

380848

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE <u>F-01</u> <u>F-01</u>
SUBCLASE <u>K</u> <u>S</u>

17 JUN



380848

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de In-  
 vención que, por veinte años se solicita registrar en España, a  
 favor de la firma GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídi-  
 ca estadounidense, residente en SCHENECTADY, N.Y. (EE.UU.), -----

p o r

" INSTALACION COMBINADA DE CONTROL ELECTROHIDRAULICO "

En general el presente invento se refiere a sistemas de control  
 para fuerzas motrices como instalaciones de energía de turbina de  
 vapor. Más particularmente se refiere a un sistema mejorado de con-  
 tról electrohidráulico, que utiliza un compensador de presión de  
 estrangulador para reducir la no linealidad de la salida de carga  
 respecto a diferencia de carga.

5

Los sistemas de control electrohidráulicos, para instalaciones  
 de energía de turbina, generalmente procuran más flexibilidad que  
 los sistemas mecánicos de control hidráulico. Esto es particularmen-  
 te cierto según las instalaciones de energía se van haciendo más

10

380848

17



complejas, puesto que pueden usarse circuitos relativamente económicos para modificar la respuesta de la turbina y pueden ajustarse más fácilmente que sus contrapartes mecánicas.

5 Una de las características más favorables del sistema de control electrohidráulico es la facilidad, con que las varias condiciones de presión, temperatura y flujo de fluido motriz pueden estabilizarse finamente, usando componentes eléctricos convencionales. Varias redes de compensación y sistemas de lazos de realimentación, que son conocidos en las técnicas eléctricas, pueden utilizarse  
10 para controlar una instalación de energía, con el fin de llegar cerca del funcionamiento con curva de rendimiento ideal.

15 Cuando se hace funcionar una instalación de energía, que incluye fuerzas motrices con presiones variables de estrangulación se hace deseable la necesidad de compensación de presión y estabilización del sistema. Al diseñar sistemas de colocación de válvula de control, es necesario compensar la presión de estrangulador variable con el fin de proveer a una curva de regulación de línea casi  
20 recta. Los sistemas de suministro de vapor nucleares del tipo PWR (reactor de agua a presión) se diseñan frecuentemente de modo que la presión de estrangulación del vapor, disponible en las válvulas de retención principales de la turbina, exhiba, tanto una variación de transiente, como una considerable caída desde ninguna carga a carga evaluada. Además, la extensión de la caída, así como la  
25 presión de vapor como carga evaluada no siempre pueden predecirse con gran exactitud. Generalmente, con el fin de que funcione apropiadamente una fuerza motriz con tal sistema de suministro de vapor nuclear, el sistema de control de la turbina tiene que diseñarse para seguir una curva de presión mínima de estrangulador respecto al flujo de vapor en estado constante. La turbina y sus válvulas  
30 de control tienen que diseñarse para pasar el flujo evaluado a la

380848

173



5 presión de estrangulador existente en las válvulas principales de retención, con producción evaluada del sistema de suministro de vapor nuclear, cuya presión de estrangulador es el punto más bajo del alcance de presión anotado. A más altas presiones de estrangulador que este punto más bajo, las válvulas de control tendrán un exceso de capacidad de flujo, que causaría características no lineales de regulación. Análogamente podría resultar sobrecarga, si la presión no siguiese la curva de estado constante, prevista durante cambios locales o incluso durante el funcionamiento de estado constante.

10

Por lo tanto, al usar un sistema de suministro nuclear de vapor, debe disponerse un sistema de control de instalación de energía, que compense la variación en la presión de estrangulador, cuando se varíe la carga, desde ninguna carga a carga evaluada y en estado constante. También debería incluirse un sistema integral para reducir ulteriormente cualesquiera fluctuaciones instantáneas de transiente en la regulación de las válvulas de control, cuya reducción reduciría ulteriormente la influencia de una presión variable de estrangulador durante el funcionamiento de las válvulas de control.

15

20 Como siempre, la seguridad es una consideración predominante y deben procurarse medios para asegurar que la fuerza motriz no se sobrecargue o tenga exceso de velocidad si un componente del sistema general de control de la instalación de energía fallase.

Por lo tanto, un objeto del presente invento, es procurar un sistema de control, que se adapte a una presión de vapor, que varía según se hace variar la carga, de tal manera que exista una relación casi lineal entre la demanda de carga y la carga producida.

25

Otro objeto del invento es conseguir que tenga lugar la antes mencionada adaptación, aún cuando la variación efectiva de presión de vapor se aparte de la variación determinada predicha.

30



Todavía otro objeto del invento es procurar un sistema de control, que compense la presión variable de estrangulador hacia una fuerza motriz y no sobrecargue peligrosamente la fuerza motriz si fallase un componente crítico del sistema.

5 Resumiendo, el invento se pone en práctica disponiendo un compensador de presión de estrangulador para ajustar la ganancia de las válvulas de control de una fuerza motriz de una manera inversamente proporcional a la presión instantánea de estrangulador, que se tantea justo por delante de las válvulas de control de la tur-  
10 bina. En otra característica del invento se procuran medios para ajustar la ganancia del sistema a un valor seguro en el caso de un fallo de uno o varios de los componentes críticos vulnerables de la red general de compensación y de lazo de realimentación.

15 El objeto, que se considera como invento, se expresa particularmente y se reivindica claramente en la porción de conclusión de la memoria descriptiva. El invento, sin embargo, tanto respecto a organización, como método de puesta en práctica, junto con ulteriores objetos y ventajas del mismo, puede comprenderse optimamente con referencia a la siguiente descripción relativa al dibujo adjunto,  
20 en que:

La figura 1 es un diagrama esquemático simplificado de una instalación de energía de turbina de recalentamiento con vapor suministrado por sistema de suministro nuclear de vapor y controlado por un sistema de control electrohidráulico;

25 La figura 2 es un diagrama de bloque funcional, simplificado, de la instalación de energía de turbina, descrito como un servomecanismo;

La figura 3 es un diagrama de bloque del sistema compensador de presión de estrangulador y de presión de realimentación de paso,  
30 incorporando características de seguridad de señal de realimentación

380848

17 JUN 1970



de exceso.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, en que números iguales se usan para indicar partes semejantes a través de las varias vistas del mismo, la figura 1 ilustra vapor, fluyendo desde un sistema -10- de suministro nuclear de vapor, a través de un recalentador 5 -12- (si se desea) a una válvula -14- de retención principal. La válvula -14- admite vapor a una o varias válvulas de control, indicadas por -16-, que, a su vez, controlan la admisión de vapor a la turbina -18- de alta presión. El vapor de escape de la turbina -18- 10 fluye a través del conducto -20- al recalentador -22- y, desde allí, a través de una válvula -24- de retención de recalentamiento y una válvula -26- de intercepción, a una turbina -28- de presión intermedia. El vapor fluye después, a través de una turbina -30- de baja presión que, junto con la turbina -18- de alta presión y la turbina 15 -28- de presión intermedia, impulsa una carga, tal como un generador eléctrico -32-.

Un dispositivo tanteador -34- de velocidad, tal como un generador de tacómetro o un colector de reluctancia variable, transmite una señal, que indica la velocidad efectiva, a través de la línea 20 -36-, a una unidad -38- de control de velocidad, donde la señal de velocidad efectiva se compara con una señal -40- de velocidad deseada o de referencia. El error en velocidad, si lo hubiera, se transmite, a través de la línea -42-, a una unidad -44- de control de carga, donde se modifica ulteriormente y después se suma con una 25 señal -46- de carga deseada o de referencia. Señales colocadoras de válvulas en las líneas -48-, -50- y -52- se derivan en la unidad -44- de control de carga y se modifican dentro de un compensador -54- de presión de estrangulador antes de transmitirse a una unidad -56- colocadora de válvula de retención, a una unidad -58- 30 colocadora de válvula de control y a una unidad -60- colocadora

380848



de válvula interceptora, respectivamente. Para mayor simplicidad, las unidades colocadoras de válvulas -56-, -58- y -60- se agruparán e indicarán como una unidad -61- colocadora de válvula. La unidad  
5 -61-colocadora de válvula mueve las válvulas respectivas a la posición apropiada a través de sistemas servo convencionales, indicados por las líneas punteadas -62-, -63- y -64-. El compensador de presión, que comprende una porción significativa del presente invento está en funcionamiento todo el tiempo y recibe una entrada de señal eléctrica desde un transductor -65-. La presión de estrangulador de admisión de vapor se comunica a través del conducto -66-, desde un  
10 punto en la línea de suministro de vapor, justamente corriente abajo, respecto a la válvula -14- de retención, al transductor -65-. Es esta presión la que acciona el transductor -65- que, a su vez, genera una señal eléctrica, que es modificada en un demodulador -67-  
15 y se transmite al compensador -54- de presión de estrangulador a través de un conductor -68-. El compensador -54- de presión de estrangulador está destinado a ajustar la ganancia de las válvulas de control de una manera inversamente proporcional a la presión instantánea de estrangulador. Puesto que la capacidad de flujo de una válvula de control es proporcional a la presión por delante de la válvula,  
20 la acción descrita compensará correctamente la presión variable de estrangulador.

En una ejecución del presente invento, está previsto un lazo de realimentación de presión de la fase de turbina, para reducir los  
25 cambios incrementales en la regulación de la válvula y para cooperar por ello con el compensador -54- de presión de estrangulador, para reducir los efectos de las variaciones de la presión de estrangulador. En la figura 1, se comunica una presión de primera fase a través del conducto -69- a un transductor -70-, que genera una señal  
30 eléctrica, que representa la presión tanteada. La señal eléctrica

380848

17



es entonces transmitida, por el conductor -72-, a la unidad -44- de control de carga, con el fin de reducir cambios en la regulación de incremento.

5 Los mecanismos servo, colocadores de válvulas, incluidos en la unidad -61-, pueden ser del tipo descrito en la figura 2 de la patente de EE.UU. nº 3.403.892 ó en las figuras 2 y 3 de la patente de EE.UU. nº 3.407.826, estando ambas incorporadas en la presente como referencia; sirven para colocar en posición las válvulas -14-, -16- y -26- en proporción a la magnitud de una adecuada señal eléctrica de entrada. La unidad -58- colocadora de válvula de control tiene preferentemente disposiciones para abrir en secuencia las válvulas de control -16-, si existiese una pluralidad; aplicando señales eléctricas forzadoras de varias magnitudes a los servos individuales de válvula de control, como se describe más particularmente en la patente de EE.UU. nº 3.097.488, que se expidió el 15 16 de Julio de 1963 sobre una solicitud de Markus A. Eggenberger y otros y que se ha transferido a la titular de la presente solicitud. Para el objeto de la presente solicitud, sin embargo, la unidad -61- general, colocadora de válvula, puede considerarse como si 20 accionase una sola válvula de control "equivalente" (sustituyendo el grupo de válvulas individuales de control -14-, -16- y -26-) con una no linealidad de funcionamiento tal que haga útil la realimentación de presión (pero no necesaria para el funcionamiento de este invento).

25 Las unidades -38- y -44- de control de velocidad y carga sirven para comparar las señales efectivas de velocidad con una señal de velocidad "deseada" y después para superponer sobre la misma una señal "deseada de carga". Estas señales de entrada pueden convertirse en cantidades análogas por medios bien conocidos en la técnica, y después se suman dentro de las unidades -38- y -44- de control. 30

380848

17 JUN 1970



Así, las salidas eléctricas de la unidad -44- de control de carga ajustan las posiciones de válvula como se desée y corrigen constantemente las posiciones de válvula, de acuerdo con las entradas variantes hacia las unidades de control. También pueden emplearse se-  
5 ñales digitadas y técnicas de suma.

Para simplificar la presente descripción se supondrá que la uni-  
dad -61- general de colocación de válvula está controlando la admi-  
sión de vapor a la turbina y que la velocidad es sustancialmente cons-  
tante. Es decir, el generador está conectado a un sistema eléctrico,  
10 alimentado por otros generadores similares, y esta interconexión  
eléctrica tiende a mantener sustancialmente constante la velocidad  
del generador -32- a la velocidad de los otros generadores interconec-  
tados. Por lo tanto, habrá normalmente una insignificante "señal de  
error de velocidad" apareciendo en la línea -42- y se efectuará  
15 control primario por medio del ajuste de la deseada señal -46- de  
carga con el fin de seleccionar la proporción de la carga total so-  
bre los generadores interconectados, que debe soportarse por la ins-  
talación de energía.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloque funcional de la cen-  
20 tral de energía de turbina, como un servo mecanismo cuando actúa  
sobre la válvula de control -16-. Los bloques representan las funcio-  
nes de transferencia de los varios elementos del sistema de control.  
La señal de referencia SR de la "velocidad deseada" en la línea -74-  
se suma con una señal de realimentación de velocidad negativa, desde  
25 la línea -76-, en un sumador -78-, para procurar una señal de error  
de velocidad, en la línea -80-. Un circuito -82- de corrección de  
ganancia de entrada, actuando como amplificador  $G_1$ , modifica la se-  
ñal de error de velocidad de acuerdo con la deseada regulación de  
velocidad (movimiento de válvula por incremento de variación de ve-  
30 locidad), para producir una señal modificada de error de velocidad

380848



en la línea -84-.

Como se ha mencionado anteriormente, cuando el generador -32- está "sobre la línea" (conectada a un sistema de distribución conteniendo otros generadores similares), la señal de error de velocidad en el circuito -82- será sustancialmente cero y los elementos 74-84 pueden desprejarse. Se añade o resta carga de la turbina variando la señal LR de entrada de referencia de "carga deseada" en la línea -86- y aplicándola al sumador -88-, como una señal positiva a través de la línea -90-. El circuito -82- (bloques  $G_1$ ) modifica la señal de carga en la línea -90-, como hizo la señal de error de velocidad en la línea -80-. Una señal de realimentación de presión es derivada del primer grado de la turbina en el punto -92- y se aplica a través de la línea -93-, a través del amplificador -94- de realimentación, (bloque H), al sumador -88-, como señal negativa de presión. Un circuito -95- de conductor/retardo está interpuesto entre el amplificador -94- y el sumador -88-, para estabilizar las características de transiente de las señales, que pasan a través de ellos. El circuito -95- de conductor/retardo está conectado al sumador -88- a través de la línea -97-. El circuito -82- de corrección de ganancia de entrada está acoplado mecánicamente con el amplificador H de realimentación, como se indica por la línea -96- punteada. La finalidad de este par -96- se explicará posteriormente con referencia a las características de seguridad del invento. Los efectos del lazo de realimentación, incluyendo la función H de transferencia compensadora de conducción/retardo sobre el sistema general, son generalmente conocidos a los expertos en la materia, y puede verse una discusión en la patente de EE.UU. 3.097.490.

Las señales de las líneas -84-, -90- y -97- se comparan en el sumador -88-, y una señal de error se suministra desde allí, a través de la línea -98-, a la unidad -54- compensadora de presión de

380848

17 JUN 1970



5 estrangulador, teniendo una función  $G_2$  de transferencia. Una señal, representando presión de estrangulador, se suministra a la unidad compensadora -54- por la línea -100-, y la función de transferencia  $G_2$  sirve para ajustar la señal colocadora de válvula en la línea -98- de una manera inversamente proporcional a la presión instantánea de estrangulador

10  $(G_2 = \frac{P_o}{P_T} = \frac{\text{Presión de estrangulador a carga evaluada}}{\text{Presión instantánea de estrangulador}})$ . Por esta operación se abrirá la válvula -16- de control en un importe menor, cuando exista una alta presión de estrangulador, y en un importe mayor cuando hay una presión inferior de estrangulador.

15 La señal colocadora de válvula, que aparece en la línea-102- y ha sido modificada dentro del compensador -54- de presión de estrangulador, se alimenta a la unidad -61- general de colocación de válvula, que acciona la antes mencionada válvula de control individual equivalente (incluyendo válvulas -14-, -16- y -26-). La unidad -61- colocadora de válvula, que exhibe una función  $G_3$  de transferencia general, incluye un número de elementos eléctricos adiciones para compensar la posición de válvula respecto a las no linealidades de flujo por medio del uso de "levas" eléctricas, que son conocidas en la técnica.

20 El flujo de vapor, a través de las válvulas de grandes turbinas de vapor, presenta un problema no lineal, puesto que la variación de flujo es mucho mayor para una variación dada de posición de válvula cerca del extremo cerrado del recorrido de la válvula, de lo que es cerca del extremo abierto. Esta característica de una válvula de vapor dá por resultado una ganancia no lineal entre una señal de referencia, que exige flujo, y el flujo efectivo de vapor,

25 Puesto que el flujo de vapor es proporcional a la carga, la cantidad última deseada de la turbina, es deseable tener un funcionamiento lineal entre la señal de referencia de carga en la línea -86-

30

380848 17 30



y el flujo efectivo a través de las válvulas de control. Esto se consigue por el uso de "levas" electricas, como se ha mencionado anteriormente.

5 Haciéndo referencia a las figuras 1 y 2, la posición de válvula, representada por la línea -104-, produce el vapor en la línea -106- y la restante no linealidad del flujo de vapor respecto a la posición de la válvula se representa por el bloque  $G_v$ . El vapor en la línea -106- es aquél, que está inmediatamente corriente abajo respecto a la válvula de control -16- y está a la entrada de la turbina -18-  
10 de alta presión. Cuando el vapor pasa a través de la turbina -18- de alta presión, representada por el bloque  $G_p$ , la presión de primer grado se manifiesta como un par de fuerza de rotación sobre el rotor de la turbina de alta presión, descrito por la línea -108-. El vapor, que fluye desde la turbina -18- de alta presión, después  
15 entra en el recalentador -22-, en la turbina -28- de presión intermedia y en la turbina -30- de baja presión, para manifestarse en la línea -110-, como carga o velocidad. Retardos asociados de tiempo, debidos principalmente a la constante de tiempo relativamente larga, requerida para establecer la presión en el recalentador -22- y en  
20 la tubería interconectora (causado por sus volúmenes) se representan por la función  $G_T$  de transferencia. Naturalmente que el par de fuerza de rotación adicional, creado por la presión de recalentamiento, que se suministra a las turbinas intermedia y de baja presión, disminuye el efecto de  $G_T$ .

25 Funcionamiento con Realimentación de Presión de Grado Utilizado  
(figura 2)

El compensador -54- de presión de estrangulador, que se ha discutido anteriormente en la memoria descriptiva, está en funcionamiento todo el tiempo para reducir los efectos de presión de estrangulador variable. Como se ha mencionado anteriormente, no es esencial  
30

una realimentación de presión de grado para el funcionamiento de este invento, pero si se aplicase, resultará una ulterior linealización en la referencia de carga frente a la carga efectiva. El primer lazo de realimentación de primera fase coopera con el compensador de presión de estrangulador, para reducir ulteriormente los efectos de presión variable de estrangulador, portando automáticamente el funcionamiento, para reducir las variaciones en el reglaje incremental, cuando la carga sobre la central de energía excede de cierto nivel bajo (por ejemplo 10 por ciento).

Al analizar la operación de realimentación de primera fase del presente invento con referencia a la figura 2, los respectivos símbolos de función de transferencia indicarán la ganancia de estado constante. Para fines de control, se supone generalmente aquí que la variación de la presión de primera fase frente a la carga (FSP frente a L) es lineal; es decir, que el valor de estado constante de  $G_F$  es 1.0. Con este supuesto y con referencia al diagrama del servo mecanismo de la figura 2, la respuesta de carga, en la línea -110-, a la variación en la referencia de carga en la línea -86- será:

$$(1) \frac{L}{LR} = G_1 \frac{G_2 \cdot G_3 \cdot G_V \cdot G_F \cdot G_T}{1 + [H \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_V]}$$

La respuesta de la turbina y del recalentador  $G_F \cdot G_T$  se supone que es aceptable para apropiado control de carga y su valor de estado constante se supone que es la unidad, de modo que no se considerará ulteriormente. Para variaciones lentas en carga, cuyas variaciones son del tipo más usual, y en que cada punto en tiempo es un estado casi-constante, la carga frente a la referencia de carga, es decir (L frente a LR) puede describirse por:

$$(2) \frac{L}{LR} = G_1 \frac{G_2 \cdot G_3 \cdot G_V}{1 + [H \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_V]}$$

380848



La realimentación no lineal de la unidad -61- colocadora de válvula, que se designa con "levas" eléctricas, como se discute anteriormente, está señalada de tal modo que lo más próximamente posible  $G^* = G_3$  .  $G_V = 1.0$  sobre todo el calcancce de carga, en tanto sea constante la presión de estrangulador  $P_T$  .  $G_2$  tendrá que ser la unidad para  $P_T =$  constante. Bajo esta condición, la ecuación (2) se convierte en:

$$(3) \frac{L}{LR} = G_1 \frac{G^*}{1+HG^*} = \text{ganancia general} = M$$

Si  $G^*$  es la unidad, entonces  $\frac{L}{LR} = \frac{G_1}{1+H}$  . Por lo tanto, si  $G^*$  es la unidad se ha visto que tenemos que tener  $G_1 = 1 + H$ , para obtener  $\frac{L}{LR} = 1.0$ , a estado constante y con realimentación de presión de primera fase en servicio con ganancia H. Por lo tanto, puede observarse que la realimentación de presión de primera fase, en alto grado, puede reducir el efecto de desviaciones del valor ideal de  $G^* = G_3$  .  $G_V =$  respuesta de unidad colocadora de válvula por respuesta de válvula, cuando la presión de estrangulador sea constante.

Ahora el efecto de la presión de primera fase sobre la influencia de presión variable de estrangulador tiene que considerarse. El lazo de realimentación de presión de primera fase mejora la linealidad del control de carga reduciendo la influencia de variaciones en  $G^* = G_3$  .  $G_V$  de la unidad. Se ha hallado que, si la realimentación no lineal de la unidad -61- de colocación de válvula, es decir las "levas" eléctricas, anteriormente discutidas, limitasen la variación de  $G^* = G_3$  .  $G_V$  entre 0,5 y 2,0, el lazo de realimentación de presión de primera fase limitará ulteriormente las variaciones como sigue:



5

$G^* = G_3 \cdot G_V$	H = 3		H = 5		H = 0 (Nin gún FSP) Regulación de veloci- dad incre- mental
	Ganancia general = M	Regulación velocidad incremental	Ganancia general=M	Regulación velocidad incremental	
0,5	0,8	6,25%	0,86	5,8%	10%
1,0	1,0	5,0 =	1,00	5,0%	5%
2,0	1,14	4,4%	1,09	4,6%	2,5%

10

15

20

25

30

La tabulación arriba mostrada demuestra la regulación incremental en puntos, en que  $G^* = G_3 \cdot G_V$  no se iguala a 1,0. En los sistemas de suministro de vapor nuclear del tipo PWR, la presión  $P_T$  variable de estrangulador variará  $G^*$  variando la ganancia de válvula  $G_V$ . Si al cambiar la carga evaluada a ninguna carga,  $G_V$  aumentase desde, por ejemplo, 1,0 a 2,0, tal incremento daría por resultado un cambio en la ganancia M general desde 1,0 a 1,14, con  $H = 3$  ó 1,0 a 1,09 con  $H = 5$ . Por lo tanto, se ha hallado que la realimentación de presión de primera fase, en servicio con una ganancia de 3-5, puede reducir la influencia de hasta 50% de variación en la presión de estrangulador, dentro de niveles muy aceptables. Dos efectos en el uso de realimentación de presión de primera fase, sin embargo, deben ser considerados, es decir estabilidad y las consecuencias de perder la señal de realimentación de presión de fase. Las consecuencias de perder la señal de presión de estrangulador también serán consideradas.

Puede obtenerse estabilidad incluyendo la red -95- de conductor-re<sub>t</sub>ardo en el lazo de realimentación, que se ha hallado que permite que H se acerque con seguridad a un valor máximo de 8,0, que pudiera ocurrir cuando se usen "levas" eléctricas no ideales. La figura 4 muestra un esquema para proteger el sistema contra pérdida de señales de presión. De acuerdo con este esquema, pueden generarse señales excedentes de presión de fase en transductores/demoduladores -112- y pasarse a través de un dispositivo -114- de portillo de alto valor, que pasará



380848

solamente la señal de realimentación más alta. De esta manera, una  
señal de realimentación erróneamente baja será rechazada por el  
sistema de control. De una manera similar pueden generarse señales  
de presión de estrangulador en exceso en los transductores/demodula  
dores -115- y pueden hacerse pasar a través de un portillo -116-  
de alto valor, que pasará solamente la señal de presión de estran-  
gulador mayor.

Otro acercamiento para la protección contra pérdida de señal de  
realimentación de presión de fase es reducir  $G_1$  a 1,0 y H a 0, cuan  
do la señal de realimentación cae por debajo de un cierto nivel  
bajo, por ejemplo, 10%. A través de este funcionamiento, la ganan-  
cia general  $M = \frac{G_1}{1+H}$  (ecuación 3) se haría la unidad y no resulta-  
ría ningún daño/de sobrecarga a la turbina. Este procedimiento es  
generalmente conocido en la técnica. El acoplamiento mecánico indi-  
cado en la figura 2, como línea punteada -96-, puede usarse para  
procurar un simple y seguro método para complementar esta operación  
cambiando el valor de H y  $G_1$  como se discute arriba. Tal operación  
hace imposible usar carga cercana a cero de la realimentación de  
presión de primera fase, pero el uso de carga cercana a cero es  
inherentemente muy inseguro, por la conducta altamente no lineal de  
la presión de primera fase cercana a ninguna carga.

Así, se observará que un compensador de presión de estrangula-  
dor se ha previsto para ajustar la ganancia de las válvulas de con-  
trol de una fuerza motriz de una manera inversamente proporcional  
a la presión instantánea de estrangulador. Puesto que la capacidad  
de flujo de una válvula de control depende de la presión por delan-  
te de aquella válvula, el funcionamiento corregirá apropiadamente  
la presión variable de estrangulador. Como resultado, las curvas  
de referencia de carga contra carga efectiva, se hacen sustancial-  
mente lineales a presiones variables de estrangulador. Análogamente,



5 puede preverse un lazo de realimentación de presión de fase para  
 mejorar la linealidad del control de carga y se ha previsto dentro  
 del lazo de realimentación para asegurar la estabilidad de señal  
 y funcionamiento seguro, en caso de pérdida de señal de realimenta-  
 10 ción. La característica de exceso también puede aplicarse a genera-  
 ción de señal de presión de estrangulador. Las "levas" eléctricas  
 están incluidas en la red colocadora de válvula para compensar la  
 no linealidad de la posición de válvula frente al flujo en las vál-  
 vulas de control. El resultado neto de la cooperación del compensa-  
 15 dor de presión de estrangulador, realimentación de presión de fase  
 y las "levas" eléctricas es que puede usarse eficazmente un sistema  
 de suministro de vapor nuclear del tipo PWR, en conexión con una  
 central de energía convencional, sin tener en cuenta las caracterís-  
 ticas desfavorables de una resultante presión de estrangulador va-  
 20 riable, al hacer marchar una turbina desde ninguna carga a carga  
 evaluada y en funcionamiento de estado constante.

N O T A

20 EN RESUMEN: la Patente de Invención que, por veinte años se so-  
 licita registrar en España, debiera recaer sobre las siguientes rei-  
 vindicaciones:

25 1ª.-Instalación combinada de control electrohidráulico en una  
 central de energía de turbina de vapor, teniendo medios de válvula  
 y una turbina, caracterizada por la combinación de medios de control  
 para colocar dichos medios de válvula en respuesta a una primera  
 30 señal eléctrica, representando un flujo de vapor deseado a través  
 de dicho medio de válvula; primeros medios, medios tanteadores para  
 suministrar a dichos primeros medios una señal, correspondiente a  
 presión instantánea de estrangulador, siéndodichos primeros medios  
 accionables para modificar el efecto de dicha primera señal sobre  
 dichos medios de válvula para ajustar la ganancia de dichos medios

38084817



de válvula de una manera inversamente proporcional a la presión instantánea de estrangulador.

2ª.-Instalación según la reivindicación 1ª, caracterizada por comprender segundos medios para suministrar una señal eléctrica de realimentación a dicho medio de control para modificar ulteriormente el efecto de dicha primera señal eléctrica sobre los medios de válvula, representando dicha señal de realimentación eléctrica la presión de fase de turbina.

3ª.-Instalación según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizada por la adición de medios para reducir la ganancia general de los medios de control en respuesta al fallo de uno o varios componentes críticos de dicho primero o segundo medios.

4ª.-Instalación según las reivindicaciones 1ª, 2ª ó 3ª, caracterizada por la adición de medios de "leva" eléctricos para compensar las no linealidades de posición de válvula contra flujo de vapor.

5ª.-Instalación según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizadas porque dicho segundo medio incluye un medio de red conductor/retraso conectado para estabilizar fluctuaciones de transiente en las señales, que pasan a través del mismo.

6ª.-Instalación según las reivindicaciones, para controlar electrodinámicamente una central de energía de vapor, teniendo válvulas de control y una unidad de control de carga y mostrando una presión variable de estrangulador, cuando se pone en marcha la central de energía desde ninguna carga a carga evaluada, caracterizada porque dichas válvulas de control están colocadas en respuesta a una señal eléctrica, que representa un flujo deseado de vapor a través de dichas válvulas de control, y se ajusta la ganancia de dichas válvulas de control de la central de energía, de una manera inversamente proporcional a la magnitud de presión instantánea de estrangulador.

7ª.-Instalación según la reivindicación 6ª, caracterizada porque

18472 = 18 =

380848

17



5 está prevista una unidad de control de carga con una señal de reali-  
mentación, representando presión de primera fase, por lo que se redu-  
cen cambios en la regulación incremental de las válvulas de control  
y porque se ajusta la ganancia general del sistema de control elec-  
trohidráulico a la unidad, en respuesta a un fallo de un componente.

8ª.-Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de re-  
caer la presente Patente de Invención que, por veinte años se soli-  
cita para España, -----

p o r

"INSTALACION COMBINADA DE CONTROL ELECTROHIDRAULICO"

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva  
que consta de dieciocho hojas escritas a máquina por una sola cara  
y planos que se acompañan.

Madrid, 17 JUN. 1970

P.A.

PEDRO FELIU MAÑA  
P. F.

FIG.1

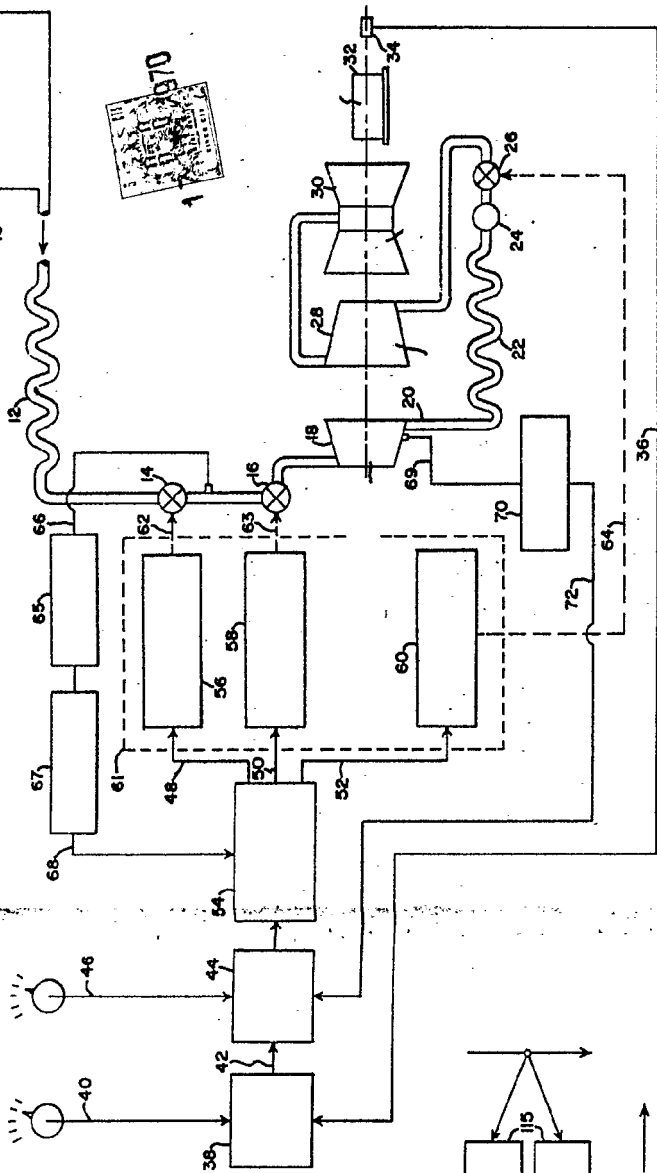


FIG.3

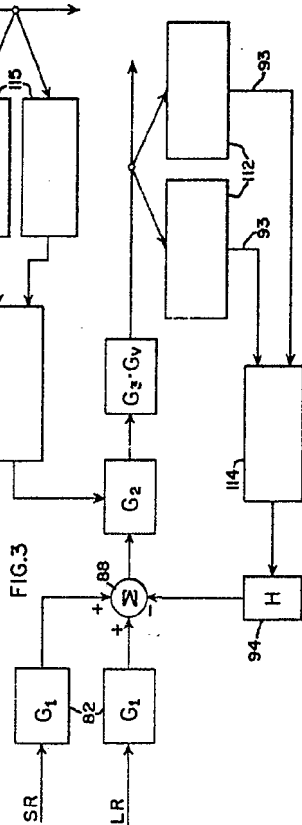
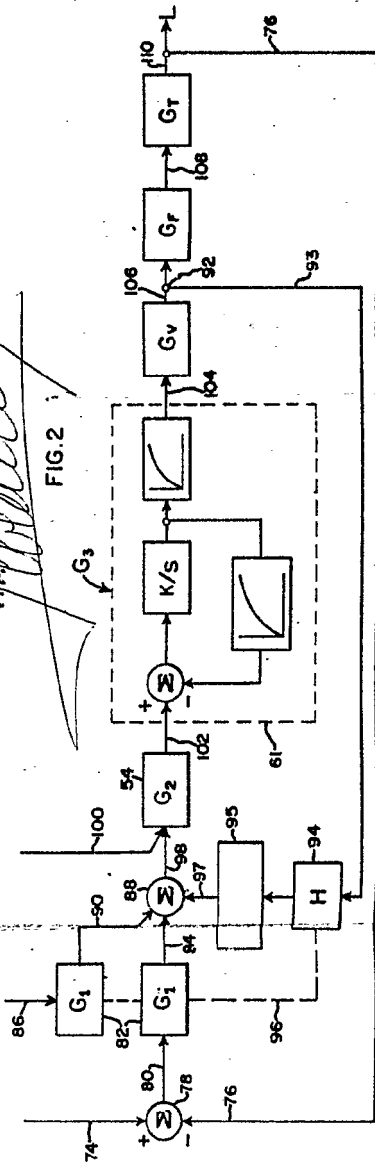


FIG.2

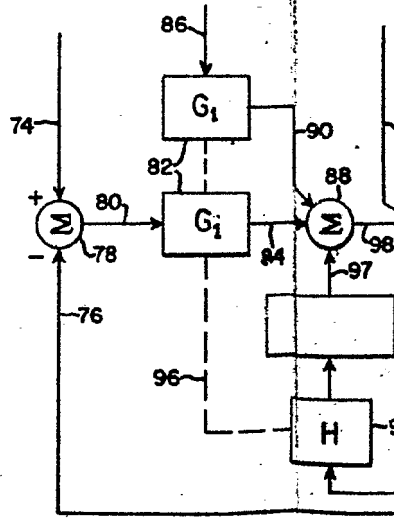
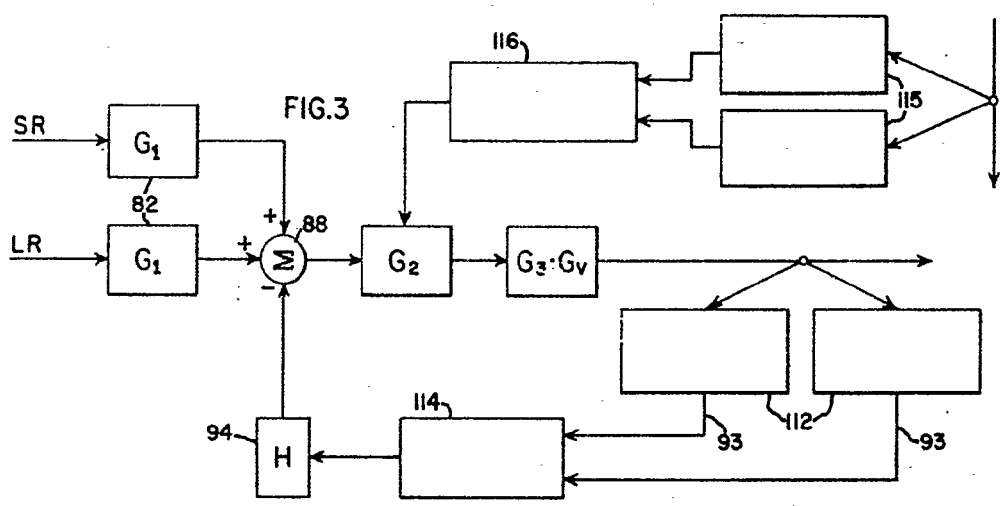
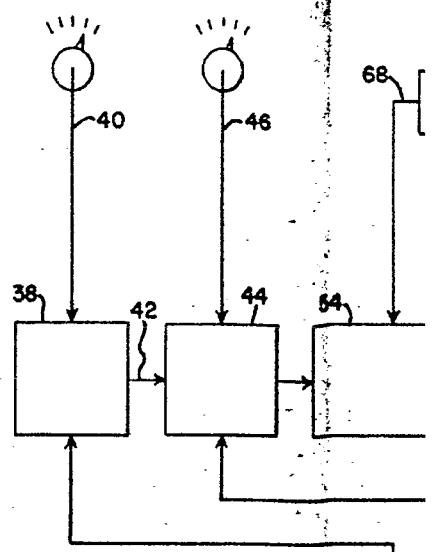


MADRID  
 P. A. PEDRO FELIU MADRUGAL  
 P. 1/1

Madrid

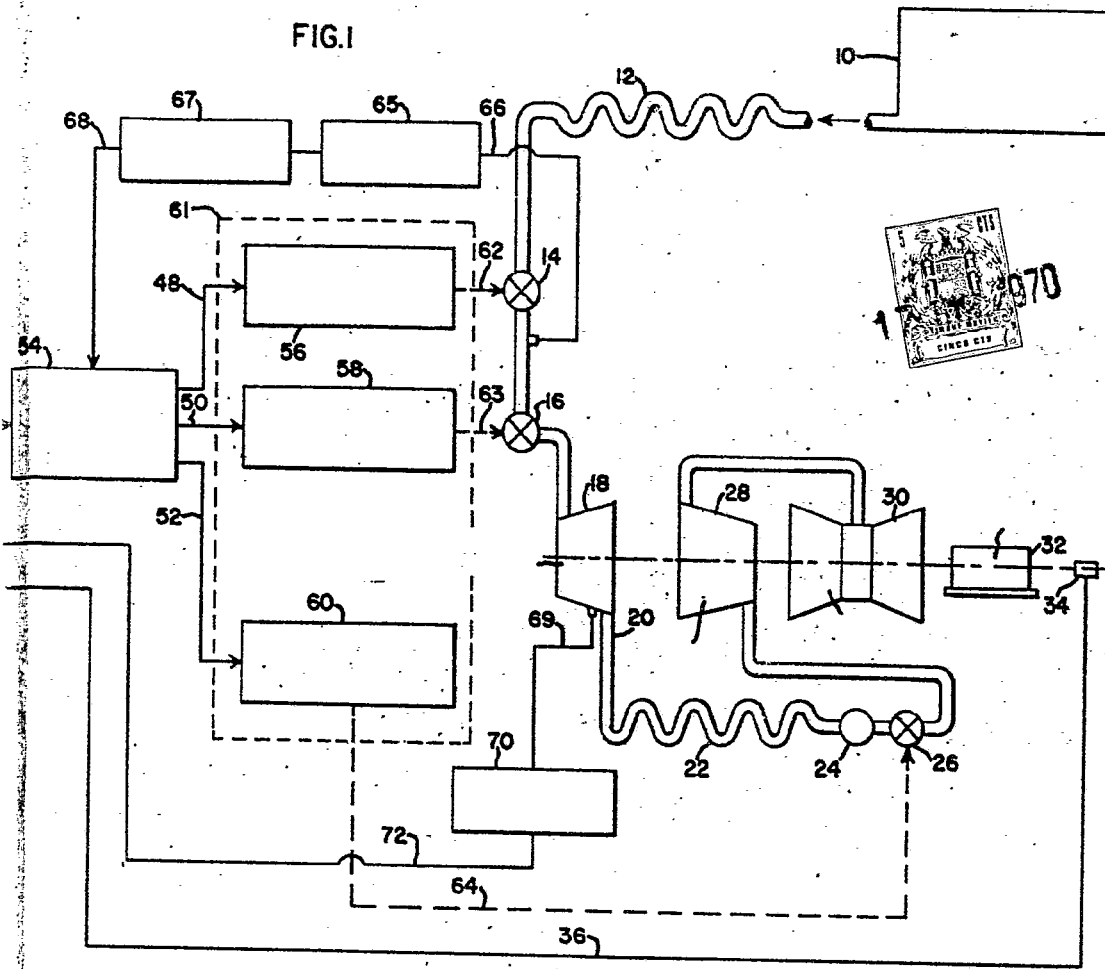
ESCALA VARIABLE

17367-1970



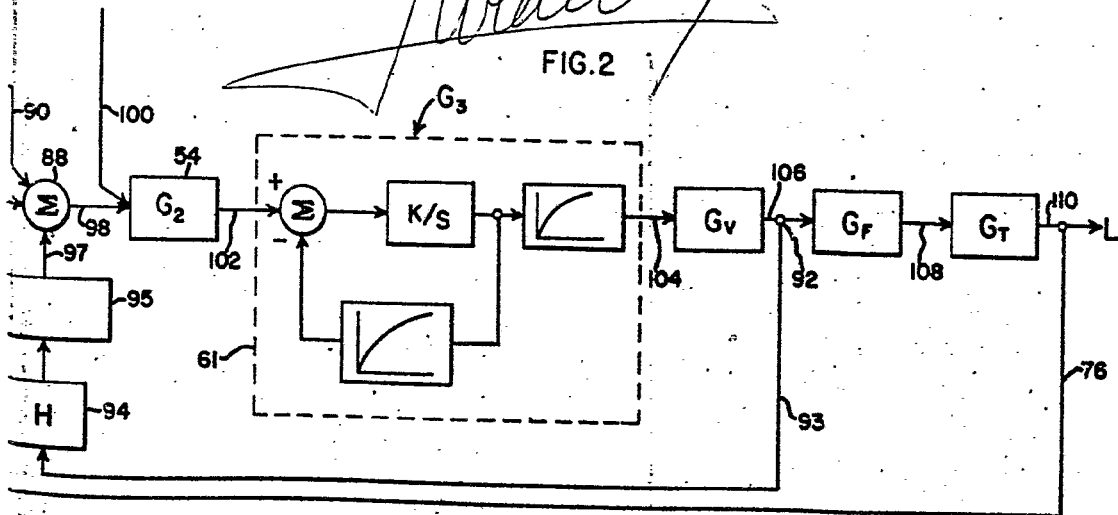
≡ SCALA VARIABLE

FIG.1



MADRID, 17 JUN 1970  
 P.A.,  
 PEDRO FELIU MANA  
 P./P.

FIG.2



Madrid,