integral del tiempo de la diferencia entre dichas temperaturas medias. - - - - -

13.- Perfeccionamientos según la reivindicación

5. 10, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios para ajustar los caudales relativos de agua de alimentación a los generadores de vapor de acuerdo con los cambios en los caudales relativos de enfriador a través de los generadores de vapor. - - - - -

14.- Perfeccionamientos según la reivindicación

10. 10, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios para ajustar los caudales relativos de agua de alimentación a los generadores de vapor en proporción a la diferencia en temperaturas del agua de alimentación suministrada a los generadores de vapor. - - - - -

15.- Perfeccionamientos según la reivindicación

20. 10, caracterizados porque el sistema incluye además unos medios para ajustar los caudales relativos de agua de alimentación a los generadores de vapor de acuerdo con la suma algebraica de la diferencia de la media de temperaturas del enfriador que entra y sale de los generadores de vapor, los caudales relativos de enfriador a través de los generadores de vapor y la diferencia de temperatura del agua de alimentación suministrada a los generadores de vapor. - - - - -

16.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS SISTEMAS DE CONTROL

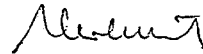
25.

PARA GRUPOS PRODUCTORES DE ENERGIA". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veinticinco hojas, fijas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de dibujos que la ilustra.

MADRID 26 FEB. 1976

P. A. M. CURELL SUÑEZ



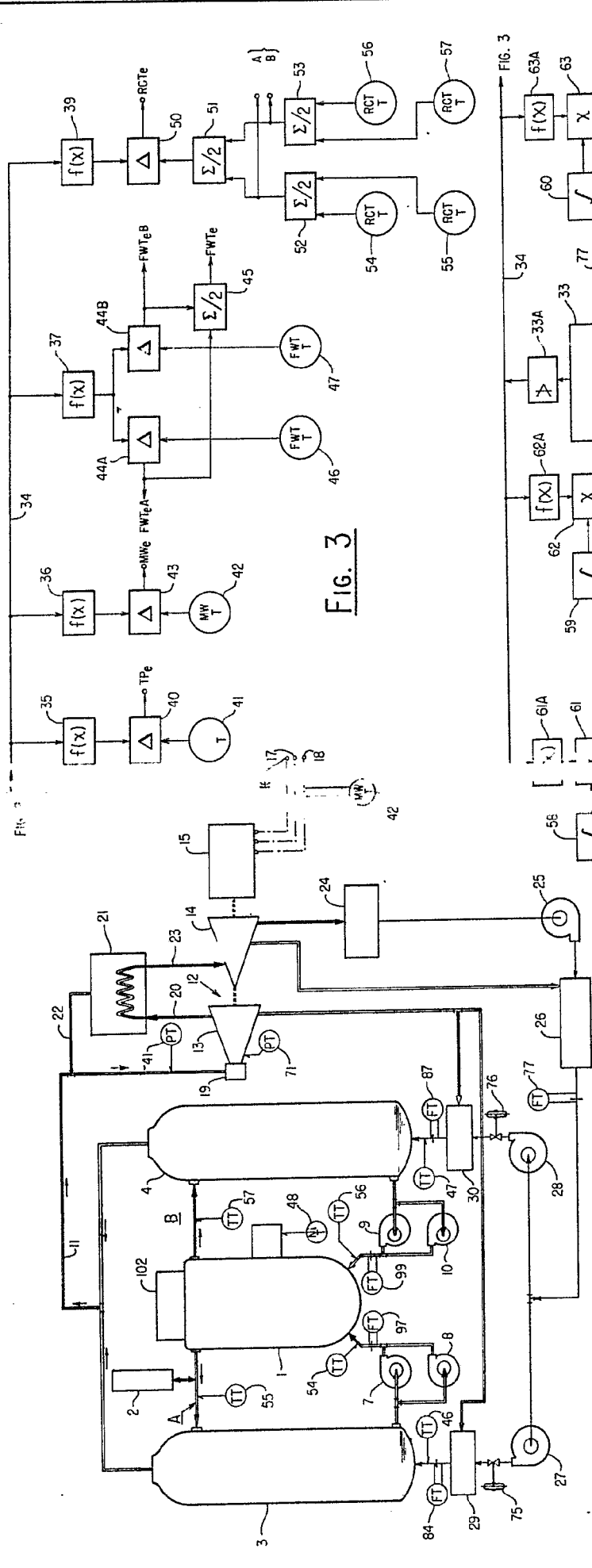


FIG. 1

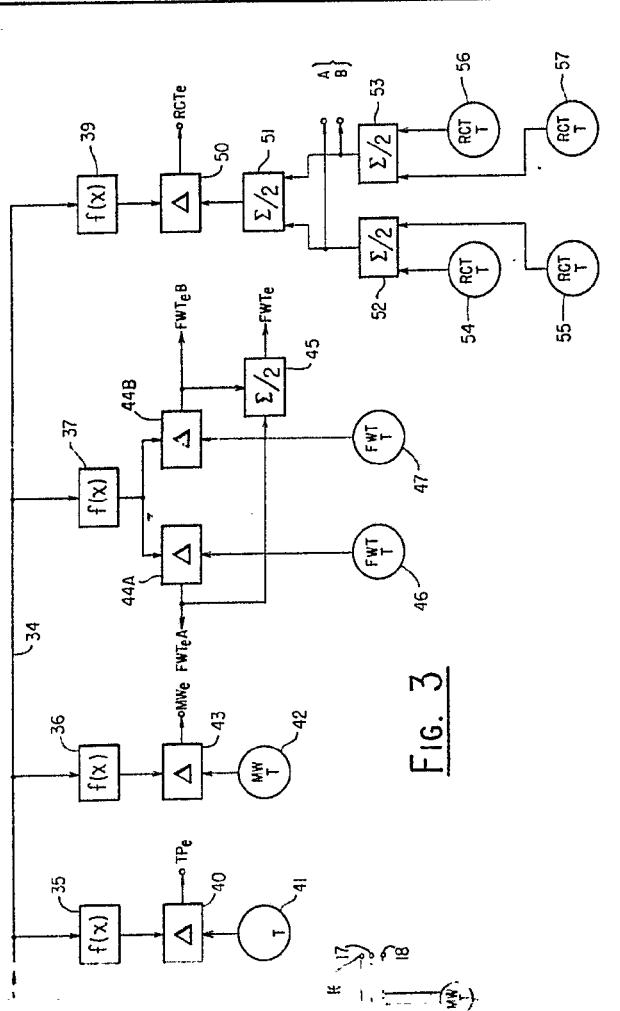


FIG. 2

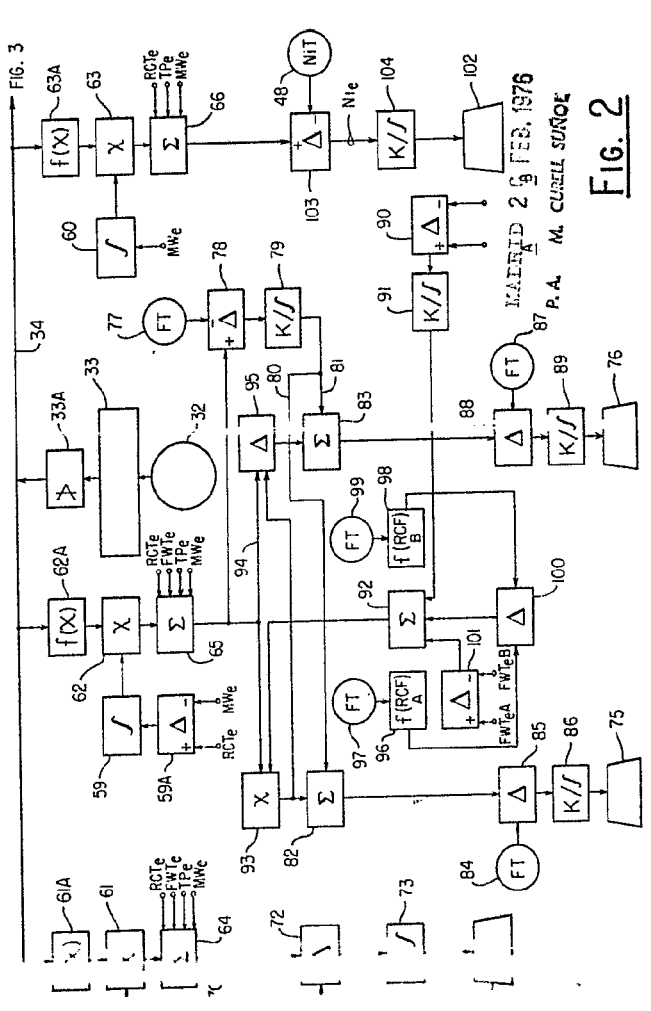


FIG. 3

MAILED 29 FEB. 1976
P. A. M. CURIEL SURROE

FIG. 2

Alstom

POOR QUALITY

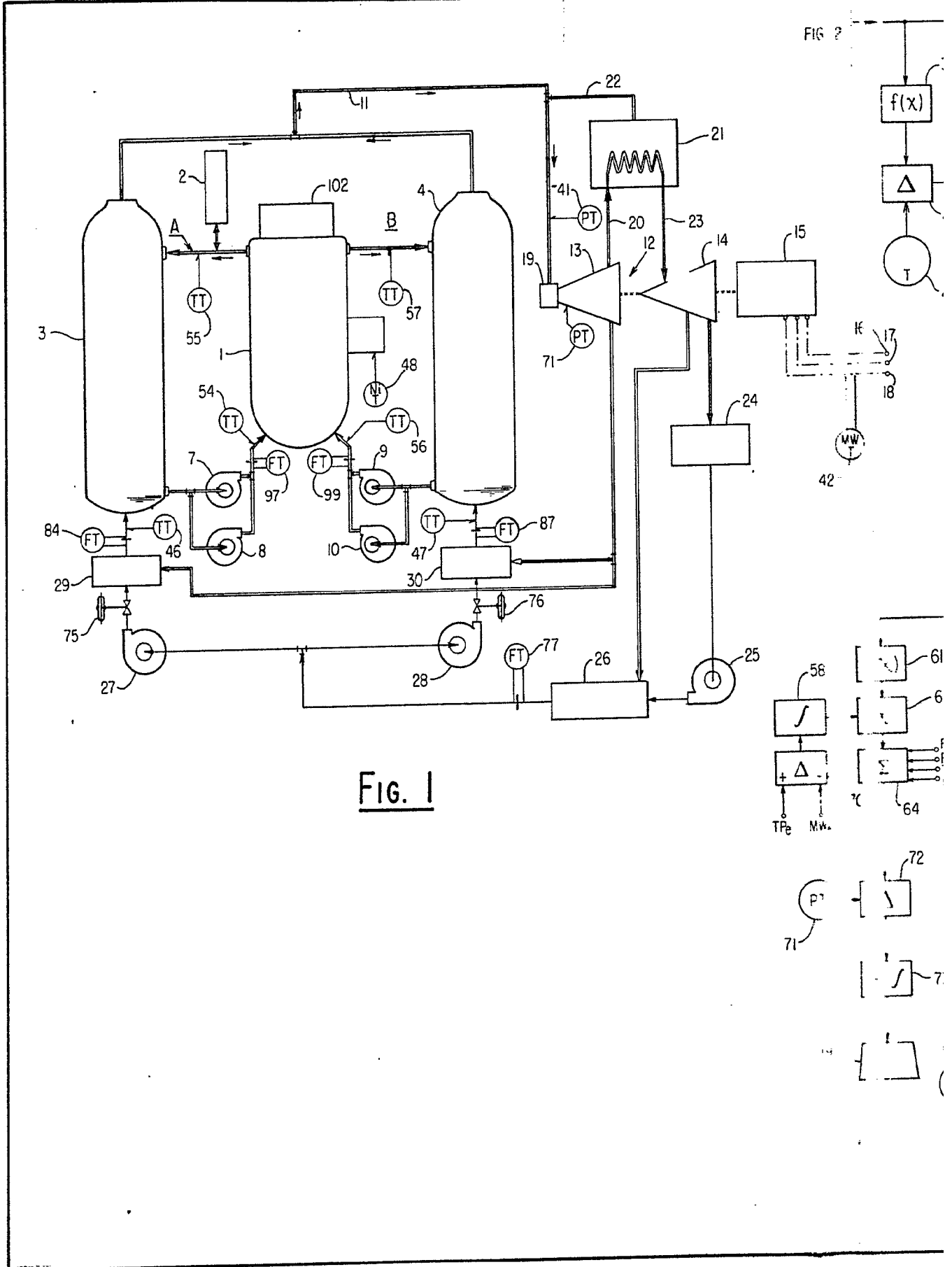


FIG. 1

POOR
QUALITY

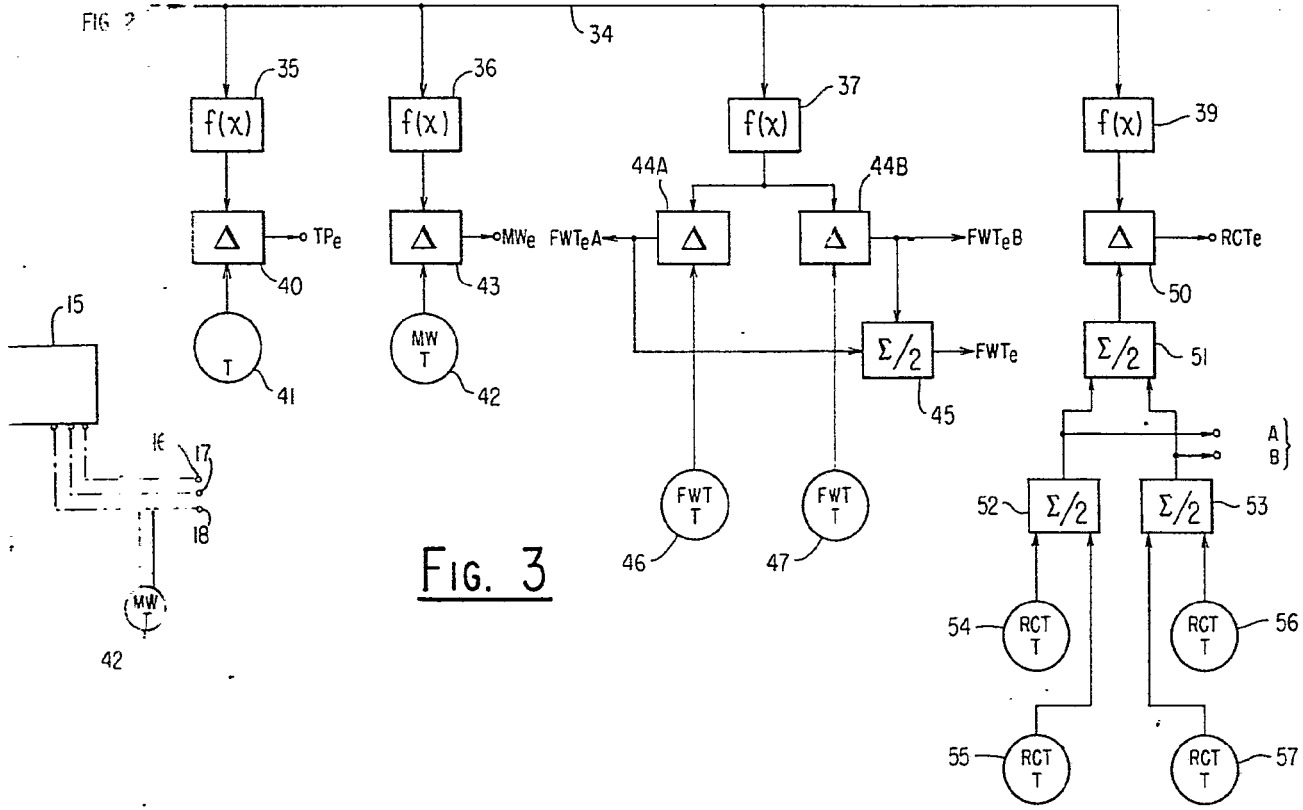


FIG. 3

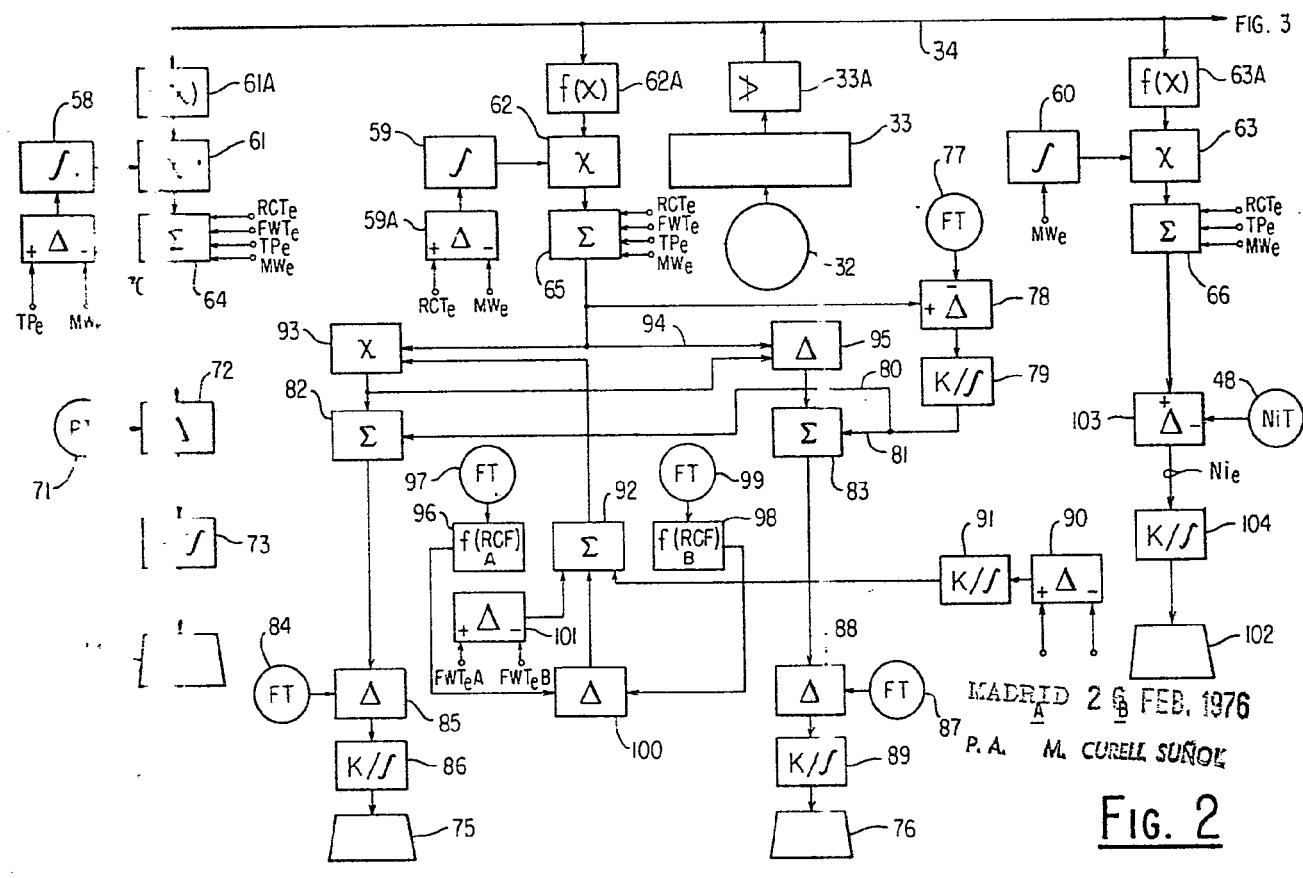


FIG. 3

MADRID 26 FEB. 1976
P. A. M. CURELL SUÑOK

FIG. 2

Alonso