

430.518

A1. 430518 764001 H02B 9/000

Int. Cl.²: G05D, G05F

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

A favor de THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, razón social
estadounidense, con domicilio en 161 East 42nd Street,
NEW YORK, N.Y. 10017, U. S. A. -----

por: "SISTEMA DE CONTROL PARA UN GRUPO GENERADOR ELEC-
TRICO". -----

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un sistema
de control para grupos generadores eléctricos de gran
tamaño y más particularmente para grupos generadores
5 eléctricos de gran tamaño activados por combustibles
fósiles como los que se encuentran en las modernas
centrales eléctricas. En números redondos, se puede
considerar a tales grupos, por ejemplo, con una potencia

**POOR
QUALITY**

superior a 1000 l/w que requiere a plena carga aproximadamente 2.721.550 Kg de vapor primario por hora con 176 kg/cm² y 537,78°C. Habitualmente, en dichos grupos, el vapor pasa primero a través de una turbina de presión elevada, desde la que por intermedio de un recalentador pasa al generador de vapor donde el vapor es elevado a una temperatura de recuperación de calor de 537,78°C y desde el que el vapor pasa a través de una turbina de presión intermedia y luego a través de una turbina de baja presión a un condensador.

De acuerdo con la invención, se provee un lazo separado para cada variable controlada, todos ellos accionados en paralelo en relación funcional con la potencia del grupo generador eléctrico.

Además, de acuerdo con la invención, la relación funcional entre la potencia deseada y cada variable controlada se modifica con arreglo al punto de partida de uno o más parámetros con respecto a valores deseados o predeterminados.

Por otra parte, de acuerdo con la invención, la relación funcional entre la potencia deseada y variables controladas es corregida continuamente con arreglo a cualquier diferencia entre las potencias deseada y real.

De acuerdo con la invención, aplicada la misma a un grupo generador eléctrico, comprende un generador de vapor activado por combustible fósil que suministra vapor a una turbina que acciona un generador eléctrico, circulación de vapor a la turbina, combustible, aire, agua de alimentación y recirculación de gas de la combustión al generador de vapor, separadamente controlados en paralelo

de acuerdo con la potencia deseada del generador eléctrico, y cada una de dichas variables controladas es modificada separadamente de acuerdo con el punto de partida de uno o más parámetros con respecto a valores
5 deseados o predeterminados.

Los citados y otros objetivos de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción que sigue y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un esquema en bloques del ciclo
10 básico de circulación vapor-agua de un grupo generador eléctrico de caldera única y turbina única típico con referencia al cual se explicarán los principios básicos de la invención.

La figura 2 es un esquema en bloques del ciclo
15 aire-gas correspondiente a la caldera ilustrada en la figura 1.

La figura 3 es un esquema lógico del sistema de control aplicado al grupo generador eléctrico representado en las figuras 1 y 2.

20 La figura 4 es una vista parcial que muestra con mayor detalle una parte del esquema lógico ilustrado en la figura 3.

La figura 5 es un gráfico conveniente para la explicación del funcionamiento del control que se representa en la figura 4.
25

La figura 6 ilustra una variante del lazo de control de circulación de vapor de turbina representado en la figura 3.

Y la figura 7 es un gráfico conveniente para la
30 descripción del funcionamiento del lazo de control ilustrado en la figura 6.

Con referencia a la figura 1, se ilustra el ciclo elemental de vapor-agua para un grupo generador eléctrico de generador de vapor-generador de turbina más o menos convencional que comprende un generador de vapor o caldera, designada en general con -1- y un conjunto generador-turbina, designado en general con -2-, provisto de una turbina -3- de presión elevada, una turbina -4- de presión intermedia y una turbina de baja presión -5-. Como se ilustra, la turbina -3-, la turbina -4- y la turbina -5- accionan un generador -6- que produce energía eléctrica la cual es transmitida desde el mismo por medio de conductores -7-, -8-, y -9-. En una variante, cada unidad de turbina puede ser dispuesta de manera que es apta para accionar un generador separado, alimentándose todos los generadores en una barra común. La disposición particular de turbina-generador que se puede emplear no forma parte de la presente invención. El vapor descargado desde el recalentador de vapor secundario -10- del generador de vapor -1- pasa a través de la turbina -3- y desde ésta a través del recalentador -11-. Luego, el vapor de recuperación de calor pasa a través de la turbina -4-, la turbina -5- y es descargado en el condensador -12-. Una bomba de líquido condensado -13- bombea líquido condensado que extrae del condensador -12- y que entrega a través de un elemento calefactor de baja presión -14- calentado por vapor de extracción procedente de la turbina -5-, en el calefactor desaireador -15- asimismo calentado por vapor de extracción. Una bomba de alimentación de caldera -16- extrae agua de alimentación del

calentador desaireador -15- y la descarga a través de calentadores de presión elevada también calentados por vapor de extracción en el generador de vapor -1- que, como se ilustra, está provisto de un economizador -18- un hogar -19- y un recalentador de vapor -20-, además del recalentador de vapor secundario -10- y el recalentador -11- citados con anterioridad.

Con referencia a la figura 2, se ilustra en forma elemental el ciclo aire-gas correspondiente al generador de vapor -1-. Aire de combustión, suministrado por un ventilador mecánico de aspiración forzada -21-, pasa a través de un calentador de aire -22- y es descargado en el hogar -19-. Combustible, que puede ser aceite, gas, carbón, o una combinación de éstos, es descargado en el hogar -19- por medios convencionales cualesquiera (no ilustrados, pero representados esquemáticamente por una línea -23-). Los gases de combustión (o "flue gas" como se denominan generalmente en lengua inglesa) salen del hogar -19-, pasan a través del recalentador de vapor secundario -10-, el recalentador -11-, el recalentador de vapor principal -20-, el economizador -18-, el calentador de aire -22- y un ventilador aspirador -24- desde el que los gases de la combustión son descargados en la atmósfera a través de una chimenea (no ilustrada). Los gases de la combustión que salen del economizador -18- se pueden asimismo recircular en el hogar -19- mediante el ventilador de recirculación de gas -25- o controlando parcial o completamente la temperatura del vapor de recuperación de calor descargado desde el recalentador -11-. En general, el caudal medio de gas recirculado es mantenido en proporción inversa a la entrada de calor o energía en el generador de vapor -1-. El orden que se ilustra, en que pasan los

productos de combustión sobre las varias zonas de calentamiento, no es el exclusivo orden. Así, el orden puede ser, por ejemplo, recalentador de vapor principal, recalentador de vapor secundario y recalentador, o bien, 5 recalentador de vapor secundario, recalentador de vapor principal y recalentador.

La figura 3 muestra, en esquema en bloques elemental, la organización del sistema de control. La necesidad de carga de la unidad puede ser establecida 10 por un sistema distribuidor de carga automático, designado con -26-, o por otros medios automático o manuales, que entra en un generador de señal de control principal -27- cuya finalidad es generar una señal de control de alimentación que corresponde al consumo de energía deseado del 15 grupo generador eléctrico. La señal de control principal de alimentación transmitida sobre el conductor de señal -28-, ajusta, en paralelo, a través de lazos de control individuales, la circulación de vapor a la turbina -3-, caudal medio de agua de alimentación en el generador de 20 vapor -1-, caudal medio de aceite, caudal medio de aire y caudal medio de gases de la combustión recirculados en el hogar -19- para mantener sustancialmente el consumo de energía real del grupo generador eléctrico igual al consumo de energía deseado. Cada lazo de control es 25 provisto de señales de modificación individuales, como se describirá más adelante con mayor detalle, de manera que el consumo de energía real del grupo generador eléctrico es mantenido exactamente igual al consumo de energía deseado y son mantenidos en valores de referencia factores, 30 que no son limitativos, tales como temperatura de vapor

de recuperación de calor, temperatura de vapor de recalentamiento, presión de toma de vapor y similares.

Con referencia a los dibujos, se debe indicar que se han utilizado símbolos lógicos de control convencionales. Los componentes de control, o maquinaria, como así se llaman a veces, los cuales son representados por dichos signos, son disponibles en el mercado y su funcionamiento es bien entendido por los familiarizados con la técnica. Además, se han empleado signos lógicos convencionales para evitar la identificación del sistema de control con un tipo de control particular, tal como neumático, hidráulico, electrónico, eléctrico, o una combinación de éstos, puesto que la invención se puede llevar a cabo en cualquiera de tales tipos. Además, se debe señalar que los controladores principales ilustrados en los esquemas lógicos han sido referenciados en las figuras 1 y 2 con los elementos de control final. Para abreviar, se han omitido los lazos de control de realimentación local convencionales habitualmente asociados con los elementos de control final, cuyo fin es mantener el valor de la variable controlada en relación funcional predeterminada con el valor de una señal de control. En la figura 3, las señales de modificación, además de las señales de alimentación local, una o más de las cuales se aplican separadamente a cada lazo de control individual, se identifican como error de megavatio (MW_e), error de toma de vapor (TP_e), error de temperatura de vapor de recuperación de calor (SHT_e), error de temperatura de vapor de recalentamiento (RHT_e), error de temperatura de agua de alimentación (FWT_e), y error de exceso de

aire u O_2 (O_{2e}). La figura 3 muestra en forma de esquema en bloques elemental la generación de dichas diversas señales de modificación.

5 Como se ilustra, la señal de control de alimentación es transmitida sobre el conductor de señal -28- a generadores de función -29-, -30-, -31-, -32-, -33- y -34-, cuya finalidad es condicionar la señal de control de alimentación de manera que la señal de salida de los mismos representa el valor correcto o
10 de referencia de la variable con la que está asociada para la entonces existente magnitud de la señal de control de alimentación que, a su vez, representa el régimen de potencia deseado del grupo generador eléctrico. El generador de función -29- genera una señal
15 de valor de referencia correspondiente a la temperatura de agua de alimentación correcta para la entonces existente señal de control de alimentación que se compara en una unidad de diferencia -35- con una señal generada en un transmisor de temperatura de agua
20 de alimentación -36-, correspondiente a la temperatura de agua de alimentación real, con lo que se produce una señal de salida correspondiente al error de temperatura de agua de alimentación (FWT_e). Análogamente, es generada una señal de error correspondiente al error
25 de megavatio (MW_e), comparando la señal de salida procedente del generador de función -30- con la señal de salida generada en un transmisor de megavatio -37- en una unidad de diferencia -38-. En una unidad de diferencia
30 -40- es generada una señal correspondiente a error de presión de toma de vapor (TP_e), comparando para ello la

señal de salida procedente del generador de función
-31- con la señal generada en el transmisor de presión
de toma de vapor -39-. En una unidad de diferencia -42-
es generada una señal correspondiente al error de
5 oxígeno en los gases de la combustión (y consiguientemente
error de aire en exceso) (O_{2e}), comparando para
ello la señal de salida del generador de función -32-
con la señal de salida generada en el transmisor de
oxígeno -41-. En una unidad de diferencia -44- es
10 generada una señal correspondiente al error de tempe-
ratura de vapor de recalentamiento (RHT_e), comparando
la señal de salida del generador de función -33- con
la señal de salida generada en un transmisor de
temperatura de vapor de recalentamiento -43-. En una
15 unidad de diferencia -46- es generada una señal que
corresponde al error de temperatura de vapor de reca-
lentamiento (SHT_e), comparando a tal fin la señal de
salida del generador de función -34- con la señal de
salida generada en un transmisor de temperatura de
20 vapor de recalentamiento -45-.

Con respecto a los generadores de función
-29- y -34-, se debe indicar que cada uno de ellos
puede comprender una pluralidad de componentes como
convenga para producir una señal de valor de referencia
25 descada. Así, como se ilustra en la figura -4-, el
generador de función -31- puede comprender una unidad
de multiplicación -49-, un selector de pequeña señal
-50- y un selector de señal elevada -51- que son res-
pectivamente ajustables manualmente por medio de
30 unidades -52-, -53- y -54- para determinar un valor

de referencia de presión de toma de vapor, como se indica, por ejemplo, en la figura 5. Aquí, el valor de referencia de presión de toma de vapor permanece constante, merced al ajuste de la unidad -54-, en un primer valor predeterminado hasta una primera predeterminada carga X_1 , después de lo cual el valor de referencia de toma de vapor se incrementa con carga de unidad hasta una segunda predeterminada carga X_2 y después de ello permanece constante en un segundo valor predeterminado. Como es evidente, el valor de referencia de presión mínima, la bajada del valor de referencia de presión variable y el valor de referencia de presión máxima son ajustables mediante el manejo de las unidades -54-, -52- y -53-, respectivamente.

Como se aprecia con la observación de la figura 3, las señales de error pormenorizadas son aplicadas a una o más unidades de computación. Para evitar una indebida complejidad del dibujo, no se han representado los conductores de señal de error desde las unidades de diferencia -35-, -38-, -40-, -42- y -44- hasta las unidades de computación correspondientes, siendo evidente, por ejemplo, que la señal (TP_e) generada en la unidad de diferencia -40- es aplicada a las unidades de computación que muestran una entrada (TP_e).

Con referencia a los lazos de control representados en la figura 3 para circulación de vapor de turbina, agua de alimentación, aceite, aire y recirculación de los gases de la combustión, se debe indicar que se introducen ciertas señales de error a través de unidades de integración -72-, -56-, -57-, -58- y -59-,

respectivamente, siendo transmitidas las señales de salida de las mismas a las unidades de multiplicación -74-, -60-, -51-, -62- y -63- respectivamente y sirviendo para aplicar una corrección de calibración de estado estacionario a la señal de control de alimentación. Como se ilustra, otras señales de error se introducen en unidades sumadoras -73-, -64-, -65-, -90- y -92- y sirven para aplicar correcciones de polarización a la señal de control de alimentación proporcionales a cambios en la señal de error. Las señales de error particulares aplicadas a hacer una corrección de calibración de estado permanente o aplicadas a hacer una corrección de polarización dependen del lazo de control en cuestión. Así, con respecto al lazo de control de agua de alimentación, se aplica SHT_e a la unidad integral -56-, con lo que se incrementa la necesidad de agua de alimentación cuando la temperatura del vapor de recuperación de calor se halla por encima del valor de referencia y viceversa. Con el fin de evitar erróneas correcciones de estado permanente en la necesidad de agua de alimentación, se puede, en una unidad de diferencia -94-, restar del error de temperatura de vapor de recuperación de calor una señal proporcional al error de megavatio. Señales correspondientes a error de temperatura de agua de alimentación, error de temperatura de recuperación de calor, error de presión de toma de vapor y error de megavatio son aplicadas como correcciones de polarización adecuadamente conseguidas a la señal de control de alimentación. En el funcionamiento, una disminución en la temperatura de agua de alimentación, tal como la causada por la parada de un calentador de agua de alimen-

tación, determina una reducción en la circulación de agua de alimentación que compensa la disminución en circulación de extracción de turbina y así evita el incremento momentáneo en potencia disponible del grupo generador -1- que de otro modo se produciría. Una disminución en la presión de toma de vapor efectúa un incremento en la circulación de agua de alimentación. Una reducción de la potencia disponible determina un incremento correspondiente en la circulación de agua de alimentación.

5

10 Es evidente que las correcciones aplicadas a través de la unidad sumadora -64- estabilizarán el funcionamiento del grupo generador eléctrico mientras duren condiciones transitorias. La señal de control de alimentación modificada procedente de la unidad sumadora -64- es transmitida a un

15 elemento de control final constituido por una válvula -66-.

Por lo que respecta al lazo de control de circulación de combustible, la señal de control de alimentación, modificada como se describirá, sirve para posicionar un elemento de control final que es una válvula -67- dispuesta en un conducto de suministro de combustible -23-. Dado que la entrada o suministro de energía, expresada en unidades de calor británicas, debe ser proporcional al consumo de energía, expresado en MW, es evidente que se debe introducir error de megavatio, a través de la unidad

20

25 integral -57- y la unidad multiplicadora -61- para efectuar una corrección de estado permanente en la señal de control de alimentación. Mediante la unidad sumadora -65- se aplican, como corrección de polarización, señales correspondientes a cambios en temperatura de recuperación de calor (un

30 incremento en temperatura determina una disminución en

circulación de combustible), cambios en presión de toma de vapor (un aumento en presión de toma de vapor ocasiona una reducción de la circulación de combustible) y cambios en megavatios (un incremento en megavatios es causa de una disminución de la circulación de combustible). Dichas correcciones de polarización estabilizan el funcionamiento del grupo generador eléctrico.

Como sea que los gramos por cm^3 de aire necesarios para producir un desprendimiento de calor en el grupo son substancialmente constantes, como se ilustra en la figura 3, el caudal medio de aire se ajusta de acuerdo con los cambios en la señal de control de alimentación, aplicándose los mismos ajustes de polarización a través de la unidad sumadora -90- que los aplicados al control de combustible por medio de la unidad sumadora -65-, cuyos ajustes son proporcionales a los cambios requeridos en entrada o suministro de energía, expresado en unidades de calor británicas, en el hogar -19-. Modificando la señal de control de alimentación de acuerdo con el error de oxígeno (exceso de error de aire) en el gas de combustión, se provee un ajuste de calibración en el régimen de suministro de aire. El error de oxígeno se aplica a la señal de control de alimentación a través de la unidad integral -58- y la unidad multiplicadora -62-. La señal de control de alimentación así modificada ajusta un elemento de control final, consistente en un regulador -68- que controla el caudal de aire suministrado para combustión.

Como se ha explicado anteriormente, la temperatura de vapor de recuperación de calor puede ser controlada

total o parcialmente en la totalidad del régimen de funcionamiento del grupo generador eléctrico para lo cual se recirculan los gases de la combustión procedentes de la salida del economizador -18- en el hogar -19- en proporción substancialmente inversa al régimen de trabajo de la caldera. Así, como se ilustra en la figura 3, el elemento de control final constituido por el regulador -69-, es controlado por la señal de control de alimentación para mantener sustancialmente la temperatura de vapor de recuperación de calor deseada. Por mediación de la unidad integral -59- y de la unidad multiplicadora -63- se aplica RHT_e , como una corrección de calibración, aplicándose asimismo RHT_e a través de la unidad sumadora -92- como una corrección de polarización. En ciertas condiciones, como con carga elevada, la temperatura de vapor de recuperación de calor puede sobrepasar el valor de referencia a pesar de haber sido reducida al mínimo la recirculación de los gases de la combustión. Para la adaptación a dichas condiciones, se puede proveer un control auxiliar, tal como una válvula -70- que controla el caudal medio de agua de desrecalentamiento en un pulverizador tipo atemperador dispuesto en el conducto de recalentamiento en frío entre la turbina -3- y el recalentador -11-. Análogamente, se puede proveer un control auxiliar para control de temperatura de vapor de recuperación de calor. Este control puede comprender una válvula -71- que controla la circulación de agua de desrecalentamiento en un pulverizador tipo atemperador dispuesto en la entrada del recalentador de vapor secundario -10-. Dicho control podría estar dispuesto con posibilidad de abrir la válvula

cuando ello sea necesario por hallarse la temperatura de recalentamiento de vapor por encima del valor de referencia.

5 Con respecto al lazo de control de circulación de vapor de turbina, la señal de control de alimentación modificada acciona válvulas de control de turbina -75-. La señal de control transmitida a las válvulas de control -75- puede, a través de circuitos analógicos a digitales y similares, ser adaptado a cualquier tipo particular
10 de mecanismo de control de válvula de turbina.

Con referencia a la figura 6, que muestra con mayor detalle, un control de circulación de vapor de turbina, se introduce error de toma de vapor a través de una unidad de integración -72- que genera una corrección
15 aplicada a la señal de control de alimentación por medio de una unidad sumadora -78-. Para evitar innecesarias correcciones, una unidad de diferencia -77- resta del error de presión de toma de vapor un error de megavatio adecuadamente obtenido antes de que el primero sea
20 transmitido a la unidad -72-. Si el error de presión de toma de vapor y el error de megavatio son los dos positivos, y están en la misma relación proporcional, las válvulas de turbina permanecen inmóviles y viceversa. Si el error de presión de toma de vapor es positivo y el error de
25 megavatio es negativo, las válvulas de turbina son posicionadas de manera que incrementan la circulación de vapor de turbina y viceversa. Señales de modificación de error adicionales, tales como, por ejemplo, error de presión de toma de vapor, error de temperatura de vapor
30 de recalentamiento de vapor, error de temperatura de agua

de alimentación y error de megavatio introducidas en una unidad sumadora -73- son transmitidas a una unidad de multiplicación -79-, cuya señal de salida introduce una corrección proporcional a la señal de control de alimentación en una unidad sumadora -80-. Una señal de control de realimentación local generada en un transmisor de circulación de vapor de turbina -81- es transmitida a una unidad de diferencia -82- que genera una señal de salida que posiciona las válvulas de control de circulación -75- para mantener iguales o en predeterminada relación las señales transmitidas a la unidad de diferencia -82-. Aunque en la figura 1 la circulación de vapor de turbina se indica medida por un dispositivo de presión diferencial situado en la conducción de vapor a la turbina de presión elevada -3-, se pueden emplear otros medios, tales como presión de primera etapa para medir la circulación.

Como se indica en la figura 6, a través del generador de función -83- y de la unidad sumadora -84- se pueden introducir errores para temperatura de vapor de recalentamiento transitoria. La figura 7 es un gráfico que muestra un error de temperatura de vapor de recalentamiento típico con relación a corrección en circulación de vapor de turbina que resulta de la señal modificada generada en el generador de función-83-.

En funcionamiento normal, las válvulas de control de circulación de vapor de turbina -75- será posicionadas como convenga para mantener la circulación de vapor de turbina solicitada por la señal de salida procedente de la unidad sumadora -80-. Sin embargo, el control impide que la presión de vapor de recalentamiento sobrepase unos

límites mínimo y máximo predeterminados, haciendo que el control hasta ahora descrito resulte inoperativo siempre que dichos límites sean sobrepasados y después de ello, posicionando las válvulas de control de circulación de turbina para mantener la presión de vapor de recuperación de calor dentro de dichos límites. El error de presión de toma de vapor es polarizada negativamente en la unidad de polarización -85- y positivamente en la unidad de polarización -86-. La señal de salida de la unidad de polarización -85- es transmitida a un selector de señal elevada -87- y la señal de salida de la unidad de polarización -86- es transmitida a un selector de pequeña señal -88-. Después que la presión de vapor se incrementa en una cantidad predeterminada por encima del valor de referencia, establecida por la unidad de polarización negativa -85-, la señal de salida de la misma será transmitida a través del selector de señal elevada -87- y accionará las válvulas de control de circulación de vapor de turbina para evitar un nuevo aumento de la presión de vapor. Un descenso de la presión de vapor recalentado por debajo de un valor predeterminado actúa a través de la unidad de polarización positiva -86- y el selector de pequeña señal -88- y acciona las válvulas de control de circulación de vapor de turbina -75- para evitar un nuevo descenso de la presión de vapor. Así, puede decirse que el funcionamiento normal del lazo de control de circulación de vapor de turbina es efectivo mientras que la presión de vapor recalentado se encuentra dentro de predeterminados límites, actuando los controles de límite para mantener la presión de vapor dentro de

dichos límites. Este funcionamiento se muestra gráficamente por medio de las líneas de trazos de la figura 5.

Es evidente que el sistema de control ilustrado y descrito lo ha sido tan sólo a título de ejemplo y que se pueden introducir varias modificaciones sin apartarse del marco de la invención, como queda definido en las reivindicaciones adjuntas.

A todos los efectos pertinentes se hace constar con la presente solicitud de patente de invención que se invoca la prioridad de 10-10-1973 correspondiente a la patente U.S.A. Ser. No. 404.922.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

15 1.- Sistema de control para un grupo generador eléctrico, del tipo que comprende un generador de vapor provisto de fluido de alimentación y de un conjunto turbina-generador alimentado con vapor por dicha unidad generadora de vapor, c a r a c t e r i z a d o por comprender medios que generan una señal de control de alimentación correspondiente a la potencia del grupo generador eléctrico, y medios que responden a dicha señal y mantienen el caudal medio de vapor en dicha turbina en relación funcional con la citada señal.

25 2.- Sistema de control, según la reivindicación 1, caracterizado porque, además, comprende medios que modifican la señal de control de alimentación de acuerdo con cambios en la presión de vapor suministrado a la turbina.

30 3.- Sistema de control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender medios que modifican la

señal de control de alimentación con arreglo a cambios en la potencia del grupo generador eléctrico.

5 4.- Sistema de control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender medios que modifican la señal de control de alimentación de acuerdo en la temperatura del fluido de alimentación de acuerdo suministrado al generador de vapor.

10 5.- Sistema de control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender medios que modifican la señal de control de alimentación de acuerdo con cambios en las magnitudes de una pluralidad de parámetros del grupo generador eléctrico.

15 6.- Sistema de control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender medios que generan una señal que varía en relación funcional con el tiempo que duran los errores en la presión de toma de vapor de turbina con respecto al valor de referencia y medios que modifican la citada señal de control de alimentación de acuerdo con la primeramente mencionada señal.

20 7.- Sistema de control, según la reivindicación 6, caracterizado por comprender medios que generan una señal proporcional a la diferencia entre la señal de control de alimentación y una señal proporcional a la potencia real del grupo generador eléctrico y medios que 25 modifican dicha señal integral que responde y es proporcional a la magnitud de la primera citada señal.

8.- Sistema de control, según la reivindicación 1, caracterizado por comprender un generador de función que genera una señal de salida que varía en relación

funcional predeterminada con variaciones en la temperatura del vapor suministrado a la turbina y medios que modifican la señal de control de alimentación de acuerdo con la citada señal de salida.

5 9.- Sistema de control, según la reivindicación
1, caracterizado por comprender medios que generan una
señal proporcional a errores en la presión de toma de
vapor de turbina con respecto al valor de referencia y
medios que convierten en inoperativa la señal de control
10 de alimentación para controlar la circulación de vapor
en la turbina, cuyos medios convierten en operativa la
primera citada señal para controlar la circulación de
vapor en la turbina con un valor predeterminado de la
primera citada señal.

15 10.- Sistema de control, según la reivindicación
1, del tipo de grupo generador cuyo generador de vapor
es una caldera de vapor activada mediante combustible
fósil, provista de medios de suministro de agua de ali-
mentación, medios de suministro de aire y medios de suminist
20 de combustible, c a r a c t e r i z a d o por comprender
primeros medios para ajustar el caudal medio de agua de
alimentación para la caldera, segundos medios para ajustar
el caudal medio de aire en la caldera y terceros medios
para ajustar el caudal medio de combustible en la caldera,
25 cuyos primeros, segundos y terceros medios responden
discretamente a la citada señal de control de alimentación
y son accionado en paralelo con ella.

 11.- Sistema de control, según la reivindicación
10, caracterizado por comprender medios que modifican la
30 respuesta discreta de los primeros, segundos y terceros
medios de acuerdo con cambios en las magnitudes de una

pluralidad de parámetros del grupo generador eléctrico.

12.- Sistema de control, según la reivindicación 10, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos primeros medios a dicha señal de control de alimentación de acuerdo con cambios en la potencia del grupo generador eléctrico, cambios en la temperatura y presión del vapor suministrado a la turbina y cambios en la temperatura del agua de alimentación suministrada a la caldera.

13.- Sistema de control, según la reivindicación 10, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos segundos medios a la citada señal de control de alimentación de acuerdo con cambios en la potencia del grupo generador eléctrico y cambios en la presión y temperatura del vapor suministrado a la turbina.

14.- Sistema de control, según la reivindicación 10, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos segundos medios a la citada señal de control de alimentación de acuerdo con el tiempo que duran los errores en el contenido de oxígeno en los gases de la combustión con respecto al valor de referencia.

15.- Sistema de control, según la reivindicación 10, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos terceros medios a la citada señal de control de alimentación de acuerdo con el tiempo que dura la diferencia entre la magnitud de dicha señal de control de alimentación y una señal correspondiente a la potencia real del grupo generador eléctrico.

16.- Sistema de control, según la reivindicación

10, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos terceros medios de acuerdo con cambios en la potencia del grupo generador eléctrico y cambios en la presión y temperatura del vapor suministrado a la turbina.

5. 17.- Sistema de control, según la reivindicación 10, del tipo en el que la caldera está provista de un recalentador y de medios para recircular los gases de la combustión en la caldera con el fin de controlar la temperatura del vapor descargado del recalentador, c a r a c t e r i z a d o por comprender cuartos medios para ajustar el caudal medio de gases de combustión recirculados, cuyos cuartos medios responden discretamente a la citada señal de control de alimentación y son accionados en paralelo con ella con dichos primeros, segundos y terceros medios.

15 18.- Sistema de control, según la reivindicación 17, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos cuartos medios a la citada señal de control de alimentación de acuerdo con cambios en la temperatura del vapor descargado por el recalentador.

20 19.- Sistema de control, según la reivindicación 17, caracterizado por comprender medios que modifican la respuesta discreta de dichos cuartos medios a la citada señal de control de alimentación de acuerdo con cambios en el tiempo que duran los errores en la temperatura del vapor descargado por el recalentador con respecto al valor de referencia.

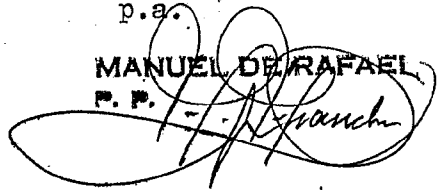
25 30 20.- SISTEMA DE CONTROL PARA UN GRUPO GENERADOR ELECTRICO.

Consta la presente memoria descriptiva, de veintitres hojas, mecanografiadas, foliadas, numeradas y escritas por una sola cara, acompañada de ~~dos~~ hojas dobles de dibujos.

Madrid, a 28 SEP. 1974

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY
p.a.

MANUEL DE RAFAEL
P. P.

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Manuel de Rafael', is written over the typed name and 'P. P.'.

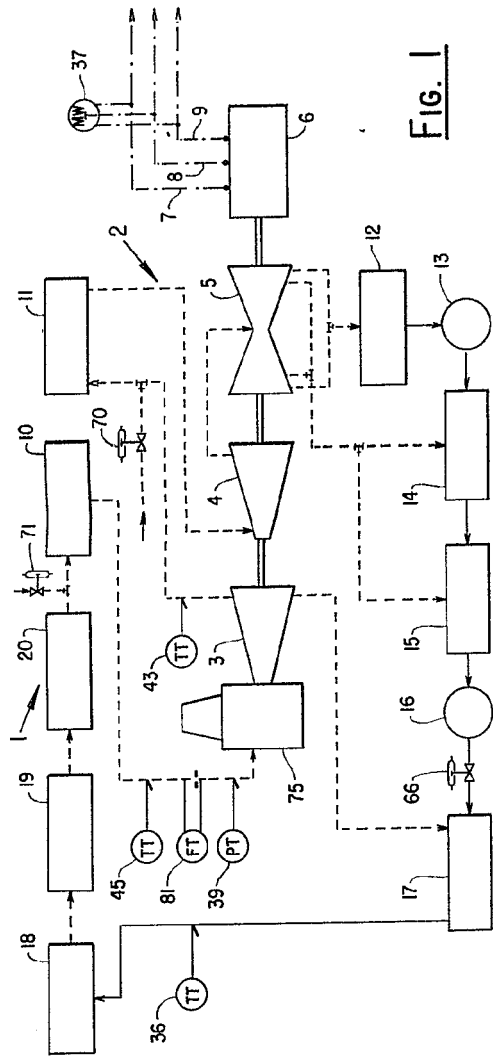


FIG. 1

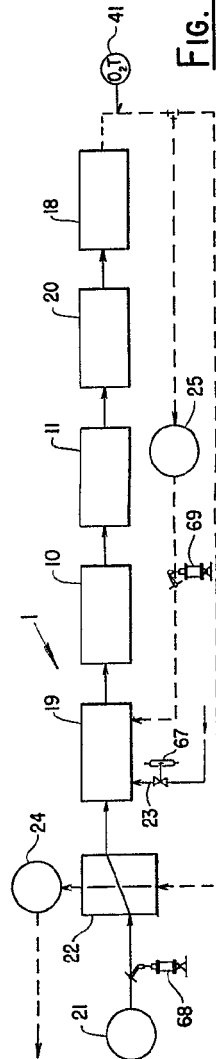
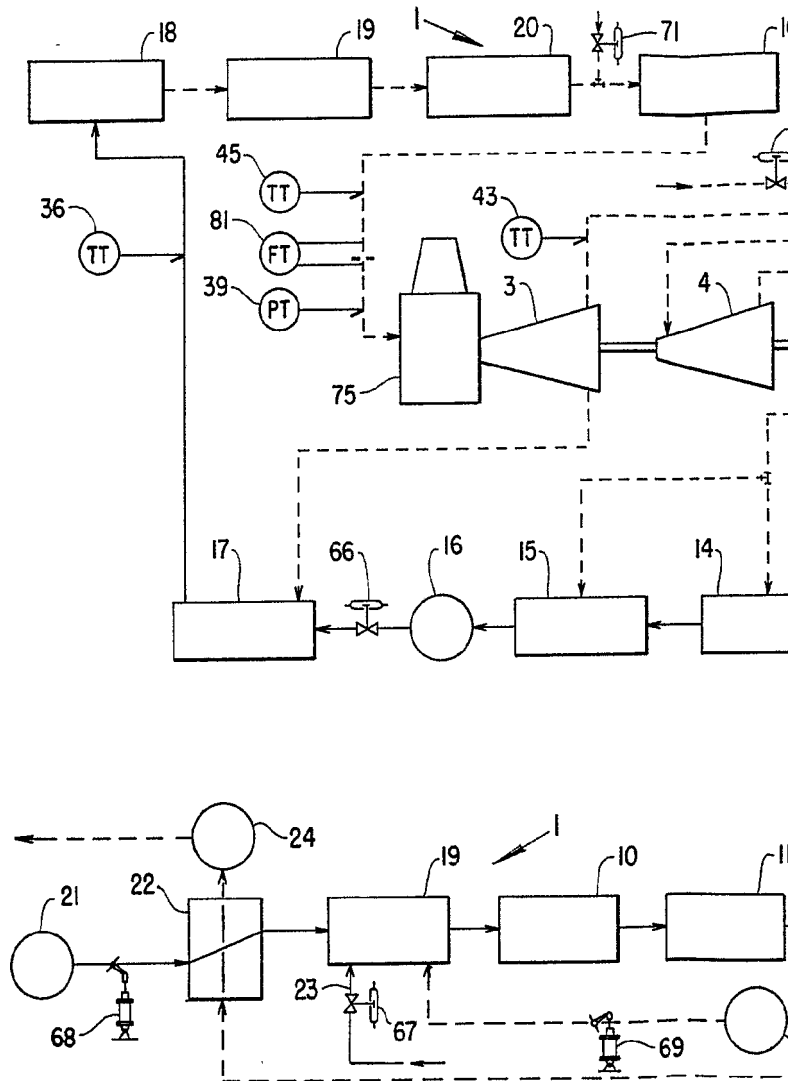


FIG. 2

Madrid, 28 de Sepbre. de 1974

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY



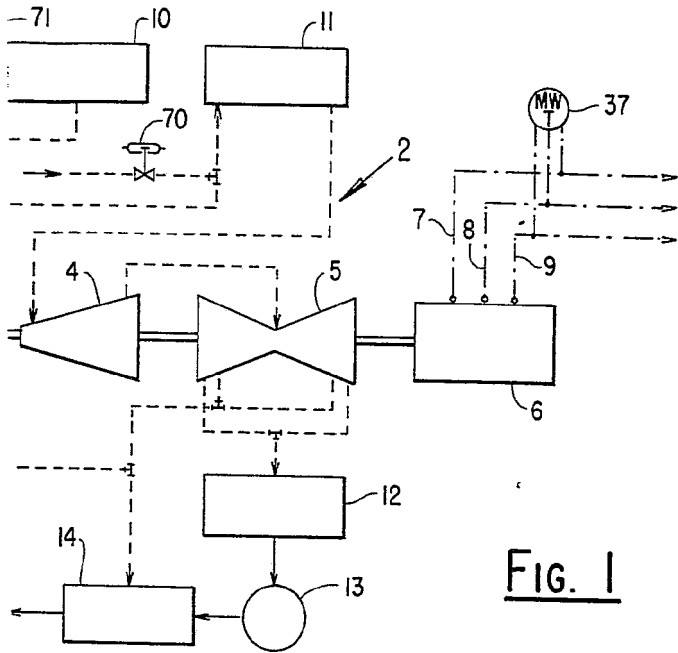


FIG. 1

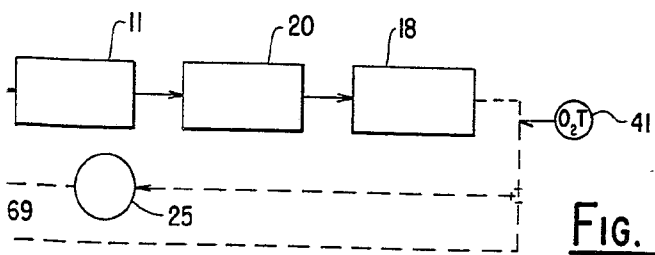


FIG. 2

Madrid, 28 de Sepbre. de 1974

H. J. Saunde

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

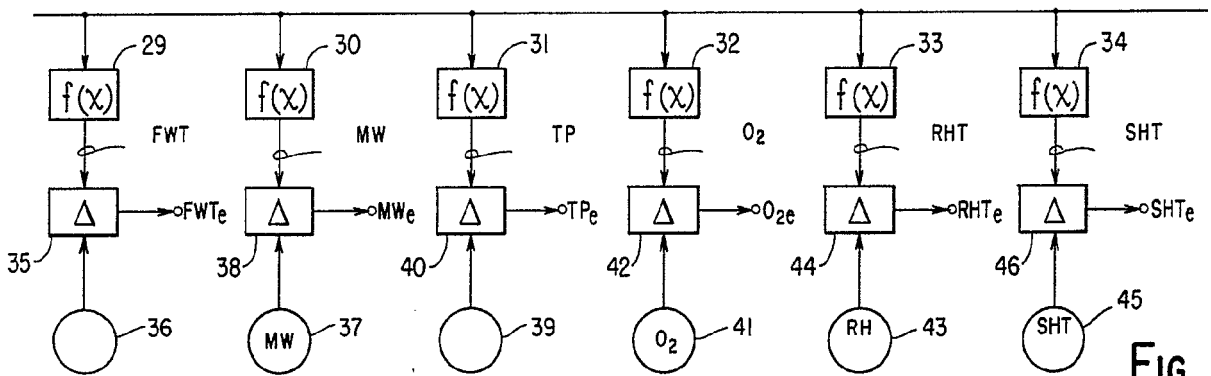
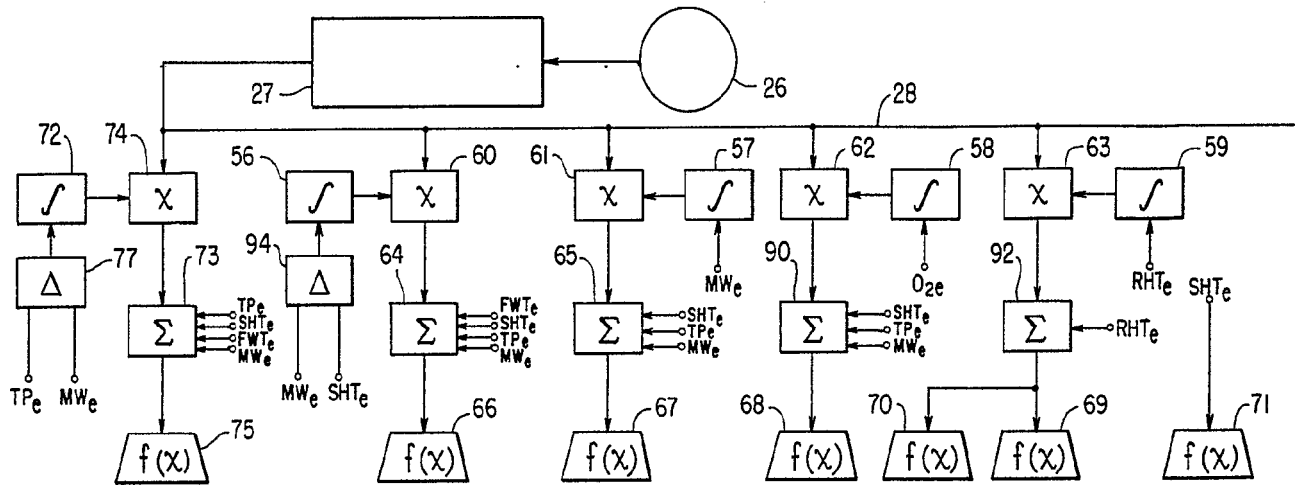


FIG.

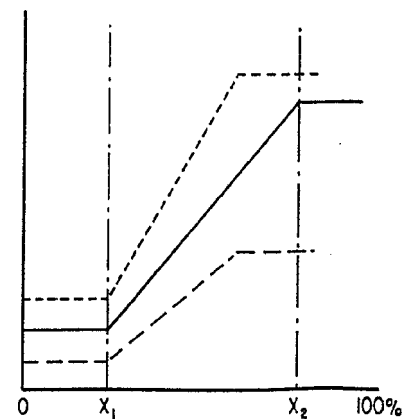


FIG. 5

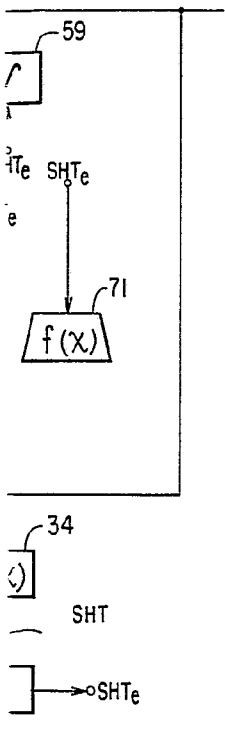


FIG. 3

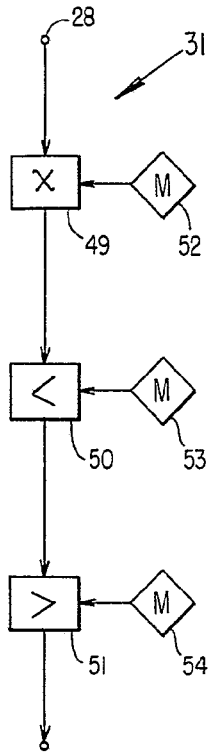


FIG. 4

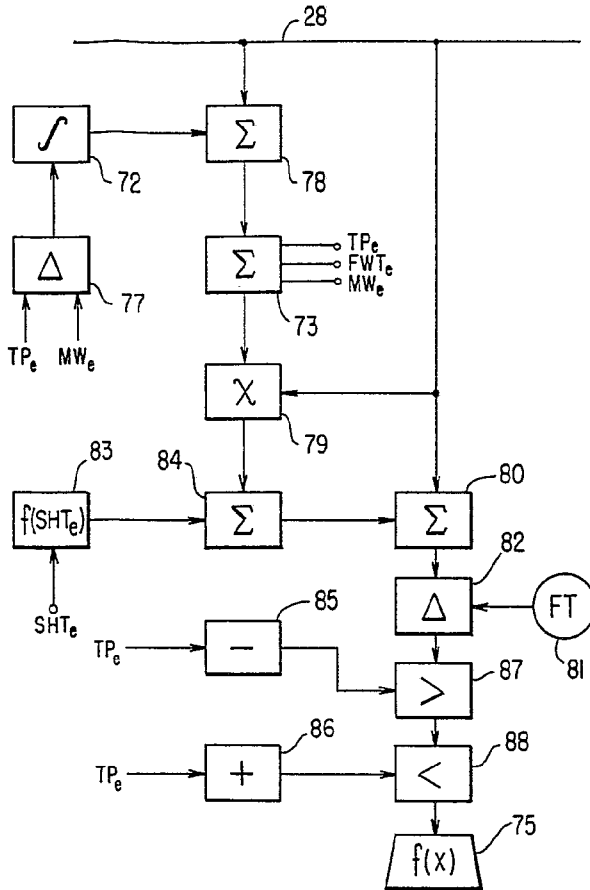
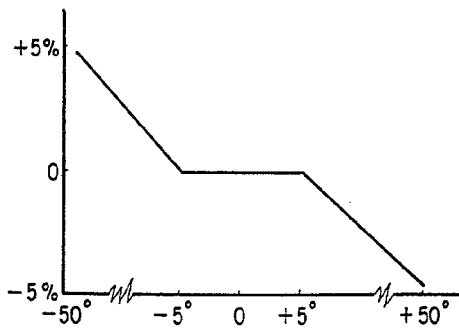


FIG. 6



100%

FIG. 7

Madrid, 28 de Septiembre de 1974

[Handwritten signature]