



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en el presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19	ES	11	NUMERO	478.921	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	23.3.79		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
	889,770		24.3.78		ESTADOS UNIDOS
	889,764		24.3.78		ESTADOS UNIDOS

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F 01 K 7/20		

24	TITULO DE LA INVENCION
	"UN SISTEMA PARA REDUCIR AL MINIMO LAS PERDIDAS DE ENERGICA DE PLANTA DE ENERGIA"

71	SOLICITANTE (S)
	WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pennsylvania 15222, Estados Unidos

72	INVENTOR (ES)
	Morton Harvey Binstock y Steven James Johnson, ambos de nacionalidad norteamericana

73	TITULAR (ES)
	El mismo solicitante

74	REPRESENTANTE
	D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1 La presente invención se relaciona ampliamente con
el campo de operaciones controladas de caldera-turbina, y
más particularmente con un controlador eficiente de posi-
ción de válvula para regular o gobernar la regulación de
5 presión de la toma de caldera para hacer las válvulas de
admisión de turbina de vapor en una seleccionada de una plu-
ralidad de estados predeterminados de posición de válvula
que corresponden a los puntos de funcionamiento de válvula
que efectúan el mínimo de pérdidas por estrangulación.

10 Se ha sabido desde hace tiempo que la eficiencia
de una planta de energía de turbina de vapor se degrada por
las pérdidas de estrangulación que ocurren durante el tiem-
po en que las válvulas de admisión de vapor de la turbina
de vapor están regulando el flujo de vapor en el estado
15 parcialmente abierto. Se entiende que cualquier mejora en
la eficiencia del funcionamiento de planta mediante la re-
ducción de estas pérdidas por estrangulación reducirá subs-
tancialmente el consumo de combustible y proporcionará un
ahorro económico significativo en el procedimiento de pro-
20 ducción de energía. Varios métodos, tales como: (1) opera-
ción constante de presión de admisión-válvula secuencia;
(2) operación de control de estrangulación-válvula única;
(3) presión de deslizamiento; y (4) desviación, se han uti-
lizado por algunos de los aparatos para efectuar una reduc-
25 ción de pérdidas por estrangulación de válvula. Para una
descripción más detallada de estos métodos y cómo se com-
paran entre sí, se hace referencia al documento titulado
"una Revisión de Presión de Estrangulación de Deslizamiento
para Generadores de Turbina de Vapor con Combustible Fossil"
30 de G.S. Silvestri y colaboradores, que fue presentado en la
Conferencia Americana sobre la Energía, Abril 18-20 de 1972.

1 Las conclusiones de este trabajo indican que los diseños de
turbina de tipo "híbrido" que combinan operación de válvula
secuencial y presión de estrangulación deslizante, parti-
cularmente las unidades "híbridas" de admisión del 50%, se
5 ha mostrado que ofrecen características totales de funciona-
miento más eficientes. La palabra "híbrido" se usó en el do-
cumento de Silvestri para describir unidades de caldera-
turbina que utilizan operación de presión de estrangulación
constante-válvula secuencial hasta algún punto de válvula,
10 digamos 50% de admisión, en cuyo momento la posición de vál-
vula (arco de admisión) se mantiene constante y la presión
de admisión se reduce para lograr flujos inferiores. El do-
cumento de Silvestri no consideró ningún otro método dis-
tinto al método "híbrido" para aumentar adicionalmente la
15 eficiencia de la planta.

También se describió en la Patente de Estados Unidos
3.262.431, concedida a F. J. Hanzalek el 26 de Julio de 1966
una operación de planta de caldera-turbina tipo "híbrida"
similar. La patente de Hanzalek está dirigida a una opera-
20 ción de presión de caldera deslizante y válvula secuencial,
utilizando una configuración particular de control de cal-
dera. Parece ser que la operación de Hanzalek pertenece a
una presión de caldera de deslizamiento durante el arranque
de turbina y carga inicial a un valor en donde existen con-
25 diciones óptimas de temperatura y presión en la caldera y,
posteriormente, aumentos en flujo de vapor de turbina se
controlan mediante movimiento de válvula normal, secuencial
a presión constante de caldera, hasta que se desea otro
punto de condición óptima de caldera. En ningún documento
30 de Silvestri y colaboradores o la patente 3.262.431, se des-

1 cribe o aún sugiere cualquier sistema de control o método
para mejorar la eficiencia de planta reduciendo las pérdi-
das por estrangulamiento durante los periodos de operación
de regulación de flujo de vapor de modo de válvula secuen-
5 cial.

 Recientemente, se han dirigido las mejoras hacia
operación de control de válvula secuencia de plantas de
energía de turbina, calculando un juego de escalas de posi-
ción de válvula secuencial, que se relacionan con la reduc-
10 ción al mínimo de pérdidas por estrangulamiento y que pro-
porcionan una indicación a los operarios de la planta de
energía cuando las válvulas de admisión de vapor se han co-
locado secuencialmente en una de estas escalas. Para una
descripción más detallada, se hace referencia a la Patente
15 de Estados Unidos 4.088.875. Esta mejora, desde luego, per-
mite que el operario de la planta de energía seleccione
los puntos operacionales de turbina de vapor que correspon-
den a la reducción al mínimo de pérdidas por estrangulamien-
to y proporcionan una operación de planta más eficiente. Por
20 otra parte, esta mejora consiste normalmente en aproxima-
damente de 5 o 6 escalas de posición de válvula secuencial,
de las cuales cada una constituye sólo aproximadamente un
3% o menos del flujo de vapor; por lo tanto, queda entendi-
do que la mayoría de la colocación de válvula secuencial
25 se conduce en puntos operacionales que no ofrecen este efec-
to de reducción al mínimo con respecto a las pérdidas por
estrangulamiento.

 Aún cuando existe el conocimiento general de la
poca respuesta con respecto a las válvulas de admisión de
30 vapor de turbina funcionando totalmente abiertas y a la re-

1 regulación de presión de admisión de caldera para regular la
carga que se denomina más comúnmente como operación de plan-
ta de "presión de deslizamiento", algunos diseñadores de
sistemas de control han continuado con el estudio de este
5 modo de presión de deslizamiento de operación, propor-
cionando una mejora adicional en respuesta al mismo. Uno de
estos sistemas de control se describe en la Patente de los
Estados Unidos 3.802.189 concedida el 9 de Abril de 1974
a T.W. Jenkins, Jr. El sistema de Jenkins parece propor-
10 cionar un sólo punto de fijación deseado para una válvula
de control de turbina a un valor que corresponde de prefe-
rencia a una posición de válvula casi totalmente abierta.
Se logra una rápida respuesta a cualquier incremento en
demanda de generación de energía controlando la válvula de
15 control de turbina lejos de su estado constante deseado en
la fijación de punto fijo a una nueva posición más cercana
a la totalmente abierta por un regulador convencional de
turbina. A medida que la posición real de válvula se desvía
del valor deseado de punto de ajuste, se ajusta el punto
20 de ajuste de presión de admisión de caldera como una fun-
ción de la desviación de posición para aumentar la presión
de admisión de caldera, que produce la generación de ener-
gía incrementante más allá de aquella solicitada. Al mismo
tiempo, el regulador convencional de turbina coloca nueva-
25 mente la válvula de control hasta que existan las condicio-
nes que satisfagan los requisitos de la generación de ener-
gía que se están solicitando y hasta que la posición de
válvula esté en el valor de punto fijo deseado. Parece que
el sistema de Jenkins controla la generación de energía
30 mediante presión de deslizamiento en un modo de operación de

1 seguimiento de caldera que permite una respuesta más rápida
a las desviaciones de demanda de generación de energía, en
comparación con un modo de operación de seguimiento de tur-
bina. Sin embargo, queda entendido que con objeto de lograr
5 esta mejora en respuesta, Jenkins debe renunciar a alguna
eficiencia mediante la colocación en estado constante de
la válvula de control lejos de una posición totalmente a-
bierta, de modo que el regulador de turbina pueda ser capaz
de responder rápidamente a los incrementos de demanda de
10 generación de energía modulando la válvula de control tem-
poralmente más cerca a una posición totalmente abierta,
hasta que pueda reajustarse la presión de admisión de cal-
dera. De esta manera, en el sistema de Jenkins, se cree que
la válvula de control está colocada ineficientemente duran-
15 te la mayoría de la operación de planta.

A partir de la discusión anterior, se deriva que
Pueden lograrse mejoras adicionales a las operaciones de
control de carga de caldera-turbina en las áreas de reduc-
ción al mínimo de pérdidas por estrangulamiento de las
20 válvulas de admisión de vapor sobre una porción mayor de la
escala de carga, mientras que al mismo tiempo se mantiene
una respuesta aceptable del regulador de turbina de vapor
a los cambios en demanda de generación de energía.

Por lo tanto, un objeto de esta invención es propor-
25 cionar un sistema mejorado para reducir al mínimo las pérdi-
das de energía de planta de energía ocasionadas por el es-
trangulamiento de válvula de flujo de vapor, con vistas a
vencer las deficiencias de la técnica anterior.

La invención se relaciona con un sistema para re-
30 ducir al mínimo las pérdidas de energía de planta de energía

1 producidas sustancialmente por estrangulamiento de válvula
de flujo de vapor, mientras que se mantiene la planta de
energía a un nivel deseado de generación de energía, la
planta de energía incluye una caldera para generar vapor
5 a una presión de admisión de caldera que es regulada por un
punto fijo de presión; una turbina de vapor que tiene una
pluralidad de válvulas de flujo de vapor para regular la
cantidad de vapor generado a través de las mismas; un medio
de control de válvula gobernado por una señal de referen-
10 cia que corresponde al nivel de generación de energía desea-
do, para colocar la pluralidad de válvulas de flujo de vapor
en un estado de acuerdo con un patrón predeterminado de co-
locación de válvula, basado en el valor de la señal de re-
ferencia; y un generador eléctrico impulsado por la turbina
15 de vapor para generar energía eléctrica, caracterizado por-
que el sistema comprende primeros medios para ajustar el
punto fijo de presión, basado en una función de uno selec-
cionado de una pluralidad de valores predeterminados corres-
pondiendo sustancialmente a un mínimo de pérdidas de és-
20 trangulamiento de válvula; y un segundo medio regulado por
el ajuste de punto fijo de presión para modular la señal de
referencia sustancialmente al valor seleccionado, mediante
lo cual las válvulas de flujo de vapor se colocan para re-
gular la admisión de vapor correspondiente al nivel deseado
25 de generación de energía, mientras que se proporciona un
mínimo de pérdidas por estrangulamiento de válvula.

De conformidad con una modalidad preferida de la
presente invención, se adapta un controlador eficiente de
posición de válvula para usarse en una planta de energía
30 de turbina de vapor, para colocar eficientemente una plura-

1 lidad de válvulas de admisión de vapor de la turbina de
vapor, para efectuar substancialmente un nivel deseado de
generación de energía de la planta de energía. La planta
de energía incluye una caldera para general vapor a la tur-
5 bina de vapor a una presión de admisión de caldera que es
regulada por un punto fijo de presión; un medio de control
de válvula que es regulado por una señal de referencia que
corresponde al nivel deseado de generación de energía para
colocar la pluralidad de válvulas de admisión de vapor en
10 un estado de conformidad con un patrón de colocación de vál-
vulas predeterminado, basado en el valor de una señal de
referencia; y un generador eléctrico impulsado por la tur-
bina de vapor, para generar energía eléctrica. Más especí-
ficamente, una pluralidad de valores de la señal de referen-
15 cia son predeterminados como estando relacionados con los
estados eficientes de posición de válvula para regular la
admisión de vapor a la turbina. Consecuentemente, el contro-
lador ajusta el punto fijo de presión, basado en una fun-
ción de uno seleccionado de la pluralidad de valores prede-
20 terminados de la señal de referencia, y modula la señal de
referencia substancialmente al valor seleccionado, como se
controla mediante el ajuste de punto de presión. En parti-
cular, los valores predeterminados primero y segundo se
segregan a partir de la pluralidad de valores predetermina-
25 dos, basado en su relación a un valor presente de la señal
de referencia y uno de los valores predeterminados primero
y segundo se selecciona basado en la cantidad de ajuste de
punto fijo de presión necesario para controlar la modulación
de la señal de referencia desde el valor presente substan-
30 cialmente a un valor predeterminado. El punto fijo de pre-

1 sión se ajusta en una dirección como se determina mediante
el valor predeterminado seleccionado, hasta que se modula
la señal de referencia dentro de un valor preajustado del
valor predeterminado, seleccionado. En otro aspecto, el
5 controlador se hace operativo para ajustar la presión de
admisión en su punto fijo a un valor predeterminado en mo-
mentos cuando la señal de referencia obtiene un valor indi-
cativo de que las válvulas de admisión de vapor están sus-
tancialmente abiertas en forma total.

10 La invención se hará más fácilmente evidente a
partir de la siguiente descripción de modalidades de ejem-
plos de la misma, cuando se tome junto con los dibujos que
se acompañan, en los cuales:

15 La figura 1 es un diagrama de bloque esquemático
de una planta de energía de turbina de vapor que incorpora
el sistema de conformidad con la presente invención;

20 La figura 2 es una gráfica que ejemplifica las
pérdidas de régimen de calor con respecto al nivel de gene-
ración de energía (MW) que resulta substancialmente de las
pérdidas por estrangulamiento de válvula de acuerdo con
patrón de colocación secuencial de agrupamiento de válvula
predeterminado de las válvulas de admisión de vapor;

25 La figura 3 es una gráfica que ilustra un perfil
típico de ajuste de presión de admisión de caldera con res-
pecto al nivel de generación de energía, como se determina
por una pluralidad de estados predeterminados de posición
de válvula;

30 La figura 4 es un diagrama de bloque esquemático de
una modalidad de computadora digital programada, apropiada
para usarse en la planta de energía de la figura 1;

1 La figura 5 es una gráfica que ilustra el coeficiente de flujo para diversos porcentajes de flujo utilizados en la modalidad de computadora digital programada de la figura 4;

5 La figura 6 es una gráfica que ilustra el levantamiento de válvula como una función de flujo de vapor para diversos requisitos de flujo de vapor total utilizados en la modalidad de computadora digital programada de la Figura 4;

10 La figura 7 es una gráfica relacionada con el ajuste de presión de admisión de caldera a un flujo de vapor correspondiente al nivel deseado de generación de energía;

15 La figura 8 es una ilustración gráfica simplificada de un patrón de colocación secuencial de agrupamiento de válvula predeterminado, típico, basado en una pluralidad de estados colocados de válvula predeterminados, apropiado para usarse en la modalidad de la figura 4;

20 La figura 9 es una gráfica de flujo que caracteriza el funcionamiento de una computadora digital programada, de acuerdo con una modalidad de la invención; y

25 La figura 10 es un diagrama de bloque funcional, esquemático, de una modalidad alternativa de la invención, apropiada para usarse en la planta de energía ilustrada en la figura 1.

30 Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra una planta de energía de turbina de vapor 10 que produce energía eléctrica a algún nivel de energía deseado a una carga de sistema 12. Como parte del funcionamiento de la planta de energía 10, un sistema convencional de caldera de vapor 14 proporciona vapor a alguna presión de admisión de calde-

1 ra regulada, PTH, a un sistema de turbina de vapor conven-
cional 16; que está acoplado mecánicamente para impulsar un
generador eléctrico 18. La cantidad de vapor conducido a
través del sistema de turbina de vapor 16, en ocasiones,
5 se controla por una pluralidad de válvulas de control GV1,
...,GV8 que pueden disponerse en cualquier número de disposi-
ciones convencionales, con el fin de permitir ya sea el
funcionamiento de admisión de arco de válvula sencilla o
válvula secuencial. En el funcionamiento normal de la plan-
10 ta de energía 10, un controlador de turbina convencional
20 coloca la pluralidad de válvulas de control GV1,...,GV8
para los propósitos de admitir vapor a la turbina 16 para
aumentar la velocidad de la turbina 16 desde el engranaje
de giro a una velocidad que es sincrónica con la carga del
15 sistema 12, utilizando una señal real de medición de velo-
cidad provista al controlador de turbina 20 a partir de un
transductor de velocidad normal 22. Las válvulas de control
GV1,...,GV8 están generalmente moduladas para establecer
un estado de sincronización entre la señal eléctrica gene-
rada a través de las líneas de energía 24 y la carga de sis-
20 tema eléctrico 12.

En la sincronización, se cierra un juego de rupto-
res principales 26 para conectar la salida del generador 18
con la carga del sistema 12, utilizando las líneas de ener-
25 gía 24. A continuación, el controlador de turbina 20 go-
bierna la generación de energía eléctrica del generador 18,
colocando la pluralidad de válvulas de control GV1,...,GV8
de preferencia de acuerdo con una función de un valor desea-
do de generación de energía y una señal representativa del
30 nivel real de generación de energía, como se mide desde las

1 líneas de energía eléctrica 24 y provisto al controlador de
turbina mediante un transductor de megavattios convencional
28. Se prefiere para los propósitos de esta modalidad que
la colocación de las válvulas de control GV1,...,GV8 se
5 transfiera a una operación de modo de válvula secuencial
más allá de un nivel deseado, predeterminado de generación
de energía, digamos un 37% por ejemplo, con objeto de reducir
las pérdidas por estrangulamiento que resulten del modo
de operación de válvula sencilla, en donde todos los valores
10 de admisión de vapor pueden colocarse parcialmente
abiertos. Al mismo tiempo con el control de velocidad de
turbina y carga como se describe en lo que antecede, se
controla la presión P_{TH} de admisión de caldera ya sea en el
modo de seguimiento de caldera o un modo de control de planta
15 coordinado mediante un controlador de presión de caldera
convencional 30. Se proporciona una medición de la presión
 P_{TH} a ambos controladores 20 y 30 a partir de un transductor
de presión típico 32 y se utiliza por el mismo para
propósitos de corrección de corte y control de retroali-
20 mentación que se describirían con mayor detalle a continuación.

Aún cuando la operación de regulación de carga convencional en el modo de válvula secuencial ofrece una reducción en pérdidas por estrangulamiento sobre aquella de la
25 operación de modo de válvula sencilla, todavía queda espacio para reducción adicional para reducir al mínimo las pérdidas por estrangulamiento durante los períodos de operación de regulación de carga cuando cada uno de los grupos de vapor segregados del patrón de válvula secuencial se
30 operan exclusivamente en la posición parcialmente abierta.

1 Un ejemplo típico de las pérdidas de régimen de calor que
pueden ocurrir durante, un patrón de válvula secuencial se
muestra en la gráfica de la Figura 2 para una turbina-gene-
5 rador de 490 MV (2400 VSIG/538°C/538°C/2,5 en mm de mercurio)
teniendo 8 válvulas de control y 5 puntos de valor
secuenciales especificados a 37,5%, 50%, 62,5%, 75% y 100%
de referencia de carga. Para un mejor entendimiento de los
detalles de operación de una planta de energía tal como la
10 marcada en 10, como se muestra en la Figura 1 en un modo de
válvula secuencial se hace referencia a la Patente de los
Estados Unidos 3.878.401 concedida el 15 de Abril de 1975
a Uri G. Ronnen. En el aspecto más amplio de la modalidad
preferida como se muestra en la Figura 1, una unidad 34, de
15 colocación de válvula eficiente se acopla a los controladores
de turbina y presión de caldera 20 y 30, respectivamen-
te, y es funcionalmente operativa para reducir substancial-
mente las pérdidas típicas de régimen de calor generalmente
asociadas con el modo de operación de válvula secuencial.

20 De conformidad con una modalidad, la unidad 34 pue-
de comunicar con el controlador de turbina 20 a través de
las líneas de señal 33 para tener acceso desde las mismas
a la información perteneciente a un juego de escalas prede-
terminadas de posición de válvula secuencial, que se han
25 determinado para proporcionar un mínimo de pérdidas por
estrangulamiento en la operación de regulación de carga con-
vencional en el modo de válvula secuencial. Esas escalas
de posición de válvula pueden ser similares a las escalas
óptimas de posición de válvula secuencial determinadas por
30 el sistema descrito en la solicitud copendiente, No. de
Serie 628,629, arriba mencionada. Además, tanto el contro-

1 lador de presión de caldera 30 como el controlador de tur-
bina 20 proporcionan la unidad eficiente de colocación de
válvula 34 con su estado de operación presente a través de
las líneas de señal 35 y 33, respectivamente.

5 De conformidad con este estado operacional, la uni-
dad de colocación de válvula eficiente 34 selecciona una de
una pluralidad de escalas predeterminadas de posición de
válvula secuencial y procede a ajustar el punto de fijación
de control de presión de admisión de caldera 36 que regula
10 el control de presión de admisión de caldera dentro del
controlador de presión de caldera 30, para colocar a las
válvulas de control GV1,...,GV8 dentro de la escala selec-
cionada, predeterminada de posición de válvula secuencial.
Este procedimiento que se proporciona funcionalmente me-
15 diante la unidad 34 puede repetirse para cada punto de ope-
ración de generación de energía deseado asegurado ya sea
por el operario de planta de energía localmente o el siste-
ma de despacho automático en forma remota. Un ejemplo de un
perfil resultante de presión de admisión de caldera con res-
20 pecto a la referencia de carga se muestra en la gráfica de
la Figura 3. El sistema de turbina usado para trazar la
Figura 3 es similar en capacidad y condiciones de operación
al usado para ilustración en la Figura 2 y, por lo tanto,
se propone que las pérdidas de régimen de calor mostradas
25 en la Figura 2 como un ejemplo, pueden eliminarse substan-
cialmente a través del funcionamiento de la unidad de colo-
cación de válvula efectiva 34 al coordinar el control de
ambos controladores de caldera y turbina 30 y 20, respec-
tivamente. Una descripción más detallada de la unidad efie-
30 ciente de colocación de válvula 34 se proporciona más ade-

1 lante.

5 En algunas instalaciones, los controles de turbina
convencionales 20 de la modalidad descrita con relación a
la Figura 1, pueden comprender un sistema de control de tur-
bina electrohidráulico digital (DEH) para regular la carga
de la planta de energía de turbina en un modo de válvula
secuencial. La operación del sistema DEH incluye la ejecu-
ción de un número de subrutinas orientadas de tareas de
acuerdo con una estructura de prioridad de tiempo real den-
10 tro de una computadora digital programada, para observar
el estado de los sistemas de turbina y caldera 16 y 14,
respectivamente, y controlar el sistema de turbina 16 como
una función del estado observado. Consecuentemente, se en-
contró apropiado para esta modalidad incorporar la función
15 de colocación de válvula eficiente 34 (véase la Figura 1)
en una computadora digital programada al DEH típico como una
subrutina programada que se ejecuta en coordinación con otras
subrutinas esenciales como se dirige por el sistema de ope-
ración de tiempo real de un controlador de tipo DEH. Un dia-
grama de bloque funcional simplificado de un controlador
20 de turbina 20 de tipo DEH se ilustra en la Figura 4 que está
en interfaz con las válvulas de control de turbina GV1,...,
GV8, el sistema de caldera 14 y los controles de caldera 30
usando unidades convencionales de digital a análogo (D/A) y
25 análogo a digital (A/D) entrada/salida (I/O).

Haciendo referencia a la Figura 4, la pluralidad de
válvulas de control GV1,...,GV8 se controlan mediante una
señal análoga, que se aplica desde su dispositivo de salida
digital a análogo asociado ilustrado en 40. Un sistema de
30 control de turbina electrohidráulico, digital del tipo des-

1 crito en la Patente de los Estados Unidos 3.878.401 está
referido generalmente por 42. Brevemente, sin embargo, el
sistema 42 en su forma preferida incluye una computadora
5 digital programada con un sistema convencional de entrada
análogo, tal como el identificado en 44 y 46 para poner en
interfaz las señales análogas de sistema, tales como P_{TH} y
MW, respectivamente, con la computadora en su entrada. Las
señales de salida de computadora se ponen en interfaz con
10 dispositivos de control externos, tales como las válvulas
de control GV1.,...,GV8 y el controlador de presión de cal-
dera 30 que utiliza los dispositivos de salida digital a
análogo 40 y 47 respectivamente. El sistema 42 también in-
cluye un sistema de interrupción convencional a la señal de
15 la computadora, cuando la entrada de computadora se va a
ejecutar, o cuando se ha ejecutado una salida de computa-
dora. Un panel de operador, tal como 43, proporciona el
control del operador y funciones de observación, prueba y
mantenimiento del sistema generador de turbina. Las señales
20 del panel 43 se aplican a la computadora a través del sis-
tema de entrada de cierre de contacto; y las salidas de
exhibición de computadora se aplican a la computadora desde
varios contactos de relé en el sistema generador de turbi-
nas a través del sistema de entrada de cierre de contacto.
25 Además, el sistema de control electrohidráulico digital 42
no solo recibe señales de energía eléctrica, presión de
vapor y detectores de velocidad, sino también de los detec-
tores de posición de válvula de vapor y otros detectores
diversos que están en interfaz con la computadora (véase
30 la Figura 1). Las salidas de cierre de contacto de la com-
putadora del sistema 42 operan diversos contactos del sis-

1 tema, un registrador de datos tal como una máquina de escri-
bir eléctrica, y varias presentaciones luces y otros dispositi-
tivos asociados con el panel del operador 43.

5 El sistema de programa para la computadora se orga-
niza de preferencia para operar el sistema de control 42
como un sistema de datos de muestra al proporcionar obser-
vación de planta y control continuo de turbina y planta.
El sistema de programa también incluye un programa ejecutivo
o de observación convencional para proporcionar control de
10 programación sobre el funcionamiento de programas en la
computadora, así como control sobre el flujo de entradas y
salidas de computadora a través de los sistemas de entrada/
salida anteriormente mencionados. Por lo general, cada pro-
grama se asigna a un nivel de tarea en el sistema de prio-
15 ridad, y se procesan propuestas para llevar el programa de
propuestas con la prioridad más elevada. Las interrupciones
pueden proponer programas y todas las interrupciones se pro-
cesan con la más alta prioridad que cualquier nivel de ta-
rea. Una explicación más detallada del sistema de programa
20 así como el sistema de control de turbina electrohidráulico
digital, se expone en la Patente de los Estados Unidos No.
3.878.401, concedida el 15 de Abril de 1975, titulada "Sis-
tema y Método para Operar una Planta de Generación Eléc-
trica, Activada por Turbina de un Modo Secuencial", cuya
25 patente se incorpora en la presente por referencia, para un
entendimiento más detallado de la misma.

30 Este sistema funciona en general de modo que, cuan-
do se genera una señal de panel de operador, el circuito
externo descodifica la entrada de panel, y se genera una
interrupción para hacer que un programa de interrupción de

1 panel coloque una propuesta para la ejecución de un programa de panel que proporciona una respuesta a la solicitud de panel. El programa de panel, en sí, puede llevar a cabo la respuesta necesaria, o puede colocar una propuesta para un
5 programa de tarea lógico para realizar la respuesta; o bien puede proponer un programa de presentación visual para llevar a cabo la respuesta. A su vez, cualquiera de los programas arriba mencionados puede operar las salidas de cierre de contacto para producir la presentación de panel
10 de respuesta, tal como la presentación para posición óptima de válvula mostrada en 56. Los programas periódicos se programan mediante un programa sincronizador auxiliar que, a su vez, se propone periódicamente mediante el programa ejecutivo. Un programa de exploración análoga se programa periódicamente para seleccionar entradas análogas para poner
15 al día a través de un dispositivo de manejo de entrada de análogo ejecutivo. Después de explorar, el programa de exploración análogo convierte las entradas en unidades de ingeniería, realiza búsquedas de límite y hace ciertas decisiones lógicas.
20

El sistema 42 incluye por lo general un programa de control, una porción del cual se muestra en 46, que funciona para computar las posiciones de las válvulas GV1.,..., GV8 para satisfacer las demandas de carga durante la operación automática de operador o remota (ADS) y seguir la
25 posición de válvula durante la operación manual. Por lo general, el programa de control mostrado en 46 se organiza como una serie de subprogramas relativamente cortos que se ejecutan en forma secuencial.
30

Se genera una referencia de carga 48 a un régimen

1 controlado o seleccionado dentro del sistema 42, para lle-
nar la demanda de carga definida. La función de control
denotada en 46 proporciona la colocación de las válvulas de
control GV1,...,GV8, con el fin de satisfacer la referencia
5 de carga existente con una respuesta dinámica substancial-
mente óptima y de estado constante. El valor de referencia
de carga computado por la función de selección a modo de
operación, por ejemplo, se compensa por la participación de
frecuencia mediante un factor de corte de retroalimentación
10 proporcional (no mostrado) y para error de megavatio me-
diante un factor de corte de retroalimentación segundo,
mostrado en 46. La frecuencia y la referencia de carga co-
rregida en megavatio opera como una demanda de flujo 50
para un programa de dirección de válvula 52. La salida 50
15 de la referencia de carga corregida en velocidad y megava-
tio, funciona como una válvula reguladora de punto de ajust-
te que se convierte en un flujo en por ciento antes de la
aplicación al programa de dirección de válvula 52.

20 Con la utilización del sistema de dirección de vál-
vula como se describe en la Patente de los Estados Unidos
3.878.401, que se incorpora en la presente por referencia,
la función de control de válvula reguladora proporciona la
retención de las válvulas reguladoras cerradas durante un
disparo de turbina, sujeción de válvulas reguladoras total-
25 mente abiertas durante el arranque y bajo control de vál-
vula de estrangulación (no mostrado), impulsión de válvulas
reguladoras cerradas durante transferencia de estrangula-
ción a operación de válvula reguladora durante el arranque,
reapertura de las válvulas reguladoras bajo control de po-
30 sición después de breve cierre durante la transferencia de

1 estrangulación/válvula reguladora y a continuación durante
el control de carga subsecuente.

5 Durante el control automático de computadora, el
programa de dirección de válvula 52 desarrolla las demandas
de posición de válvula reguladora necesarias para satisfa-
cer la demanda de flujo de vapor y finalmente la referencia
de carga; y lo hace ya sea en el modo de válvula secuencial
o sencilla de la operación de válvula reguladora, o durante
10 la transferencia entre estos modos. Puesto que los cambios
en presión de admisión de caldera P_{TH} pueden producir cam-
bios reales de flujo de vapor en cualquier posición deter-
minada de válvula de entrada de turbina, las demandas de
posición de válvula reguladora pueden corregirse como una
función de la variación de presión de admisión de caldera
15 P_{TH} . La posición de válvula reguladora se calcula a partir
de una caracterización de linealización en la forma de una
curva de posición de válvula (o levantamiento) contra flujo
de vapor. Una curva válida para operación de presión progra-
mada se almacena para uso mediante el programa de dirección
20 de válvula 52, y la curva empleada para cálculos de control
se logra corrigiendo la curva almacenada para cambios en
carga o demanda de flujo y, de preferencia para cambios en
presión de estrangulación real. Otra curva almacenada de
coeficiente de flujo contra demanda de flujo de vapor se
25 usa para determinar el coeficiente de flujo aplicable que
se va a usar al corregir la posición de baja carga almace-
nada de curva de demanda para cambios de carga o flujo. De
preferencia, la curva de demanda de posición de válvula
también se corrige para un número de boquillas aguas abajo
30 de cada válvula reguladora. Una descripción más detallada

1 de esta curva de posición de válvula contra flujo de vapor
y curva de coeficiente de flujo, se proporciona en la Patente
de los Estados Unidos No. 3.878.401.

5 En el modo de válvula secuencial, que se representa
mediante el bloque 54 de la Figura 4, se usa la secuencia
de válvula reguladora, al determinar de la demanda de posición
corregida 50, qué válvula reguladora o grupo o válvulas
reguladoras está totalmente abierto, y qué válvula reguladora
10 o válvulas reguladoras en grupo se va a colocar
bajo control de posición para llenar los cambios de referencia
de carga. Las demandas de posición se determinan para
las válvulas reguladoras individuales; y los voltajes análogos
de válvula secuencial individual 40 se generan para corresponder
15 con las demandas de posición de válvula claculadas.

Haciendo referencia a la Figura 5, el dato que representa
coeficientes de flujo está contenido en la memoria de computadora
del sistema de control 42, basado en la demanda de flujo 50
20 computada por el sistema de control electrohidráulico digital.
El valor de demanda de flujo se muestra en la abscisa de la curva
y el coeficiente de flujo se calcula a lo largo de la ordenada.
El coeficiente de flujo es la relación de flujo real a una
demanda de flujo sobre el flujo teórico si el coeficiente de
25 orificio fuera igual a uno. Una vez que la ordenada para una
demanda de flujo particular se calcula mediante uso del dato en
la memoria de computadora, se calcula el coeficiente de flujo
de etapa, que se usa para calcular la curva de la Figura 6.

30 En la Figura 6, la demanda de flujo para cada válvula
se representa como un porcentaje de flujo total en la

1 abscisa; y el levantamiento de la entrada de vapor o válvula
la reguladora se muestra en la ordenada, mediante lo cual
el levantamiento de la válvula para una demanda de flujo
predeterminada puede calcularse. Una curva 60 representa
5 una caracterización dinámica de operación de una válvula
de control o reguladora desde su posición cerrada a su po-
sición totalmente abierta para pasar su parte proporcional
a aproximadamente 64% del flujo total de vapor. El coeficien-
te de flujo de etapa corregido para flujo crítico (véase
10 la Figura 5) es esencialmente igual a uno para la instala-
ción típica descrita, en donde las demandas de flujo son
menores del 64% del flujo total. El punto de transición
exacto puede variar entre 60 y 70%, por ejemplo, de insta-
lación a instalación, dependiendo del diseño de la válvula
15 reguladora. Si la demanda de flujo total es mayor que aque-
lla que tiene el coeficiente de flujo corregido en uno,
una curva diferente, tal como la identificada en 61 para
un flujo de vapor total de 90% y se calcula otra curva iden-
tificada en 62 para una demanda de flujo de vapor total del
20 100%. Cada curva, tal como 60, 61 o 62, está compuesta de
preferencia por cinco segmentos lineales con objeto de fa-
cilitar el cálculo y la economía de espacio de memoria en
la computadora. Las curvas se calculan multiplicando la
abscisa y la ordenada de cada una de las curvas mediante el
25 coeficiente de flujo de etapa de la Figura 5. Las curvas,
tales como 60, 61 y 62 pueden calcularse ya sea mediante
la computadora de acuerdo con la demanda total de flujo de
vapor, o bien puede haber una pluralidad de estas curvas
almacenadas en la computadora con la curva apropiada siendo
30 seleccionada para los flujos de vapor particulares. Las

1 curvas 60, 61 y 72 también pueden modificarse dinámicamente
para variaciones en la presión de estrangulación y también
para variaciones en el número de boquillas debajo de cada
5 válvula, como se describe en la patente No. 3.878.401 men-
cionada. Para cada una de las curvas, se calcula un punto
de flujo FC, sobre el cual se requiere una ganancia asocia-
da muy elevada con objeto de mantener y linealizar cualquier
acción del accionador para la válvula de control. Entre
10 este punto FC y la posición totalmente abierta, se contro-
la solo aproximadamente cinco a diez por ciento del flujo
para esa válvula. Entre este punto FC y la posición total-
mente cerrada, la eficiencia de la planta se reduce debido
a las pérdidas de vapor ocasionadas por el estrangulamiento.
15 Al calcular el punto FC, se calcula el flujo máximo de
vapor que es capaz de admitir la válvula, de acuerdo con la
demanda total de flujo de vapor. Un porcentaje predetermi-
nado de este flujo máximo, tal como 92%, por ejemplo, es el
punto FC.

20 El sistema de control DEM 42 incluye además un sis-
tema 56 para indicar un ajuste óptimo de escalas de posición
de válvula secuencial durante el modo de operación de vál-
vula secuencial de la planta de energía de turbina para los
propósitos de determinar los ajustes de posición de válvula
que ofrecen las pérdidas mínimas por estrangulamiento. El
25 sistema 56 opera buscando cada una de las válvulas de en-
trada de vapor o reguladora GV1,...GV8 en la secuencia en
la que se controlan estas válvulas para admitir niveles va-
riables de flujo de vapor a la turbina. Al determinar las
posiciones completamente abierta y completamente cerrada
30 para cada una de las válvulas, el sistema 56 utiliza la do-

1 manda 50 de posición más, en algunos casos, una pequeña to-
lerancia o banda muerta. Al determinar la posición de la
válvula entre la posición completamente abierta o completa-
5 mente cerrada, el sistema 56 utiliza la demanda de flujo
para cada válvula Q que se calcula de acuerdo con una curva
de levantamiento de válvula contra flujo de vapor (véase
la Figura 6). Esta se compara con una representación eléc-
trica calculada de un punto FC para cada válvula, cuyo pun-
to representa un porcentaje de flujo máximo adyacente al
10 extremo de la escala lineal de la válvula antes de que la
válvula vaya hacia la denominada región de inclinación ele-
vada del control relativamente inestable. El punto FC se
calcula de acuerdo con un porcentaje GCl para el flujo máxi-
mo posible de la válvula. El flujo máximo posible para cada
15 una de estas válvulas determina de acuerdo con la curva de
flujo de vapor contra levantamiento de válvula (véase la
Figura 6). El punto FC también tiene una tolerancia o banda
muerta.

20 Cada vez que funciona el sistema 56, primero elimi-
na efectivamente todas las banderas que indicarían que las
válvulas estaban en una posición óptima. Entonces el siste-
ma busca el modo de operación para determinar que el siste-
ma está funcionando en el modo de válvula secuencial. Luego
25 busca para cada válvula, para determinar si la válvula está
dentro de una escala de banda muerta totalmente abierta o
no; y si éste es el caso, se ajusta la bandera de "válvula
abierta" y el programa va a la siguiente válvula en la se-
cuencia. Si no está totalmente abierta, el sistema busca
entonces para determinar si la demanda de flujo de vapor
30 para la válvula es mayor que el punto FC calculado. Si éste

1 es el caso, el programa 56 existe y empieza desde el prin-
cipio a buscar la secuencia completa de válvulas. Si la de-
manda de flujo no es mayor que el punto FC, el sistema bus-
ca entonces para determinar si la válvula está dentro de una
5 escala de banda muerta de punto FC. Si éste es el caso, se
ajusta la bandera "válvula abierta" y el sistema continua
buscando la siguiente válvula. Si la válvula no está en
dicha escala, entonces el sistema busca para determinar si
la válvula está en una posición totalmente cerrada o no
10 dentro de la escala de banda muerta asociada con la misma.
Si éste es el caso, el programa busca entonces para deter-
minar si la bandera de "válvula abierta" se ajustó median-
te la válvula anterior; luego el sistema continúa con la
búsqueda de la siguiente válvula en la secuencia. Sin embar-
15 go, si la válvula no está en la posición cerrada ni se ha
ajustado la bandera "válvula abierta", entonces existe el
programa. De esta manera, cada vez que se determina que
una válvula no está en una de las posiciones óptimas, el
programa inicia nuevamente y elimina todas las indicaciones
20 de que cualquiera de las válvulas estaban en la posición
óptima. Para una descripción más detallada de un sistema de
posición de válvula óptima típico que funciona en un siste-
ma de control de turbina de DEH, se hace referencia a la
solicitud copendiente No. de Serie 628.629, que se incorpora
25 en la presente por referencia.

El sistema de colocación de válvula eficiente 34,
como se indicó arriba de acuerdo con la modalidad de siste-
ma de control de DEH, se implementa como una subrutina de
programa dentro del controlador 42 de DEH. El sistema 34
30 funciona para coordinar las actividades del programa de

1 control 46, el programa de dirección de válvula 52 y el pro-
grama de posición óptima de válvula 56 con el controlador de
presión de caldera 30, para proporcionar un modo integrado
de control entre los mismos. Bajo operación normal, el pro-
5 grama de dirección de válvula 52 proporciona información
al sistema posicionador 34 en la forma de un factor de co-
rrección de presión de estrangulador, características de
flujo de válvula y demanda de flujo, por ejemplo. Además,
el sistema de detección de posición de válvula óptimo 52
10 puede proporcionar al sistema de colocación 34 condiciones
relacionadas con el estado óptimo de posición de válvula.
Ciertos estados de planta, tales como el estado de modo de
válvula sencilla/secuencial, estado de controlador de mega-
vatio y cambio de carga en estado de progreso también se
15 ponen a la disposición del sistema de colocación 34 como
resultado de la ejecución periódica normal del programa ló-
gico dentro del sistema de DEH 42. Al efecto, una condición
de servicio del sistema de colocación 34, un botón de pre-
sión 59 colocado en el panel de control 43 puede oprimirse.
20 El estado del botón de presión 59 se detecta mediante el
sistema DEH 42, utilizando la interfaz de panel convencional
y programa asociado suministrado con el mismo, y se hace
además disponible al sistema de colocación 34.

25 La estructura y funcionamiento del sistema de colo-
cación de válvulas eficiente 34 puede describirse suficien-
tamente suponiendo un estado típico de operación inicial de
la planta de turbina de vapor 10 que ilustra las posiciones
secuenciales de las agrupaciones de válvulas de control
GV1...,GV8 como resultado de un cambio de carga deseado.
30 Haciendo referencia a la gráfica de la Figura 7, el punto

1 denotado por 69 indica el estado inicial de operación de
la turbina, en donde el flujo de vapor se denota mediante
2 F_3 y la presión de estrangulamiento de caldera se denota
mediante P_3 . Debido a que la unidad de control 46 (véase la
5 Figura 4) permanece operante durante el funcionamiento del
sistema de colocación de válvula eficiente 34, las válvulas
de control se colocan para mantener el flujo de vapor subs-
tancialmente constante durante cualquier cambio en la pre-
sión de estrangulamiento de caldera. Para este ejemplo en-
10 tonces, la operación de la planta de energía 10 se mantiene
substancialmente a lo largo de la línea vertical de la grá-
fica de la Figura 7 que intersecta la abscisa a un flujo de
vapor F_3 . Por lo tanto, cualquier ajuste a la presión de
estrangulamiento de caldera resulta en un nuevo punto de
15 operación de planta a lo largo de la línea vertical denota-
da mediante el flujo fijo de vapor F_3 .

Haciendo referencia a la gráfica de la Figura 8, se
presenta un juego de grupos de válvulas en un patrón de
abertura de posición de válvula secuencial predeterminado,
20 que ejemplifica los cálculos realizados por el programa de
dirección de válvula 52 como se describe en lo que antecede.
Las porciones rodeadas 70 a 75 de la gráfica son ejemplos
de un juego de escalas de posición de válvula óptima, se-
cuencial que pueden determinarse a partir del funciona-
25 miento del detector de colocación de válvulas óptimo 56.
Queda entendido a partir de la descripción arriba propor-
cionada, que cuando todas las válvulas están colocadas en
una de estas escalas predeterminadas, se espera un estado
de pérdidas mínimas por estrangulación. En el presente es-
30 tado de operación supuesto (P_3, F_3), las posiciones de vál-

1 vula secuenciales correspondientes se fijan mediante la in-
teracción de la línea de flujo F_3 con el patrón de abertura
de posición de válvula secuencial predeterminado y se deno-
tan mediante los puntos 76, 77 y 78 en donde las válvulas
5 de control GV1, GV2 y GV3 están totalmente abiertas; GV4 y
GV5 están parcialmente abiertas en 77; y GV6, GV7 y GV8
están totalmente cerradas. Las presentes posiciones de vál-
vula en 86, 77 y 78 no están en una escala óptima predeter-
minada de posición de válvulas. Las escalas óptimas más
10 cercanas de posición de válvulas parecen ser las escalas
circundadas en 71 y 72.

Un propósito entonces del sistema de colocación de
válvula eficiente 34 es hacer que las válvulas se coloquen
nuevamente en una seleccionada de las escalas óptimas de
15 posición de válvula ajustando el punto de ajuste de presión
de estrangulamiento de caldera que es salida del sistema
DEH 42 a través de la unidad de interfaz 40 sobre la línea
36 a un controlador de punto de ajuste de presión de vapor
convencional 80 colocado en el sistema de control de caldera
20 30 (véase la Figura 4). A su vez, el controlador 80 ajusta
una unidad de control de encendido de caldera convencional
82 para alterar las condiciones de la caldera 14 para hacer
que la presión P_{TH} de estrangulamiento de caldera real como
se mide mediante el transductor 32, converja al valor ajus-
tado del punto fijo de presión de estrangulamiento de cal-
25 dera 36. Consecuentemente, cualquier cambio en la presión
de estrangulamiento de caldera afecta a la salida de energía
eléctrica de la planta que se refleja en el controlador 46
de carga del sistema DEH 42 a través del transductor 28 de
30 megavatios e interfaz A/D 46 (véase la Figura 4). Consecuen-

1 temente, las válvulas de control GV1...., GV8 son reguladas
para mantener una carga fija mediante la unidad de control
46. La unidad de control 46 coloca nuevamente las válvulas
5 de control de acuerdo con los patrones de válvula secuencial del programa de dirección de válvula 52, hasta que la
unidad de colocación de válvula eficiente 34 termina su
ajuste del punto de ajuste de presión de estrangulamiento
de caldera 36 como resultado de la detección de que el
10 patrón de colocación de válvula secuencial está en una de
las escalas óptimas de posición de válvula.

Para un entendimiento más detallado del programa de
colocación de válvula eficiente 34, se muestra una gráfica
de flujo perteneciente a su ejecución secuencial de opera-
ciones en la Figura 9. La gráfica de flujo de la Figura 9
15 se describirá abajo en conjunción con las gráficas de las
Figuras 7 y 8 usando el estado de operación de planta ini-
cial de ejemplo (P_3, F_3). Haciendo referencia a la gráfica
de flujo de la Figura 9, el programa de colocación de vál-
vula eficiente 34 empieza con una pluralidad de bloques de
20 toma de decisión lógica 100, 102,...,112, 114 para deter-
minar si se satisface un juego de permisivas válidas para
la operación apropiada. Estas condiciones incluyen, en co-
rrespondencia respectiva al bloque de decisión 100, 102,...
114 lo siguiente:

- 25
- (a) una condición óptima de posición de válvula;
 - (b) no en modo de válvula secuencial;
 - (c) sistema de colocación de válvula eficiente no
en servicio;
 - (d) controlador de megavatio no en servicio;
 - 30 (e) corrección de P_{TH} en servicio;

1 (f) cambio de carga en progreso; y
(g) el valor de punto de ajuste de valor de presión
de estrangulamiento real presente excede del
límite.

5 Si el estado de cualquiera de las condiciones arriba
mencionadas son lógicamente verdaderos, indicando que
existe una condición inválida, el programa de colocación de
válvula eficiente 34 puede prohibirse de ser ejecutado du-
rante el presente periodo de ejecución. Por otra parte, si
10 el estado de todas las condiciones antes mencionadas son
lógicamente falsas indicando que existe un estado permisivo
entonces se permite la ejecución de programa para continuar
en el bloque 116.

15 Los cálculos para seleccionar una de las escalas
óptimas de posición de válvula, que pueden ser en 71 o 72
(véase la Figura 8) para el ejemplo arriba descrito, empie-
za en el bloque 116. El bloque 116 en cooperación con el
programa de dirección de válvula 52 calcula un valor de
flujo virtual F_4 correspondiente a la escala óptima de po-
20 sición de válvula que ofrece un flujo virtual mayor que la
presente demanda de flujo, que es para el caso actual de
72. Para este cálculo, el programa de dirección de válvula
52 puede solicitarse para determinar la presión de estran-
gulamiento P_4 (véase la Figura 7) basado en los ajustes de
25 posición de válvula de escala 72 y el flujo de vapor real
 F_3 . Una vez que se determina P_4 , la porción de corrección
de presión del programa de dirección de válvula 52 puede
realizarse usando la relación del valor de presión P_4 y un
valor predeterminado de presión de estrangulamiento califi-
30 cada para calcular un nuevo valor de demanda de flujo que

1 se usa como el valor de flujo virtual F_4 . En el siguiente
bloque 118, el programa de dirección de válvula 52 se soli-
cita de manera semejante para calcular primero el valor de
presión P_2 correspondiente a la escala óptima de posición
5 de válvula que ofrece a un flujo inferior virtual que la
presente demanda de flujo, que es para el caso de 71, y
luego calcula el flujo virtual F_2 usando el punto de opera-
ción (P_2, F_3) en su procesado de corrección de presión.

10 Antes de continuar, debe explicarse que el ajuste
del punto de ajuste de presión de estrangulamiento de cal-
dera se limita mediante los valores de punto de ajuste de
presión superior e inferior, P_1 y P_5 , respectivamente, que
pueden recibir entrada convencionalmente hacia el sistema
DEH 42 a través del panel de control 42 (véase la Figura 4).
15 Los valores P_1 y P_5 se ponen a la disposición del programa
de colocación de válvula eficiente 34 a partir de la memoria
del sistema DEH al recibo de solicitud. De esta manera, en
el siguiente bloque de ejecución de programa 120, el flujo
virtual mínimo F_1 se calcula usando la porción de correc-
20 ción de presión del programa de dirección de válvula 52
basado en el punto de operación de límite superior (P_1, F_3) .
El siguiente bloque 122 resulta en el cálculo de flujo vir-
tual máximo F_5 con uso similar del programa de dirección de
válvula 52 dado al punto de operación de límite inferior
25 (P_5, F_3) .

Equipado con el complemento de los valores de flu-
jo virtual F_1, F_2, F_4, F_5 , la ejecución de programa conti-
núa en el bloque 124 para empezar la selección de una de
las escalas óptimas de posición de válvula. En el bloque
30 124, se decide cual de los valores de flujo virtuales F_2 o
 F_4 está más cerca del valor de flujo presente F_3 . Si F_4

1 está más cerca de F_3 , la ejecución continúa en el bloque
126 en donde se decide si F_4 es mayor o menor que el valor
de flujo de límite máximo F_5 . Si F_4 es menor que F_5 el
5 bloque 128 disminuye la válvula de punto de ajuste de pre-
sión de estrangulamiento por una cantidad ΔP_D predetermi-
nada. El régimen al cual se disminuye la presión de estran-
gulamiento depende generalmente de la frecuencia a la cual
se ejecuta el programa 34 y la cantidad ΔP_D predeterminada.
10 En la ejecución de los bloques 124, 126, y 128; el programa
34 tiene seleccionada la escala óptima 72 y con cada
ejecución de programa disminuye el punto de ajuste de pre-
sión de estrangulamiento de caldera para afectar la presión
de estrangulamiento a través de los controles de caldera 30
15 para hacer que el controlador de carga 46 reaccione y colo-
que las válvulas dentro de la escala óptima 72 de posición
de válvulas, por ejemplo. El programa continúa ejecutando
bloques 124, 126 y 128 para disminuir el punto de ajuste de
estrangulamiento de caldera al régimen deseado hasta que
20 las posiciones de válvula están dentro de la escala en 72.
Esta condición, detectada en el bloque inicial de programa.
ción en 100, termina la ejecución del programa 34 mediante
el sistema DEH 42 impidiendo cualquier disminución adicio-
nal en el punto 36 de ajuste, hasta que se realiza el si-
25 guiente cambio de carga deseado, que desplazará las válvu-
las fuera de la escala óptima de posición de válvula.

30 En caso de que cualquiera del valor de F_4 se encuen-
tre que es mayor que el valor de límite máximo F_5 , que es
un estado no permisible e inválido, o el valor F_2 está más
cerca del valor de flujo presente F_3 , como se detecta me-
diante los bloques 126 o 124, respectivamente, la ejecución

1 de programa continúa en el bloque 130, en donde se deter-
mina si F_2 es mayor o menor en valor que el límite mínimo
5 F_1 . Si F_2 es mayor en valor que F_1 , el programa 34 incre-
menta el punto de ajuste de presión de estrangulamiento por
otra cantidad ΔP_u predeterminada, usando el bloque 132.
El régimen de aumento del punto de ajuste de presión de
estrangulamiento se ajusta mediante el valor seleccionado
para ΔP_u y la frecuencia de ejecución del bloque 132. En
10 la ejecución de los bloques 124, 130 y 132, el programa 34
tiene seleccionada la escala de posición óptima de válvula
71, por ejemplo, y con cada programa ejecutado, los incre-
mentos en el punto de ajuste de presión de estrangulamien-
to de caldera al régimen deseado para hacer de forma seme-
jante que las válvulas se coloquen dentro de la escala óp-
15 tima de válvula 71. Esta condición se detecta en el bloque
100 para dirigir la ejecución de programa a desviar el ajust-
te adicional del punto de ajuste de presión de estrangula-
miento que permanecerá en su último valor incrementado haga
que se realiza otro cambio de cargo deseado que hace
20 que las posiciones de válvula se desplacen fuera de la es-
cala óptima de posición de válvula.

En caso de que el valor de F_2 se encuentre que está
más cercano al valor de flujo presente F_3 (124), pero el
valor de F_2 se encuentra que es menor que el valor de flujo
25 mínimo F_1 , que también es un estado no permisible e inváli-
do (130), entonces continúa la ejecución de programa en el
bloque 134 en donde se determina si F_4 es menor que o mayor
que el valor de flujo de límite máximo de F_5 . Si F_4 es menor
que F_5 , entonces el punto de ajuste de presión de estrangu-
30 lamiento se disminuirá de manera semejante al régimen desea-

1 do, para llevar las válvulas hasta la escala óptima 72.
Por lo demás, el programa 34 se da salida y permanece sin
cambiar el punto de ajuste de presión.

5 Queda entendido que el punto de operación inicial
de ejemplo (P_3, F_3) seleccionado para describir la modali-
dad mostrada en las Figuras 4 a 9, puede ser cualquier
valor práctico dentro de las limitaciones de operación de
la planta de energía 10, que pueden existir después de un
cambio de carga deseado y que la unidad de colocación de
10 válvula eficiente 34 operará automáticamente como se descri-
be en lo que antecede para seleccionar una de las escalas
de posición de válvula óptima predeterminada, que ofrecen
una reducción al mínimo a las pérdidas por estrangulamien-
to y ajustan el punto de ajuste de presión de estrangula-
15 miento para hacer que una posición de válvula secuencial
quede dentro de la escala seleccionada de posición óptima
de válvula. Queda entendido además que las gráficas de flu-
jo de la Figura 9 se proporcionan en la presente especi-
ficación únicamente para ilustrar una forma en la que el sis-
20 tema de colocación de válvula eficiente 34 puede programar-
se en una modalidad de sistema DEH y no debe considerarse
como limitación al alcance de la invención del solicitante.

25 En otras instalaciones de planta de energía, los
controles de turbina convencionales 20 (véase la Figura 1)
se modalizan con electrónicos análogos en lugar de una com-
putadora digital programada. Una modalidad alternativa de
la invención para usarse en estas instalaciones se muestra
en la Figura 10. Generalmente, estos controladores de válvula
de turbina de tipo análogo comprenden unas estaciones
30 manual/automática (M/A) de maestro de turbina convencional

1 200, que recibe normalmente una señal de demanda de flujo
total de vapor 202 generada ya sea de una computadora de
demanda de carga o una unidad maestro de planta (ninguna
se muestra). En el modo automático, la estación M/A 200
5 puede controlar el funcionamiento de un motor de referencia
de carga de turbina convencional 204 que utiliza un juego
de señales de incremento y disminución 206 y 208, respecti-
vamente, de conformidad con el valor de la señal de demanda
de flujo de vapor 202. En el modo manual, la estación M/A
10 200 permite a un operario operar manualmente las señales de
incremento y disminución 206 y 208 usando botones de pre-
sión colocados en un panel de control (no mostrado), por
ejemplo. El motor de referencia de carga 204 puede estar
acoplado mecánicamente para impulsar un dispositivo de ge-
neración de señal análoga 210, tal como un potenciómetro
15 impulsado por motor, para producir una señal 212 que es re-
presentativa de la referencia de flujo total de vapor de la
unidad de turbina 16 (véase la Figura 1). Un servoamplifi-
cador convencional 214 puede acoplarse a cada válvula de
control GV1,...,GV8 para controlar las posiciones de las
20 mismas. Los servoamplificadores 214 pueden estar desviados
y ajustados para proporcionar un patrón deseado de control
de válvula secuencial y pueden caracterizarse por un juego
predeterminado de ganancias que se ajustan automáticamente
25 para proporcionar la transformación de flujo de vapor con-
tra la posición de válvula requerida para controlar la po-
sición de válvula de conformidad con el patrón deseado de
control de valor secuencial. Para corregir las posibles im-
precisiones en la caracterización de lazo abierto de los
30 servoamplificadores 214, se proporciona una corrección de

1 corte de retroalimentación de megavatio 215, en algunos
casos, para compensar, una señal de demanda de carga de tur-
bina 216 generada desde una unidad de maestro de planta o
computadora de demanda de carga, por ejemplo. El corrector
5 de corte de alimentación de megavatio 215 es normalmente
un controlador integral más proporcional que tiene como
entradas la señal de demanda de carga de turbina 216 y una
señal de carga real como se mide mediante el transductor
de megavatio 28. El corrector de corte 215 genera una señal
10 de corte 218 que aumenta o disminuye la señal de demanda de
carga de planta 216 que utiliza una función de sumador 220.

Con relación a esta modalidad alternativa, la uni-
dad de colocación eficiente de válvula 34 (véase la Figura
1) comprende una pluralidad de detectores de desviación, de
15 los cuales se muestran tres detectores de desviación, de
los cuales se muestran tres detectores de desviación en 224,
226 y 228, cada uno teniendo asociado con el mismo un ajus-
te 230, 232 y 234, respectivamente, de posición de válvula
eficiente, predeterminado, como una entrada. La señal de
20 referencia de flujo total de vapor 212 se acopla a la otra
entrada de cada uno de los detectores de desviación 224,
226 y 228 y las señales de salida respectivas de los mismos
236, 238 y 240 se acoplan a ambos, una función 242 que de-
termina el punto de válvula más cercano eficiente por en-
25 cima de un valor presente de la señal de referencia de flu-
jo de turbina de vapor 212, y una función 244 que determina
el punto de válvula más cercano eficiente debajo del valor
presente de la señal de flujo de turbina de vapor 212. Una
señal de salida 246 de la función 242 se acopla como una
30 entrada a una función de diferencia 248 y a un circuito

1 comparador 250 que es operativo para detectar que las válvulas se colocan en uno de los ajustes predeterminados de posición eficiente de válvula. Una señal de salida 252 de la función 244 se acopla como una entrada a otra función
5 254 de diferencia a un circuito comparador 256, que es operativo para detectar que las válvulas de control GV1, ..., GV8 están colocadas en uno de los ajustes predeterminados de posición eficiente de válvula. Una señal de salida digital 258, provista desde el circuito comparador 250, se suministra a una entrada de una función OR 260 y un estado
10 invertido de la señal digital 258 se proporciona a una entrada de una función AND 262. Asimismo, una señal de salida digital 264 del circuito comparador 256 se suministra a la otra entrada a la función OR 260 y un estado invertido de la señal 264 se acopla a una entrada de una función AND
15 266.

Dentro de la unidad de colocación 34, se incluye una disposición de funciones lógicas de compuerta para determinar un estado operacional permisible, basado en variables lógicas 33 que indican el estado del controlador de
20 turbina 20. Las entradas digitales y una función de compuerta AND 268 incluyen las siguientes:

- (a) retroalimentación de carga en servicio (269);
- (b) controlador MW en servicio (270);
- 25 (c) presión no cambiante (271); y
- (d) control de turbina en modo automático (272).

La salida de la compuerta 268 puede usarse como una entrada de una función de compuerta AND 274 y en el estado invertido usarse como una entrada de una función de compuerta
30 OR 276. La otra entrada 278 a la función de compuerta AND 274 puede aplicarse desde un botón de presión (ajuste del

1 operario) colocado generalmente en un panel de control de
operario (no mostrado). De manera semejante, la otra entra-
da 280 puede proporcionarse desde otro botón de presión
5 (reajuste del operario) que también puede estar colocado
en el panel de control del operario. Las salidas de las
compuertas 274 y 276 proporcionan las entradas de ajuste y
reajuste de un basculador convencional 282, cuya salida esta
conectada a una entrada de una función de compuerta AND 284.
10 La otra entrada 286 a la compuerta AND 284 puede venir de
un generador de demanda de carga de planta y es indicati-
va del estado de cambio de carga en progreso. La señal de
salida 288 proporciona una señal permisible en servicio a
otra entrada de ambas compuertas AND 262 y 266.

15 Durante la mayoría de la escala de flujo de vapor,
las salidas de las funciones de compuerta AND 262 y 266
controlan el aumento y disminución del punto de ajuste de
presión de estrangulamiento de caldera a través de las com-
puertas OR 290 y 292 y a través de las salidas de línea de
señal 294 y 296, respectivamente. Las señales 294 y 296 son
20 entrada a un ajustador de punto de ajuste de presión 298,
que en la modalidad preferida, puede ser una función de tipo
de integración con un régimen seleccionable. Una señal de
ajuste de punto de ajuste de presión 300 del ajustador 298
se suministra a una función de comparador de ventana 302 y
25 se compara con los valores de punto de ajuste de presión
máximo y mínimo predeterminados, P_{MAX} y P_{MIN} , respectiva-
mente. Las señales 304 y 306 son indicativas de condiciones
máxima y mínima de limitación y se proporcionan al ajusta-
dor 298 para prohibir el ajuste adicional del punto de ajust-
30 te de presión de estrangulamiento de caldera. Los valores

1 de puntos de ajuste máximo P_{MAX} y mínimo P_{MIN} , se propor-
cionan además a una entrada de las funciones 308 y 309 de
diferencia, respectivamente. La otra entrada a las funcio-
nes de diferencia 308 y 309 es el punto de ajuste de pre-
5 sión generado 300. Las señales de salida 310 y 312 de las
funciones de diferencia 308 y 309 es el punto correspondien-
te a la cantidad de señal de punto de ajuste de presión que
permanece antes de que se alcancen las condiciones de limi-
tación máxima y mínima. Estas señales 310 y 312 se acoplan
10 a la otra entrada a las funciones de diferencia 248 y 254,
respectivamente. Un comparador de ventana 314 con escalas
ajustables de banda muerta recibe las salidas de las fun-
ciones de diferencia 248 y 254 y decide si se requiere un
aumento o disminución del punto de ajuste de presión ya sea
15 fijando una señal a una entrada de la compuerta 262 en sí o
ajustando una señal a una entrada de la compuerta 266 en sí,
respectivamente.

En esta modalidad alternativa, se proporciona un
valor de punto de ajuste de estrangulamiento de caldera
20 normal, de planta predeterminada, a una entrada de un suma-
dor 316 desde una línea de señales designada mediante 35.
El valor de ajuste de punto de ajuste de presión 300 deriva-
do del ajustador 298 se añade al punto 35 de ajuste de pre-
sión de planta normal en el sumador 216 para generar un
25 punto 36 de ajuste de presión de estrangulamiento de caldera
compuesto, que se suministra al sistema de control de cal-
dera convencional 30, como se muestra en la Figura 1. Además
el valor de ajuste de punto fijo 300 se opera mediante una
función en 318, que puede estar comprendida de cuando menos
30 una ganancia y puede incluir compensación de fase relaciona-

1 da con las dinámicas de planta. El circuito funcional 318
proporciona una señal 320 que se usa para multiplicar de
preferencia (324) la señal de demanda de carga de planta
5 compensada 322 para proporcionar una señal de demanda de
flujo de vapor de turbina 202 que está corregida para la
desviación 300 en presión en el punto 36, desde el punto
de ajuste de presión normal de planta predeterminado 35.

Además de la estructura arriba descrita, la modalidad
10 alternativa incluye adicionalmente una función de de-
tector de carga completa que comprende una función de com-
parador 326, que compara la señal de referencia de flujo
de vapor total 212 con un valor de umbral predeterminado
327, digamos 95%, por ejemplo. La señal de salida de com-
parador 328 se suministra a una entrada de un juego de fun-
15 ciones de compuerta AND 330 y 332 y una señal invertida
328 se proporciona como la cuarta entrada a las funciones
de compuerta AND 262 y 266. Las segundas entradas de las
compuertas AND 330 y 332 se derivan de una función de com-
parador de ventana que compara la señal de punto de ajuste
20 de presión de caldera 300 con otro valor predeterminado 335
de preferencia cerca del 0%. Las salidas de las compuertas
AND 330 y 332 se suministran a las otras entradas de las
funciones de compuerta OR 290 y 292, respectivamente.

Al describir el funcionamiento de esta modalidad
25 alternativa, se supone que existe inicialmente un punto de
operación de planta que sugiere un valor de referencia de
vapor total 212 que no está en uno de cuando menos tres
ajustes de punto de válvula eficientes 230, 232 y 234. Los
30 detectores de desviación 224, 226 y 228, que pueden ser con-
figuraciones de amplificador diferencial convencionales,

1 computan las diferencias entre el valor presente de la refe-
rencia de vapor total, 212, que es representativo del ajuste
de punto de válvula presente, y cada uno de los ajustes de
punto de válvula eficiente. Estas diferencias calculadas
5 236, 238 y 240 pueden formarse en escala, de tal manera que
sean representativos de los ajustes de punto fijo de presión
requeridos para mover las válvulas al ajuste de punto fijo
de válvula eficiente correspondientemente asociado. La am-
plitud menor de las señales de diferencia positiva, que pue-
10 de ser indicativa del ajuste en el punto de ajuste de pre-
sión de estrangulamiento de caldera requerido para alcanzar
el punto de válvula eficiente más cercano por encima del
ajuste de punto de válvula presente, se selecciona utilizan-
do la función 242 y la amplitud menor de las señales de di-
15 ferencia negativa, que pueden ser indicativas del ajuste
del punto fijo de presión de estrangulamiento requerido
para alcanzar el punto de válvula eficiente más cercano por
debajo del ajuste de punto de válvula presente, se selec-
ciona mediante la función 244. Las funciones 242 y 244 pue-
20 den implementarse comúnmente con una disposición de limita-
dores, circuitos absolutos de y de baja selección, que son
de diseño convencional. La amplitud (246) de diferencia po-
sitiva más pequeña se resta de 248 a partir de la señal
310 que es representativa de la cantidad de aumento de pun-
25 to de ajuste de presión permitido antes de alcanzar el lí-
mite máximo preajustado P_{MAX} . La amplitud (252) de diferen-
cia negativa más pequeña se resta en 254 a partir de la
señal 312 que es representativa de la cantidad de disminu-
ción de punto de ajuste de presión permitida antes de alcan-
30 zar el límite P_{MIN} mínimo preajustado. El comparador de ven-

1 tana 314 determina cual de los dos circuitos de diferencia
248 y 254 ha computado la amplitud positiva menor y capaci-
ta la compuerta AND 262 ó 266 correspondientemente asociada
para aumentar o disminuir la señal de ajuste de punto fijo
5 de presión 300 de manera consecuente. Por ejemplo, si el
estado de operación existe en el cual se permite una opera-
ción en servicio (288) y no se ha alcanzado un punto efi-
ciente de válvula (258 y 264) y la señal de referencia de
flujo de vapor no está cerca de carga completa, entonces
10 cuando la señal de salida de la función de diferencia 248
tiene una amplitud positiva menor que la señal de salida
de la función de diferencia 254, se conduce una solicitud
para aumentar el ajuste de punto fijo de presión 300 a
través de la compuerta AND 262, compuerta OR 290 y a través
15 de la línea de señales 294 a la función de integración 298.
De manera semejante, si la salida de 254 tiene la diferen-
cia positiva menor, el comparador 314 solicita una disminu-
ción en la señal de ajuste de punto fijo de presión 300
conducida a través de la compuerta AND 266, compuerta OR
20 292 y a través de la línea de señales 296, suponiendo que
existen las mismas condiciones de estado permisibles como
se describen arriba.

25 Las funciones de diferencia 248 y 254 comparan esen-
cialmente la cantidad de ajuste de punto de ajuste de pre-
sión que permanece para un estado de punto de ajuste de pre-
sión permisible contra la cantidad requerida para lograr
el ajuste de punto de válvula eficiente, predeterminado,
más cercano y permite un ajuste de punto fijo de presión
para alcanzar el ajuste de punto de válvula eficiente más
30 cercano que ocurre si ese ajuste está dentro de los límites

1 permisibles (amplitud de señal positiva). Si ambos ajustes
de punto de ajuste de presión son permisibles, como puede
indicarse mediante las señales de amplitud positiva que re-
sultan de ambas funciones de diferencia 248 y 254, entonces
5 el comparador de ventana 314 selecciona la señal de ampli-
tud positiva más baja para determinar la dirección en la
cual se ajusta el punto fijo de presión. Por lo demás, el
comparador de ventana 314 solamente acepta la señal de am-
plitud positiva y dirige el ajuste del punto de ajuste de
10 presión consecuentemente.

El ajustador de punto de ajuste de presión 298 mo-
difica la señal de ajuste de punto de ajuste 300, según se
dirige mediante el estado de incremento y disminución de
las líneas de señales 294 y 296, respectivamente. El cambio
15 en la señal 300 se refleja en el punto de ajuste de presión
de estrangulamiento compuesto 36 que dirige los controles
de caldera 30 para alterar las condiciones de encendido de
la caldera 14 para converger la presión P_{TH} de caldera
según se mide mediante el transductor 32 al punto de ajuste
20 36 (véanse las Figuras 1 y 4). Además, el cambio en la
señal de ajuste de punto fijo 300, que es representativo
de la desviación del punto de ajuste de presión normal de
planta 35, regula la modulación de la señal de demanda de
carga compensada 322, de acuerdo con la función designada
25 en 318 y la multiplicación realizada en 324 para computar
los nuevos ajustes de posición para las válvulas de control
de turbina requeridas para lograr el ajuste de punto de
válvula eficiente. Parece que este control de tipo de ali-
mentación delantera no se basa en una interacción en el
30 proceso de caldera-turbina-generador para producir el mo-

1 vimiento de las válvulas de control y por esta razón, se
cree que reduce al mínimo los errores de procedimiento en
la generación de megavatios y la necesidad de interrumpir
la caldera 14 mediante el encendido excesivo o insuficien-
8 to temporal de combustible para propósito de cambiar su
energía almacenada. En esta modalidad preferida, entonces,
el multiplicador 324 opera para cambiar la relación de pro-
porción entre la señal de demanda de carga de planta com-
pensada 322 y la señal de referencia 212 de acuerdo con
10 una desviación en el punto de ajuste de presión a partir
del punto de ajuste de presión de planta normal 35. Como un
ejemplo de esta operación de control, se supone la ganan-
cia del multiplicador 324 ajustada a uno para el caso en el
que no existe desviación 300 de punto de ajuste de presión
15 a partir del punto de ajuste de presión de planta normal
35, ahora a medida que se ajusta el punto de ajuste de pre-
sión 36 por encima del normal, la ganancia como se carac-
teriza por el multiplicador 324 se disminuye basado en la
señal 320 representativa de la función de la desviación del
20 punto de ajuste de presión por encima del punto de ajuste
de planta normal. Por lo tanto, a medida que el punto de
ajuste de presión se ajusta para aumentar, como se descri-
be en lo que antecede, la demanda de flujo total de vapor
202 y, correspondientemente la señal de referencia 212 se
25 corrigen al mismo tiempo con la misma, para hacer que las
válvulas GV1,...,GV8 de control de turbina se cierren en
una cantidad proporcional, en una dirección hacia el ajuste
de punto de válvula eficiente seleccionado.

30 A medida que las válvulas de control se colocan me-
diante la señal de referencia de flujo de vapor 212 en un

1 ajuste de punto de válvula eficiente, los comparadores 250
y 256 detectan señales de diferencia substancialmente de
cero en 246 y 252, respectivamente. Las señales de salida
258 y 264 de los comparadores son indicativas de que las
5 válvulas se estan colocando en un ajuste de punto de válvu-
la eficiente y puede afectar la salida de la compuerta OR
260 para encender una lámpara 400 que puede estar dispuesta
en el panel de control del operario, para proporcionar al
operario de la planta con este estado de válvula. Además,
10 las señales invertidas 258 y 264 incapacitan las compuertas
AND 262 y 266 para suministrar señales de ajuste de aumento
y disminución al ajustador de punto de ajuste de presión
298. El ajuste de punto de ajuste de presión 300 permanece
en su valor presente hasta que se pone en vigor otro cambio
15 de carga deseado, resultando en la reposición de las válvu-
las de control fuera de un ajuste de punto de válvula efi-
ciente.

 Esta modalidad alternativa tiene la particularidad
adicional de incapacitar el control de colocación de punto
20 eficiente de válvula a medida que la referencia de flujo
de vapor de turbina 212 alcanza un valor substancialmente
cercano al 100%, que es una indicación de que todas las
válvulas de control están cerca de un estado totalmente
abierto. Más específicamente, la señal de referencia 212 se
25 compara con el punto de ajuste predeterminado 327 en el com-
parador 326. A medida que la señal de referencia 212 se
hace mayor que el punto de ajuste 327, la señal 328 capaci-
ta las compuertas AND 330 y 332 e incapacita las compuertas
AND 262 y 266. En este estado, el ajuste del punto de ajus-
30 te de presión de estrangulamiento se controla mediante el

1 comparador de ventana 334, más bien que el comparador de
ventana 314. El punto de ajuste de presión 36 se ajusta
hacia el punto de ajuste de presión normal de planta 35,
reduciendo la señal de ajuste de punto de ajuste de presión
5 300 a substancialmente cero (es decir, punto de ajuste 335).
Por lo tanto, a medida que las válvulas de control se colo-
can substancialmente cerca de una condición totalmente abier-
ta, se controla la presión de estrangulamiento de caldera
al estado de operación normal de planta para llevar al óp-
timo el funcionamiento total de la planta.

10 Aún cuando el diagrama esquemático de bloque fun-
cional de la Figura 10 se ha descrito con relación a mate-
riales electrónicos, tales como amplificadores, limitadores,
circuitos absolutos y de selección de límite bajo y lógicos,
15 queda entendido que estas funciones pueden ser realizadas
igualmente en un microprocesador programado o una combi-
nación de ambos.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita
deberá recaer sobre las siguientes:

20

REIVINDICACIONES

25

30

1. Un sistema para reducir al mínimo las pérdidas
de energía de planta de energía ocasionadas substancialmen-
te por estrangulamiento de válvula de flujo de vapor, mien-
tras que se mantiene la planta de energía a un nivel desea-
do de generación de energía, la planta de energía incluye
una caldera para generar vapor a una presión de estrangula-
miento de caldera que se regula mediante un punto de ajuste
de presión; una turbina de vapor que tiene una pluralidad de
válvulas de flujo de vapor para regular la cantidad de vapor
generado a través de las mismas; un medio de control de vál-

1 vula regulado por una señal de referencia que corresponde
al nivel de generación de energía deseado, para colocar la
pluralidad de válvulas de flujo de vapor en un estado de
conformidad con un patrón predeterminado de colocación de
5 válvula, basado en el valor de la señal de referencia; y
un generador eléctrico impulsado por la turbina de vapor
para generar energía eléctrica, caracterizado porque el sis-
tema comprende un primer medio para ajustar el punto de
ajuste de presión basado en una función de uno selecciona-
do de una pluralidad de valores predeterminados de la se-
10 ñal de referencia, correspondiendo los valores predetermi-
dos substancialmente a un mínimo de pérdidas por estrangulamiento de válvula; y un segundo medio regulador por el
ajuste de punto de ajuste de presión para modular la señal
de referencia substancialmente al valor seleccionado, me-
15 diante lo cual las válvulas de flujo de vapor se colocan
para regular la admisión de vapor correspondiente al nivel
deseado de generación de energía, mientras que proporciona
un mínimo de pérdidas por estrangulamiento de válvula.

20 2. Un sistema según la reivindicación 1, caracteri-
zado porque el primer medio incluye: medios para segregar
un primero y un segundo valor predeterminados a partir de
la pluralidad de valores predeterminados, basado en su re-
lación con respecto a un valor presente de la señal de re-
25 ferencia, que es distinto a aquel de los valores predeter-
minados; y medios para seleccionar uno de los valores pre-
determinados primero y segundo, basado en la cantidad de
ajuste de punto de ajuste de presión substancialmente su-
ficiente para regular la modulación de la señal de referen-
30 cia a partir del valor presente a un valor predeterminado.

1
3. Un sistema según la reivindicación 2, caracteri-
zado porque los valores predeterminados primero y segundo
son los más cercanos de la pluralidad de valores predeter-
minados por encima y por debajo del valor presente de la
señal de referencia, respectivamente.

5
4. Un sistema según la reivindicación 2, caracteri-
zado porque uno de los valores predeterminados primero y
segundo que tiene la cantidad inferior de ajuste de punto
de ajuste de presión substancialmente suficiente para regu-
lar la modulación de la señal de referencia a partir del
10 valor presente al mismo, se convierte en el valor seleccio-
nado si el ajuste de fijación de presión asociado con el
mismo está dentro de las limitaciones predeterminadas de
ajuste de punto de fijación de presión, el otro de los va-
lores predeterminados primero y segundo convirtiéndose por
15 lo demás en el valor seleccionado.

5. Un sistema según la reivindicación 1, caracteri-
zado porque la señal de referencia está proporcionalmente
relacionada con la generación deseada de energía de la plan-
ta; la relación proporcional es regulada por el ajuste de
20 punto de fijación de presión; el ajuste de punto de fija-
ción o ajuste de presión constituye una desviación en valor
a partir de un valor preajustado de punto de fijación de
presión; y la desviación del valor del punto de fijación
de presión regula la relación de proporción entre la señal
de referencia y el nivel deseado de generación de energía.

25
6. Un sistema según la reivindicación 1, caracteri-
zado porque el ajuste del punto de fijación de presión por
el primer medio, se inhibe mediante una indicación de que
30 la señal de referencia está por encima de un valor de umbral

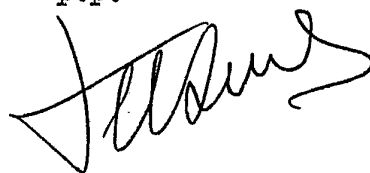
1 que es indicativo de que las válvulas de admisión de vapor
están abiertas en forma substancialmente total.

5 7. Un sistema' según las reivindicaciones 2, 3 ó 4,
caracterizado porque las válvulas de flujo de vapor están
organizadas para regular el flujo en agrupaciones predeter-
minadas de válvulas, operativas de acuerdo con un patrón
secuencial basado en el valor de la señal de referencia; y
en donde los valores predeterminados primero y segundo se
determinan con relación al patrón secuencial de operación
10 del agrupamiento de válvulas.

8. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por: "UN SISTEMA PARA REDUCIR AL MINIMO LAS PERDIDAS LE
ENERGIA DE PLANTA DE ENERGIA".

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de cuarenta y nue-
ve páginas mecanografiadas.

Madrid, 23 de marzo de 1.979
BERNARDO UNGRIA
P.P.

20 

25

30

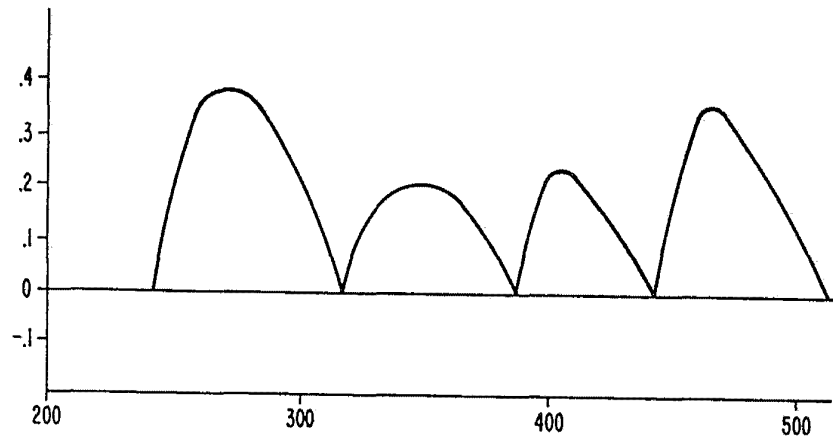


FIG -2

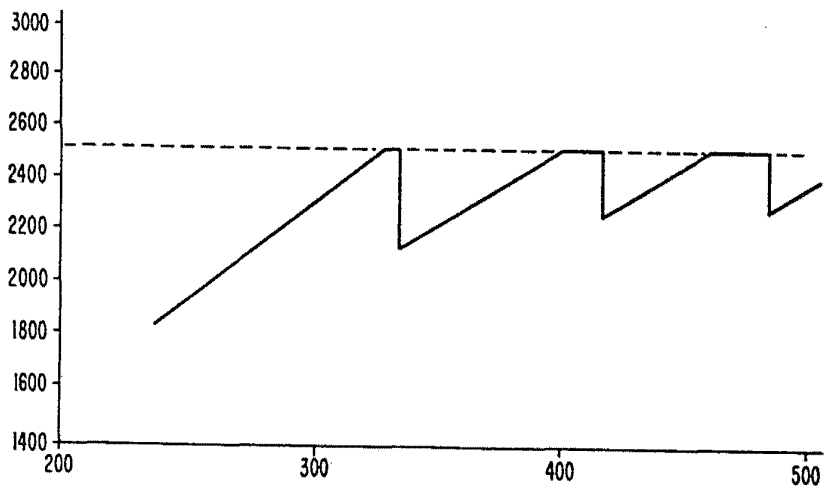


FIG -3

ESQ 1001 A V 10000
MARZO 23 1959

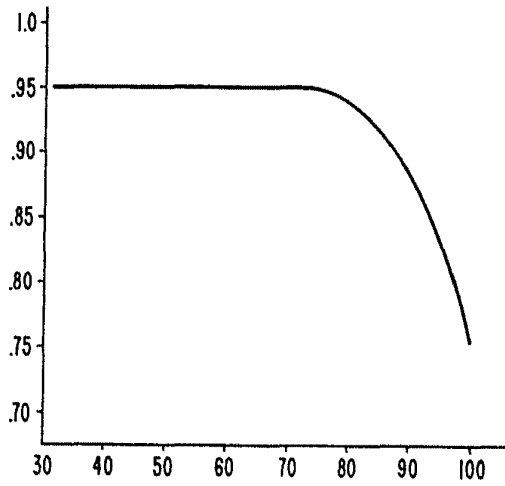


FIG - 5

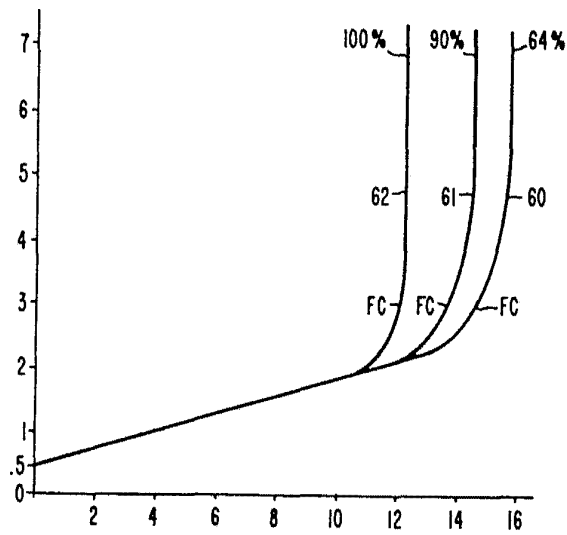


FIG - 6

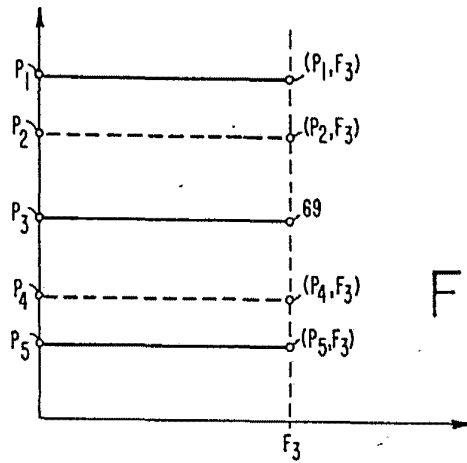


FIG-7

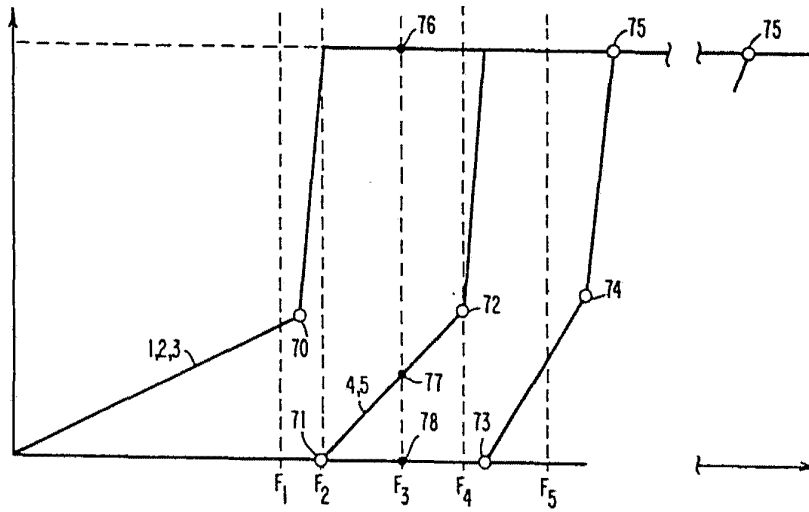


FIG-8

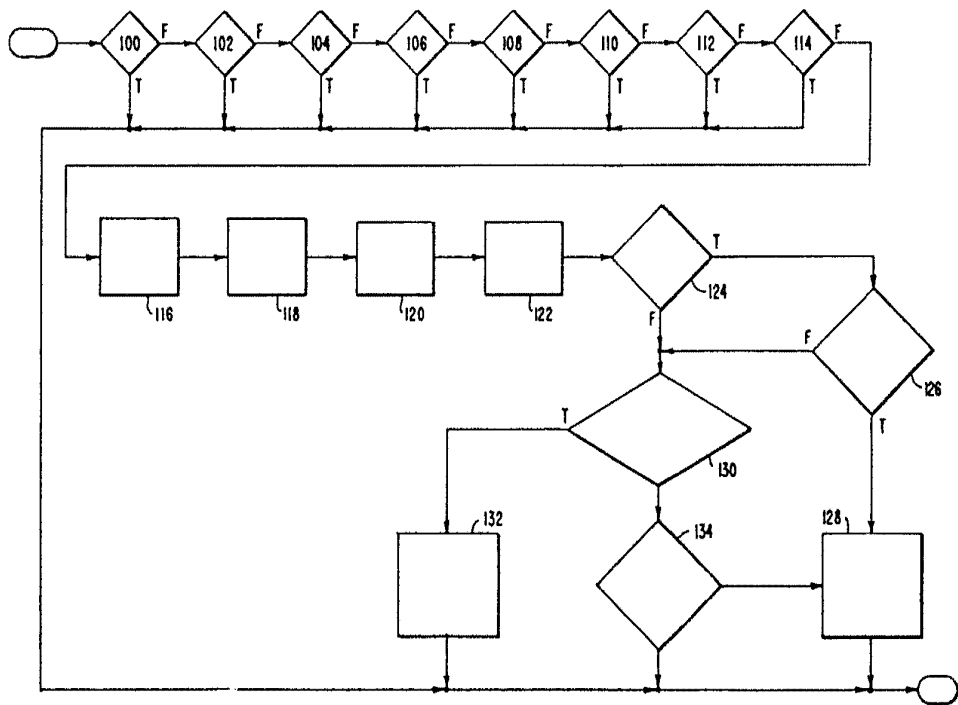


FIG-9

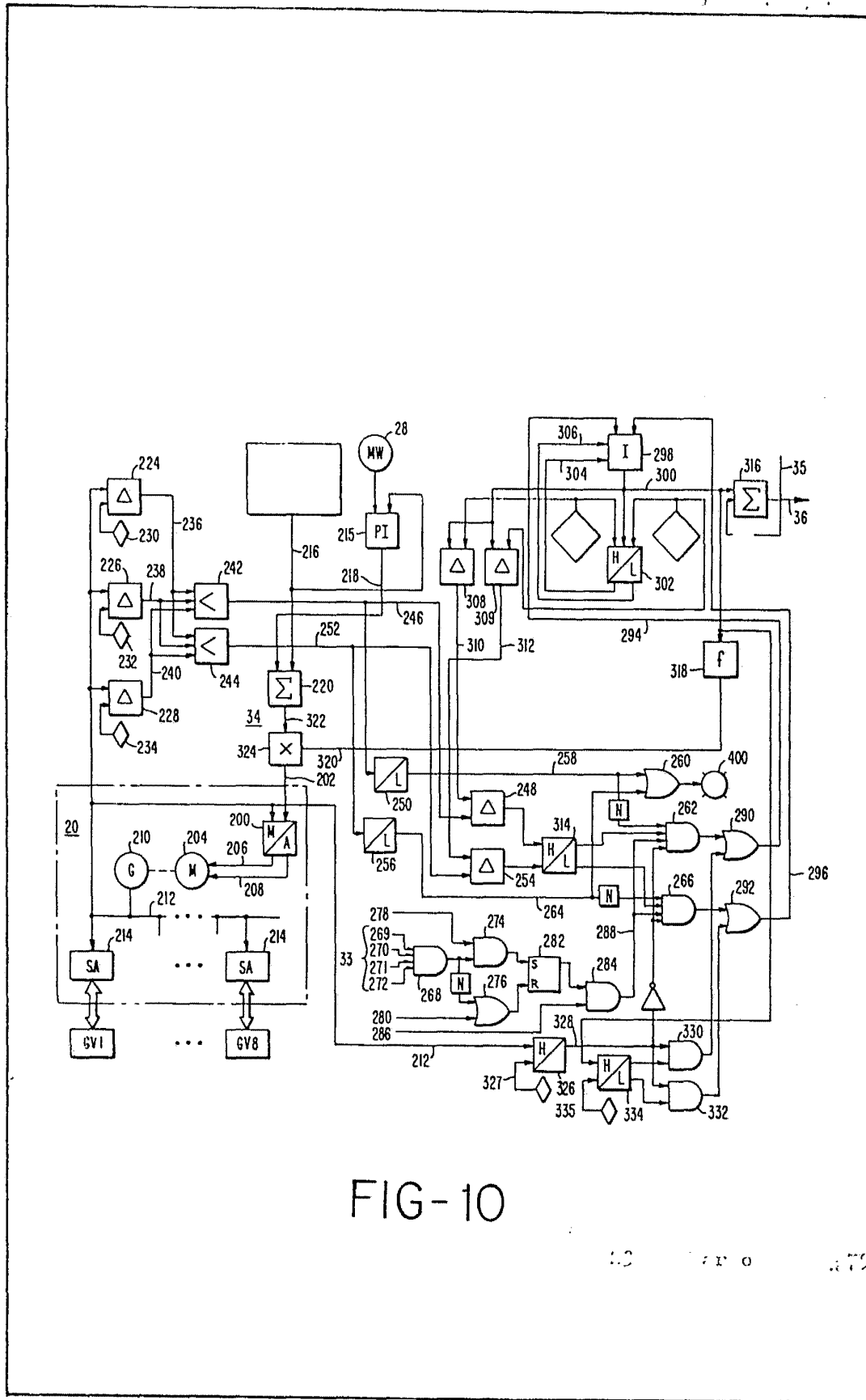


FIG-10