



ESPAÑA

20 NOV. 1978

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

19 ES	21	NUMERO	461.489	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION	9-AGOSTO-1977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 713.176	10-8-1976	ESTADOS UNIDOS

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G05D; F01D	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION " SISTEMA DE SUPERVISION DE VELOCIDAD PARA UN SISTEMA DE CONTROL DE TURBINA "
--

7 SOLICITANTE (S) WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pennsylvania 15222 - ESTADOS UNIDOS
--

72 INVENTOR (ES) CHARLES LEWIS GROVES, Jr. y STEVEN JAMES JOHNSON, ambos de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

CM.-

1 El presente invento se refiere a un sistema de control
digital de turbina electrohidráulica (DEH) y más particularmen
te, a un sistema mejorado de control de velocidad para generar
una señal de medición de la velocidad real de la turbina, des
5 tinada a regular el funcionamiento de la misma.

Un sistema de control digital de turbina electrohi
dráulica (DEH), actualmente utilizado, emplea un ordenador di
gital programado para aplicar puntos de consigna a servomandos
asociados con el control de las válvulas de admisión de vapor
10 para acelerar la turbina de modo que haga girar la máquina a
la frecuencia de la red, y para controlar la potencia de carga
de la turbina cuando el turbogenerador ha sido acoplado con la
red del sistema de distribución de energía. Para proteger y
controlar eficazmente la turbina durante el arranque y mientras
15 está en servicio, las variables de funcionamiento se exploran
por medio de varios sistemas de entrada del sistema ordenador
digital, y se emplean para determinar el funcionamiento de la
turbina en respuesta a los estímulos aplicados a la válvula de
admisión de vapor. La velocidad de la turbina es una de estas
20 variables de funcionamiento. Esta única variable de funciona
miento se utiliza en el sistema de control digital de turbina
electrohidráulica (DEH) no solamente para realizar el control
automático en circuito cerrado de la velocidad de la turbina
durante la puesta en marcha, sino también para establecer lími
25 tes de protección variables respecto a vibraciones, excentrici
dad, aceleración, períodos de calentamiento hasta conseguir un
calentamiento uniforme de toda la máquina, e incluso la trans
ferencia del control desde las válvulas de admisión hasta las
válvulas reguladoras. El hecho de que se deje de aplicar al
30 ordenador digital programado del DEH esta información de impor

1 tancia primordial relacionada con la velocidad de la turbina
producirá la desactivación del control automático de velocidad
de la turbina y dará lugar a la conmutación del control de vál
vulas de admisión de vapor a un sistema manual analógico auxi
5 liar de acción reducida. Por tanto, es evidente que la medición
de la velocidad de la turbina es una de las más esenciales va
riables controladas del funcionamiento, y que la importancia
del sistema de control de velocidad para disponer de una medi
ción altamente fiable de la velocidad de la turbina es primor
10 dial.

En la solicitud copendiente de patente de los
Estados Unidos n° de serie 722.779 por "Sistema y método mejo
rados para explotación de una turbina de vapor y de una insta
lación generadora de energía eléctrica" presentada por Giras y
15 Birnbaum el 4 de Abril de 1968, continuada bajo la forma de so
licitud de patente n° de serie 124.093 del 16 de Marzo de 1971,
y de la solicitud de patente n° de serie 319.115 del 29 de Di
ciembre de 1972, se describe un sistema de control de turbina
tipo DEH con un ordenador digital programado, un controlador
20 de protección contra exceso de velocidad, y un sistema manual
analógico auxiliar de acción reducida, y se hará referencia a
estas solicitudes de patente para un entendimiento más detalla
do del sistema de control de turbina tipo DEH. Un controlador
de protección contra exceso de velocidad para generador del ti
25 po de turbina de vapor, se describe más particularmente en la
patente de los Estados Unidos n° 3.643.437. Igualmente, se des
cribe más particularmente un sistema manual auxiliar analógico
de acción reducida en la patente de los Estados Unidos número
3.741.246. Esta última patente describe también la operación
30 de transferencia asociada con la transferencia del control de

1 las válvulas de admisión de vapor a partir del ordenador digi
tal programado hasta el sistema manual analógico auxiliar de
acción reducida y viceversa. El sistema auxiliar analógico se
5 utiliza para aumentar la posibilidad de control de la turbina
de vapor. El controlador de protección contra exceso de veloci
dad (OPC) se incorpora en el DEH para funcionar independie
nente del ordenador digital programado, con el objeto de preve
nir una posible condición de exceso de velocidad y proteger la
10 instalación de turbina cerrando rápidamente las válvulas de ad
misión de vapor y las válvulas de control de recalentamiento.

La información de velocidad se detecta por medio
de tres transductores de velocidad situados en la proximidad
inmediata de una superficie amuescada del árbol de la turbina.
Cada transductor de velocidad es una fuente primaria de infor
15 mación de velocidad para un controlador o un instrumento parti
cular. Por ejemplo, una señal de transductor de velocidad se
transforma en una señal digital y se aplica al ordenador digi
tal programado. Una segunda señal de transductor de velocidad
se transforma en señal analógica y se aplica al controlador de
20 protección contra exceso de velocidad y, finalmente, la terce
ra señal de transductor de velocidad se aplica a un instrumen
to de supervisión de control de velocidad, donde se transforma
en una señal analógica. Los canales de velocidad analógica del
OPC y del instrumento de supervisión se aplican también al or
25 denador digital programado a través de su sistema de entrada
analógica. El sistema de supervisión de velocidad del ordenador
digital selecciona una de las tres lecturas de velocidad como
medición de la velocidad real de la turbina. Para esta selec
ción se da siempre la preferencia al canal principal de veloci
30 dad digital. La lectura de velocidad analógica del OPC se eli

1 ge como medición secundaria o velocidad auxiliar. Se elegirá
la lectura secundaria de velocidad analógica solamente en ca
so de detección de un defecto de funcionamiento en la lectura
de velocidad digital. La lectura de velocidad analógica del
5 instrumento de supervisión se utiliza como referencia en el or
denador digital para determinar un defecto de funcionamiento
en una u otra de las dos lecturas de velocidad. En razón de
la existencia de estos tres métodos de conversión diferentes
y de las técnicas de conexión utilizadas para aplicar estas
10 lecturas de velocidad al ordenador digital programado, en cier
tas condiciones, estas lecturas de velocidad no tendrán el mis
mo valor.

Es posible que se produzca un cierto número de efec
tos indeseables en el funcionamiento de la turbina como resul
15 tado de la selección de prioridad principal-prioridad secunda
ria, en combinación con lecturas de velocidad desiguales. A
título de ejemplo, en el caso de que el canal de velocidad di
gital presente un defecto de funcionamiento intermitente, pue
de producirse una oscilación en la selección entre el canal
20 de velocidad digital y el canal de velocidad analógica del con
trolador de protección contra exceso de velocidad (OPC). El or
denador digital programado responderá a la medición de veloci
dad real que varía falsamente intentando corregir contínuamen
te la circulación del vapor para transformar la medición de
25 velocidad real al valor deseado por el operario de la central,
complicando así el problema mediante la producción de un movi
miento oscilatorio perturbador de la válvula y de la circula
ción de vapor. Otro ejemplo consiste en la conmutación desde
el control de entrada de vapor por la válvula de admisión has
30 ta el control de entrada de vapor por la válvula reguladora,

1 que está bajo la dependencia de un valor de medición de veloci
dad real de la turbina. Justo antes de este punto de velocidad
de conmutación, se toman lecturas de temperatura para determi
nar el gradiente de temperatura en la circulación de vapor en
5 tre las válvulas de admisión y las válvulas reguladoras, Si el
gradiente de temperatura no está incluido dentro de límites
predeterminados, no se permitirá la conmutación, y la veloci
dad de la turbina se mantendrá en el punto de velocidad de con
mutación. En el caso de que se produzca un defecto de funciona
10 miento en el canal de velocidad alrededor de este punto, la
conmutación desde una lectura de velocidad a la otra puede pro
ducir un cambio en la medición de velocidad real, de tal mane
ra que se permitirá que se efectúe una conmutación desde la
válvula de admisión hasta la válvula reguladora sin verifica
15 ción previa del criterio de gradiente de temperatura.

El controlador de protección contra exceso de velo
20 cidad (OPC) descrito en las patentes mencionadas más arriba,
está gobernado solamente por una lectura de velocidad analógi
ca. En este controlador, se determina un defecto de funciona
miento en el canal de velocidad comparando la lectura de velo
cidad con límites físicos de funcionamiento alto y bajo. Pue
den producirse dificultades cuando el límite predeterminado
de exceso de velocidad está incluido en esta gama de funciona
25 miento. Cuando el canal de velocidad analógica presenta un de
fecto de funcionamiento y varía entre el límite predeterminado
del OPC y el límite superior de mal funcionamiento, puede
ocurrir un funcionamiento a velocidad excesiva. Se trata de
un método de funcionamiento seguro que puede, sin embargo, ini
30 ciar de manera indeseable el funcionamiento del OPC. Este pro
blema puede ser resuelto mejorando el sistema de supervisión

1 de velocidad del OPC de tal manera que pueda realizar las mis
mas funciones de supervisión de velocidad que el ordenador di
gital programado.

5 El objeto principal del invento consiste en propor
cionar un sistema de supervisión de velocidad mejorado para
sistema de control de turbina de vapor con el objeto de resol
ver los problemas mencionados más arriba que son inherentes a
los sistemas de la técnica anterior.

10 El invento consiste en un sistema de supervisión de
vapor para sistema de control de turbina que proporciona seña
les representativas de la velocidad de la turbina y que están
destinadas a ser utilizadas para controlar el funcionamiento
de la turbina, que consiste en: un dispositivo de detección
de velocidad para detectar la velocidad de la turbina, carac
15 terizado porque incluye un primer dispositivo de conversión
controlado por dicho dispositivo de detección para generar a
la vez una primera señal de velocidad digital y una primera
señal de velocidad analógica; un segundo dispositivo de conver
sión similar a dicho primer dispositivo de conversión controla
20 do por dicho dispositivo de detección de velocidad para generar
a la vez una segunda señal de velocidad digital y una segunda
señal de velocidad analógica; un tercer dispositivo de conver
sión controlado por dicho dispositivo de detección para generar
una tercera señal de velocidad analógica; un primer dispositi
25 vo controlado por dichas primera y segunda señales de veloci
dad digital y dicha tercera señal de velocidad analógica con
el objeto de seleccionar una de las primera y segunda señales
de velocidad digital sin preferencia, para que sea representa
tiva de la velocidad de la turbina, con el objeto de utilizar
30 la para controlar el funcionamiento de la turbina por debajo

1 de un nivel de velocidad predeterminado; y un segundo disposi
tivo controlado por dichas primera, segunda y tercera señales
de velocidad analógica para seleccionar una de dichas primera
y segunda señales de velocidad analógica sin preferencia, de
5 modo que represente la velocidad de la turbina, con el objeto
de utilizarla para controlar el funcionamiento de la turbina
por encima de un nivel de velocidad predeterminado.

Como se ha indicado de manera resumida en lo que an
tecede, se utilizan dos transductores idénticos para detectar
10 la velocidad de la turbina establecida por una superficie
amuescada situada en el árbol de la turbina. Unas señales de
velocidad idénticas procedentes de los dos transductores de
velocidad se aplican a dos dispositivos de conversión idénti
cos de tal manera que cada señal de transductor de velocidad
15 sea convertida respectivamente en forma digital y en forma
analógica para constituir dos canales de velocidad idénticos
de ambas formas analógica y digital. Un tercer transductor de
velocidad es utilizado por el instrumento de supervisión y de
control de velocidad en el cual la señal del transductor de
20 velocidad se transforma en forma analógica. Las dos señales
de velocidad idénticas de forma digital, conjuntamente con el
tercer canal de velocidad de supervisión se aplican al ordena
dor digital programado del DEH. Dos canales idénticos de for
ma analógica conjuntamente con el tercer canal de velocidad
25 de supervisión se aplican al controlador de protección contra
exceso de velocidad (OPC) del sistema de control digital de
turbina hidráulica (DEH). En cada uno de los controladores men
cionados más arriba, se elige inicialmente un canal idéntico
sin preferencia para emplearlo como medición de velocidad de
30 turbina real con el objeto de controlar la velocidad y la car

1 ga de la turbina. La conmutación entre los dos canales de ve
locidad idénticos se producirá solamente si se detecta un de
fecto de funcionamiento en aquel canal de velocidad idéntico
que se está utilizando como medición de velocidad real de la
5 turbina. Se produce la conmutación entre los canales de un con
trolador sin perturbar el funcionamiento del otro controlador.
Además, la conmutación entre canales idénticos no altera el
funcionamiento de la turbina controlada por estos controlado
res. En caso de detección de un defecto de funcionamiento en
10 cualquiera de los dos canales de velocidad conectados con un
controlador respectivo, este controlador desactivará su fun
ción de control de velocidad de la turbina.

El invento podrá entenderse más fácilmente leyendo
la siguiente descripción de un modo de realización del mismo
15 que se da a título de ejemplo, tomado conjuntamente con los di
bujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama esquemático en bloques
de una central eléctrica accionada por turbinas de vapor y de
un sistema de control digital de turbina electrohidráulica
20 (DEH) que incluye un subsistema de supervisión de velocidad de
acuerdo con el presente invento;

la figura 2 es un diagrama esquemático en bloques
del aparato para suministrar canales de velocidad idénticos
de acuerdo con un modo de realización del invento, y adecuado
25 para ser utilizado en el sistema de la figura 1;

la figura 3 es un diagrama funcional en bloques de
la porción del OPC del sistema de supervisión de velocidad de
acuerdo con el modo de realización del presente invento;

la figura 4 es un diagrama que ilustra la realización
30 de programas incluidos en el ordenador digital del DEH con el

1 objeto de controlar la velocidad y la carga;

las figuras 5, 6, 7A a 7D y 8 son organigramas Fortran de los programas para realizar las funciones de supervisión de velocidad del ordenador digital.

5 En la figura 1 se ve una central eléctrica accionada por turbinas de vapor que lleva, generalmente, la referencia 9, y que está controlada por un sistema de control digital de turbina electrohidráulica (DEH) rodeado por las líneas de puntos 10. La central eléctrica 9 incluye una fuente generadora de vapor 11 para producir vapor, el cual circula a través de una multiplicidad de válvulas de admisión de vapor (TV) 12 y una multiplicidad de válvulas reguladoras (GV) 14 y que penetra en una sección 16 de turbina de alta presión (HP). A su salida de la sección 16 de alta presión (HP), el vapor atraviesa un recalentador 18, y a continuación unas válvulas de control de recalentamiento o válvulas de purga (IV) 20, penetra en las secciones de presión intermedia (IP) y de baja presión (LP) de la turbina 22, y finalmente es evacuado hacia un condensador 24. Cuando el vapor atraviesa las secciones de alta presión, así como de presión intermedia y de baja presión de la turbina 16 y 22, su energía es transferida a los alabes de turbina montados en un árbol de turbina 26, y aplicando así un par giratorio al árbol 26. El árbol 26 arrastra a su vez un generador de corriente alterna 30 que suministra energía a la red de un sistema de distribución de energía 36 a través de unos disyuntores principales 34. Estando abiertos los disyuntores principales 34, el par producido por el vapor de admisión se utiliza para acelerar el árbol 26 de la turbina, con el objeto de hacer girar la máquina a la velocidad de sincronismo. Este modo de control se llama generalmente arranque.

1 Cuando la frecuencia del árbol ha sido sincronizada con la fre
cuencia de la red 36 del sistema de distribución de energía, se
cierran los disyuntores 34, y la energía se aplica a la red del
sistema de distribución 36 por medio del generador 30. Estan
5 do cerrados los disyuntores 34 el par neto ejercido sobre los
conjuntos giratorios de turbina de las secciones de alta pre
sión, así como presión intermedia y baja presión 16 y 22 de la
turbina controla solamente la cantidad de energía suministrada
a la red del sistema de distribución 36, mientras que la velo
10 cidad del árbol está controlada por la frecuencia de la red 36
del sistema de distribución de energía. El control de admisión
de vapor que se efectúa en estas condiciones se llama general
mente control de carga. Durante el control de carga, la velo
cidad de la turbina se supervisa con el objeto de regular la
15 energía suministrada a la red 36 del sistema de distribución
de energía.

El sistema de control digital de turbina electrohi
dráulica (DEH) 10 incluye un ordenador digital programado 44,
que controla la velocidad y la carga de la central eléctrica
20 accionada por turbinas 9. La planificación de organización y
ejecución de programa del ordenador digital 44 que se descri
be conjuntamente con la figura 4, puede ser similar a la que
se describe en la patente de los Estados Unidos n° 3.934.128,
por "Sistema y método para explotación de una turbina de vapor
25 con organización mejorada de las funciones lógicas y otras en
un control de información por muestreo", a nombre de Robert
Uram, concedida el 20 de enero de 1976, que se incorpora aquí
a título de referencia para su entendimiento más detallado.
El ordenador digital puede ser del tipo fabricado por la
30 Westinghouse Electric Corporation bajo el nombre comercial

1 W2500 y una descripción más detallada de este ordenador, puede
encontrarse en la publicación de la Westinghouse Computer and
Instrumentation Division (CID) número 25REF-001D, que tiene el
título "W2500 Computer Reference Manual". La velocidad y la
5 carga de la central eléctrica 9 accionada por turbina se con-
trola típicamente gracias al cuadro de mando de operario 48 a
través de un dispositivo de interconexión de cuadro de mando
50 del computador digital 44 según se describe en la patente
de los Estados Unidos mencionada más arriba núm. 3.934.128. En
10 respuesta a las instrucciones del cuadro de mando transmitidas
por el dispositivo de interconexión de cuadro 50, el computa-
dor digital 44 controla la velocidad y la carga de la central
eléctrica, generando periódicamente por su subsistema 52 de
15 salida analógica (A/O) un nuevo punto de reglaje de posición
de válvulas de admisión (TV) y un nuevo punto de reglaje de
posición de válvula reguladora (GV) por las líneas 53A y 53B.
El subsistema 52 de salida analógica (A/O) puede ser del tipo
fabricado y comercializado por Westinghouse CID bajo los nom-
20 bres comerciales "Direct Input/Output Subsystem" (IODS) y
"Digital/Analog Hybrid Coupler Card" (NHC) más de un año antes
de presentar esta solicitud de patente. Las señales de punto
de reglaje de posición presentes en las líneas 53A y 53B se
aplican a un controlador 54 de posición de válvula de admisión
(TV) y a un controlador de posición de válvula reguladora (GV)
25 56, a través de los conmutadores 55 y 57, que se representan
en la figura 1 en la posición "AUTO".

Cada controlador de posición 54 y 56 controla automá-
ticamente de manera continua la posición de su válvula de en-
trada de vapor respectiva, de modo que corresponda al requisi-
30 to de posición de entrada impuesto por el ordenador digital 44

1 a través de su subsistema de A/O 52. Típicamente, el contro
lador de posición de TV 54 aplica una señal de control 66 a un
dispositivo de accionamiento hidráulico de TV convencional 58
para producir el movimiento de las válvulas TV 12. Anexo a
5 las válvulas TV 12 se halla un detector de posición 60 que ge
nera una señal de realimentación de posición en la línea 68
conectada al controlador de posición de TV 54, completando así
el circuito cerrado de control automático de posición de válvu
las TV. El circuito cerrado de control automático de posición
10 de válvulas GV funciona de una manera idéntica, utilizando su
controlador de posición 66, el dispositivo de accionamiento
hidráulico 62, la línea de control 67, el detector de posición
54 y la línea de realimentación 69. Los dispositivos de accio
namiento hidráulico 58 y 62 incorporan una fuente de fluido a
15 presión elevada 70 y un dispositivo de drenaje 72 para produ
cir el movimiento de las válvulas TV 12 y GV 14 en respuesta
a las señales de control aplicadas por las líneas 66 y 67, res
pectivamente. Una construcción, un montaje y un método típicos
de control en circuito cerrado de las válvulas de admisión y
20 de regulación se describe en la patente de los Estados Unidos
mencionada más arriba n° 3.934.128. El movimiento de las válvu
las de entrada de vapor TV 12 y GV 14 crea un cambio en la cir
culación del vapor a través de las secciones HP e IP-LP, 16 y
22 de la turbina. Durante el arranque, los cambios de la circu
25 lación de vapor dan lugar a un incremento o a una reducción de
la velocidad del árbol 26 de la turbina. Bajo control de carga,
la energía suministrada a la red 36 del sistema de distribución
de energía variará como consecuencia de cualquier cambio de la
circulación de vapor.

30 En un modo de realización preferido del invento, la

1 velocidad de la turbina se detecta por medio de una multipli-
cidad de transductores de velocidad idénticos 34A, 34B y 34C,
utilizando el movimiento de una superficie amuescada 32 suje-
ta en el árbol 26 de la turbina. Los transductores de veloci-
5 dad pueden ser detectores magnéticos de reluctancia variable
del tipo fabricado por la Electro Corporation, Modelo n° 3040A.
La superficie amuescada 32 es más particularmente una rueda
dentada que incluye 60 dientes formados alrededor de su peri-
feria. Cada diente tiene una longitud de arco de 4,08 mm apro-
ximadamente (161 milésimas de pulgada) y cada muesca o surco
10 adyacente presenta una longitud de arco de 6,35 mm (250 milé-
simas de pulgada). Los transductores de velocidad 34A, 34B y
34C están situados a una distancia predeterminada de la super-
ficie dentada para producir una forma de onda aproximadamente
15 sinusoidal en respuesta al movimiento de la rueda dentada 32.
La frecuencia de la onda sinusoidal es proporcional a la velo-
cidad de la turbina. Las señales de salida presentes en las lí-
neas 35A y 35B se aplican a los circuitos convertidores 36A y
36B, respectivamente, que se describen más adelante. La señal
20 de salida presente en la línea 35C se aplica a un dispositivo
de supervisión y control de velocidad 38 en el cual se trans-
forma la señal 35C en una señal analógica que se aplica a la
línea 39 y que tiene una gama de magnitudes incluida entre 0 y
4 voltios, que corresponde a una gama de velocidades de la tur-
25 bina incluida entre 0 rpm y 125% de la velocidad nominal, por
ejemplo. El instrumento o aparato 38 de supervisión de veloci-
dad puede ser del tipo fabricado por Westinghouse, bajo el
nombre comercial de W Turbograf, modelo M300. Los circuitos de
conversión 36A y 36B transforman sus respectivas señales de
30 velocidad de entrada presentes en las líneas 35A y 35B al mis

1 mo tiempo en señales de forma digital que se aplican a las lí
neas 37A y 38A, y en señales de forma analógica que se aplican
a las líneas 37B y 38B.

5 Las señales digitales presentes en las líneas 37A y
38A se aplican al ordenador digital 44 a través de su subsis
tema digital de entrada 40 (D/I). La señal analógica presente
en la línea 39 y producida por el instrumento de supervisión
38 se aplica también al ordenador digital 44 a través de su sub
10 sistema de entrada analógica 42 (A/I). El subsistema D/I 40
puede ser del tipo fabricado y comercializado por Westinghouse
Electric Corporation, bajo el nombre comercial "Direct Input/
Output Subsystem (IODS)", más de un año antes de la presenta
ción de esta solicitud de patente. El subsistema 42 puede ser
15 del tipo fabricado y comercializado por la Westinghouse, bajo
el nombre comercial de "40 Point-Per-Second Analog/Digital
Subsystem", más de un año antes de la presentación de esta so
licitud de patente.

Las tres señales de velocidad presentes en las líneas
o en los canales 37A, 38A y 39 se exploran periódicamente por
20 medio del ordenador digital programado 44. Se realiza una fun
ción de supervisión de velocidad bajo control de programa en
el ordenador digital 44 para verificar el funcionamiento ade
cuado de cada canal de velocidad 37A, 38A y 39. Si se comprue
25 ba que todos los canales 37A, 38A y 39 funcionan adecuadamente
se elige cualquiera de los canales de velocidad 37A ó 38A sin
preferencia, para emplearlo como medición de la velocidad real
de la turbina. El error de control de velocidad que es la dife
rencia entre la señal de velocidad deseada aplicada por medio
del cuadro de mandos 48 a través del dispositivo de intercone
30 xión de cuadro 50 al ordenador digital 44, y la medición real

1 de la velocidad de la turbina, se somete a la acción de un pro
grama de control de velocidad situado en el ordenador digital
44, de manera periódica, para establecer los nuevos puntos de
reglaje de posición de TV 12 y GV 14, aplicados a través del
5 subsistema 52 de A/O a las líneas 53A y 53B, respectivamente.

En el caso de que la función de supervisión de velo
cidad del ordenador digital 44 determine que cualquiera de los
dos canales de velocidad 37A, 38A o el canal 39 han funcionado
de manera defectuosa, se aplica una indicación de "cambio a
10 control manual" al sistema manual analógico 51 por la línea de
control 51A. Cuando recibe la señal 51A de "cambio a control
manual", el sistema manual analógico 51 sitúa los conmutadores
55 y 57 en la posición MAN, permitiendo así el control del con
trolador 54 de posición de punto de reglaje de TV y del contro
15 lador 56 de posición del punto de reglaje de GV por el sistema
manual analógico 51 por medio de las líneas de control 51C y
51D, respectivamente. El sistema manual analógico 51 y su in
teracción con el ordenador digital 44 que se utiliza en este
modo de realización, pueden ser idénticos a los que se descri
20 ben en la patente de los Estados Unidos n° 3.891.344 por "Sis
tema de turbina de vapor con control de posición de ordenador
digital dotado de una interacción mejorada entre control auto
mático y control manual" a nombre de A.S. Braytenbah, publicada
el 24 de Junio de 1975, que se consultará para obtener un en
25 tendimiento más detallado de la misma.

Las tres señales de velocidad presentes en las líneas
o canales 37B, 38B y 39 se aplican al controlador de protección
contra exceso de velocidad (OPC) 46. En el OPC 46 se realiza
una función de supervisión de velocidad para verificar el fun
30 cionamiento adecuado de cada uno de los canales de velocidad

1 37B, 38B y 39. Si se comprueba que todos los canales 37B, 38B
y 39 funcionan adecuadamente, entonces se elige el canal de ve
locidad 37B ó el canal de velocidad 38B sin preferencia, para
utilizarlo como medición de velocidad real de la turbina en el
5 OPC 46. Esta medición de velocidad real se compara con un valor
predeterminado de exceso de velocidad de la turbina. Si la medi
ción es superior al valor de exceso de velocidad, una señal de
control 46A desenergiza los solenoides 74 del OPC. La desener
gización de los solenoides 74 del OPC hace que las tuberías de
10 control de fluido hidráulico del dispositivo de accionamiento
hidráulico 76 de válvulas de drenaje(IV) y del dispositivo de
accionamiento hidráulico 62 de válvulas reguladoras (GV) se des
cargan, produciendo así un cierre rápido de las válvulas IV 20
y GV 14. Al producirse el cierre de las válvulas IV 20 y GV 14
15 se interrumpe la circulación del vapor a través de las seccio
nes de alta presión, así como de presión intermedia y baja pre
sión 16 y 22 de la turbina. Un OPC típico 46 y sus conjuntos
asociados, que pueden utilizarse en el presente modo de reali
zación, se describen más detalladamente en la patente de los
20 Estados Unidos n° 3.643.437, por "Sistema de protección contra
exceso de velocidad para un generador accionado por turbina de
vapor" a nombre de Birnbaum y Socios, concedida el 22 de Febre
ro de 1972. La función de supervisión de velocidad controlada
por los tres canales de velocidad 37B, 38B y 39 produce una
25 medición de velocidad real que se utilizará en el OPC 46 tal y
como se describirá más adelante.

La figura 2 se representa esquemáticamente el aparato para generar señales de velocidad en los canales 37A, 38A, que son idénticos, y señales en los canales 37B, 38B, que tam
30 bién son idénticos. Como se ha mencionado más arriba, una rueda

1 32 provista de 60 dientes está montada en el eje 26 de la tur
bina para constituir un dispositivo de detección de la veloci
dad de la turbina. Unos detectores magnéticos del tipo de re
luctancia variable 34A, 34B, están situados a una cierta dis
5 tancia de la rueda dentada 32 perpendicularmente a su perife
ria. Los detectores 34A, 34B generan una forma de onda aproxi
madamente sinusoidal en respuesta al movimiento de los dientes
de la rueda, y cada período individual de la onda sinusoidal
representa la influencia de un diente de la rueda 32 que pasa
10 delante de los detectores magnéticos 34A, 34B. La forma de on
da se aplica a la entrada del acondicionador de señal de velo
cidad 100 de los convertidores de señal de velocidad 36A, 36B,
por las líneas de señal 35A, 35B. El acondicionador de señal
de velocidad proporciona un impulso de velocidad cada vez que
15 la onda sinusoidal de la señal de velocidad pasa por el valor
cero efectuando así una protección contra cualquier ruido in
deseable que puede haber sido inducido en las líneas de señal
35A, 35B, y rechazándolo. Los impulsos de velocidad producidos
por el acondicionador 100 se aplican a la entrada de un inyec
20 tor de impulsos 102, en el cual tres impulsos adicionales se
inyectan en el tren de impulsos de velocidad cada vez que se
produce un impulso de velocidad. El intervalo de tiempo duran
te el cual el impulso de velocidad y los tres impulsos de velo
cidad adicionales se producen, se mantiene constante. Solamen
25 te el tiempo que transcurre entre los impulsos de velocidad va
riará proporcionalmente a la velocidad de la turbina.

Un impulso de intervalo de tiempo constante es pro
ducido por el inyector de impulsos 102 cada vez que ocurre un
impulso de velocidad proporcionado por el acondicionador 100,
30 y este impulso se aplica al convertidor impulsos/señal analógi

1 ca 104 por la línea de señal 103. En el convertidor 104, un
conmutador analógico (no representado) es activado para dejar
pasar una señal de corriente continua de referencia de preci
5 sión hasta una red de filtrado (no representada) cada vez que
el inyector de impulsos 102 proporciona el impulso de interva
lo de tiempo constante. De esta manera, el conmutador analógi
co es activado con un ciclo de trabaja proporcional a la velo
10 cidad de la turbina. La señal de conmutación resultante es pro
mediada por la red de filtrado, con el fin de obtener una ten
sión de corriente continua proporcional a la velocidad de la
turbina. Se elige la ganancia en la red de filtrado del conver
tidor 104 para ajustar la salida de tensión de corriente conti
nua en las líneas 37B, 38B, según el caso, de tal manera que
15 una gama de 0 a 10 voltios sea representativa de una gama de
velocidades reales de la turbina, incluida entre 0 y 125% de
la velocidad nominal.

El tren de impulsos constituido por los impulsos de
velocidad y los impulsos inyectados producidos por el inyector
de impulsos 102, se aplica a la entrada del convertidor impul
20 sos/señal binaria 106 por la línea de señal 105. Los impulsos
transmitidos por la línea de señal 105 se acumulan en un conta
dor binario de trece bitios (no representado) en el convertidor
106 durante un intervalo de tiempo predeterminado fijo. El nú
mero de los impulsos acumulados al final del intervalo de tiem
25 po determina directamente la forma binaria proporcional a la
velocidad de la turbina. Al final de cada intervalo de tiempo,
la información del contador binario de trece bitios es transfe
rida a un registro de almacenado del dispositivo de intercone
xión 108 del ordenador digital por la línea de señal 107 y a
30 continuación se vacía el contador binario para empezar un nuevo

1 recuento. El dispositivo de interconexión 108 del ordenador di
gital aplica una señal digital binaria de 13 bitios, por las
líneas de señal 37A, 38A al subsistema de D/I 40 cuando así lo
requiere el ordenador digital 44 (Figura 1).

5 Una descripción detallada de los convertidores de se
ñal 36A, 36B se da en la solicitud de patente copendiente men
cionada más arriba, a nombre de Farley, que se incorpora aquí
a título de referencia.

10 El sistema de supervisión de velocidad 120, goberna
do por las señales de canal de velocidad 39, 37B y 38B para ge
nerar una medición 122 de velocidad real de turbina en el OPC
46, se representa funcionalmente en la figura 3. El canal de
velocidad 38B está conectado con una función 124 de comparador
15 del tipo de ventana, donde la magnitud del canal 38B se compa
ra con unos límites predeterminados inferior y superior. El
comparador de ventana 124 produce una señal lógica verdadera
"fuera de gama" 125, cuando la amgnitud de 38B cae fuera de la
gama determinada por los valores de límites superior e inferior.
En caso contrario, la señal "fuera de gama" 125 será lógicamen
20 te falsa. De la misma manera, el canal de velocidad 37B está
conectado con la función 126 de comparador de ventana y de una
manera similar se produce una señal de salida 127 "fuera de ga
ma". Una señal lógica verdadera "fuera de gama" 125 ó 127 indi
ca un defecto de funcionamiento de canal de velocidad en que
25 una señal de velocidad 38B ó 37B, respectivamente, está fuera
de la gama de medición predefinida del canal de velocidad. El
canal de supervisión de velocidad 39 y el canal de velocidad
37B se aplican a la función de diferencia 130. La señal de di
ferencia resultante 132 se aplica a la entrada de una función
30 134 de comparador de ventana, donde se compara con un par de

1 límites de variación predeterminados, con relación a una dife
rencia cero. La función 134 de comparador de ventana genera
una señal lógica verdadera 136 que indica una igualdad si la
señal de diferencia 132 está incluida dentro de los límites de
5 variación predeterminados de la función 134 de comparador de
ventana. La función inversora 138 produce una señal 140 a par
tir de la señal 136, que es una señal lógica cuando la señal
de diferencia 132 está fuera de los límites del comparador 134
y que, convencionalmente, se refiere a una no-igualdad ("igual
10 dad"). El sistema de supervisión de velocidad 120 está dotado
de manera similar de las funciones que permiten determinar
"igualdad" 146 y "igualdad" 150 para los canales de velocidad
38B y 39 mediante la utilización de la función de diferencia
142, de la función 144 de comparador de ventana y del inversor
15 148 y, de la misma manera, "igualdad" 156 y "igualdad" 160 pa
ra los canales de velocidad 37B y 38B mediante la utilización
de la función de diferencia 152, de la función 154 de compara
dor de ventana y del inversor 158.

Una puerta "Y" 162 del sistema de supervisión de ve
20 locidad 120 recibe a su entrada la señal "igualdad" 136, la se
ñal "igualdad" 150 y la señal "igualdad" 160 y produce una se
ñal lógica verdadera 163 solamente cuando todas sus entradas
son lógicamente verdaderas. La señal lógica verdadera 163 indi
ca que el valor del canal de velocidad 38B se ha alejado del
25 valor de los canales de velocidad 37B y 39 más allá de los lí
mites de variación predeterminados de las funciones de compara
dor de ventana 144 y 154 y que los restantes dos canales de ve
locidad 37B y 39 se encuentran todavía dentro de los límites
de variación de la función de comparador de ventana 134, con
30 lo cual el canal de velocidad 37B se considera como siendo ope

1 racional y el canal 38B se considera como defectuoso. Una puer
ta "Y" 164 recibe a su entrada la señal "igualdad" 140, la se
ñal "igualdad" 146 y la señal "igualdad" 160 y produce una se
ñal lógica verdadera 165 solamente cuando todas sus entradas
5 son lógicamente verdaderas. La señal lógica verdadera 165 indi
ca que el valor del canal de velocidad 37B se ha alejado del
valor de los canales de velocidad 38B y 39 más allá de los lí
mites de velocidad pre-elegidos de las funciones de comparador
de ventana 134 y 154 y que los restantes dos canales de veloci
10 dad 38B y 39 están todavía dentro de los límites de variación
de la función de comparador de ventana 144, con lo cual el ca
nal de velocidad 38B se considera operacional y el canal 37B
se considera como defectuoso. Una puerta "Y" 166 recibe a su
entrada la señal "igualdad" 140, la señal "igualdad" 150 y la
15 señal "igualdad" 160 y produce una señal lógica verdadera 167
cuando todas sus entradas son lógicamente verdaderas. La señal
lógica verdadera 167 indica que el valor de todos los canales
de velocidad 37B, 38B y 39 se han alejado los unos de los otros
según lo determinan las funciones de comparador de ventana 134,
20 144 y 154, con lo cual se consideran como defectuosos por lo
menos dos de los canales de velocidad.

Un flip-flop R-S (FF) 180 está controlado por sus en
tradas de reposición 172 y de activación 176 para producir una
señal de control 182 de manera convencional. La señal de control
25 182 determina la posición de conmutación de un conmutador ana
lógico 184 del tipo unipolar de dos direcciones (SPDT). La en
trada de reposición 172 es producida por la puerta "O" 170 y
es lógicamente verdadera si cualquiera de las señales 125 ó
163 o ambas señales 125 y 163 son lógicamente verdaderas. La
30 señal de reposición lógica verdadera 172 indica un defecto de

1 funcionamiento del canal de velocidad 38B y efectúa la reposi-
ción de la señal de control 182 a un estado lógico falso. La
entrada de activación 176 es producida por una puerta "O" 174
y es lógicamente verdadera si cualquiera de las señales 127 ó
5 165 o ambas señales 127 y 165 son lógicamente verdaderas. La
señal lógica verdadera de activación 176 indica un defecto de
funcionamiento del canal de velocidad 37B y hace pasar la se-
ñal de control 182 a un estado lógico verdadero.

La señal de canal de velocidad 37B se aplica a una
10 posición 186 del conmutador unipolar de dos direcciones (SPDT)
184 y el canal de velocidad 38B está conectado con otra posi-
ción 188 del conmutador unipolar de dos direcciones 184. Cuan-
do la señal de control 182 es lógicamente falsa, el conmutador
unipolar de dos direcciones 184 es activado a la posición de
15 conmutación 186 y cuando la señal 182 es lógicamente verdadera,
el conmutador 184 es activado a la posición 188.

Una puerta "Y" 178 produce una señal lógica verdade-
ra 179, tan solo cuando sus dos entradas 125 y 127 son lógica-
mente verdaderas, indicando que ambos canales de velocidad 37B
20 y 38B están defectuosos. Una puerta "O" 181 produce una señal
lógica verdadera 183 si cualquiera de sus señales de entrada
179 ó 167 o ambas señales de entrada 179 y 167 son lógicamente
verdaderas, lo que indica que por lo menos dos canales de ve-
locidad han funcionado de manera defectuosa. La señal 183 con-
25 trola el funcionamiento del conmutador analógico 192 del tipo
unipolar de dos direcciones (SPDT) 192. Una señal 190 proceden-
te del conmutador 184 está conectada con una posición 194 del
conmutador 192, y otra posición 196 del conmutador 192 está
conectada con una señal de medición de velocidad cero. La sali-
30 da del conmutador 192 es la señal de medición de velocidad ver-

1 dadera de la turbina 122 que se utiliza en el OPC 46.

 A título de ejemplo de funcionamiento del sistema de
supervisión de velocidad 120 del OPC 46, supongamos que el ca
nal de velocidad 37B ha sido seleccionado inicialmente como
5 medición de velocidad real de la turbina 122 estando todos los
canales en buen estado de funcionamiento, y que el canal de ve
locidad 37B presenta ahora un defecto de funcionamiento aleján
dose de los otros dos canales de velocidad 38B y 39. Las seña
les "igualdad" 140 y 160 pasarán del estado lógico falso al es
10 tado lógico verdadero en respuesta al cambio de las señales
"igualdad" 136 y 156 desde el estado lógico verdadero al esta
do lógico falso, según está determinado por los comparadores
de ventana 134 y 154. La puerta "Y" 164 que responde al hecho
de que todas las entradas son lógicamente verdaderas, produci
15 rá una señal de salida lógica verdadera 165 y controlará la
puerta "Y" 174 para producir igualmente una señal lógica verda
dera 176 que hará pasar la señal de salida 182 del FF 180 desde
un estado lógico falso hasta un estado lógico verdadero. El
conmutador analógico unipolar de dos direcciones 184, que res
20 ponde a la señal de control 182 pasará de la posición de conmu
tación 186 a la posición de conmutación 188 y, por tanto, la
señal 190 efectuará la conmutación desde el canal de velocidad
37B hasta el canal 38B. Ya que solamente un canal de velocidad
ha funcionado defectuosamente, la puerta "O" 181 no será acti
25 vada y su salida 183 permanecerá lógicamente falsa manteniendo
así la conducción del conmutador 192 a través de la posición
de conmutación 194. En este ejemplo, la medición de velocidad
real de la turbina 122 ha sido conmutada desde el canal de ve
locidad 37B hasta el canal de velocidad 38B por haber sido de
30 tectado un defecto de funcionamiento en el canal 37B por su

1 alejamiento de los otros dos canales de velocidad 38B y 19.

Suponiendo que el estado del sistema de supervisión de velocidad haya permanecido idéntico al del ejemplo anterior y que el canal de velocidad 37B ha vuelto dentro de los límites de variación de los otros dos canales 38B y 39, la puerta "Y" 164 responderá a su nuevo estado de entrada y producirá una señal de salida lógica falsa 165, la cual activará a su vez la puerta "O" 174 para producir a su salida una señal lógica falsa 176. Ya que el FF 180 es del tipo R-S convencional no responderá a su señal de activación 176 cambiando de estado si la señal de salida 182 del FF 180 ha sido ya conmutada a un valor lógicamente verdadero como se hizo en el ejemplo anterior. El conmutador unipolar de dos direcciones 184 permanecerá sin cambio, con lo cual la señal de medición de velocidad real permanecerá sensible al canal de velocidad 38B incluso si el canal de velocidad 37B ha pasado a ser funcional. El funcionamiento de los ejemplos anteriores presenta claramente los principios de la selección de un canal de velocidad sin preferencia, para utilizarlo como medición de velocidad real. Un

20 Un funcionamiento similar al que se ha descrito en el ejemplo anterior se hubiese producido si el canal de velocidad 38B hubiese presentado un defecto de funcionamiento alejándose de los otros dos canales de velocidad 37B y 39, respondiendo al canal de velocidad 38B la señal 122 de medición de velocidad real. El defecto de funcionamiento en 38B se detecta por medio de una puerta "Y" 162 haciendo que su salida 163 tome un valor lógicamente verdadero, lo que hace que la salida 172 de la puerta "O" 170 pase a ser lógicamente verdadera. El FF 180 responderá a una señal de reposición lógica verdadera 172

25 cambiando el estado de su salida 182 desde un valor lógico

30

1 verdadero a un valor lógico falso. El conmutador unipolar de
dos direcciones 184 que está controlado por la señal 182 trans-
fiere su señal 190 desde la posición de conmutación 188 hasta
la posición de conmutación 186. La medición de velocidad real
5 de la turbina 122 responde ahora al canal de velocidad 37B.
De la misma manera que la que ha sido descrita en el ejemplo
anterior, en el caso de que el canal de velocidad 38B pase a
ser funcional, no se producirá ningún cambio de los canales
de velocidad, y la medición 122 de velocidad real de la turbi-
10 na continuará respondiendo al canal de velocidad 37B.

Como ejemplo de funcionamiento de por lo menos dos
canales de funcionamiento que están funcionando de manera de-
fectuosa, supongamos que los tres canales de velocidad 37B,
38B y 39 tienen un valor que se ha alejado más allá de sus lí-
15 mites de variación respectivos, habiendo sido elegido el ca-
nal 37B o el canal 38B como medición de velocidad real 122.
Las salidas "igualdad" 136, 146 y 156 responderán todas a un
estado lógico falso determinado por las funciones de compara-
dor de ventana 134, 144 y 154, respectivamente. Las señales
20 "igualdad" 140, 150 y 160 responderán todas a un estado lógi-
co verdadero establecido por medio de los inversores 138, 148
y 158, respectivamente. La puerta "Y" 166 responderá al hecho
de que todas sus entradas sean lógicamente verdaderas, produ-
ciendo una señal de salida lógica verdadera 167. La puerta "O"
25 181 produce una señal de salida lógica verdadera 183 en res-
puesta a su entrada lógica verdadera 167. El conmutador unipo-
lar de dos direcciones 192 es activado por la señal 183 para
hacer pasar su señal de polo 122 desde la posición de conmuta-
ción 194 hasta la posición de conmutación 196. La medición de
30 velocidad real de la turbina 122 que no responde ya a cualquier

1 ra de los canales de velocidad 37B ó 38B se ajusta para que sea
igual a un valor de medición de velocidad nulo, impidiendo así
cualquier posibilidad de acción protectora contra exceso de
velocidad del tipo descrito más arriba. La operación de desac
5 tivación descrita en este ejemplo se realiza en un tiempo infe
rior a 4-5 milisegundos, es decir más rápido que los tiempos
de respuesta del solenoide 74 del OPC y de los dispositivos de
accionamiento hidráulicos 76 de las válvulas de purga(IV) y de
las válvulas reguladoras (GV). Por tanto, el OPC se desactiva
10 cuando se detecta un mal funcionamiento de por lo menos dos ca
nales sin afectar el cierre rápido de la válvula IV 20 y de
las válvulas de control de recalentamiento y de entrada de va
por GV 14.

Haciendo referencia a la figura 4, una organización
15 y una planificación simplificadas típicas de la realización del
programa del ordenador digital 44 del DEH prevé la utilización
de un monitor 200 que funciona en cooperación con un reloj bi
nario 202 para ejecutar un programa de sincronizador auxiliar
204 cada 0,1 seg. El sincronizador auxiliar 104 controla la
20 ejecución de otros programas con una planificación de priori
dad. Un programa de exploración de A/I 206 se ejecuta cada 0,5
seg; un programa de control 208 se ejecuta cada 1,0 seg y en
este programa puede efectuarse una función de fase lógica acti
vada 222 o una subrutina manual de vía 226; un indicador de
25 fase lógica 212 se verifica cada 0,1 seg; si el indicador 212
-ha sido activado por uno de los demás programas, se ejecuta
un programa lógico 210 y en caso contrario no se ejecuta; un
indicador de fase de programa lógico 216 se verifica cada 0,1
seg; si el indicador de fase de programa lógico 216 ha sido
30 activado, se ejecuta un programa lógico de panel 214, y en ca

1 so contrario no se ejecuta; el programa lógico de panel 214 pue
de también activar el indicador de fase lógica 212 utilizando
la función de fase lógica activada 222; un programa de presen
tación visual 218 se ejecuta cada 1,0 seg. Las interrupciones
5 se producen por unos mandos activados a partir del panel del
operario 48 a través del dispositivo de interconexión de panel
50. Una subrutina de servicio situada en el monitor 200 deter
mina la fuente de interrupción y realiza el programa de interrup
ciones de panel 220. La función 224 de indicador de fase de
10 programa lógico activado se ejecuta dentro del programa de in
terrupciones 220.

Aquellas partes de los programas situadas en el com
putador digital 44, que se utilizan para la supervisión de la
velocidad y para producir una medición de la velocidad real,
15 con el objeto de utilizarla para controlar la velocidad y la
carga de la turbina, se representan en los organigramas Fortran
de las figuras 5, 6, 7A a 7D y 8.

Haciendo referencia a la figura 5, se ve que las ins
trucciones están incorporadas en el programa auxiliar de sín
cronización 204 para efectuar las funciones de lectura, prome
diado y almacenado de los canales de velocidad 37A y 38A cada
20 0,1 seg, de acuerdo con las instrucciones 230 a 240. En las
instrucciones 230 a 236 un conjunto de señales de velocidad
(IWSTBLA) se genera para las señales de velocidad 37A y se gene
25 ra un conjunto de señales de velocidad (IWSTBLB) para las seña
les de velocidad 38A. Cada conjunto contiene las cinco lecturas
más recientes de sus señales de velocidad correspondientes y se
actualiza a cada ejecución periódica de 0,1 seg. En 237, la se
ñal de velocidad 37A es leída a través del sistema D/I 40 y se
30 añade a las cuatro señales de velocidad más recientes del con

1 junto (IWSTBLA). El resultado de la adición (IWSDIGA) se pro
media dividiendo por 5 en la instrucción 238. En 239, la señal
de velocidad 38A es leída a través del sistema D/I 40 y se añ
de a las cuatro señales de velocidad más recientes del conjunto
5 (IWSTBLB). El resultado de la adición (IWSDIGB) se promedia di
vidiendo por 5 en la instrucción 240.

 Durante la realización de un programa de exploración
de A/I 206, la señal de supervisión de velocidad 39 es leída y
se almacena de acuerdo con las instrucciones 241 y 242 (figura
10 6).

 En los organigramas Fortran (figuras 7A a 7D) del pro
grama de control 208, un indicador se ajustará para que sea
falso antes de ejecutar un bloque de decisiones. Según el resul
tado del bloque de decisiones, el indicador se ajustará para
15 que sea verdadero o se mantendrá falso hasta la siguiente eje
cución periódica de 1 segundo del programa de control 208.

 Dentro del programa de control 208, están incorpora
das unas instrucciones para realizar las siguientes funciones.
Un indicador prioritario de verificación de límite inferior
20 (LREFMIN) se ajusta para que sea falso y el TEMP1 se ajusta pa
ra que sea igual a un valor de umbral bajo constante predeter
minado en 243. La verificación de límite inferior mencionada
aquí es similar a la que se describe en la figura 3 para la
función 120 del OPC, en los bloques funcionales de 124 y 126.
25 Si en estas condiciones, la referencia de velocidad (REFDMD)
es inferior o igual a un límite inferior predeterminado
(WSREFMIN) normalmente ajustado en 300 rpm, el BR falso que in
dica generalmente el control de velocidad, y las señales de ve
locidad 37A (WSDIGA), 38A (WSDIGB) y 39 (WSHPSI) son todas in
30 feriores a un nivel de umbral inferior predeterminado (TEMP1)

1 y son todas verdaderas, entonces en la instrucción 245 LREFMIN
se ajustará para que sea verdadero y en caso contrario permane
cerá falso. El siguiente bloque de decisiones 246 verifica si
5 el sistema de control de velocidad ha sido situado "fuera de
servicio" (es decir LSPDOUT = verdadero) y en este caso ajusta
la medición de velocidad real de la turbina (WS) para que sea
igual a cero en la instrucción 247. El siguiente conjunto de
instrucciones 248, 250, 251 y 252 determina si los canales de
velocidad 37A (WSDIGA) y 38A (WSDIGB) se han alejado el uno
10 del otro más allá de un valor predeterminado (WSERRDIG) y ajust
ta la variable lógica LTEMPS en su estado adecuado. En la sig
uiente instrucción 253, todos los indicadores LTEMPA, LTEMPB
y LSHPSIOK pertenecientes a las verificaciones de comparación
del canal de supervisión de velocidad 39 con 37A, 38A y una gam
15 ma de medición predeterminada, respectivamente, se ajustan par
a que sean falsos. A continuación, la instrucción 254 verific
a si el sistema de A/I 42 no está funcionando (VIDAROS). Si
el sistema de A/I no está funcionando, se saltan todas las comp
araciones utilizando el canal de supervisión de velocidad 39,
20 y se ejecuta a continuación la instrucción 263. Si el sistema
de A/I está funcionando, se pasa a la siguiente instrucción
255.

Las instrucciones 255, 256 y 257 determinan si los
canales de velocidad 37A y 39 se han alejado más allá del lím
25 ite de variación predeterminado (WSERRSUP) y ajustan el indic
ador LTEMPA en su estado respectivo. Las instrucciones 258,
259 y 260 determinan si los canales 38A y 39 se han alejado
más allá de un límite de variación predeterminado (WSERRSUP)
y ajustan el indicador LTEMPB en su estado respectivo. La inst
30 rucción 261 determina si la señal de supervisión 39 no está

1 dentro de una gama de medición predeterminada que está defini
da por los límites WSMIN y WSMAX o si la señal 39 se ha aleja
do de ambas señales 37A (LTEMPA) y 38A (LTEMPB). Si cualquiera
de estas condiciones son verdaderas, LSHPSIOK permanece falso,
5 y en caso contrario se ajusta LSHPIOK para que sea verdadero
por medio de la instrucción 262.

A continuación, los bloques funcionales 263 a 265,
determinan si el valor del canal de velocidad 37A se ha aleja
do de ambos canales de velocidad 38A y 39 más allá de sus lí
10 mites de variación respectivos o si el canal de velocidad 37A
ha traspasado sus límites de medición predeterminados que es
tán definidos por WSMIN y WSMAX. Si cualquiera de estas condi
ciones lógicas son verdaderas según se determina por la ins
trucción 264, el canal 37A se considera como funcionando defec
15 tuosamente y se mantiene la variable lógica LSDIGAOK en estado
falso, y en caso contrario se ajusta LSDIGAOK para que sea ver
dadero por medio de la instrucción 265. Se observará que, si
se activa el indicador de prioridad de límite inferior
(LREFMIN), la verificación de límite de medición inferior es
20 saltada en 261 y 264. Las instrucciones idénticas 266, 267 y
268 se ejecutan a continuación para determinar si el canal de
velocidad 38A es defectuoso y, por consiguiente, se ajusta la
variable lógica LSDIGBOK en su estado respectivo. Las instruc
ciones 270, 271 y 272 determinan si ambos canales de velocidad
25 37A y 38A han presentado un defecto de funcionamiento y ajus
tan el indicador LSABFAIL en su estado adecuado.

El siguiente conjunto de instrucciones 273, 274 y
275 ajusta el indicador LSPDMON para que sea verdadero si se
determina que cualquiera de los canales de velocidad 37A, 38A
30 o 39 está defectuoso. Las instrucciones 276 a 281 determinan

1 si por lo menos dos de los tres canales de velocidad 37A, 38A
y 39 han presentado un defecto de funcionamiento y ajustan el
indicador LSPDOUT en su estado respectivo. Si por lo menos dos
canales han presentado un defecto de funcionamiento según se
5 determina por la instrucción 280, el indicador de fase lógica
se activa en la instrucción 281 y el resto del programa de su
pervisión de velocidad se salta. Si la decisión de la instruc
ción 280 es falsa, la realización del programa de monitor de
velocidad continúa.

10 El siguiente grupo de instrucciones 282 a 286 deter
mina si la medición de velocidad real (WS) ha de ser transferi
da a un nuevo canal de velocidad. El estado pasado (LSSEFFX)
del flip-flop de selección de canal de velocidad se iguala al
estado presente (LSSEFF) en 282. Las instrucciones 283, 284,
15 285 y 286 actualizan el estado del flip-flop de selección de
canal de velocidad si cualquier canal de velocidad 37A ó 38A
está defectuoso. En caso contrario no se actualizará el estado
lógico del LSSEFF. Se observará que incluso si se actualiza
LSSEFF en las instrucciones 284 ó 286, la variable lógica
20 LSSEFF puede no cambiar de estado. A título de ejemplo, se su
pondrá que el canal de velocidad 38A se utiliza como medición
de velocidad real (WS) y, por tanto, LSSEFF es falso, por
tanto, en caso de un defecto de funcionamiento del canal 37A,
la instrucción 284 actualizará LSSEFF para que sea falso, es
25 tado que era el que tenía antes de la actualización. Una deci
sión de transferencia se realiza en 287 mediante una operación
"O" exclusiva realizada en los estados pasado (LSSEFFX) y pre
sente (LSSEFF) del flipflop de selección de canal de veloci
dad, y se verifica el resultado en la instrucción 288. Si los
30 resultados de la función "O" exclusiva son verdaderos ya que

1; se ha detectado una diferencia en los estados pasado y presente del flip-flop, entonces debe realizarse el siguiente bloque 290 para realizar una transferencia. En caso contrario, no se necesita ninguna transferencia, y el canal de velocidad indicado por el estado lógico del flip-flop de selección de canal de velocidad (LSSEFFF) se utilizará como medición de la velocidad real de la turbina (WS) efectuada por las instrucciones 299, 300 y 301.

En las siguientes instrucciones 290, 291 y 292, el canal de velocidad determinado por el estado de LSSEFFF se almacena en un registro provisional TEMP. Bajo control de velocidad determinado por 293 se ejecuta la instrucción 294 para realizar una transferencia sin memorización hasta el canal de velocidad nuevamente seleccionado, calculando el error entre el presente WS y TEMP, y sustrayendo el error del antiguo punto de reglaje de referencia de velocidad para calcular un nuevo punto de reglaje de referencia de velocidad (REFDMD). Básicamente, esta operación mantiene constante el error de control de velocidad cuando se ejecuta la transferencia de la medición de velocidad real desde un canal de velocidad hasta otro, sin crear ninguna perturbación en el funcionamiento de la turbina. Bajo control de carga determinado por la instrucción 293, se calcula un error entre el valor de velocidad de entrada fijo (WR) y el nuevo valor de canal de velocidad (TEMP) en 295. Este error se utiliza en 296 para calcular una nueva regulación de demanda de carga que se emplea para compensar el punto de reglaje de referencia de carga en 297. Se ajusta la demanda del operario (ODMD) para que sea igual a la demanda de referencia compensada (REFDMD) en 298. La medición de velocidad real de turbina (WS), se iguala entonces al canal de velocidad recién

1 temente seleccionado en las instrucciones 299, 300 y 301, se
gún lo determina el estado de LSSELEFF.

Si el indicador de fase lógica 212 ha sido activado,
se ejecutará el programa LOGIC 210. Como se representa en la
5 figura 8, en el programa LOGIC 210 existe una parte de la fun
ción de supervisión de la velocidad. Si por lo menos dos de
los tres canales de velocidad han funcionado defectuosamente
(es decir LSPDOUT = verdadero) según se determina en el bloque
de decisiones 310, se desactivará en 311 la función de control
10 de regulación de velocidad. El control de velocidad o de carga
se determina por medio de la instrucción 312. Bajo control de
velocidad, el control del ordenador digital 44 será transferi
do al sistema manual auxiliar 51 en la instrucción 313. Bajo
control de carga, se ejecutará el resto del programa lógico.

15 A título de ejemplo de funcionamiento del sistema
de supervisión de velocidad del ordenador digital 44 que s
representa en los organigramas Fortran de las figuras 5, 6, 7A
a 7D y 8, supongamos que el canal de velocidad 37A ha sido se
leccionado inicialmente como medición de velocidad real de la
20 turbina (WS), estando en buen estado de funcionamiento todos
los canales de velocidad 37A, 38A y 39, y siendo la velocidad
de la turbina aproximadamente de 2000 rpm. Supongamos ahora
que el canal de velocidad 37A presenta un defecto de funciona
miento y varía con relación a los demás canales de velocidad
25 38A y 39. El programa auxiliar de sincronización 204 de la fi
gura 5 actualizará los canales de velocidad 37A y 38A cada 0,1
seg, mediante lectura, promediado y almacenado de las señales
de velocidad en los registros IWSDIGA y IWSDIGB, respectiva
mente. El programa analógico de exploración 206 de la figura
30 6 actualizará el canal de velocidad 39 cada 0,5 seg y almacena

1 rá la señal de velocidad en el registro WSHP^fSI. El programa de control 208 de las figuras 7A a 7D que se ejecuta cada segundo determinará el funcionamiento incorrecto de 37A de acuerdo con la siguiente operación:

5 Se ajusta el registro TEMP1 para que sea igual a las constantes de valor de umbral bajo (WSERRSUP y WSMIN) en la instrucción 243. El indicador de prioridad LREFMIN se mantendrá falso por medio de las instrucciones 243 y 244 ya que la demanda de referencia (REFDMD) es superior a 300 rpm (WSREFMIN).

10 Ya que el sistema de velocidad está funcionando (es decir LSPDOUT = verdadero), se salta la instrucción 247. En 248, los valores promediados de los canales de velocidad 37A y 38A se introducen en los registros WSDIGA y WSDIGB, respectivamente. Las instrucciones 248, 250 y 251 ajustan LTEMPS de modo que sea

15 falso, determinando que 37A y 38A no tienen el mismo valor. Las instrucciones de 253 ajustan todos los indicadores LTEMPA, LTEMPB y LSGPIOK de modo que sean falsos. Suponiendo que el subsistema de A/I 42 esté operacional, se continúa la ejecución del programa en 255. Las instrucciones 255 y 256 ajustan

20 LTEMPA de modo que sea falso, determinando que 37A y 39 no tienen el mismo valor. Las instrucciones 258, 259 y 260 ajustan LTEMPB de modo que sea falso, determinando que 38A y 39 no tienen el mismo valor. El indicador LSHPIOK se ajusta de modo que sea verdadero por medio de las instrucciones 261 y 262, deter

25 minando que 39 tiene el mismo valor que 38A y que este valor está dentro de los límites de medición definidos. Las instrucciones 263 y 264 ajustan LSDIGAOK de modo que sea falso, determinando que ambos LTEMPA y LTEMPS son falsos. El indicador LSDIGBOK se ajusta de modo que sea verdadero por medio de las

30 instrucciones 266, 267 y 268, ya que LTEMPB es verdadero y que

1 el canal 38A está dentro de sus límites de medición definidos.
Se ajusta el indicador LSABFAIL de modo que sea falso por medio
de las instrucciones 270 y 271, lo que indica que ambos canales
37A y 38A no han fallado. Las instrucciones 273, 274 y 275 ajus
5 tan el indicador LSPDMON de modo que sea verdadero indicando
que por lo menos un canal ha funcionado defectuosamente, deter
minando que LSDIGAOK es falso. Ya que solamente el canal 37A ha
tenido un defecto de funcionamiento, el indicador LSPDOUT se
mantiene falso por medio de las instrucciones 276 y 277 y se
10 continúa la ejecución del programa en 282.

La instrucción 282 ajusta el estado pasado LSSELFFX
de modo que sea igual al estado actual LSSELFF que es verdadero
porque 37A es el canal de velocidad seleccionado. La detección
de un defecto de funcionamiento en 37A, durante la instrucción
15 283 del programa conecta la ejecución con 284, que actualiza
LSSELFF para que sea falso. Ya que el canal 38A está funcionan
do, la ejecución continúa por las instrucciones 285 a 287. La
instrucción 287 detecta un cambio de estado de LSSELFF respec
to a la ejecución anterior, hasta la ejecución actual del pro
20 grama de control 208 y ajusta LSPDXFER de modo que sea verdade
ro, indicando que se necesita una transferencia entre canales
de velocidad. La instrucción 288 detecta el requisito de trans
ferencia y conecta la ejecución del programa con 290. Las ins
trucciones 290 y 291 transfieren la lectura del canal de velo
25 cidad actual 38A al registro TEMP según lo determina LSSELFF
actualmente falso. Bajo control de velocidad (BR = falso) la
ejecución del programa se conecta con 294. La instrucción 294
sustrae algebraicamente la lectura presente del canal de velo
cidad 38A (TEMP) procedente de la lectura anterior del canal
30 de velocidad seleccionado 37A (WS) y sustraе algebraicamente

1 la diferencia resultante del valor de demanda de referencia
anterior para calcular un nuevo valor de demanda de referencia
(REFDMD). SE realiza la instrucción 294 para mantener constan
te el error de control de velocidad cuando se transfiere el
5 valor de WS desde el valor del canal de velocidad 37A hasta el
valor del canal de velocidad 38A de acuerdo con las instruccio
nes 299 y 300. La instrucción 298 ajusta la demanda del opera
rio (ODMD) de modo que sea igual a la demanda de referencia
de velocidad nuevamente calculada (REFDMD).

10 Suponiendo que el estado del sistema de supervisión
de velocidad ha permanecido el mismo que en el ejemplo anterior
y que el canal de velocidad 37A se ha situado de nuevo dentro
de los límites de variación de los otros dos canales 38A y 39,
la siguiente ejecución del programa de control 208 se efectua
15 rá de acuerdo con el siguiente funcionamiento. La instrucción
252 ajustará LTEMPS de modo que sea verdadero, indicando que
los canales de velocidad 37A y 38A tienen de nuevo el mismo va
lor. A continuación, la instrucción 257 ajustará LTEMPA de mo
do que sea verdadero, indicando que los canales de velocidad
20 37A y 39 tienen también el mismo valor. A continuación, se ajus
tará el indicador LSDIGAOK de modo que sea verdadero, indicando
que el canal de velocidad 37A está de nuevo en condiciones de
funcionar. El indicador LSPDMON de fallo de un solo canal de
velocidad se ajustará de modo que sea falso por medio de las
25 instrucciones 273 y 274. La ejecución del programa continúa has
ta la instrucción 282. Ya que LSDIGAOK es verdadero, se ejecu
tan las instrucciones 282, 283, 285 y 287 sin hacer que sea
verdadero el requisito de transferencia LSPDXFER. Se observará
que la señal lógica anterior LSSEFFX y la señal lógica presen
30 te LSSEFF permanecen idénticas. Ya que no se detecta ningún

1 requisito de transferencia en 288 la ejecución del programa con
tinúa seleccionando el mismo canal de velocidad 38A como medi
ción de velocidad real (WS), en las instrucciones 299 y 300.
En este caso también el principio de la operación consiste en
5 seleccionar un canal de velocidad sin preferencia, para utili
zarlo como medición de velocidad real (WS) de acuerdo con el
presente modo de realización.

Como ejemplo del efecto de funcionamiento de por lo
menos dos canales de velocidad supongamos que el valor de los
10 tres canales de velocidad 37A, 38A y 39 ha variado más allá
de sus límites de variación respectivos, habiendo sido elegido
el canal 37A o el canal 38A como medición de velocidad real
(WS). Supongamos igualmente, que se controla la velocidad a
2000 rpm. Por tanto, durante la realización del programa de
15 control 208, el indicador LTEMPS se ajustará de modo que sea
falso por medio de las instrucciones 250 y 251 indicando que
el valor de 37A no es igual al valor de 38A. Igualmente, el in
dicador LTEMPA se ajustará de modo que sea falso por las ins
trucciones 253, 255 y 256 indicando que el valor de 37A es di
20 ferente del valor de 39, y se ajustará LTEMPB de modo que sea
falso por medio de las instrucciones 253, 258 y 259, indicando
que el valor de 38A es diferente del valor de 39. Se ajustará
el indicador LSHPSIOK de modo que sea falso por medio de las
instrucciones 253 y 261, indicando que el valor de 39 ha varia
25 do con relación a los valores de 37A y 38A. Además, los indica
dores LSDIGAOK y LSDIGBOK se ajustarán de modo que sean falsos
por medio de las instrucciones 263, 264, 266 y 267, indicando
que ambos canales 37A y 38A han presentado un defecto de fun
cionamiento, lo que permite también que se ajuste de modo que
30 sea verdadero el indicador LSABFAIL por medio de las instruc

1 ciones 270, 271 y 272. Se ajustará igualmente el indicador
LSPDMON de modo que sea verdadero en 275, como resultado de la
decisión 274. Las instrucciones 276, 277 y 278 ajustan LSPDOUT
de modo que sea verdadero como resultado del hecho de que todos
5 los canales 37A, 38A y 39 presentan todos valores diferentes.
Siendo verdadero, LSPDOUT se ajusta el indicador de fase lógica
por medio de la instrucción 281 y se salta el resto de la por
ción de supervisión de velocidad del programa de control 208.
Por consiguiente, la siguiente interrogación periódica de 0,1
10 seg del indicador de fase lógica 212 dará lugar a la ejecución
del programa lógico 210. En el programa lógico 210 está inclui
da la instrucción de decisión 310. Si LSPDOUT es verdadero, se
desactiva la función de control de regulación de velocidad en
311. Ya que BR está abierto (control de velocidad), la instruc
15 ción 313 se ejecuta y ajusta el indicador "cambio a control
manual" de modo que sea verdadero. En la siguiente ejecución
periódica del programa de control 208, la instrucción 246, cuan
do se detecta que LSPDOUT es verdadero, se conecta con 247 que
ajusta la medición de velocidad real (WS) en cero. El programa
20 continúa de nuevo hasta la instrucción 281 donde se ajusta de
nuevo el indicador de fase lógica de modo que sea verdadero,
y se salta el resto de la porción de supervisión de velocidad
del programa de control.

En resumen, el sistema de supervisión de velocidad
25 que se describe más arriba supera las limitaciones de fiabili
dad y disponibilidad de los sistemas de la técnica anterior
actualmente en servicio, proporcionando tres canales de infor
mación de velocidad al mismo tiempo al ordenador digital 44 a
través de 37A, 38A y 39, y al OPC 46 a través de 37B, 38B y
30 39. Dos de los canales de velocidad 37A y B y 38A y B son ob

1 tenidos por medios idénticos 36A y 36B, respectivamente, lo que
permite disponer de dos canales de velocidad esencialmente igua
les en cada controlador 44 y 46.

 Además, los inconvenientes de la estructura de la
5 técnica anterior relacionados con la preferencia de selección
que se efectúa en los sistemas anteriores, se superan utilizando
el sistema de supervisión de velocidad según el presente inven
to. Uno de los canales de velocidad idénticos 37A ó 38A del
ordenador digital 44 se elige sin preferencia como medición de
10 velocidad real de turbina que se utiliza en el control de la
velocidad y de la carga de la turbina. Se utilizará un nuevo
canal solamente si se detecta un defecto de funcionamiento en
este canal de velocidad 37A o 38A que se utiliza como medición
de velocidad real de la turbina. Además, durante el control de
15 velocidad, la transferencia entre canales de velocidad 37A y
38A no afectará el funcionamiento de la turbina debido a que
se mantiene constante el error de control de velocidad durante
la transferencia.

 El sistema de supervisión de velocidad según el invento
20 reduce también al mínimo la posibilidad de que se produzca
una falsa acción del OPC debida a un defecto de funcionamiento
de un solo canal de velocidad tal y como se ha descrito en un
sistema anterior, dotando el OPC 46 de tres canales de informaci
ón de velocidad 37B, 38B y 39. El sistema de supervisión de
25 velocidad 120 del OPC 46 puede detectar un defecto de funcionam
iento de un solo canal de velocidad, y en caso de necesidad,
puede iniciar una transferencia entre canales de velocidad
idénticos mucho antes de que actúe el OPC.

 Además, el sistema de supervisión de velocidad según
30 el presente invento, permite la detección de un defecto de funci

1 cionamiento de un solo canal y permite que se produzca la trans-
ferencia de selección correspondiente en el computador digital
44 sin afectar al funcionamiento del OPC 46, así como permite
detectar un defecto de funcionamiento de un solo canal y hacer
5 que se produzca la operación de transferencia de selección
correspondiente en el OPC 46 sin perturbar el ordenador digital
44. Además, el OPC 46 puede ser desactivado cuando se detecta
un defecto de funcionamiento en dos cualquiera de sus tres ca-
nales de velocidad 37B, 38B y 39 sin afectar el funcionamiento
10 de la turbina o el control de velocidad o de carga del ordena-
dor digital 44. El sistema de supervisión de velocidad del or-
denador digital 44 permite realizar el cambio al control manual
en condiciones de arranque de la turbina cuando se detecta que
dos cualesquiera de sus tres canales de velocidad 37A, 38A y
15 39 están funcionando de manera defectuosa sin afectar el fun-
cionamiento de la turbina o del OPC 46.

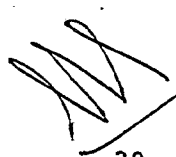
Queda entendido que las varias combinaciones de com-
ponentes que se describen aquí pueden ser diferentes. Estas
combinaciones de componentes de la figura 3, por ejemplo, se
20 indican principalmente para facilitar el entendimiento y la
descripción del invento. Además, los organigramas Fortran de
las figuras 5, 6, 7A a 7D y 8 así como su descripción, se han
presentado solamente para ilustrar un modo de realización prác-
tica del invento. El modo de realización que antecede se refie-
25 re a un sistema basado en un ordenador digital para almacenar
y realizar los programas Fortran mencionados más arriba, con
el objeto de controlar la velocidad y la carga de una turbina;
sin embargo, se entiende que otros sistemas de tratamiento di-
gitales, por ejemplo un sistema de micro-ordenador, podrían
30 realizar las mismas funciones de manera similar. Por consiguien-

1 te, se desea que los límites del invento no estén definidos
por el modo de realización descrito más arriba, sino por una
interpretación compatible con el alcance y los principios gene
rales del invento.

5 En resumen, la presente patente de invención que se
solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Sistema de supervisión de velocidad para un sis
tema de control de turbina que proporciona una señales repre
10 sentativas de la velocidad de la turbina, destinadas a ser uti
lizadas para controlar el funcionamiento de la turbina, que
incluye un dispositivo de detección de velocidad para detectar
la velocidad de la turbina, caracterizado porque incluye un pri
mer dispositivo de conversión controlado por dicho dispositivo
15 de detección para generar al mismo tiempo una primera señal de
velocidad digital y una primera señal de velocidad analógica;
un segundo dispositivo de conversión similar a dicho primer dis
positivo de conversión controlado por dicho dispositivo de de
tección de velocidad para generar, al mismo tiempo, una segun
20 da señal de velocidad digital y una segunda señal de velocidad
analógica; un tercer dispositivo de conversión controlado por
dicho dispositivo de detección de velocidad para generar una
tercera señal de velocidad analógica; un primer dispositivo
controlado por dichas primera y segunda señales de velocidad
25 digitales y dicha tercera señal de velocidad analógica para se
leccionar una de las primera y segunda señales de velocidad di
gitales, sin preferencia, como siendo representativa de la ve
locidad de la turbina para utilizarla en el control de funcio
namiento de la turbina por debajo de un nivel de velocidad pre
30 determinado; y un segundo dispositivo controlado por dichas

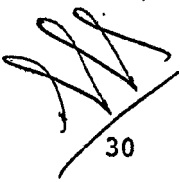


1 primera, segunda y tercera señales de velocidad analógica, con
el objeto de seleccionar una de dichas primera y segunda seña
les de velocidad analógicas, sin preferencia, como siendo re
presentativa de la velocidad de la turbina con el objeto de uti
5 lizarla para controlar el funcionamiento de la turbina por en
cima de un nivel de velocidad predeterminado.

2. Sistema según la reivindicación 1, caracteriza
do porque el primer dispositivo selecciona la otra de las pri
mera y segunda señales de velocidad digitales cuando se detec
10 ta un defecto de funcionamiento, que está indicado solamente
por la señal de velocidad digital seleccionada.

3. Sistema según la reivindicación 1 ó 2, caracte
rizado porque dicho primer dispositivo incluye unos medios pa
ra generar una señal de defecto de funcionamiento cuando el va
15 lor de una cualquiera de las primera, segunda y tercera seña
les de velocidad se aleja del valor de dos de las tres señales
de velocidad en una cantidad predeterminada o a partir de una
gama de medición predeterminada. Un dispositivo controlado por
dicha señal de defecto de funcionamiento generada para producir
20 una señal de transferencia solamente cuando dicha señal de de
fecto de funcionamiento generada es producida por la señal de
velocidad digital seleccionada; un dispositivo controlado por
dicha señal de transferencia para seleccionar la otra de las
primera y segunda señales de velocidad digitales, como siendo
25 representativa de la velocidad de la turbina.

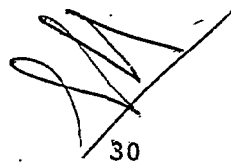
4. Sistema según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracte
terizado porque el segundo dispositivo selecciona la otra de
las primera y segunda señales de velocidad analógicas cuando
se detecta un defecto de funcionamiento indicado solamente por
las señales de velocidad analógicas seleccionadas.

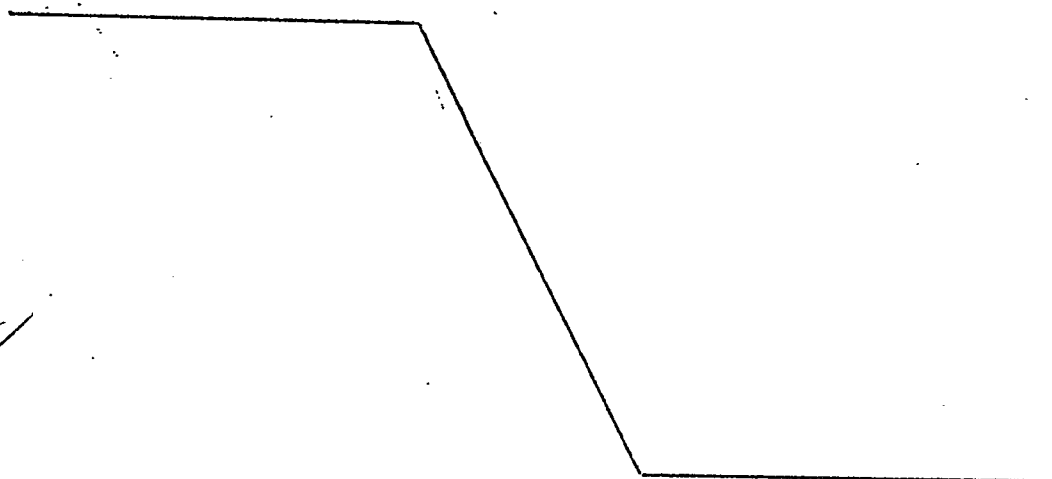

30

1 5. Sistema según la reivindicación 1, 2 3 6 4, ca
racterizado porque el segundo dispositivo incluye unos medios
para generar una señal de defecto de funcionamiento cuando so
lamente una de las primera y segunda señales de velocidad ana
5 lógicas difiere de una gama de medición predeterminada, o de
las otras dos señales de las tres señales de velocidad analógi
cas en un valor predeterminado; un dispositivo controlado por
dicha señal de defecto de funcionamiento generada, para produ
cir una señal de transferencia solamente cuando dicha señal de
10 defecto de funcionamiento generada es producida por la señal
de velocidad analógica generada; y un dispositivo controlado
por la señal de transferencia para seleccionar la otra de las
primera y segunda señales de velocidad analógicas, como siendo
representativa de la velocidad de la turbina.

15 6. Sistema según una cualquiera de las anteriores
reivindicaciones, caracterizado porque incluye un dispositivo
para generar una señal de defecto de funcionamiento doble, cuan
do por lo menos dos de las tres señales de velocidad analógi
cas indican un defecto de funcionamiento; un dispositivo con
20 trolado por dicha señal de defecto de funcionamiento doble pa
ra generar una señal de velocidad cero.

25


30



1 7. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
SISTEMA DE SUPERVISION DE VELOCIDAD PARA UN SISTEMA DE CON-
TROL DE TURBINA.

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de cuarenta y cinco
páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 9 de Agosto de 1977

BERNARDO HUNGRIA

P. B.

10

15

20

25

[Handwritten signature]

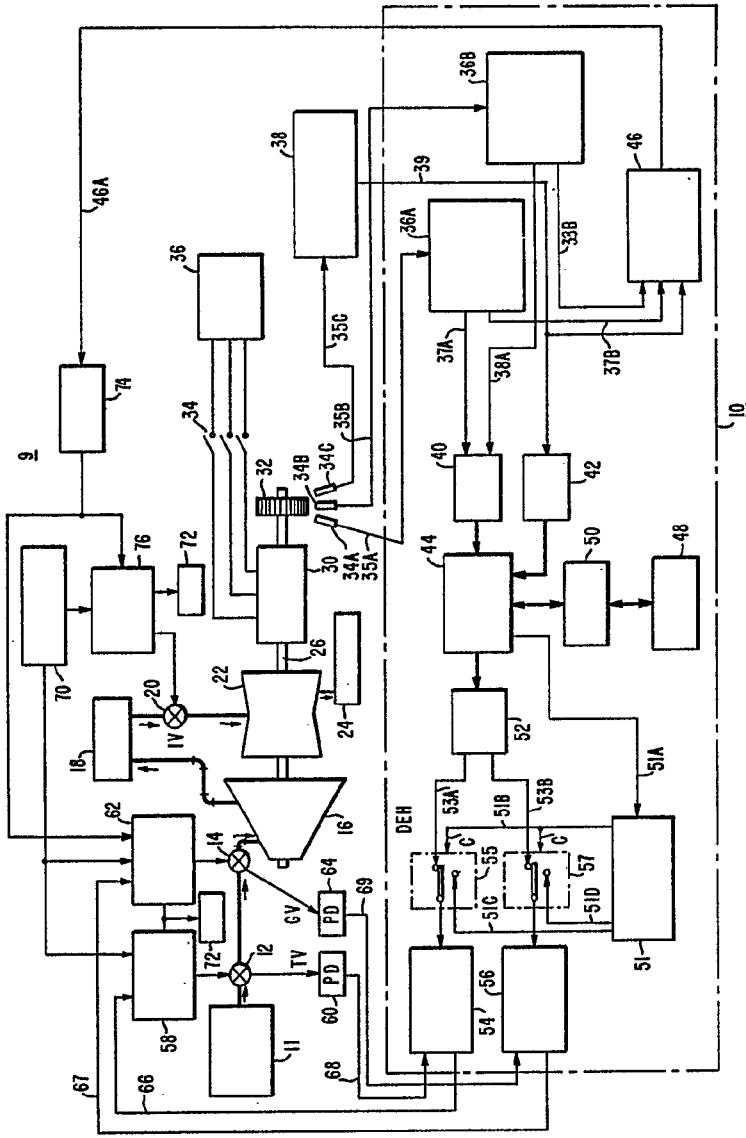


FIG. 1

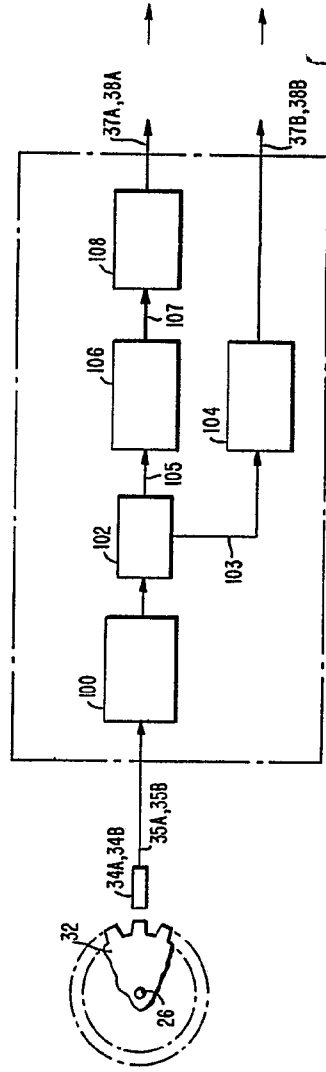


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 9 Agosto 1977
 BERNARDO UNGRIA
 P. D.



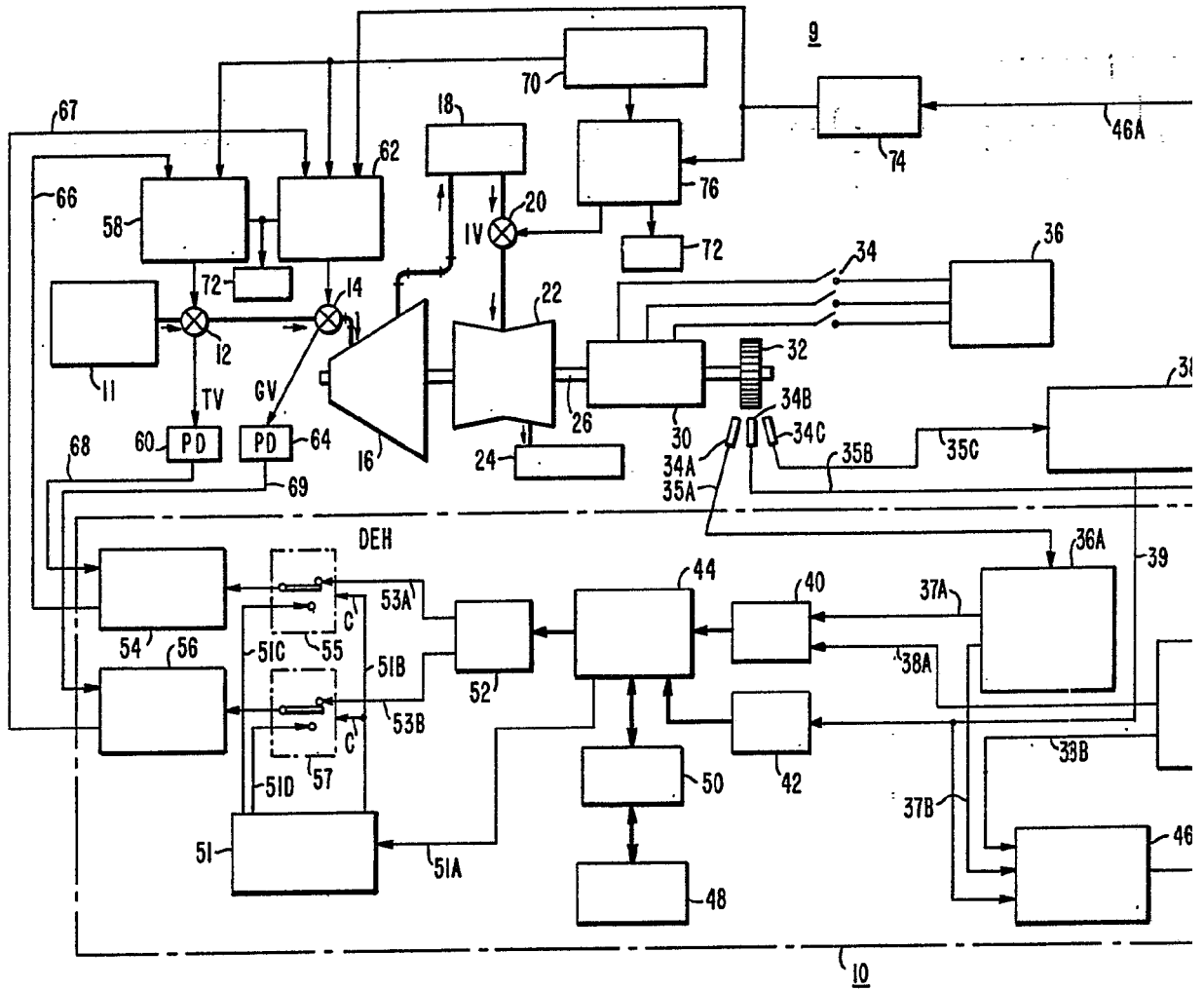
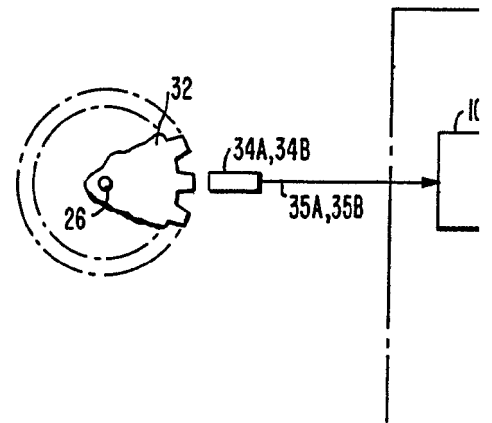


FIG. 1



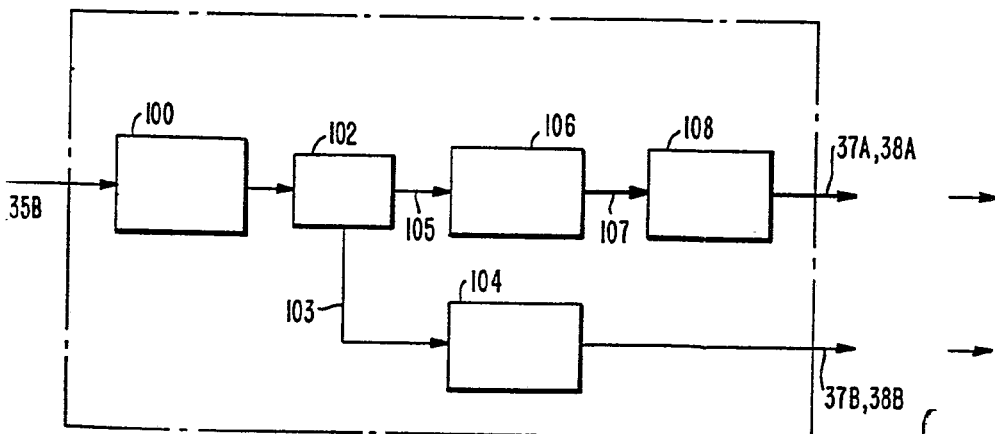
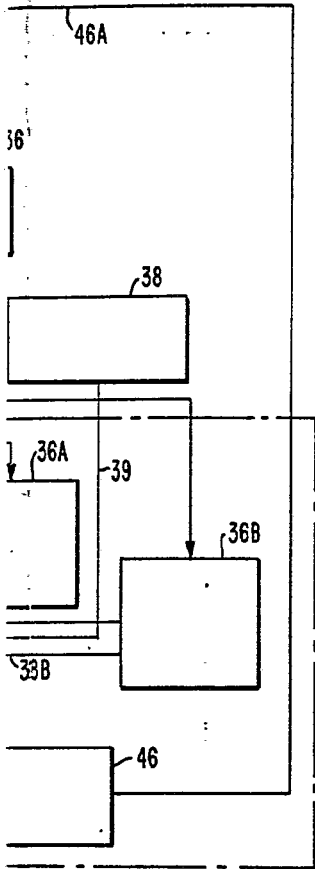


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 Agosto 1977
BERNARDO UNGRIA

P. P.

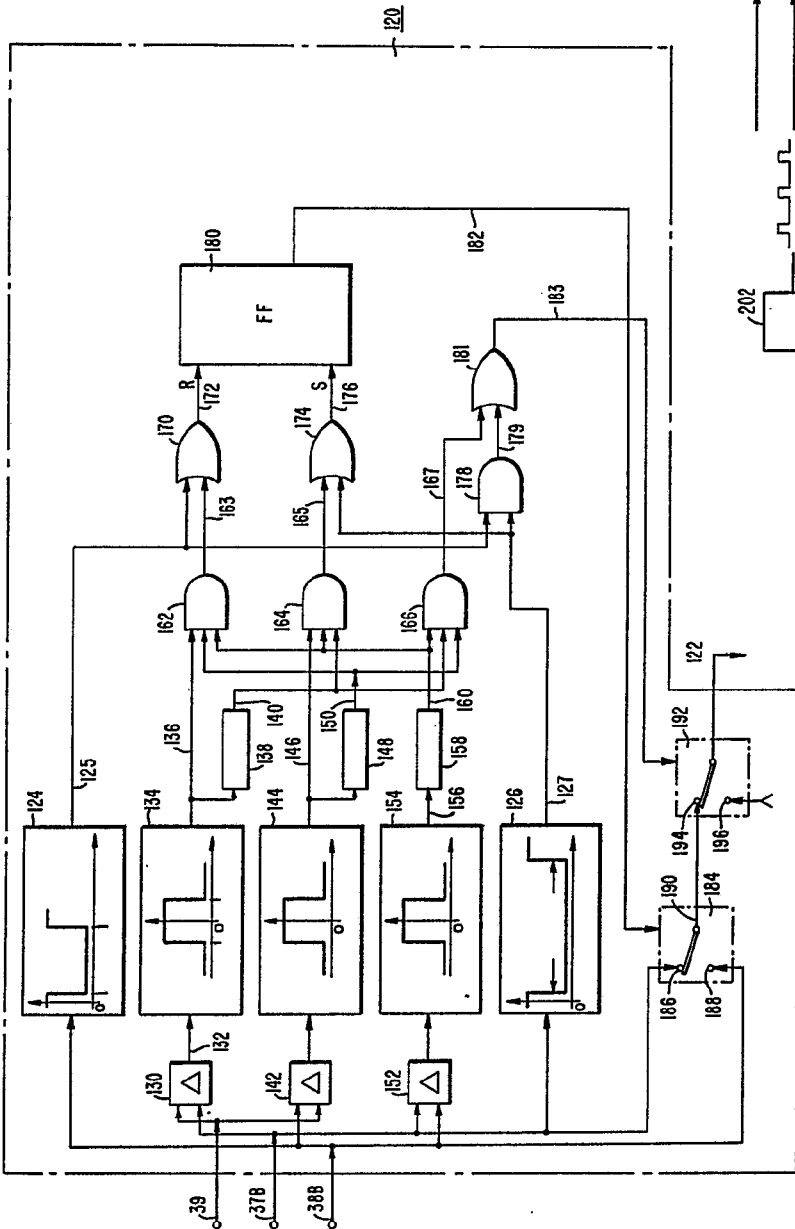


FIG. 3

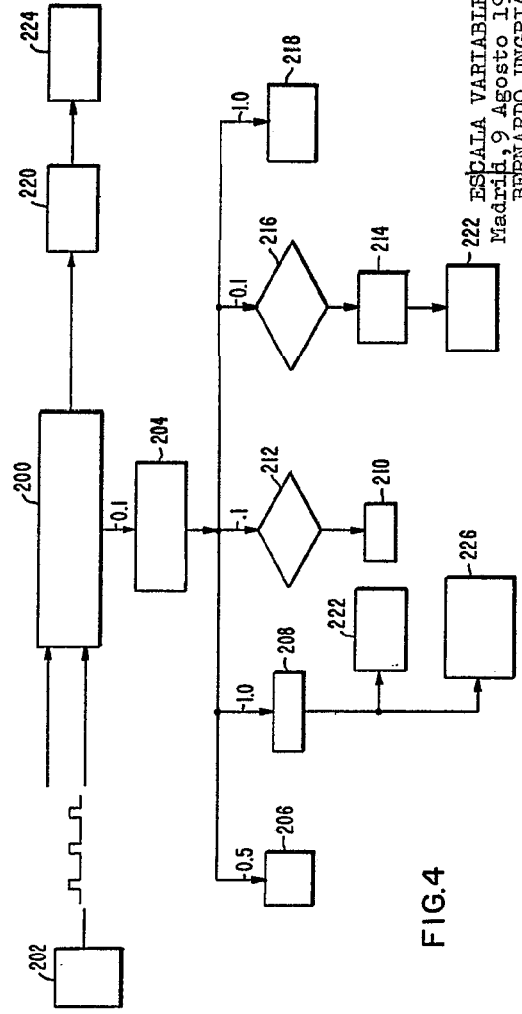


FIG. 4

222 ESCALA VARIABLE
 Madrid, 9 Agosto 1977
 BERNARDO UNGRIA
 P.S.P.



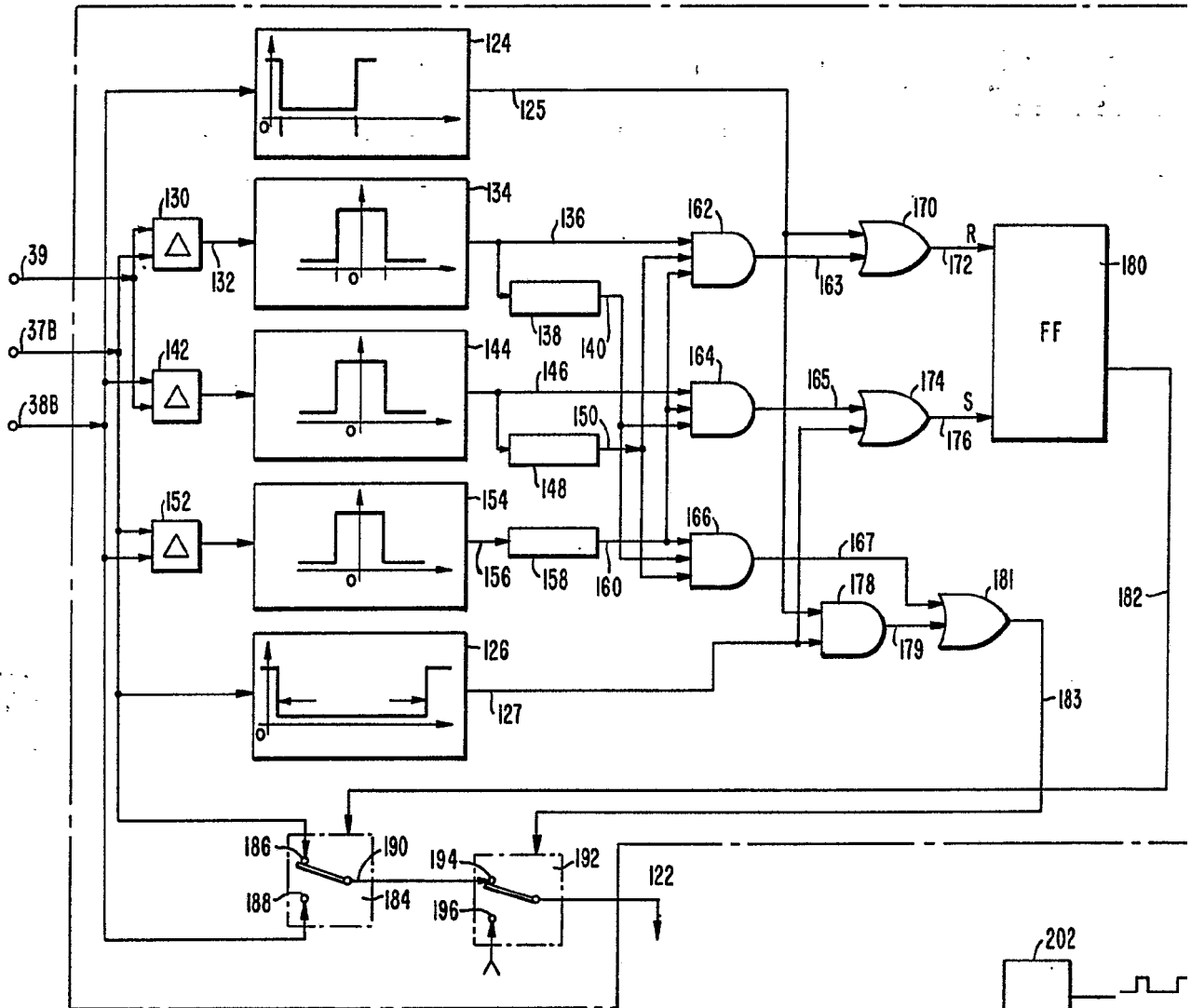


FIG. 3

FIG. 4

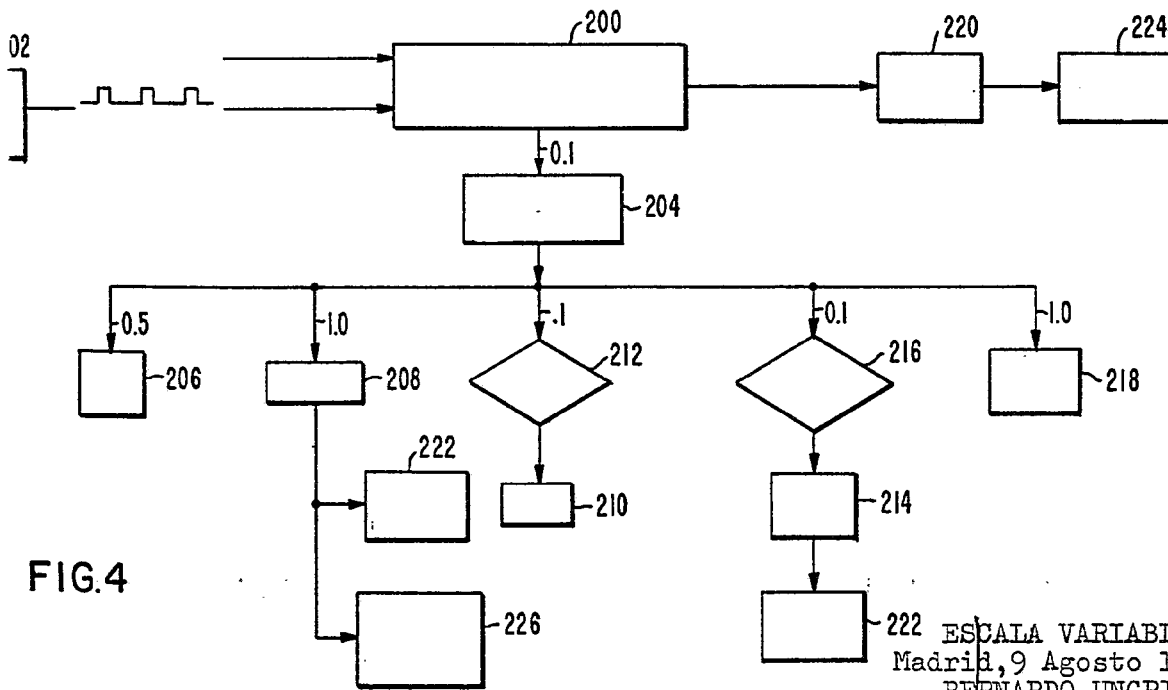
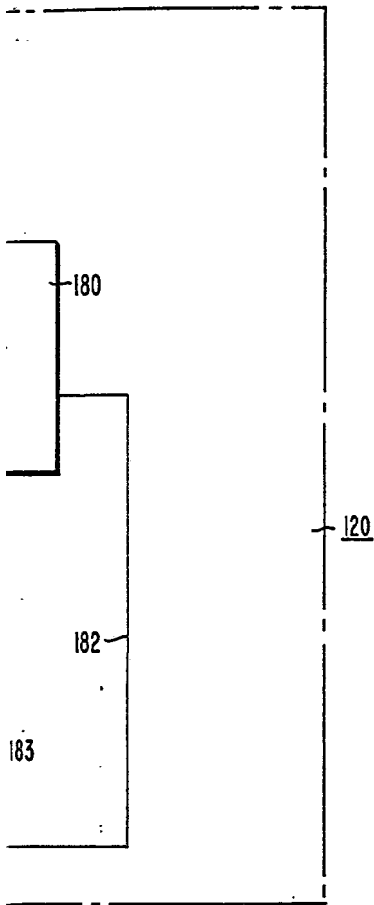


FIG.4

222 ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 Agosto 1977
BERNARDO UNGRIA
p.p.

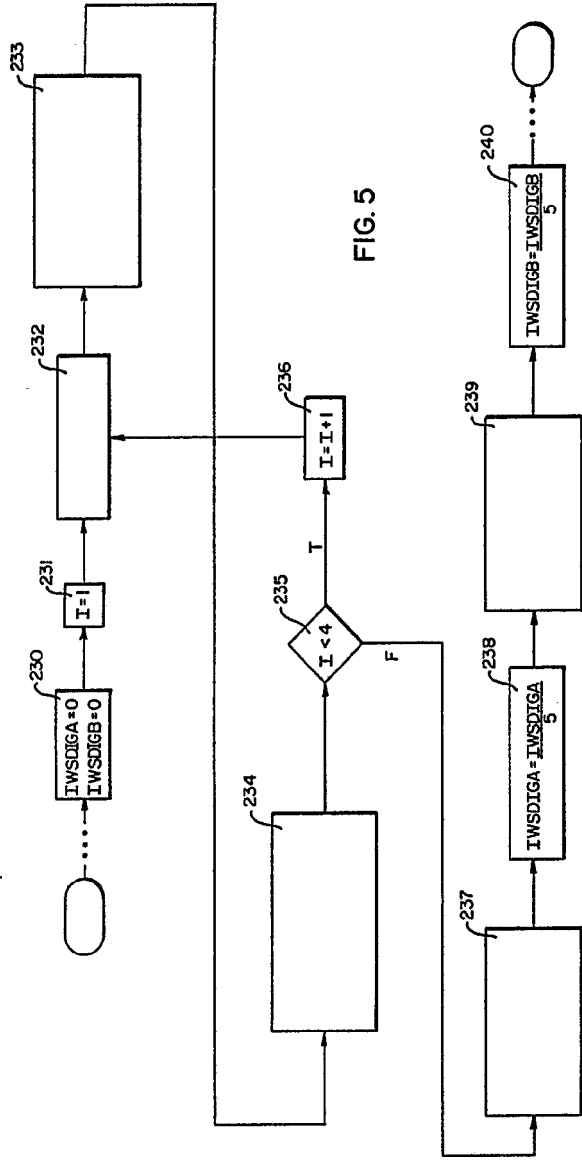


FIG. 5

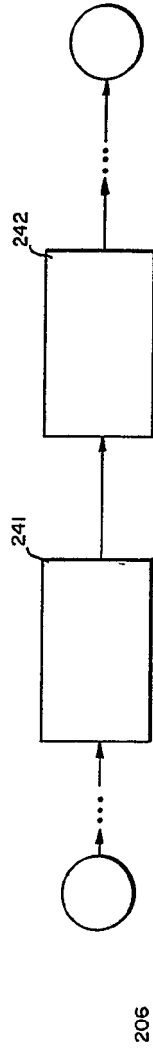


FIG. 6

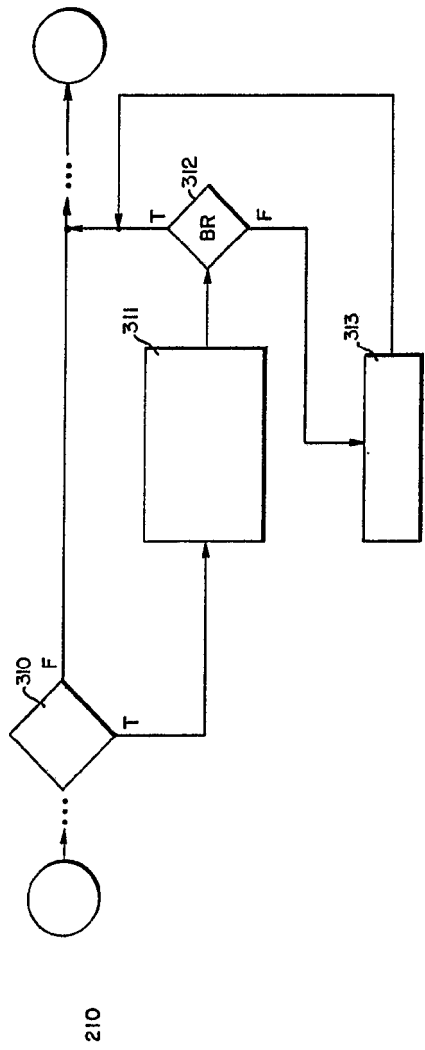
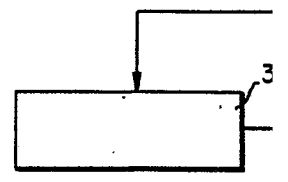
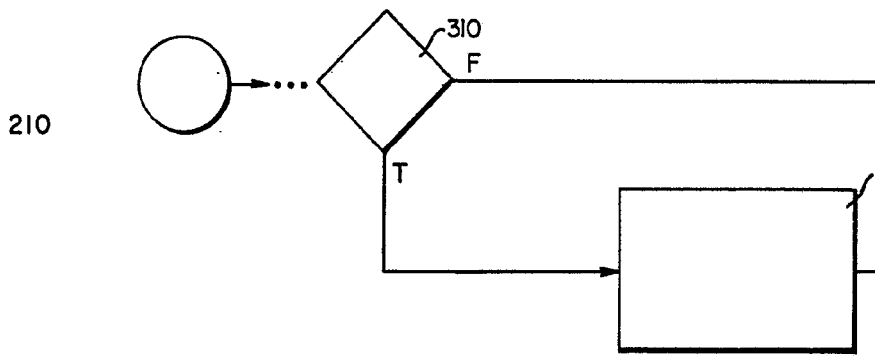
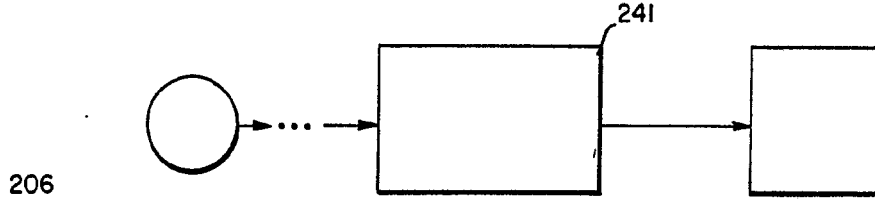
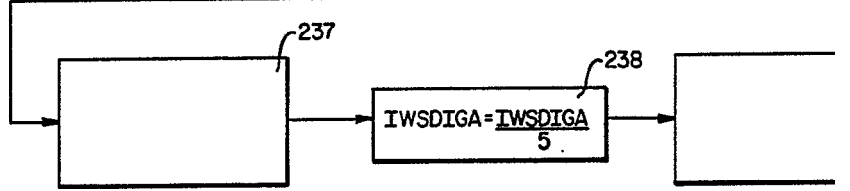
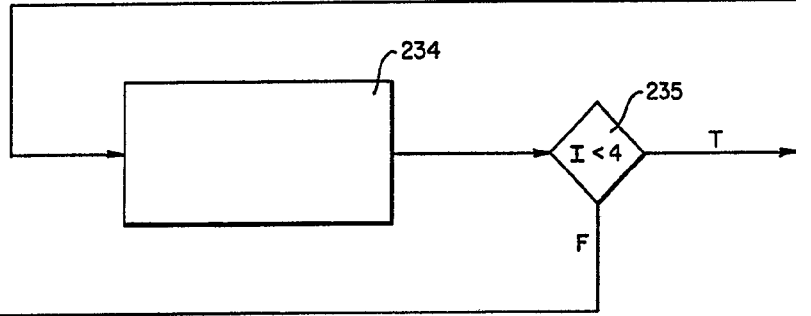
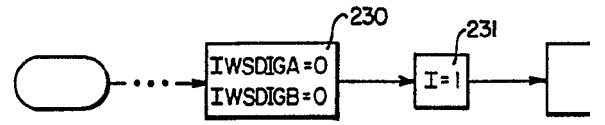


FIG. 8

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 9 Agosto 1977
 BERNARDO JUNGRIÁ
 P. P.

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION



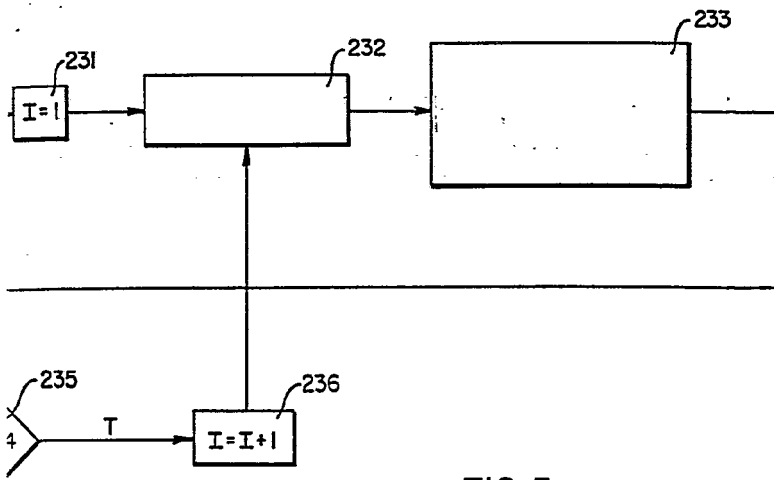


FIG. 5

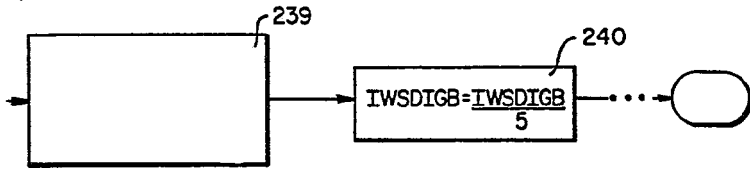


FIG. 6

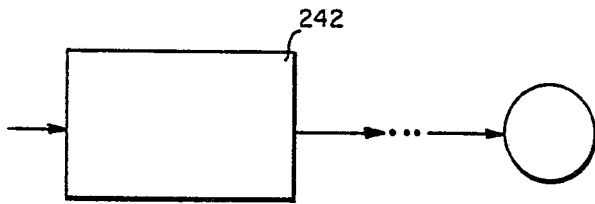
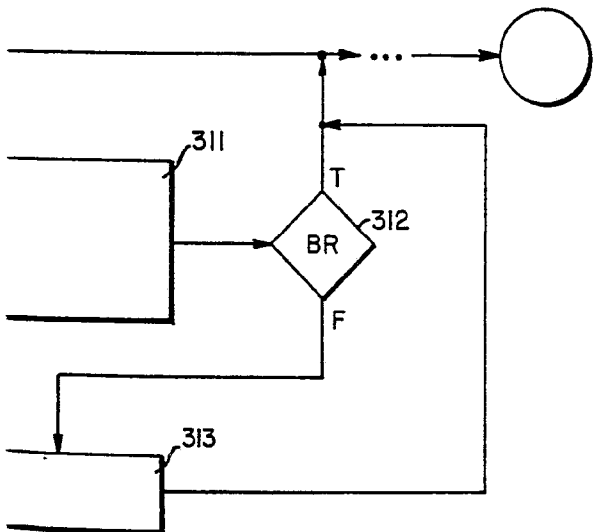
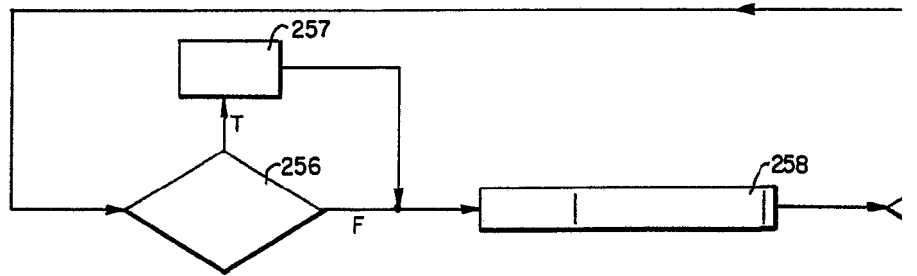
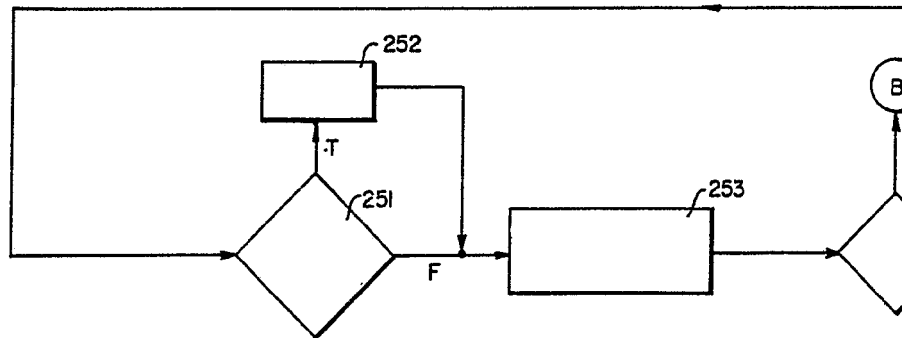
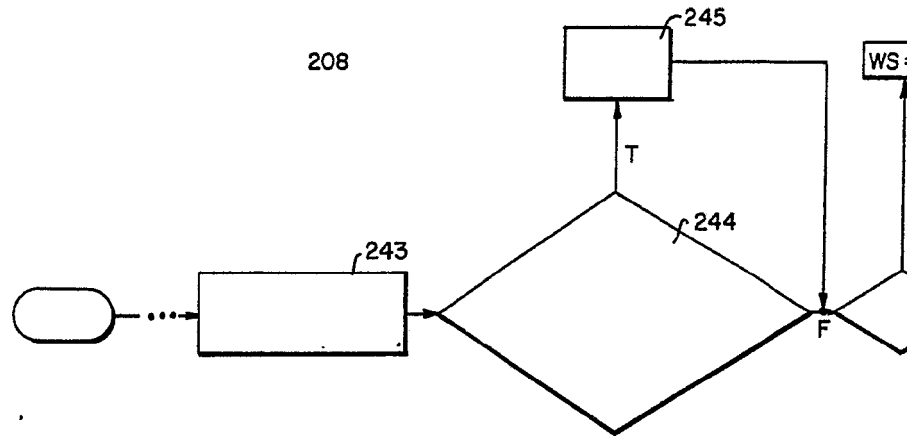


FIG. 8



ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 Agosto 1977
BERNARDO UNGRIA
P.P.



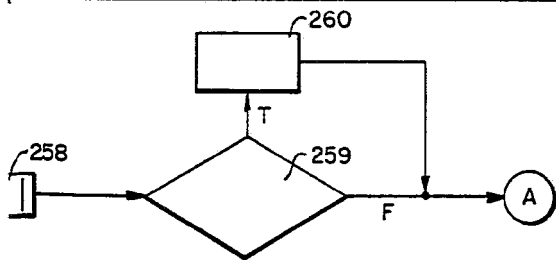
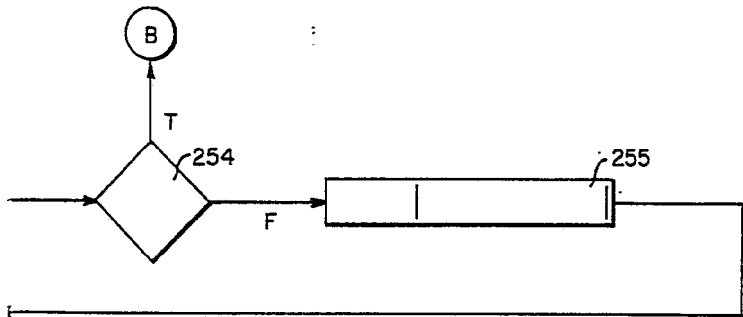
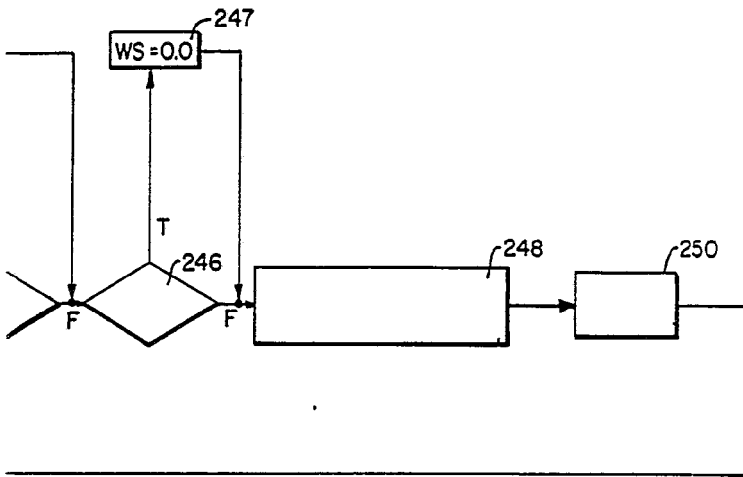
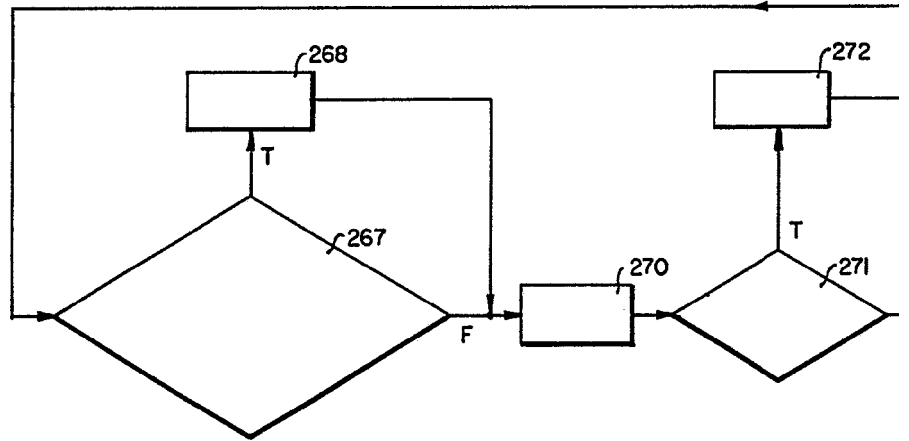
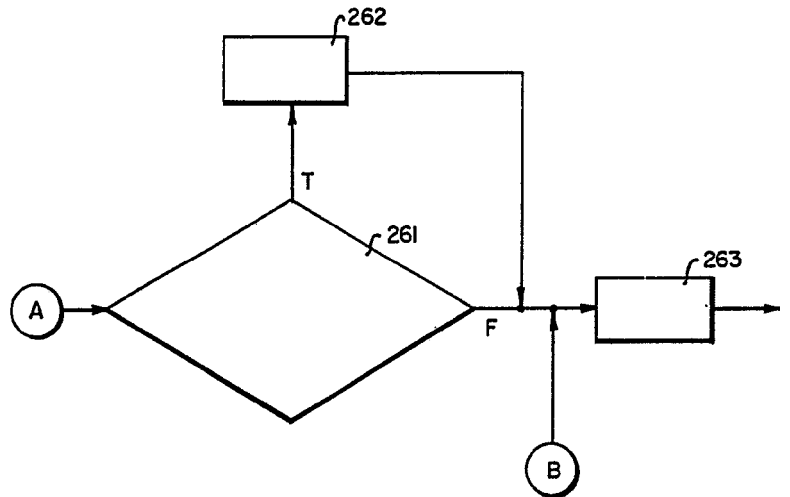


FIG. 7A

ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 Agosto 1977
BERNARDO UNGRIA
P.P.



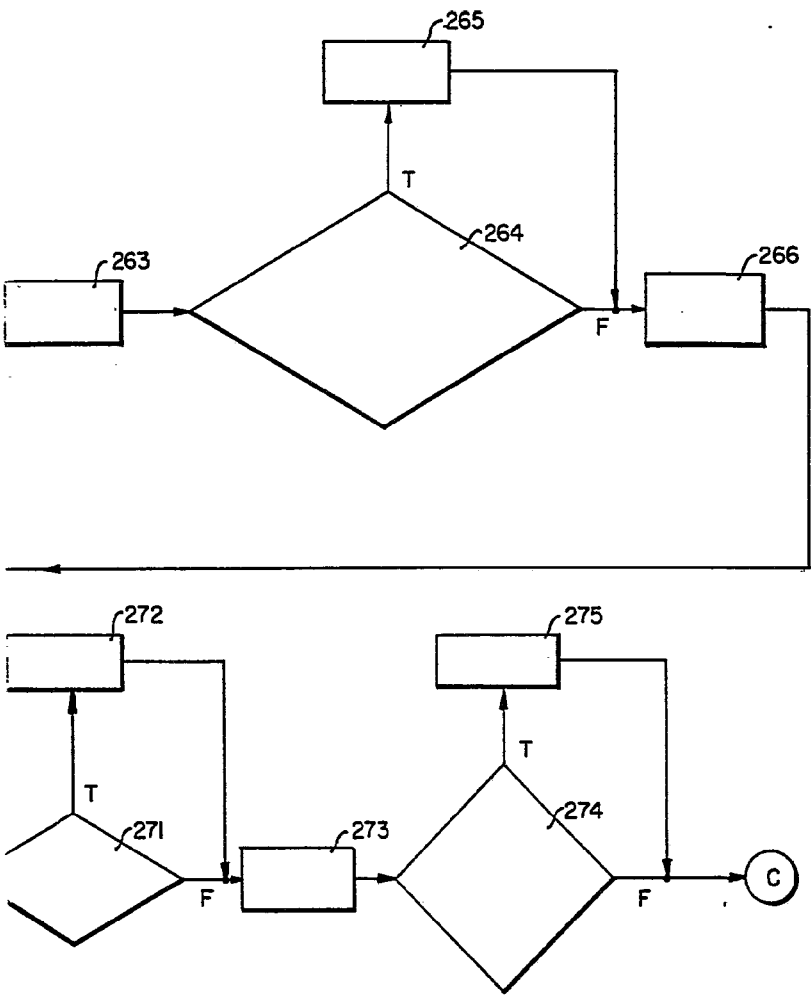


FIG. 7B

ESCALA VARIABLE
Madrid, 9 Agosto 1977
BERNARDO UNGRIA
P.P.

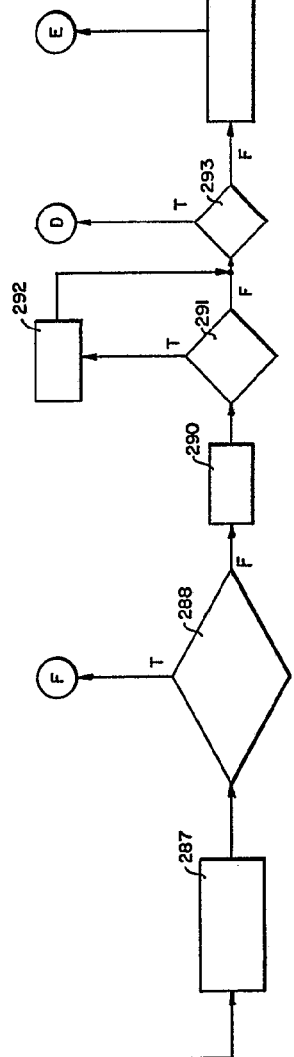
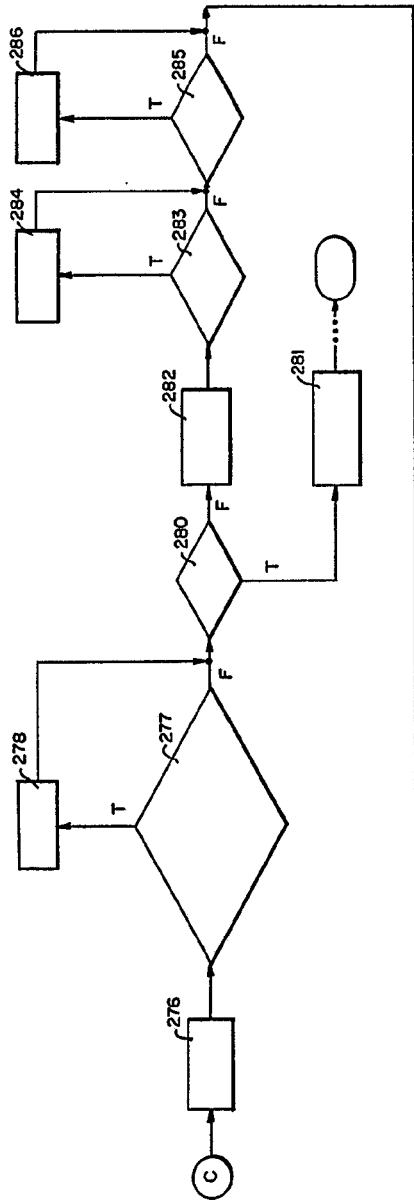


FIG. 7C

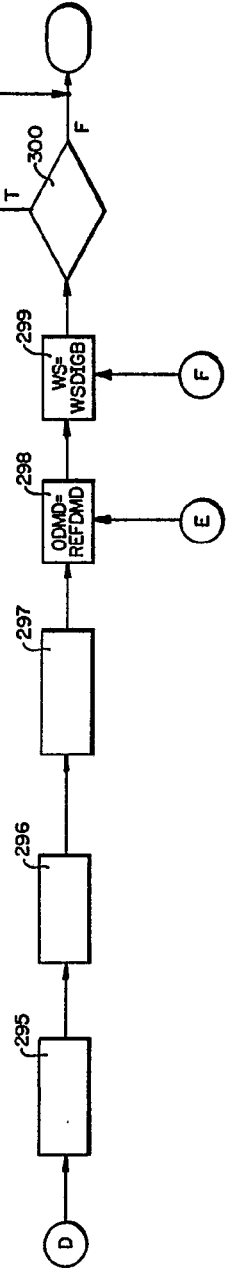
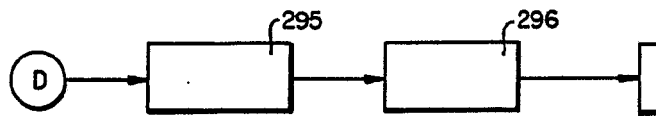
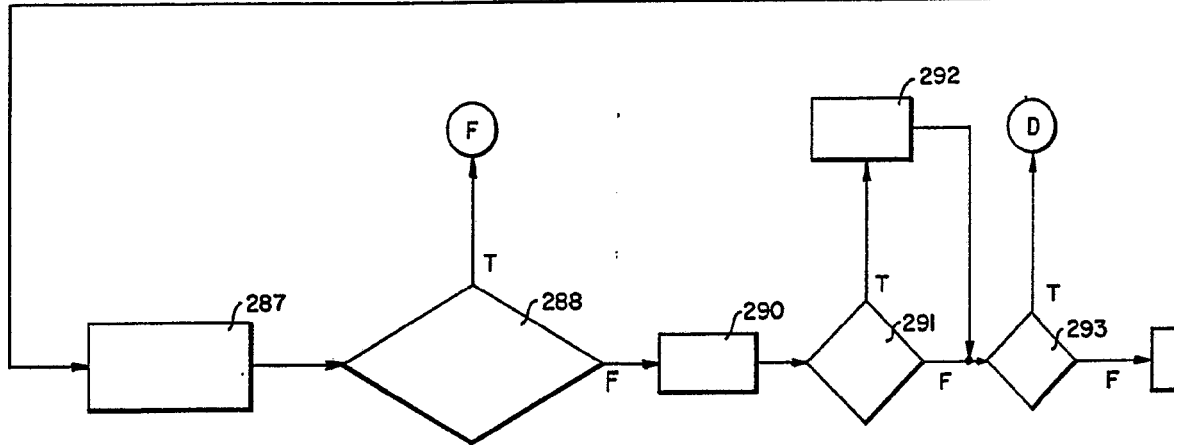
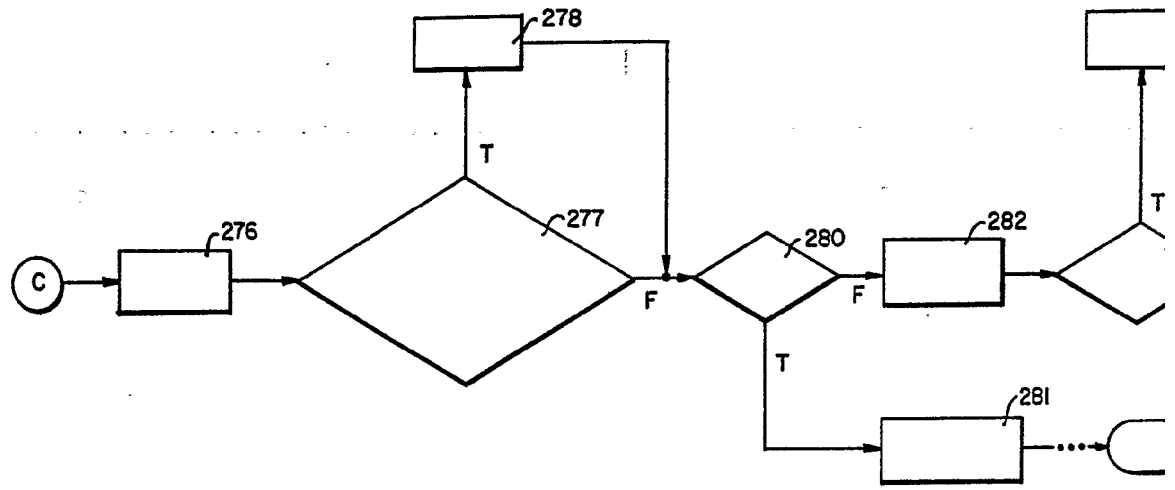


FIG. 7D ESCALA VARIABLE
 Madrid, 9 Agosto 1977
 BERNARDO UNGRIA
 P.D.P.

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION



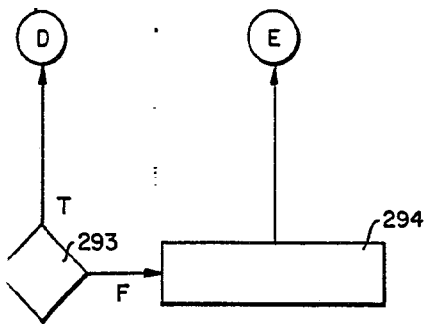
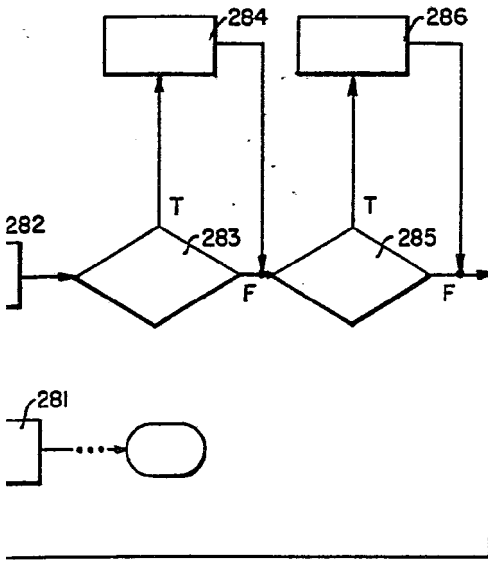


FIG. 7C

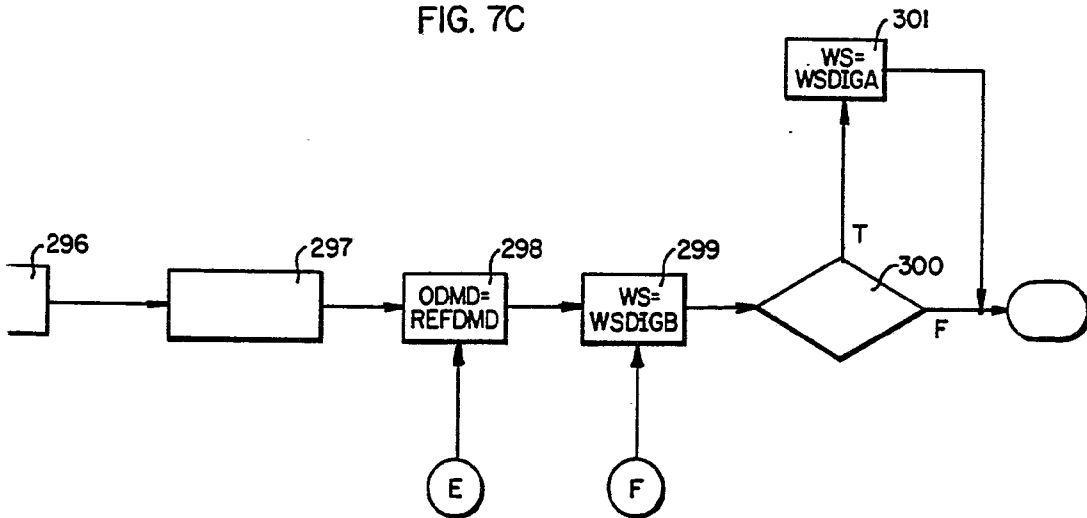


FIG. 7D ESCALA VARIABLE
 Madrid, 9 Agosto 1977
 BERNARDO UNGRIA

D. P.
[Handwritten signature]