

435675

P-60516

W.E. Case No. 44.280

12 JUN. 1975

MEMORIA DESCRIPTIVA

A

Ind. No. FO4D 15/02.-

Para solicitar: PATENTE DE INTRODUCCION

A nombre de: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

Entidad: norteamericana

Establecida: Westinghouse Building, Gateway Center,  
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados  
Unidos de América.

Por: "UN METODO DE HACER FUNCIONAR AL MENOS DOS  
VÁLVULAS PRINCIPALES DE ENTRADA Y UNA PLU-  
RALIDAD DE VÁLVULAS DE MANDO, EN GRANDES  
TURBINAS DE VAPOR".

19-5-75

- 1 -

Esta invención se refiere, en general, a grandes turbinas de vapor y, más en particular, a un sistema y a un método de ensayo de válvula de entrada o admisión de vapor.

5 Históricamente, han sido empleados los ensayos para válvulas de estrangulación y de parada durante los funcionamientos de carga de la turbina en instalaciones de energía eléctrica. Típicamente, el fabricante de turbinas recomienda un ensayo semanal de la válvula.

En la realización del ensayo de la válvula de estrangulación o de parada, es deseable que el ensayo se efectúe sin perturbar el proceso de generación de energía, independientemente de si la configuración de la admisión de vapor es del tipo de receptáculo o caja de vapor de extremo único o de doble extremo, del tipo de Y, del tipo de línea o de otros tipos de configuraciones de válvula de admisión de vapor suministrados comercialmente. El generador accionado por la turbina debe continuar produciendo energía, incluso aunque se esté efectuando el ensayo de la válvula y no debe producirse cambio sustancial en el nivel de generación de energía durante la iniciación, realización y terminación del ensayo de la válvula. Por lo tanto, es en general deseable que el control de carga automático se efectúe durante los ensayos de la válvula para mantener el vapor de la turbina y la carga de la turbina sustancialmente constantes. Sin embargo, el control manual del operario se debe utilizar para ajustar la carga de la turbina según se requiera durante un ensayo de válvula, si no está disponible durante el ensayo de la válvula un control de carga automático.

10  
15  
20  
25

Las recomendaciones del fabricante especifican típicamente cargas máximas y mínimas para la realización de los ensayos de válvula de estrangulación o de parada. El límite de carga superior especificado por el fabricante para el ensayo de la válvula está basado normalmente en la capacidad de absorción de carga de trayectorias de flujo de vapor de entrada paralelas en el ensayo de válvula de entrada de estrangulación o parada a que está sometida la turbina. Por lo tanto, no sería desusual que fuera necesario redistribuir la demanda de carga a la turbina antes de la iniciación de un ensayo de válvula de estrangulación, de manera que la carga de la turbina estuviera dentro del intervalo permisible. Cualquier disminución de la salida de la turbina sería originada aumentando la salida de otra turbina del sistema.

Para ensayar la válvula de estrangulación asociada con uno de los receptáculos o cajas de vapor, es necesario primeramente cerrar las válvulas de mando aguas abajo de esa válvula de estrangulación, después hacer un cierre de ensayo de la válvula de estrangulación y abrir de nuevo la válvula de estrangulación y, finalmente, abrir de nuevo las válvulas de mando asociadas. El mismo procedimiento se repite para el segundo receptáculo de vapor. El cierre de las válvulas de mando antes de cerrar la válvula de estrangulación es necesario para evitar una elevada caída de la presión de vapor a través de la válvula de estrangulación que se ensaya cuando la misma está cerrada, ya que las válvulas de estrangulación no se pueden abrir de nuevo ordinariamente en contra de una elevada presión de

vapor. Por el contrario, las válvulas de mando típicamente se pueden abrir de nuevo contra elevada presión de vapor, ya que las mismas funcionan normalmente con fuerzas equilibradas del obturador de la válvula.

5 El cierre de la válvula de mando en el procedimiento de ensayo se efectúa típicamente en sistemas de control de turbina analógicos, de realimentación, por aplicación de una señal eléctrica de polarización de ensayo a los controladores electro-hidráulicos para las válvulas de mando a cerrar. Cuando se cierran las válvulas de  
10 mando, un circuito de control de presión de impulsos puede hacer que se abran automáticamente las restantes válvulas de mando más ampliamente y cumplan la demanda de carga cuando se cierran las válvulas de mando implicadas en el ensayo de la válvula de estrangulación. Alternativamente, se pueden utilizar una entrada de control manual  
15 para elevar la señal de demanda de carga artificialmente alta, de manera que las válvulas de mando restantes proporcionen más o menos la carga realmente geseada. Una vez que se completa el cierre del ensayo de la válvula de estrangulación, se elimina la polarización de ensayo de los controladores de válvulas de mando asociados y el  
20 funcionamiento de carga de la turbina vuelve a ser normal. De este modo, el ensayo de la válvula de estrangulación se puede realizar típicamente con sistemas de control de realimentación electro-hidráulicos existentes, sin perturbar sustancialmente la carga existente. Además, el ensayo de la válvula de estrangulación se puede  
25 iniciar típicamente ya sea en el modo de válvulas en secuencia o

de válvula única de funcionamiento de la válvula de mando. A continua  
ción de un ensayo, se abren nuevamente las válvulas de mando de la  
trayectoria de ensayo, y todas las válvulas de mando se mueven sua-  
vemente bajo el control de realimentación a las posiciones requeri-  
5 das para satisfacer la demanda de carga en el modo de válvula de  
mando de preensayo.

En los sistemas analógicos de la técnica anterior, los ensa-  
yos de las válvulas de entrada sin detención de la turbina han sido  
restringidos por los límites de carga inferiores en el modo secuen-  
10 cial de las válvulas de mando. Además, aunque el ensayo de válvula  
de entrada ha sido en general efectuado suavemente, no se han teni-  
do en cuenta medios conocidos para efectuar el ensayo de válvula de  
entrada mientras están funcionando las válvulas de mando con control  
de alimentación en avance ni con control de gobierno de la posición,  
15 ni, en particular, con control de dirección o gobierno de la posi-  
ción de alimentación en avance. Mediante control gobernado de la  
posición se quiere dar a entender una capacidad o posibilidad de  
control que permita hacer modificaciones de posición en válvulas en  
paralelo, sin que se produzca sustancialmente ningún cambio en el  
20 flujo total de vapor.

Es un objeto principal de la invención proporcionar un mé-  
todo de ensayar válvulas de entrada o admisión en una turbina de va-  
por sin perturbar la carga de la misma.

Es un objeto más de la invención proporcionar una disposi-  
25 ción para ensayar válvulas de entrada en una turbina de vapor sin

perturbar la carga de la misma.

Por lo tanto, un aspecto de la invención reside, en sentido amplio, en un método para accionar o hacer funcionar al menos dos válvulas de entrada principales y una pluralidad de válvulas de man  
do, que incluye las operaciones de: hacer funcionar las válvulas de  
mando en un modo de válvulas en secuencia para cumplir la demanda  
de carga a niveles de carga relativamente bajos; transferir las vál  
vulas de mando desde el modo de válvulas en secuencia al modo de  
válvula única, en línea, mientras se satisface la demanda de carga  
previa a un ensayo de válvula de estrangulación; hacer funcionar  
las válvulas de mando en el modo de válvula única después de la trans  
ferencia; cerrar las válvulas de mando asociadas con una primera  
válvula de entrada principal mientras se hace funcionar a las vál  
vulas de mando asociadas con al menos otra válvula de entrada prin-  
cipal para satisfacer la demanda de carga; hacer funcionar un siste  
ma de control de válvula de entrada principal cerrando y abriendo  
nuevamente la primera válvula de entrada a ensayar después del cie-  
rrre de las válvulas de mando asociadas, y abrir de nuevo las válvu  
las de mando cerradas mientras se satisface la demanda de carga.

Otro aspecto de la invención reside, por lo tanto, en gene-  
ral, en una disposición de turbina de vapor que comprende una plu-  
ralidad de secciones de turbina y una configuración de válvulas de  
entrada que incluye al menos dos válvulas de entrada principales  
que comprenden medios de operación o accionamiento y una pluralidad  
de válvulas de posición controlables que comprenden medios de posi-

5 cionamiento aguas abajo de cada válvula de entrada principal, para  
suministrar vapor a una de las secciones de la turbina, medios para  
transferir dichas válvulas de aguas abajo entre los modos de funcio  
namiento de válvulas en secuencia y válvula única durante los fun-  
cionamientos en carga de la turbina y antes de un ensayo de válvu-  
la de entrada principal, sustancialmente sin perturbar la genera-  
ción de carga de la turbina, medios para cerrar y abrir de nuevo  
las válvulas de aguas abajo asociadas con una válvula de entrada  
principal a ensayar al actuar dichos medios de posicionamiento a las  
10 válvulas de aguas abajo para satisfacer la demanda de flujo de va-  
por sustancialmente sin perturbar la generación de carga de la tur-  
bina, y medios para hacer funcionar a dichos medios de operación  
de válvula de entrada principal citado, para cerrar y abrir de  
nuevo la válvula de entrada principal a ensayar, después del cierre  
15 y antes de la reapertura de las válvulas de aguas abajo asociadas.

De preferencia, las válvulas de mando generan señales de ali-  
mentación en avance representativas de las posiciones de válvula  
necesarias para satisfacer una demanda de flujo de vapor. Los me-  
dios de posicionamiento se utilizan para cerrar y abrir de nuevo  
20 las válvulas de mando asociadas con una válvula de estrangulación a  
ensayar al ser hechas funcionar las restantes válvulas de mando  
para satisfacer la demanda de flujo de vapor. La válvula de estran-  
gulación a ensayar se cierra y se abre de nuevo después del cierre  
y antes de la reapertura de las válvulas de mando asociadas. Con el  
25 empleo de señales de demanda de la posición de la válvula, de ali-

mentación en avance, se actualizan los medios de posicionamiento para generar señales de alimentación en avance al finalizarse el en sayo de la válvula de estrangulación.

5 A continuación se describirá una realización preferida, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de bloques de un sistema de ensayo de válvula de entrada de vapor, que está dispuesto de acuerdo con los principios de la invención;

10 La figura 2 muestra el sistema de ensayo de la válvula en de tallé a mayor escala del diagrama de bloques;

La figura 3 muestra una vista frontal de un panel de control del operario, utilizado en el sistema de ensayo de válvulas;

15 La figura 4 muestra un diagrama esquemático de circuito que ilustra la manera en que se efectúan las operaciones de las válvulas de mando a través de controles electrohidráulicos de válvulas de mando, durante un ensayo de válvulas; y

20 Las figuras 5 a 8 muestran diversos gráficos de flujo que re presentan programas utilizados en una computadora digital como parte del sistema de ensayo de válvulas de la figura 2.

En la figura 1, se muestra un sistema 230 para proporcionar una capacidad de instalación para ensayo para la disponibilidad de válvula de entrada de vapor.

25 Antes de y durante el funcionamiento del sistema 230 de ensayo de válvulas, un control 232 de flujo de vapor acciona a las

válvulas 324 de control de flujo que están aguas abajo con respecto a las válvulas de parada 236 de una disposición de válvulas de entrada de turbina. En la realización preferida, las válvulas 234 de control de flujo son las válvulas de mando y las válvulas de parada son las válvulas de estrangulación, y el control 232 de flujo de vapor está incluido en el circuito 66 de control de velocidad y el circuito 68 de control de carga, que funcionan de la manera anteriormente descrita para controlar la velocidad y la carga de el conjunto turbinagenerador 10,16. Por lo tanto, en la figura 1 el control 232 de flujo de vapor corresponde a la combinación de los controles de participación de frecuencia, de potencia en megawattios y de presión de impulsos.

El control 232 de flujo de vapor genera una demanda de flujo de vapor para aplicación a un generador 83 de demanda de posición, que tiene de preferencia una capacidad de dirección o gobierno de válvulas, es decir, una capacidad para cambiar los modos de funcionamiento de la válvula de control de flujo o de la válvula de mando, sustancialmente sin perturbar el flujo de vapor de entrada total. Las señales de demanda de posición de válvula única y/o de válvulas en secuencia se aplican a controles electro-hidráulicos y, en este caso, los controles 48 y 50 para las válvulas de parada o estrangulación y para las válvulas de control de flujo o de mando.

Con el fin de iniciar un ensayo de válvula de estrangulación, se genera una señal en el panel del operario para identificar una válvula de estrangulación particular a ensayar, y se accpla un con-

trol 238 de ensayo de válvula de parada al generador 83 de demanda de posición para hacer que sea generada una señal de ensayo y, de preferencia, una señal o señales de ensayo en rampa, para cerrar las válvulas de mando aguas abajo de la válvula de estrangulación a ensayar. A continuación, el control de ensayo de válvula de para-  
5 da se acopla al generador 83 de demanda de posición para hacer que se cierre y se abra de nuevo la válvula de estrangulación anotada o indicada para el ensayo. Subsiguientemente, se abren de nuevo las  
10 válvulas de mando cerradas, de preferencia por eliminación en rampa o progresiva de la señal o señales de ensayo.

Durante el cierre de ensayo de las válvulas de mando de aguas abajo en el camino o trayectoria de ensayo, el generador 83 de de-  
manda de posición funciona en el circuito 68 de control de carga pa-  
ra hacer que las válvulas de mando en el camino o trayectoria de va-  
15 por no ensayada se abran y mantengan sustancialmente constante el flujo total de vapor. Como es bien sabido, la carga máxima a la que puede efectuarse el ensayo de la válvula de estrangulación esta de-  
terminada por la capacidad de absorción de carga de las válvulas de  
mando en la trayectoria de flujo de vapor de entrada no ensayada.  
20 Después del cierre de ensayo y reapertura de la válvula de estrangulación ensayada, el generador 83 de demanda de posición continua funcionando en el circuito de control de carga 68 para posicionar las válvulas de mando, de manera que se mantengan sustancialmente  
25 constantes el flujo de vapor y carga cuando se cierran y se abren de nuevo las válvulas de mando, es decir, cuando el aumento del

flujo a través de las válvulas de mando se desplaza por cierre de las válvulas de mando en la trayectoria de vapor no ensayada.

Si la turbina 10 está funcionando en el modo de válvulas de mando en secuencia a una carga relativamente baja, se puede realizar una flexibilidad de ensayo más amplia. De preferencia, el operario genera una señal de panel para efectuar una transferencia dirigida suavemente en línea desde el modo de válvulas en secuencia al modo de válvula única, sustancialmente sin perturbar la energía generada. A continuación, el operario inicia un ensayo para la disponibilidad de válvula de estrangulación, que podría de otro modo no ser realizable debido a que el nivel de carga real estuviera por debajo del ajuste mínimo de carga de ensayo de modo secuencial, por consideraciones de tensiones en el rotor o en las paletas del rotor, asociadas con el funcionamiento de válvulas en secuencia a cargas bajas.

En la realización preferida, se utiliza una computadora digital para proporcionar el control del flujo de vapor, las funciones de dirección de válvula y de demanda de posición compatibles con las funciones del sistema de ensayo del cierre y la apertura de la válvula de mando y de la válvula de estrangulación en las trayectorias de ensayo del flujo de vapor. Además, las señales de demanda de posición dirigida de la válvula son generadas de preferencia como señales de alimentación en avance, que son actualizadas durante el funcionamiento del generador 83 de demanda de posición para reflejar el flujo real de vapor después de la terminación del ensayo de

la válvula de estrangulación y cuando las válvulas de mando están siendo movida desde su modo de ensayo a su modo de preensayo, es decir, ya sea en el modo secuencial ya sea en el modo de válvula única. De preferencia, al sistema de control 11 o, específicamente, el generador 83 de demanda de posición es restringido o limitado  
5      contra una transferencia de modo de válvulas de mando desde funcionamiento secuencial a funcionamiento de válvula única, o viceversa, durante un ensayo de válvula de estrangulación.

Puesto que el sistema 230 de ensayo de válvula incluye, de preferencia, una posibilidad o capacidad de dirección de válvula,  
10      sistemas tales como el descrito en la solicitud de patente norteamericana de Uram, número de serie 247.877, se pueden utilizar para ensayos de válvula de estrangulación cuando la turbina está provista de receptáculo de vapor del tipo de elevación de barra extrema.  
15      En el caso de que las válvulas de estrangulación asociadas son receptáculos de vapor de extremos dobles hayan de estar provistas de una capacidad de ensayo, no existe la necesidad de un sistema de ensayo del tipo mostrado en la figura 7, y, por el contrario, las válvulas de estrangulación se pueden cerrar y abrir de nuevo simplemente para fines de ensayo de la manera anteriormente descrita.  
20

Como se muestra con mayor detalle en la figura 2, el sistema preferido 230 de ensayo de válvula incluye elementos de un sistema de control digital por computadora. El panel 104 del operario incluye un panel de control 240, según se muestra en la figura 3. Los botones pulsadores y los cuadros de presentación del panel de control  
25

240 son similares a los del panel de control descrito en la anteriormente citada solicitud de patente norteamericana de Uram, número de serie 247.877.

5 Cuando se haya de hacer un ensayo de válvula de estrangulación, el operario presiona el botón pulsador de ENSAYO DE VALVULA en el control. A continuación, se presiona un botón pulsador TV de válvula de estrangulación, juntamente con un número de válvula de es-  
10 tranguación. A continuación se presiona un botón pulsador de ENTRA-  
DA y, finalmente, se presiona un botón pulsador de CIERRE para ini-  
ciar el ensayo para la válvula de estrangulación elegida.

La computadora 90 genera señales de polarización de válvula de mando de ensayo a través del sistema de salida analógico 100 para cerrar las válvulas de mando en la trayectoria del vapor de ensa-  
15 yo. Como se muestra en la figura 4, cada control 50 de válvula de  
mando tiene, de preferencia, señales de demanda de posición de vál-  
vula única y de válvulas en secuencia y una señal de realimentación de posición, y una señal de polarización de ensayo de válvula de  
20 mando aplicada a la entrada de un sumador 242. Durante el ensayo de  
una válvula de estrangulación, la señal de ensayo de válvula de man-  
do activa el control electro-hidráulico asociado 50 para que se cie-  
rre la válvula de mando asociada. En el modo de no ensayo de válvu-  
la única, las señales de demanda de posición secuencial son nulas.  
En el modo de no ensayo de válvulas en secuencia, la señal de deman-  
da de posición de válvula única es nula.

25 Una vez que las válvulas de mando de la trayectoria de vapor

de ensayo están cerradas, se genera automáticamente una señal de po-  
larización de cierre de válvula de estrangulación y es verificada  
la acción resultante de la válvula de estrangulación por un indica-  
dor de panel (no mostrado en la figura 3). Tras la liberación del  
5 botón pulsador de CIERRE, la computadora 90 elimina la señal de po-  
larización de cierre de la válvula de estrangulación y hace que se  
abra de nuevo la válvula de estrangulación. Cuando el operario pre-  
siona de nuevo el botón pulsador de APERTURA, las señales de ensayo  
de la válvula de mando disminuyen en rampa hasta cero, y las válvu-  
10 las de mando son devueltas a su modo de funcionamiento anterior al  
ensayo o de preensayo. Si el ensayo de la válvula de estrangulación  
muestra un fallo de la válvula, se debe anotar el mantenimiento  
apropiado.

Las operaciones del panel se aplican a la computadora 90 a  
15 través del sistema 92 de entrada de cierre de contacto cuando las  
interrupciones del panel hacen que el programa 158 del panel respon-  
da a peticiones del panel. En el funcionamiento del programa 158  
del panel se puede efectuar una petición del panel dentro del pro-  
grama 158 del panel, o el programa del panel puede ordenar el pro-  
20 grama lógico 154 ó un programa de presentación visual para realizar  
la petición del panel.

Una vez que es solicitado por el programa 158 de panel un en-  
sayo de válvula de estrangulación, una sub-rutina 244 de ensayo de  
25 válvula actúa como parte del programa de control 180 para requerir  
la generación de señales de ensayo de válvula de mando por el sis-

tema de salida analógico 100. Las señales de ensayo resultantes se aplican a los controles electro-hidráulicos para las válvulas de mando de la trayectoria o camino de flujo de vapor de ensayo. Cada señal de ensayo está dimensionada finalmente para desplazar la señal de demanda de posición de la válvula de mando, de manera que las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo se cierran en rampa o en disminución progresiva. La rampa de la señal de ensayo y la respuesta del sistema de control son coordinadas relativamente, de manera que los aumentos del circuito de control en la señal de demanda de posición están suficientemente retardados para evitar la prevención del cierre de las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo por las señales de polarización de ensayo de rampa ascendente.

Para conseguir la finalidad de coordinación, la sub-rutina 182 normal de dirección o gobierno de válvula está de preferencia derivada por una sub-rutina especial de generador de demanda de posición lineal, indicada por la cifra de referencia 246, durante el ensayo. Durante el funcionamiento, la sub-rutina 246 origina de preferencia la generación de señales de salida de válvula única. A continuación, se actualiza la sub-rutina 182 de gobierno de válvula con demanda de vapor actual para funcionamiento posterior al ensayo o de postensayo y se hace inactiva la sub-rutina 246 de derivación cuando la sub-rutina 182 de gobierno de válvula regresa a su funcionamiento normal después del ensayo de la válvula de estrangulación.

Una sub-rutina 248 de seguimiento o rastreo similar a la

sub-rutina de seguimiento de gobierno de la válvula manual a automático se utiliza para determinar la demanda de carga actual y del flujo de vapor, de manera que se actualice la sub-rutina 182 de gobierno de válvula en preparación para la reactivación en el funcionamiento del programa de control 180 después del ensayo de la válvula de estrangulación. En la disposición preferida de alimentación en avance, la sub-rutina de gobierno de válvula está, por lo tanto, provista de las entradas necesarias para la generación de demandas de posición de alimentación en avance de la válvula que se adapta a las posiciones existentes de la válvula a la terminación del ensayo. Si el modo de post-ensayo ha de ser el modo secuencial, la actualización incluye también la indicación de la sub-rutina de gobierno de válvula para un cambio de modo del estado secuencial de las válvulas de mando a la terminación del ensayo al estado secuencial normal para la demanda de carga existente.

El programa 158 del panel genera automáticamente una señal de cierre para la válvula de estrangulación en ensayo por medio del sistema 98 de salida de cierre de contacto una vez que se cierran las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo. Los circuitos analógicos externos responden a la CCO por la aplicación de una señal de polarización de cierre al control 48 electro-hidráulico aplicable de válvula de estrangulación. La respuesta de la válvula de estrangulación es observada por el operario, y la liberación del botón pulsador de CIERRE y el apriete del botón pulsador de APERTURA hacen que un programa 159 de interrupción de válvula ajuste o esta-

blezca una indicación que hace que la sub-rutina 244 de ensayo de  
válvula abra la válvula de estrangulación cerrada y haga disminuir  
progresivamente o en rampa hasta cero las señales de ensayo de la  
5 válvula de mando para las válvulas de mando de la trayectoria de  
ensayo. Después de que la polarización de ensayo se hace cero y  
de que se abren de nuevo las válvulas de mando de la trayectoria  
de ensayo, se efectúa la actualización de la sub-rutina de gobier-  
no de válvula mediante la selección de la curva de flujo aplicable  
para el flujo de vapor actual. Durante la terminación del ensayo,  
10 el circuito 68 de control de carga continúa produciendo la genera-  
ción de una señal de posición de válvula única que cumple la deman-  
da de carga por la apertura de las válvulas de mando de la trayecto-  
ria o camino de ensayo cuando las otras válvulas de mando se cierran,  
sustancialmente sin perturbar el flujo de vapor total.

15 En las figuras 5 a 8 se muestran gráficos de flujo que ilus-  
tran esquemáticamente, con mayor detalle, el funcionamiento progra-  
mado de la computadora 90 en la operación del sistema 230 de ensayo  
de válvula. En la figura 8 se muestra un gráfico para las operacio-  
nes programas utilizadas en todo el proceso de ensayo de válvula  
20 con hincapié en las operaciones que resultan de las anteriormente  
descritas operaciones del panel. De este modo, un bloque 250 res-  
ponde a la operación del botón pulsador ENSAYO DE VALVULA y si la  
turbina 10 no está en un cambio de modo de válvula manual o de man-  
do de turbina, o en una transferencia de válvula de estrangulación  
25 a válvula de mando, y si la petición es, por lo demás, válida, según

se indica por el bloque 252, se establecen la presentación e indicaciones apropiadas por el bloque 254. Cuando se empuja el botón TV para identificar el ensayo como un ensayo de válvula de estrangulación, según se determina por el bloque 256, se efectúa una comprobación de validez por el bloque 258, y el bloque 260 establece indicaciones y presentación apropiada. A continuación, el bloque 262 determina un número de válvulas de estrangulación de entrada, el bloque 264 comprueba la validez del número de válvulas y el bloque 266 proporciona la presentación apropiada.

Una comprobación de validez es efectuada también por el bloque 268 en una petición de entrada detectada por el bloque 270. Una vez que la entrada se da como válida, el bloque 272 origina una presentación de la posición porcentual de la válvula de estrangulación a ensayar.

La operación final del panel para la iniciación de un ensayo de válvula de estrangulación se produce presionando el botón pulsador de CIERRE, y este acto es detectado por el bloque 274 y, si es dado como válido por el bloque 276, el bloque 278 establece las solicitudes de salida de cierre de contacto para operaciones de ensayo de válvula y, además, establece diversas indicaciones que incluyen indicaciones que encabezan o inicializan el ensayo para la configuración particular de válvula de entrada, en este caso un par de receptáculos de vapor de extremo único para una sección de turbina HP. En otro caso, por ejemplo, el encabezamiento podría ser para una configuración disposición de válvula de turbina nuclear en

línea.

El programa de control 180 es ordenado periódicamente según esta indicado por el número de referencia 280. En el primer ciclo del programa de control, después de una petición de ensayo de válvula de estrangulación dada como válida, el bloque 282 comienza a mover progresivamente o en rampa las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo cerradas por medio de una rampa suave que hace que se aplique una señal de ensayo en rampa a los controles de válvulas de mando para las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo. El bloque 284 hace que sea presentada la posición media de la válvula de mando de la trayectoria de ensayo. Una vez que las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo están cerradas, el bloque 286 genera una orden de cierre para la válvula de estrangulación a ensayar y esa orden es ejecutada con salidas de cierre de contacto externas que originan la aplicación de una señal de polarización de cierre al control para la válvula de estrangulación en ensayo.

Después del ensayo de la válvula, se libera el botón pulsador de CIERRE y se oprime el botón pulsador de APERTURA según se detecta por el bloque 288 en un trabajo de terminación de ensayo de válvula. Entonces el bloque 290 hace que se abran de nuevo la válvula de estrangulación en ensayo y las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo, de una manera sustancialmente inversa a la forma de cierre de las válvulas en el bloque 282. Durante el ensayo de la válvula de estrangulación, el programa de control 180 funciona en el circuito de carga cada vez que es ejecutado para generar demandas de

posición de válvula que hacen que la turbina 10 y la instalación  
cumplan la demanda de carga según se indica en los bloques 282, 286  
y 290. Durante la iniciación y terminación del ensayo de la válvula  
de estrangulación, el programa de control 180 origina operaciones  
5 globales de la válvula de entrada de la turbina que mantienen el  
flujo de vapor y la carga sustancialmente constantes al hacerse cam-  
bios de válvulas individuales para satisfacer los requisitos de en-  
sayo de la válvula de estrangulación. Un sub-programa de derivación  
para dirección o gobierno de válvula genera una demanda de posición  
10 de válvula única para las válvulas de mando en el funcionamiento del  
circuito de control de carga durante un ensayo de válvula de estran-  
gualción.

Una vez que se han cerrado las válvulas de mando de la trayec-  
toria de ensayo, el bloque 292 actualiza la sub-rutina de gobierno  
15 de válvula, es decir, se determina el flujo de vapor aplicable en fun-  
ción de la curva de posición de válvula para la demanda de flujo de  
vapor existente. Además, se reponen las indicaciones apropiadas y se  
efectúan cálculos para determinar una demanda de potencia en megawa-  
tios corregida desde la realimentación de la presión de impulsos y  
20 la demanda de flujo de vapor determinada por la curva aplicable de  
flujo de vapor en base a las posiciones actuales de las válvulas de  
mando, una demanda de carga corregida en frecuencia desde la reali-  
mentación de potencia en megawattios y la demanda de potencia en  
megawattios corregida y, finalmente, la demanda de carga de la reali-  
25 mentación de velocidad y la demanda de carga corregida en frecuencia.

Si el sistema ha de regresar al modo de válvula única de  
operación de válvula de mando, el retorno desde el estado de ensayo  
de válvula se completa y el programa 180 de control y el sistema  
11 de control rebresan al funcionamiento normal de circuito de con-  
5 trol con la generación de una señal de salida analógica de válvula  
única. Si el sistema ha de regresar al modo secuencial de operación  
de válvulas de mando, la sub-rutina 182 de gobierno de válvula de  
los sucesivos pasos o ciclos del programa de post-ensayo inicia un  
cambio de modo, es decir, inicia la generación de señales de sali-  
10 da analógicas, secuenciales al reducirse a cero la señal de salida  
analógica de válvula única, de manera que se origina la reposición  
sin golpes de las válvulas de mando desde su estado secuencial pos-  
terior al ensayo al estado secuencial que se requeriría normalmente  
para satisfacer la demanda actual de flujo de vapor en el modo se-  
15 cuencial de válvulas de mando.

En la figura 6 se ilustra la parte de computadora programada  
del proceso de ensayo, que hace hincapié en el programa 180 de con-  
trol. De este modo, las operaciones o pasos del panel, indicados por  
el bloque 300, incluyen las operaciones del panel anotadas en rela-  
20 ción con la figura 11. Cuando se desea transferir el sistema desde  
funcionamiento de válvulas de mando en secuencia a funcionamiento  
de válvula de mando única antes de la iniciación de un ensayo de  
carga de manera que se obtenga tensión o esfuerzo de carga reduci-  
do del rotor y/o de los álabes del rotor a bajos valores de carga,  
25 se efectúa primeramente una transferencia de modo en línea, según

se indica por el bloque 301 y se realizan después las operaciones 300 del panel. Esto da lugar a una mayor flexibilidad de ensayo que la que se podría obtener ordinariamente de otra manera.

5 Cada vez que el programa 180 de control está funcionando, se genera una demanda de flujo de vapor, según indica el bloque 302. Si el bloque 304 muestra que no hay ensayo de válvula de estrangulación ni que hay seguimiento después del ensayo, la sub-rutina 182 de gobierno o de dirección de válvula calcula las demandas de posición de la válvula para los modos de válvula única o de válvulas en secuen-  
10 cia, como está indicado por el bloque 306. El bloque 308 genera entonces señales de salida analógicas correspondientes para posicionar las válvulas de vapor para el funcionamiento de la turbina a nivel de carga de demanda. Si ha sido solicitado un cambio de modo de válvulas en secuencia al modo de válvula única antes del ensayo, los bloques  
15 302, 304 y 306 responden para efectuar el cambio de modo, según está indicado por los bloques 305 y 307.

Después de un ensayo de válvula de estrangulación, o seguimien-  
to después del ensayo requerido, los bloques 310 y 312 del progra-  
ma 180 de control hacen que se genere una demanda de posición de vál-  
20 vula única como un función lineal de la demanda de flujo de vapor. En la realización preferida, se emplea la función de caracterización lineal de válvula, de derivación, en lugar de la función de caracte-  
rización no lineal de válvula, de gobierno de válvula, de manera  
que el sistema puede ser sintonizado para el cierre de válvula de  
25 mando tras la generación de las señales en rampa de polarización de

cierre para ensayo de válvula de mando, Sin la función de derivación lineal, la operación del circuito de control puede hacer, en diversas circunstancias, que las señales de demanda de posición cambien de manera correctiva tan rápida, en respuesta a la señal en rampa de la válvula de mando en ensayo, que las válvulas de mando de la trayectoria de ensayo nunca podrían cerrar para fines de ensayo.

5  
10  
15  
Como se muestra más ampliamente en la figura 7, el bloque 314 en la función de derivación de gobierno de válvula calcula en primer lugar el cambio de la demanda de flujo de vapor desde última operación o ciclo del programa de control. A continuación, el bloque 316 modifica la demanda de posición de válvula única para las válvulas de mando de acuerdo con el cambio en la demanda de flujo de vapor. Para este fin se utilizan la anteriormente señalada caracterización lineal. El bloque 318 aplica verificaciones de límite a la demanda de posición de la válvula y el bloque 320 cambia el valor almacenado de demanda de vapor desde el último valor actual, en preparación para la siguiente operación del programa.

20  
25  
Mientras que el ensayo de válvula está en marcha, según se indica por el bloque 322 (figura 6) el bloque 308 genera las entradas analógicas correspondientes a los resultados del funcionamiento dados por los bloques 310 y 312. Una vez que la válvula de estrangulación en ensayo se abre de nuevo y que se abren de nuevo las válvulas de mando, es decir, una vez que se hacen nulas las señales de ensayo de válvula de mando, un bloque 324 de sub-rutina de seguimiento de gobierno de válvula explora la curva de flujo correcta. En muchos casos, se

encuentra la curva de flujo correcta, en la presente realización, después de una operación o ciclo del programa, puesto que se utiliza un coeficiente de flujo fijo para cargas de hasta el 70%, y un ensayo de válvula de estrangulación no sería efectuado frecuentemente a niveles de carga superiores al 70%. Por lo tanto, los bloques 310 y 312 de derivación de gobierno de válvula se pueden excluir del funcionamiento del sistema, si se desea, una vez que el ensayo de la válvula ya no está en marcha y que se hace cero (no omitido en la figura 6) la señal de ensayo de mando y, sin embargo, se puede hacer una suave transición desde la última señal de salida analógica de válvula única a las nuevas señales de salida analógica, lo que puede producirse con el funcionamiento reanudado de gobierno de válvula del circuito de control de carga. Si se requiere más de un ciclo de exploración para la curva de flujo de vapor, es posible que la demanda de carga cambie y, en ese caso, se preferiría la disposición de programa de la figura 6. La derivación de gobierno de válvula funciona sólo durante la marcha del ensayo y no a continuación.

Después de que haya sido encontrada la curva correcta de flujo de vapor, según está indicada por el bloque 326, los bloques 327 y 328 determinan si el modo de válvula de mando posterior al ensayo ha de ser el modo secuencial y si la salida analógica presente de válvula única es mayor que cero. Si es así, el bloque 329 establece una indicación de cambio de modo. A continuación, un bloque 330 de la sub-rutina de seguimiento calcula la demanda de carga actualizada, como ya se ha descrito. El bloque 331 repone entonces las indicaciones

apropiadas y termina la operación de seguimiento.

En la figura 8 se muestra con mayor detalle la operación de gobierno de válvula. De este modo, el bloque 332 establece en primer lugar las indicaciones apropiadas y el bloque 334 hace una selección de coeficiente de flujo de una curva de flujo en función del flujo almacenado. El coeficiente de flujo más bajo (es decir, el coeficiente válido para una carga de hasta el 70%) se selecciona en primer lugar, y, si se requieren ciclos u operaciones de programas adicionales para la siguiente selección de la curva de flujo, se seleccionan sucesivamente coeficientes de flujo más altos.

El bloque 336 calcula a continuación una curva de posición de válvula en función del flujo de vapor a partir de una curva de posición en función del flujo almacenado y el coeficiente de flujo elegido. Cuando se selecciona el coeficiente de flujo más bajo, es decir,  $FC=1$ , se ejecuta según se almacena la curva de flujo de vapor almacenada. Cuando los coeficientes de flujo asociados con cargas más grandes se seleccionan en los ciclos de programas subsiguientes, el bloque 336 calcula la curva de flujo de vapor por multiplicación del coeficiente de flujo por la curva de flujo de vapor almacenada.

A continuación el bloque 338 usa las posiciones de realimentación de válvula de mando más recientes para computar el flujo de vapor a través de cada válvula de mando a partir de la curva elegida de flujo de vapor. Un circuito de HACER se utiliza para esta finalidad. El bloque 340 calcula entonces el flujo de vapor total.

En la siguiente operación, el bloque 342 compara el flujo de vapor calculado para el coeficiente de flujo elegido. De este modo, si el flujo de vapor calculado es menor que el 70% y el flujo de vapor elegido es el 70%, no existe error y se selecciona la curva de flujo de vapor correcta. Si el flujo de vapor calculado es mayor que el 70% y el flujo de vapor elegido es menor que el flujo calculado, el bloque 344 incrementa el selector de manera que se utilice el siguiente coeficiente de flujo mayor en el siguiente ciclo del programa del control. Si el flujo de vapor calculado es mayor que el 70% y el flujo de vapor elegido es mayor que el flujo de vapor calculado, el bloque 344 origina un nuevo comienzo del ciclo de exploración con una selección del coeficiente de flujo correspondiente al 70% de carga. Si el flujo de vapor calculado y el flujo de vapor elegido o seleccionado son mayores que el 70% y son sustancialmente iguales, no existe error y se selecciona la curva correcta de flujo de vapor.

Una vez que se ha seleccionado la curva correcta, los bloques 327, 328 y 329 actúan como se ha descrito en relación con la figura 6 y como se ha indicado por el número de referencia 346 en la figura 8. Los bloques 330 y 331 de sub-rutina de seguimiento actúan también como se ha descrito anteriormente. Entonces la turbina lo es hecha regresar de manera que no se produzcan golpes a los cambios de posición de la válvula de mando, requeridos para el control de la velocidad y de la carga, hecho bajo el gobierno de válvula de la manera anteriormente descrita.

En resumen, un sistema de ensayo de válvula funciona para proporcionar más amplia facilidad del ensayo para la disponibilidad de la válvula mediante la realización de ensayo previo de cambios de modo de válvula en líneas, sin interrupción de la generación de energía, en especial a bajos valores de carga, en los que el funcionamiento secuencial de las válvulas de mando podría producir carga indeseable del rotor o de los álabes del rotor durante el ensayo. Además, las válvulas de la turbina situadas aguas abajos de las válvulas a ensayar son accionadas con control de posición de alimentación, en avance durante las operaciones de control normales de la turbina y los cierres y la apertura de la válvula en ensayo se hacen compatibles con el control de alimentación en avance, de manera que se retiene el control de carga automático, sustancialmente sin golpes, al ser iniciados, proseguidos y terminados los ensayos de las válvulas de la turbina.

5

10

15

20

25

## REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un método para hacer funcionar al menos dos válvulas principales de entrada y una pluralidad de válvulas de mando en grandes turbinas de vapor, que incluyen las operaciones de: hacer funcionar las válvulas de mando en un modo de válvula secuencial para cumplir la demanda de carga a valores de carga relativamente bajos: transferir las válvulas de mando desde el modo de válvulas en secuencia al modo de válvula única, en línea, mientras se satisface la demanda de carga previamente a un ensayo de válvula de estrangulación; hacer funcionar las válvulas de mando en el modo de válvula única después de la transferencia; cerrar las válvulas de mando asociadas con una primera válvula principal de entrada mientras se hacen funcionar las válvulas de mando asociadas con al me-  
15 nos otra válvula principal de entrada para satisfacer la demanda de carga; hacer funcionar un sistema de control de válvula de entrada principal cerrando y abriendo de nuevo la primera válvula de entrada a ensayar después del cierre de las válvulas de mando asociadas, y abrir de nuevo las válvulas de mando cerradas mientras se satisfa-  
20 ce la demanda de carga.  
25

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el cual se genera señales de alimentación en avance para representar las posiciones de las válvulas de mando precisadas para satisfacer la demanda de carga.

5


3ª.- Un método de hacer funcionar al menos dos válvulas principales de entrada y una pluralidad de válvulas de mando, en grandes turbinas de vapor.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid.  
P.A. 12 JUN. 1975.  
  
Fernando de Elzaburu  
Por Poder.

20

25

19-5-75

- 29 -

TGR/..

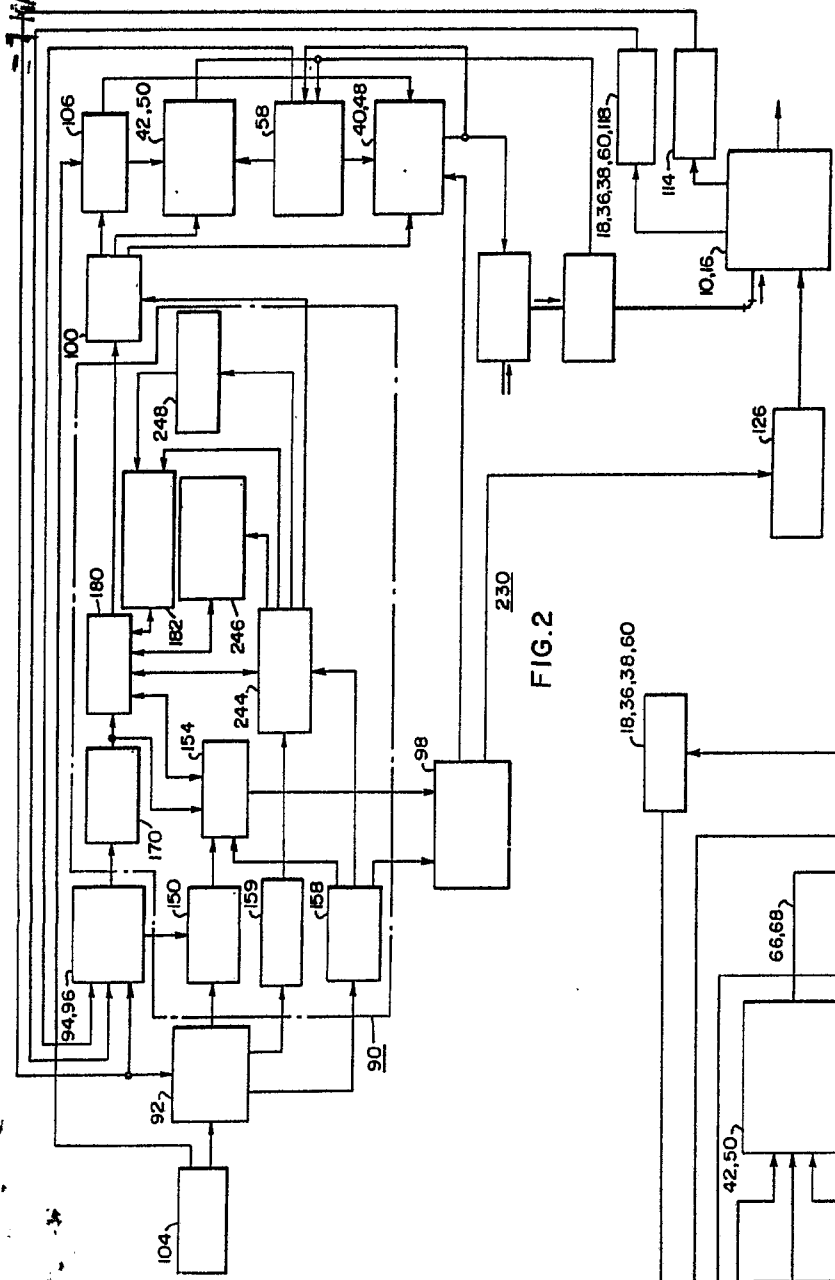


FIG. 2

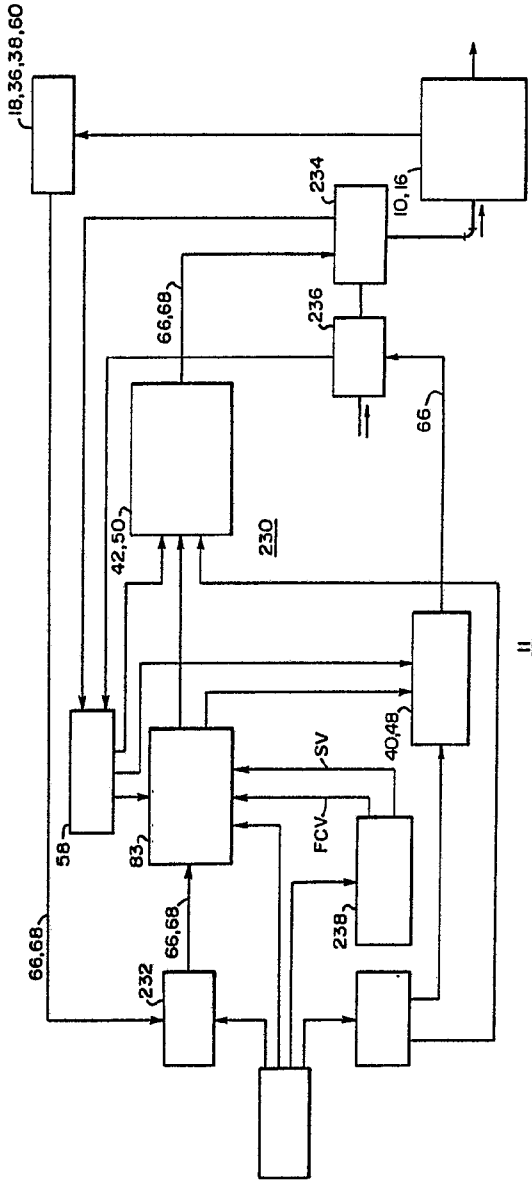


FIG. 1

Fernando de Eizaburu  
 Por Poder.





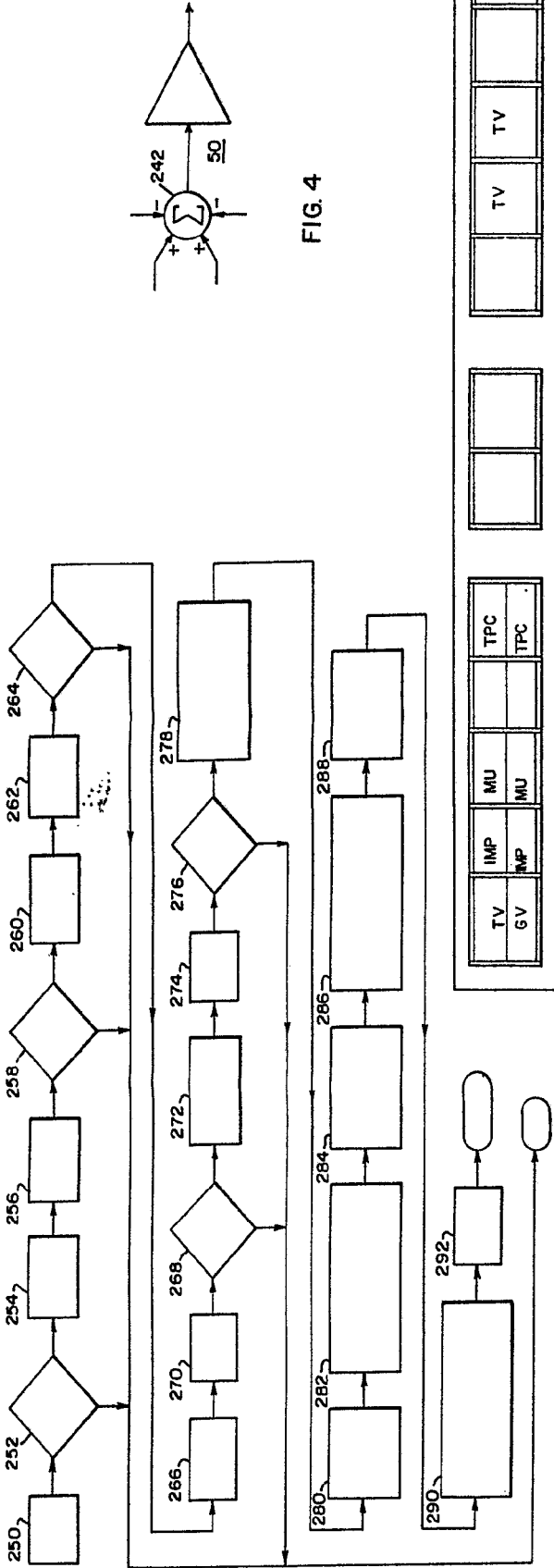


FIG. 4

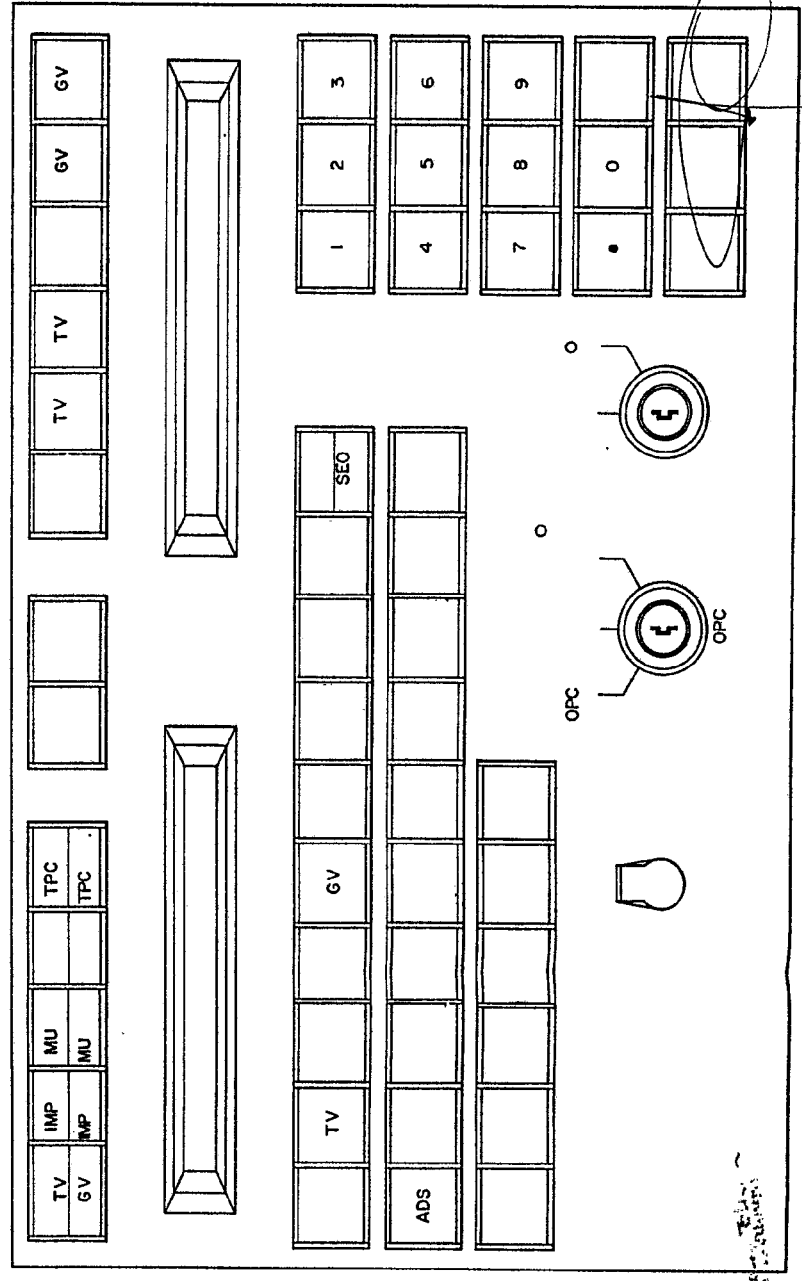
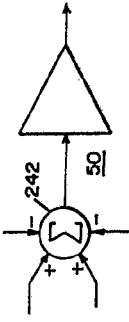


FIG. 3

FIG. 5

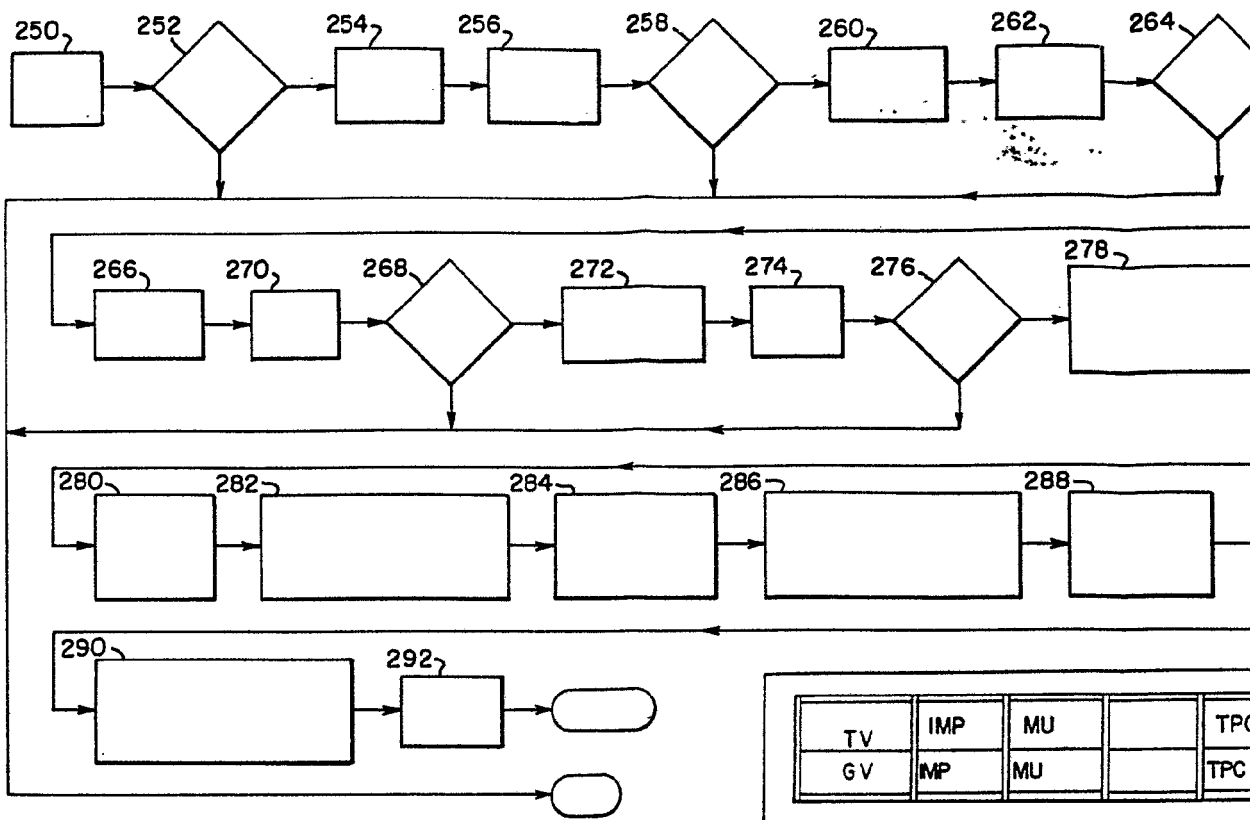
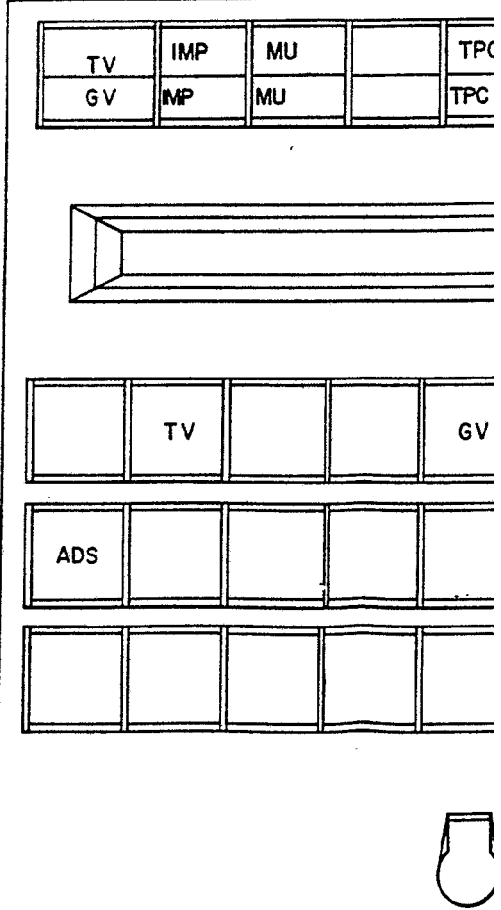


FIG. 5

FIG. 3





7 MAR 1975

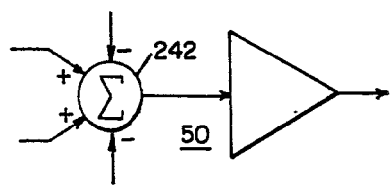
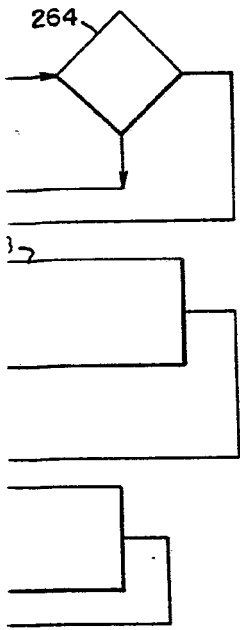
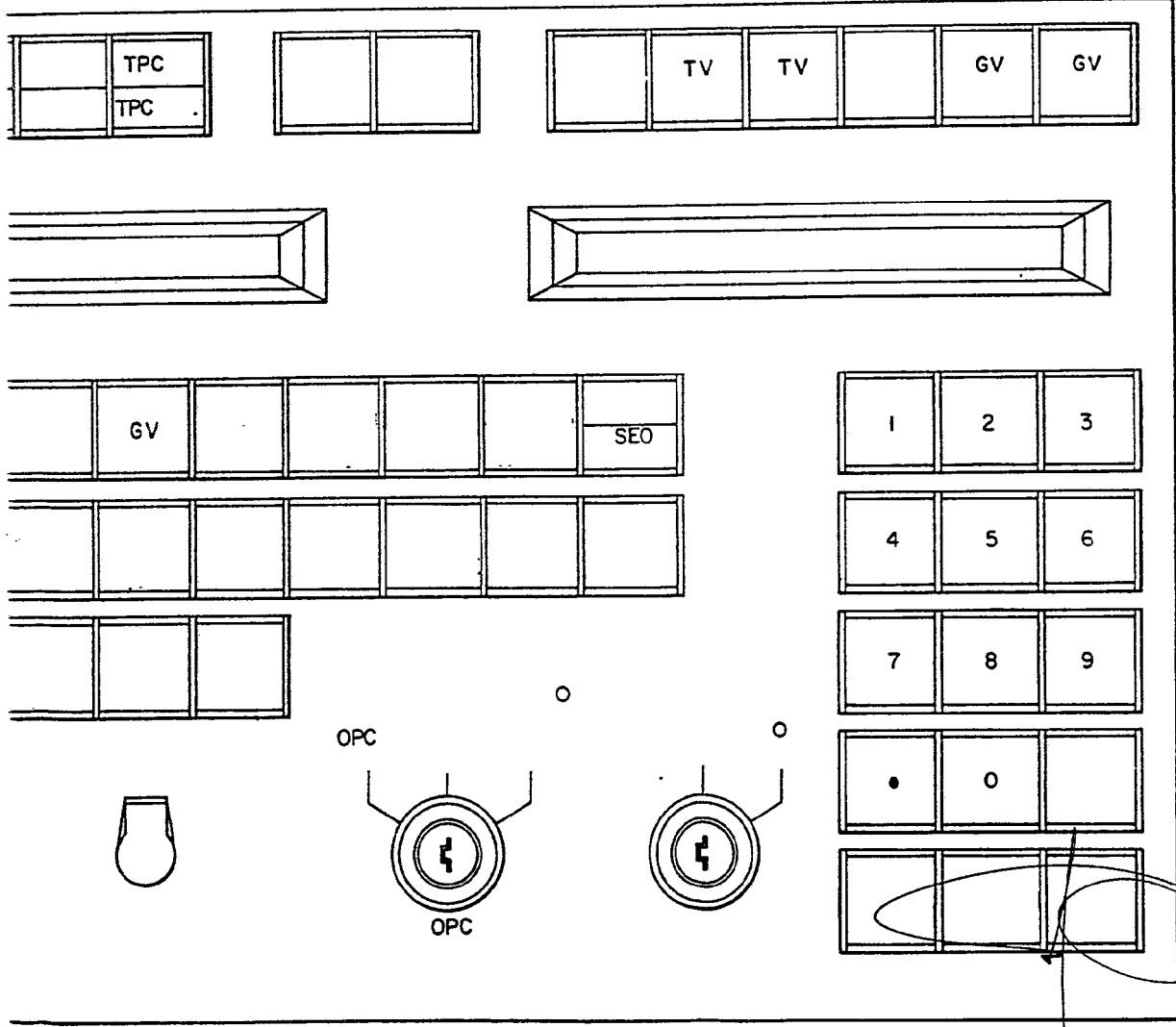


FIG. 4



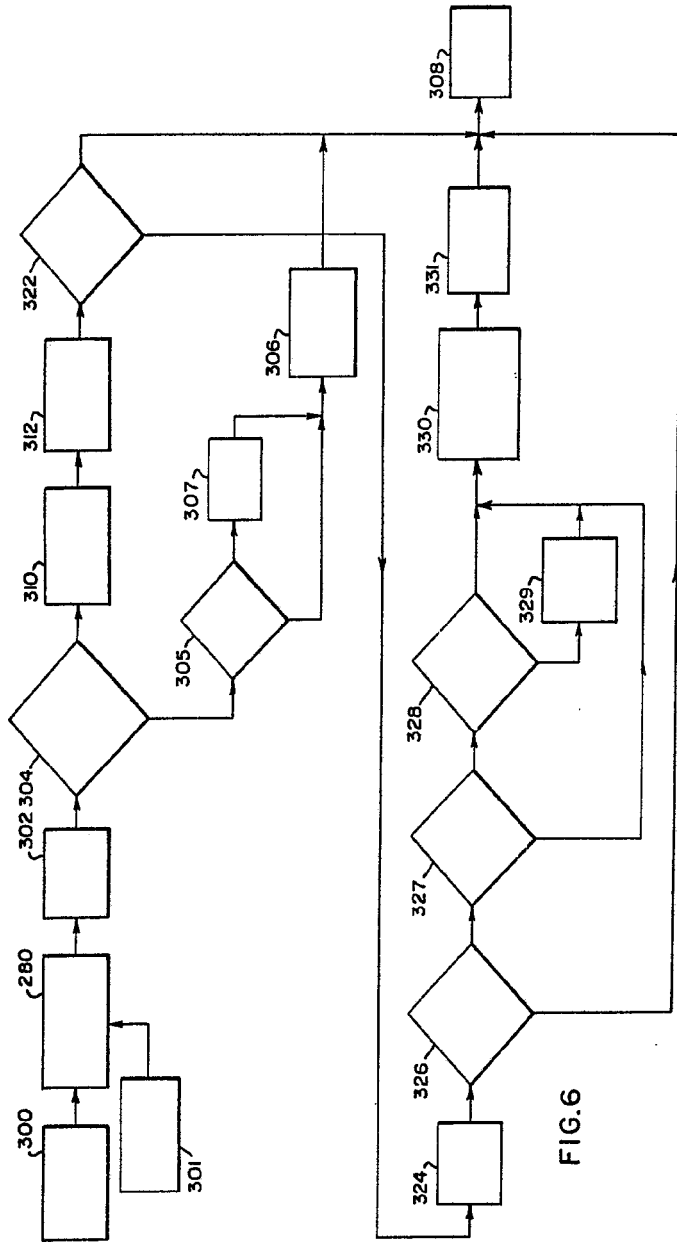


FIG. 6

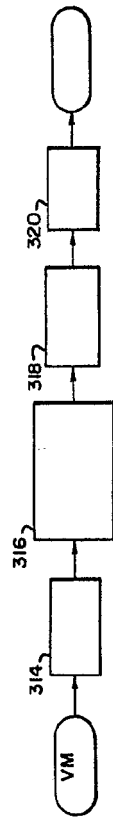


FIG. 7

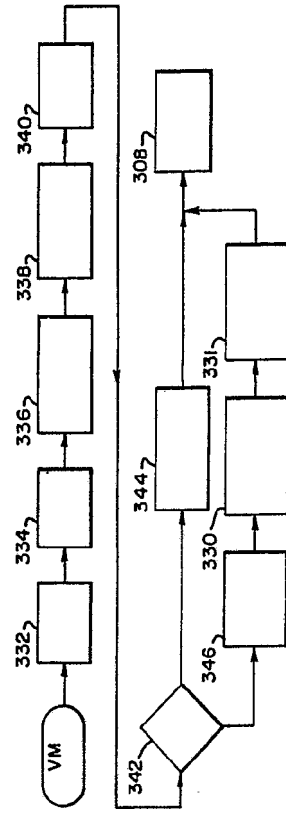


FIG. 8

Fernando de Elizabere  
Per Peter

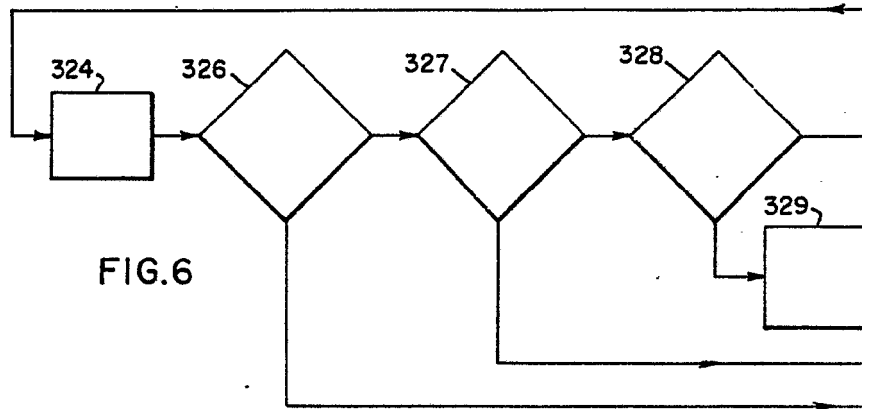
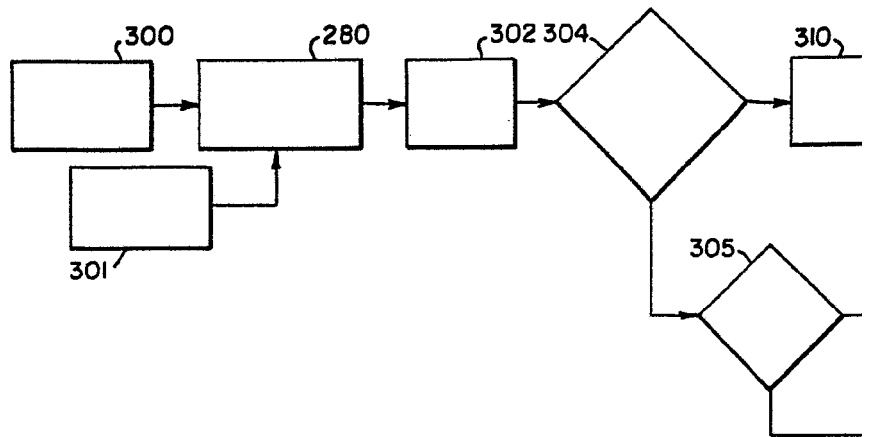


FIG.6

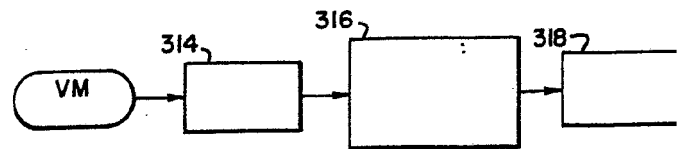


FIG.7

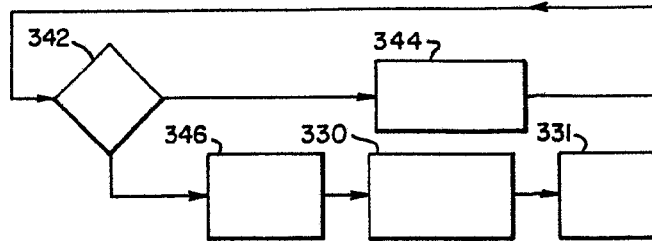
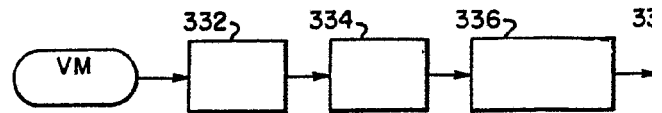
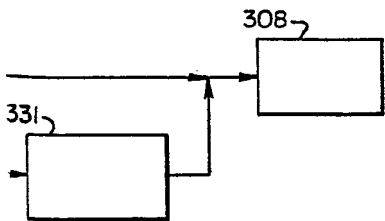
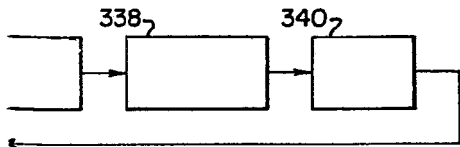
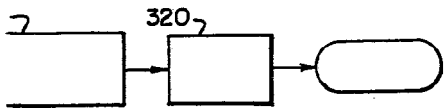
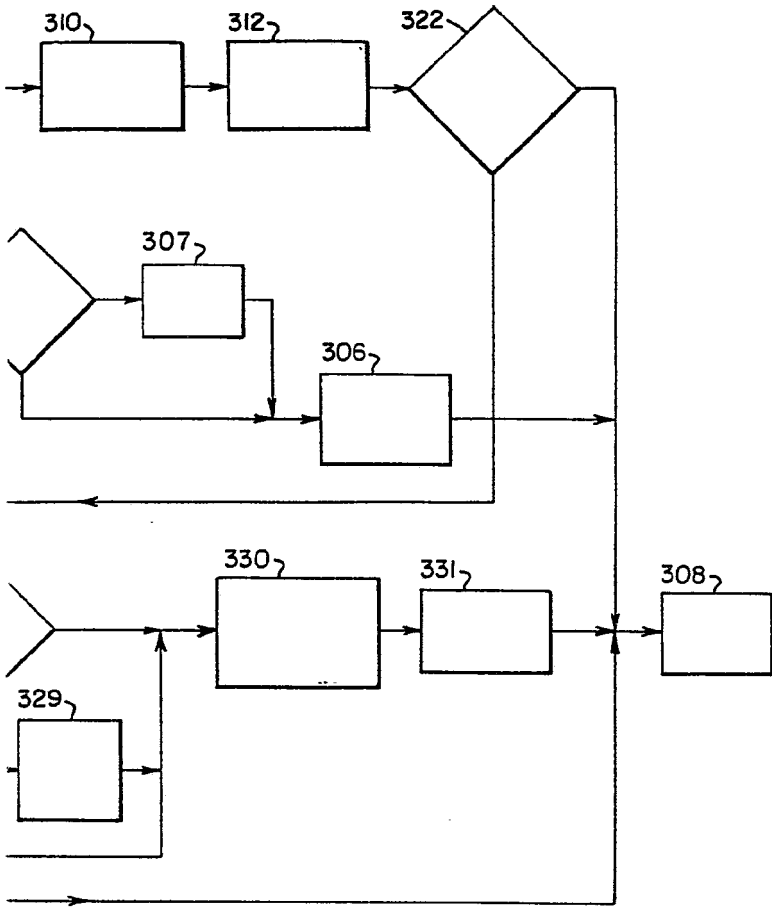


FIG.8



- 1 MAR 1975



.8

Fernando de Elizabere  
Por Poder.