

407589

28



P.- 52.307

AD 407589 751016

W.E. Case No 42.433-A

F O I D 17/060

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. F 01 D

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos
de América.

por: "UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EMBALAMIENTO PARA
UNA TURBINA DE VAPOR DE AGUA"

(Clase Internacional F16h)

POOR
QUALITY

407589



Este invento se refiere en general a un sistema de protección contra el embalamiento (exceso de velocidad) y a un método para impedir embalamientos en una turbina de vapor y, más particularmente, a un sistema y a un método que trabajan con independencia del controlador de válvula de vapor usual en un sistema de generación de corriente del tipo convencional o del tipo nuclear.

En la técnica anterior existen muchos sistemas para impedir que una turbina desarrolle una velocidad excesiva. La protección contra esta eventualidad es muy importante, en especial cuando se usa la energía nuclear para generar vapor de agua para una turbina. Si la turbina entrara en un estado de velocidad incontrolado, las fuerzas centrífugas pueden resultar tan grandes que se rompan los discos de rotor, motivando la proyección de trozos del rotor alrededor de la central. A veces, estos trozos proyectados se denominan "proyectiles".

Si se rompiera el rotor de una turbina típica en una central nuclear en funcionamiento, los proyectiles producidos podrían pesar desde 25 kilos hasta varias toneladas. Estos proyectiles originados en la turbina podrían perforar el reactor, los tubos que contienen fluidos radioactivos o vapor de agua, el mecanismo de control para el reactor, etc. La perforación del reactor o de las

407589



5 cubas y de los tubos que contienen fluidos radioactivos
podría, posiblemente, hacer que la radiación se disper-
sara en la atmósfera. La dispersión de una cantidad po-
tencialmente grande de material radioactivo tendría efec-
tos perjudiciales evidentes sobre los organismos vivos
que estuvieran en la zona inmediata.

10 La Comisión de Energía Atómica de los Esta-
dos Unidos (denominada abreviadamente en lo que sigue Co-
misión de Energía Atómica o A.E.C.) ha reconocido los pe-
ligros potenciales que intervienen en los accidentes de
las turbinas y, por tanto, ha promulgado ordenanzas muy
severas referentes al diseño y a la construcción de cual-
quier central nuclear, exigiendo que la posibilidad de que
15 ocurra cualquier accidente sea virtualmente nula. Las orde-
nanzas aplicables a la construcción de centrales nuclea-
res puedan encontrarse en "A.E.C. Regulations, Parte 50,
Apéndice A".

20 La Comisión de Energía Atómica ha promulga-
do las mencionadas ordenanzas de seguridad para las cen-
trales nucleares productoras de corriente eléctrica a cau-
sa de las características singulares de los reactores nu-
cleares. A diferencia de los reactores que queman combus-
tible fósil, en que la generación de vapor puede terminar-
se con relativa rapidez cortando la alimentación de combus-
25 tible a un generador de vapor, un reactor nuclear requiere

6-11-72

407589



un proceso de parada más complejo y más largo. Para detener la producción de vapor en una central que quemara combustible fósil, sólo necesita detenerse la alimentación de combustible, tal como gas, petróleo o carbón, a la caldera. La parada resultante y la terminación de la generación de vapor de agua puede completarse en unos minutos. Sin embargo, en el caso de un reactor nuclear, el proceso de parada requiere horas y decenas de horas. Por tanto, si se rompe un tubo o una cuba que lleve fluido radioactivo por un proyectil originado en la turbina, una condición peligrosa causada por la fuga de material radioactivo puede continuar durante un período de tiempo prolongado hasta que se pare el reactor.

En la revista, "Westinghouse Engineer" de julio de 1966, páginas 110 a 113, se ha descrito por Walter Sinton una solución a este problema de los proyectiles de turbina en un sistema nuclear de generación de vapor de agua. La solución de Walter Sinton al problema es la de disponer cubiertas para el reactor y las turbinas de vapor. La cubierta para las turbinas de vapor confina cualesquiera proyectiles en ella. Desgraciadamente, en un sistema comercial de turbina de vapor de una central nuclear, el tamaño de la cubierta o blindaje requerido, suficientemente robusto para proteger la instalación contra los proyectiles de turbina, habría de tener de 1,8 a 3 me

407589



5 tros de grueso si se hiciera de hormigón o de 15 a 30 cm
de grueso si se hiciera de acero. Un blindaje de esta
clase sería extremadamente costoso, del orden de mu-
chos centenares de pesetas, y requeriría una cimenta-
ción y una construcción proyectadas de nuevo por comple-
to para alojar el sistema de generación de turbinas. Un
blindaje de este tamaño, también, haría que la conserva-
ción, reparación y sustitución de cualesquiera piezas
en el generador de turbina o reactor resultaran extrema-
10 damente difíciles, engorrosas y caras.

15 Otra solución que ha sido propuesta para la
protección de una central nuclear contra los proyectiles
del rotor es la de aumentar el grueso de las paredes del
reactor y de la caja o envolvente del propio generador.
Esta solución no es satisfactoria por las razones cita-
das antes, con inclusión del elevado coste y problemas
extremados de mantenimiento.

20 Otro enfoque de la técnica anterior es la cons-
trucción de gran seguridad contra el embalamiento de las
turbinas incorporándola en el propio sistema de regulador
de velocidad de turbina ya existente. Un hecho inherente
en la solución de la técnica anterior relativa al regula-
dor de velocidad del problema de funcionamiento de las -
centrales nucleares con protección contra los proyectiles
de turbina es que el sistema de protección contra el emba-
25

6-11-72

407589



5 lamiento sigue siendo parte todavía del mecanismo básico de control de la velocidad. Si se agarrotara una válvula en posición abierta en un sistema usual de protección contra el embalamiento, el sistema de control de velocidad del regulador no podría impedir que se embalara la turbina en vacío o en condiciones de carga ligera. El cumplimiento de este tipo de protección con las ordenanzas de la A.E.C. es, en estos momentos, marginal.

10 Para más información sobre los sistemas de protección contra el embalamiento para generadores de turbina de vapor véase la patente norteamericana nº 3.643.437 cedida a la solicitante.

15 Adicionalmente, los sistemas de control de regulador de velocidad de la técnica anterior funcionan para gobernar la velocidad de la turbina durante el funcionamiento. Por consiguiente, estos controles de velocidad por regulador deben dejarse fuera de servicio con el fin de probar su capacidad de respuesta a una condición de embalamiento.

20 El objeto principal del presente invento es crear un sistema de protección contra el embalamiento y un método para impedir el embalamiento que son independientes de los controles usuales de velocidad por regulador en un sistema de turbina de vapor y que pueden verificarse sin perturbar el funcionamiento del sistema usual de velocidad para, por consiguiente, integrar operacionalmente un siste

25

407589



señal tienen representaciones de condiciones correspondientes a condiciones predeterminadas, con lo cual dichos medios desactivadores desactivan a dichos medios de accionamiento y dichos medios de accionamiento cierran dichos medios de válvula deteniendo de este modo la circulación de vapor de agua a través de dicho sistema de turbina.

El método para impedir embalamientos en un sistema de generación de vapor de turbina incluye las operaciones de: generar vapor de agua y hacer girar una turbina de vapor; medir la velocidad de rotación de dicho sistema de generación de turbina de vapor; determinar un caudal de dicho vapor de agua generado; controlar el caudal de dicho vapor de agua generado; medir con independencia la velocidad de rotación de dicho sistema de generación mediante señales; determinar con el uso de las señales de medición independientes si se ha excedido un estado predeterminado asociado con la velocidad del sistema de turbina de vapor; y detener el flujo de dicho vapor de agua cuando se ha excedido dicho estado predeterminado.

El invento se comprenderá mejor por la siguiente descripción ilustrativa, tomada en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 ilustra un sistema nuclear de



generación de corriente eléctrica según es definido por
el presente invento;

la figura 1A ilustra una aplicación más de
tallada del invento a un sistema nuclear de turbina de
vapor;

la figura 1B muestra el sistema independien
te de protección de la velocidad de la turbina;

la figura 2 es un diagrama esquemático de
un circuito de verificación adecuado que se usa en la rea
lización preferida de la figura 1B;

la figura 3 es una gráfica que resume los
estados de los relés de canal de velocidad y de canal de
fallo para diversas condiciones de funcionamiento de un
sistema típico;

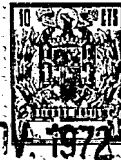
la figura 4 proporciona una mecanización
de relés y una lógica para un canal de solenoide;

las figuras 4A y 4B proporcionan meca
nización específica de relés para los dos canales de verti
do independientes, respectivamente, para proporcionar
controles apropiados de conmutación por mayoría;

la figura 5 muestra una sección a través
de un accionador de válvula de vapor para ilustrar la for
ma en que las válvulas de vertido rápido de la realización
preferida se emplean en una aplicación típica; y

las figuras 6, 6A y 6B muestran vistas en

407589



planta, en alzado frontal y en alzado lateral del sistema de vertido rápido hidráulico.

5 Se hace referencia ahora a la figura 1 en la cual se muestra un sistema 100 de reactor nuclear y turbina. El sistema 100 de reactor nuclear y turbina incluye un reactor 102 y un generador de vapor de agua 103, como se muestra en la figura 1A, que proporciona vapor de agua para una turbina 104. El vapor de agua procedente del generador 103 pasa a través de una válvula de cierre 106 y de una válvula reguladora 108 antes de entrar en la turbi
10 na 104.

15 Con referencia de nuevo a la figura 1A, la turbina de vapor 104 incluye una turbina de alta presión (H.P.) 110 y dos secciones de baja presión (L.P.) 112 y 114 con un recalentador apropiado 116 y válvulas 120 de cierre de recalentador y válvulas interceptadoras 118 conectadas a ella. El sistema de turbina 104 mueve un generador 122 que produce electricidad. Un conjunto de disyuntor 123 está conectado entre el generador 122 y una carga
20 que no se muestra. Un transductor de megawatios 125 está conectado al generador 122. El transductor de megawatios 125 está conectado a un controlador que en este caso incluye una computadora digital de la instalación 131 que tiene una salida conectada a los accionadores 130 de las
25 válvulas de estrangulación y cierre, accionadores 132 de

407589

407589



las válvulas de control o de regulador, accionadores 139
de las válvulas de cierre de recalentador y accionadores
136 de las válvulas interceptadoras.

5 El reactor 102, en la presente realización,
es del tipo de agua a presión. Otros tipos de reactor, ta
les como del tipo de agua de ebullición, entrarían dentro
del alcance del invento.

10 Un transductor de velocidad 105 está acoplado
al árbol de la turbina para percibir la velocidad de la
turbina de vapor 104. Una señal de salida procedente del
transductor de velocidad 105 es alimentada a una entrada
del computador digital 131 del controlador y de la instala-
ción. El computador 131 del controlador y de la instala-
15 ción proporciona señales para cada uno de los accionadores
de válvula 130, 132, 134 y 136 que controlan las posicio-
nes de válvula asociadas 106, 108, 118 y 120 y, con ello,
controlan la velocidad y/o la carga de la turbina 104. La
velocidad de la turbina 104 es vigilada por el transductor
de velocidad 105 y realimentada a la computadora 131 de con-
20 trolador y de la instalación.

25 Durante la puesta en funcionamiento del siste
ma de turbina 104, las válvulas 106 de estrangulación y de
cierre están situadas de una manera variable gracias a la
computadora 131 de controlador y de instalación, permitien
do de este modo el control de velocidad del sistema de tur

6-11-72

407589



bina 104. Las válvulas 106 de estrangulación y de cierre actúan como válvulas de seguridad al estar plenamente abiertas o plenamente cerradas durante el funcionamiento síncrono. Las válvulas de regulador 108 modulan el flujo de vapor a través de la turbina 110 de alta presión. Las válvulas 120 de cierre de recalentador están totalmente abiertas o están totalmente cerradas. Las válvulas interceptadoras 118, usualmente, están totalmente abiertas o totalmente cerradas pero en ciertas condiciones de funcionamiento modulan el flujo de vapor, por ejemplo durante la parada de la turbina.

En funcionamiento normal, se usan señales procedentes del transductor de velocidad 105, de un transductor de presión 107 y del transductor de megawatios 125 en la computadora 131 de control y de la instalación para calcular posiciones de las válvulas de estrangulación y de cierre 106, de las válvulas de control o regulador 108, de las válvulas de cierre de recalentador 120 y las válvulas interceptadoras 118 que se necesiten para satisfacer la demanda de carga y/o de velocidad de la turbina. La computadora 131 de controlador y de la instalación transmite señales indicativas de las posiciones de las válvulas a los respectivos accionadores 130, 132, 134 y 136 de las mismas.

La computadora 131 de controlador y de la ins

6-11-72

4370

407589



5 talación, en la realización preferida, es una computadora
analógica. La computadora analógica designada como
"sistema electrohidráulico" se describe en el Boletín nº
139, 132 File nº 1005M de la Westinghouse Electric Corpo-
10 ration. Un sistema electrohidráulico que se usa en la ac-
tualidad en los sistemas de turbina de la Westinghouse Elec-
tric Corporation es un ejemplo de una computadora analógica
de controlador y de la instalación, que puede utilizarse en
la presente realización. El control por computadora o con-
15 trol automático proporciona un control mucho más eficaz y
más rápido de la turbina 104 que lo que proporcionaría el
control manual o parcialmente automático. En una realiza-
ción alternativa, la computadora 131 de controlador y de
la instalación sería una computadora digital programada pa-
15 ra llevar a cabo la función del sistema electrohidráulico.

En el caso de un fallo de la computadora o de
otro sistema, la turbina podría comenzar a acelerarse para
quedar fuera de control, haciendo que reventara el rotor y
produciendo proyectiles que podrían destruir el reactor 102,
20 la turbina 104, la tubería, el edificio y dañando al perso-
nal y provocando fugas de materiales radioactivos.

Con el fin de impedir que los proyectiles des-
truyan el sistema de generación, un sistema independiente de
protección 128 incluye un conjunto 124 de transductor de ve-
25 locidad que es independiente del transductor de velocidad 105

6-11-72

407589



5 y que está también conectado a un árbol 126 de la turbi-
na 104. El conjunto independiente 124 de transductor de
velocidad y el sistema de protección 128 son independien-
tes de la computadora 131 de controlador y de la instala-
ción. Si la computadora 131 del controlador y de la ins-
talación o cualquier sistema conectado a ella fallara y
resultara una condición de embalamiento, se impediría la
generación de proyectiles gracias al sistema independien-
te de protección 128.

10 Una salida del conjunto independiente 124
de transductor de velocidad está conectada al sistema in-
dependiente 128 de protección contra el embalamiento, el
cual, a su vez, controla a los accionadores de válvula
130, 132, 134 y 136. El transductor de velocidad inde-
pendiente 124 puede ser del tipo magnético tal como se
15 ha descrito en las patentes norteamericanas n^{os}. 3.018.381
y 3.018.382 cedidas a la solicitante.

20 En el sistema de protección, las señales de
salida de las tres partes 124-1, 124-2, 124-3 del conjun-
to independiente 124 de transductor de velocidad (figura
1B) se aplican a circuito de verificación 138, 140 y 142,
respectivamente. Los detalles de los circuitos de verifi-
cación 138, 140 y 142 se muestran en la figura 2 y se des-
cribirán después. Como realización alternativa, los cir-
25 cuitos de verificación 138, 140 y 142, así como su lógi-

6-11-72

407589



ca de control, que luego describiremos, pueden instrumen-
tarse mediante un programa de computadora digital. La com-
putadora digital puede ser la misma que la computadora 131
de la instalación realizando de este modo economías consi-
derables en los gastos de equipo, pero con una disminución
5 en la eficacia y en la independencia de funcionamiento.

Los circuitos de verificación 133, 140 y 142
comparan las señales de los transductores independientes
de velocidad 124-1, 124-2 y 124-3 en una señal que repre-
senta un valor de velocidad predeterminado para averiguar
10 si la velocidad de la turbina 104 se está manteniendo a
un valor predeterminado. Cada uno de los circuitos de ve-
rificación 138, 140 y 142 genera dos señales, una indica-
tiva de un fallo de la turbina 104 en mantener la veloci-
15 dad angular predeterminada y otra señal para indicar que
la velocidad angular está dentro de los límites del valor
predeterminado. Mediante el uso de las dos señales, no só-
lo la turbina 104 es vigilada en cuanto al embalamiento,
sino que se vigila cualquier cambio brusco en la señal
20 de velocidad que pudiera indicar un fallo del sistema in-
dependiente de protección contra el embalamiento, 128, o
un fallo catastrófico de la turbina 104. Los terminales
de salida de los circuitos de verificación 138, 140 y 142
están conectados a un circuito lógico de control 144 que
25 describiremos luego con referencia a la figura 4. En la

6-11-72

407589



presente realización están conectados unos circuitos de conmutación o relés 146 a 168 inclusive entre los circuitos de verificación 138, 140 y 142 y el circuito lógico de control 144.

5 Los relés 146 y 148 son gobernados por el circuito de verificación 138; los relés 154 y 156 lo son por el circuito de verificación 140; y los relés 162 y 164 lo son por el circuito de verificación 142 para controlar los caminos o circuitos de la circuitería lógica

10 de control 144. Los relés 146, 148, 154, 156, 162 y 164, durante el funcionamiento normal del sistema con corriente conectada, están en el estado accionado o de conexión. En el caso de que se detecte una condición de embalamiento por uno o más de los circuitos de verificación 138,

15 140 y 142, los elementos o relés de conmutación 146, 148, 154, 156, 162 y 164, respectivamente, se despegan o pierden corriente. Los circuitos de embalamiento que incluyen los relés 146, 148, 154, 156, 162 y 164 se denominan canales de señal de seguridad o de embalamiento.

20 Los elementos o relés de conmutación 150, 152, 158, 160, 166 y 168 están conectados para funcionar de un modo análogo generando señales de discontinuidad o de fallo cuando se ha determinado una discontinuidad en la señal de velocidad. Los circuitos conectados a los relés 150,

25 152, 158, 160, 166 y 168, y que los incluyen, se denominan

407589



canales de discontinuidad o de señal de fallo. Cada canal de seguridad o de embalamiento; por ejemplo, el que incluye los relés 146 y 148 y cada canal de discontinuidad o de fallo, por ejemplo, el que incluye los relés 150 y 152, comprenden las dos partes del canal doble conectado al circuito de verificación 138 y controlado por él. Los relés 154, 156, 158 y 160, forman el canal doble conectado a y controlado por el circuito de verificación 140; y los relés 162, 164, 166 y 168 forman el canal doble conectado al circuito de verificación 142 y controlado por él.

En el caso de que la velocidad de la turbina 104 sea iguala o rebasa un valor predeterminado, en este caso el 111% de la velocidad de sincronismo, es emitida una señal de condición de embalamiento por el conducto transductor 124 y los relés de embalamiento 146 y 148 conectados al circuito de verificación 138, los relés de embalamiento 154 y 156 conectados al circuito de verificación 140 y los relés de embalamiento 162 y 164 conectados al circuito de verificación 142 se despegan o entran en su estado de desconexión. Los relés 150, 152, 158, 160 y 168 de detección de fallo o discontinuidad están normalmente en el estado desconectado cuando no existe condición de fallo o discontinuidad en el sistema. Si los sistemas electrónicos no están funcionando adecuadamente, los relés 150, etc. son excitados o puestos en el estado de conexión, indicando de este

6-11-72

407589



modo un fallo o discontinuidad en la señal. Si la veloci-
dad de la turbina 104 iguala o rebasa el 111% de la velo-
cidad de sincronismo es señalada una condición de embala-
miento y los relés de embalamiento o de seguridad 146,
5 148, 154, 156, 162 y 164 cambian de estado o lo invier-
ten, generando de este modo una señal que indica un esta-
do de embalamiento. La señal de embalamiento acciona las
válvulas de descarga brusca que luego describimos, que
impiden el embalamiento de la turbina y la producción de
10 proyectiles por la turbina.

Con referencia ahora a la figura 2, se mues-
tran en ella los circuitos internos del circuito de veri-
ficación 138. Los circuitos de verificación 140 y 142 tie-
nen también los mismos circuitos internos. Una señal proce-
15 dente del transductor independiente de velocidad 124-1 es
aplicada a un convertidor 200 de frecuencia en tensión
eléctrica. La señal de salida del convertidor de frecuen-
cia en tensión 200 es aplicada a un comparador de embala-
miento 210 y a un comparador de discontinuidad de la señal
20 220 y a un circuito de retardo 222. Una salida del circui-
to de retardo 222 está conectada a una entrada del compara-
dor 220 de discontinuidad de la señal. Una salida del com-
parador 220 de discontinuidad de la señal está conectada
a una entrada de una puerta de inversión 225.

25

El convertidor 200 de frecuencia en tensión es

407589

407589



típicamente un multivibrador monoestable disparado por el paso por cero de la señal de entrada a él desde el transductor de corriente alterna 124-1 de velocidad.

5 El multivibrador monoestable tiene una duración constante en el estado no estable. La señal de salida procedente del multivibrador monoestable, por consiguiente, tendrá una variación en el ciclo de trabajo que será proporcional a la frecuencia de la señal de entrada al mismo. La señal de salida procedente del multivibrador
10 monoestable es rectificadora y filtrada produciendo de este modo una salida de tensión en c.c. que es linealmente proporcional a la frecuencia de entrada procedente del transductor 124-1.

15 El comparador 220 de discontinuidad de la señal, el circuito de retardo 222 y la puerta de inversión 225 y el amplificador de potencia 227 se muestran con mayor detalle en la figura 2A. La señal de salida procedente del convertidor de frecuencia en tensión 200 está conectada a una entrada 249 del amplificador 250 por medio
20 de un circuito de impedancia apropiada 252. La señal de salida procedente del convertidor 200 de frecuencia en tensión está conectada al circuito de retardo 222 donde es alimentada a través de una impedancia apropiada 252
25 y retardada durante la suma en la entrada 249 del amplificador 250 con la señal original procedente del conver-

407589

-9



5 tador 200. El circuito de retardo 222 en la realización preferida tiene un retardo de, por ejemplo, 1,4 segundos.

5 La constante de tiempo de 1,4 segundos se elige de modo que cualesquiera cambios normales en las señales de velocidad del sistema de turbina serán eliminados por filtración. Sólo las discontinuidades de señal y las señales que representen un fallo catastrófico serán hechas pasar a través del comparador 220 de discontinuidad de las señales. Si la señal de salida procedente del convertidor

10 200 de frecuencia en tensión, que es proporcional a la velocidad de la turbina, varía lentamente, la señal de salida del amplificador 250 permanecerá en 0. Sin embargo, si la señal procedente del convertidor 200 de frecuencia en

15 tensión varía con rapidez, la señal de salida del amplificador 250 fluctúa a positiva o negativa. La señal de salida procedente del amplificador 250 es amplificada por un amplificador 256 y por el amplificador 227. Cuando aparece una señal en la salida del amplificador 227, el relé

20 258 o el relé 260 serán excitados a través de circuitos dirigidos por diodos. Cuando se excita el relé 258 o el 260, uno de los respectivos contactos 259 o 261 conecta un terminal positivo de la alimentación de corriente 262 a la entrada del amplificador 256, generando de este modo una salida del amplificador 227 para bloquear y mantener el circuito en el último estado. Con el fin de repo-

25

6-11-72

407589

407589



ner el circuito para nuevo funcionamiento, está previsto un botón de reposición 264 que rompe el circuito del contacto 259 o 261, reduciendo así a 0 la señal de salida del amplificador 227.

5 En otras realizaciones del invento, pueden hacerse diversas modificaciones en la disposición que hemos descrito. Por ejemplo, la señal de frecuencia proporcionada por el dispositivo 124-1 detector de velocidad puede convertirse en una representación digital y compararse luego por medio de una computadora digital o de otros medios digitales en un punto de referencia digital adecuado.

15 Con referencia de nuevo a la figura 2, en la realización preferida, el punto de referencia del comparador 210 de embalamiento puede probarse aplicando un voltaje variable derivado de un potenciómetro 212, determinando de este modo si el circuito de verificación 133 funciona o no apropiadamente al despegarse los relés 146 y 148. El control de la corriente de los relés 146 y 148 es manejado por una puerta 215 de no inversión que incluye un paso de transistor 216 de seguidor de emisor. El paso de transistor 216 está fuera de conducción en el caso de una detección de un embalamiento por el comparador 210, dando como resultado el despegue de los relés 146 y 148. Así, con una

20

25 lógica de mayoría o mayoritaria, que será discutida en de-

6-11-72

407589



5 talle posteriormente, el funcionamiento de los circuitos de verificación 138, 140 y 142 puede probarse para tener la seguridad de su funcionamiento apropiado en las condiciones reales de embalamiento del sistema sin provocar ninguna interrupción en el funcionamiento del sistema generador. Cuando está en ensayo uno de los circuitos de verificación 138, 140 y 142, una señal de embalamiento o señal de discontinuidad junto con la señal de prueba actuará como si dos de los canales dobles indicaran señales de embalamiento o discontinuidad, parando de este modo el sistema generador eléctrico e impediendo la generación de proyectiles. La alta confiabilidad del sistema de protección 123 se mantiene incluso en las condiciones de ensayo.

15 Aunque hemos hecho referencia a relés en el sentido de que proporcionan medios adecuados para la lógica de conmutación del invento, pueden usarse, sin apartarse del espíritu o de la práctica del invento, otros dispositivos, tales como los elementos de conmutación de estado sólido, puertas lógicas, bistables o computadoras programadas.

20 El comparador 220 de discontinuidad de la señal está polarizado de manera que, si la diferencia entre la señal directamente aplicada desde el convertidor 200 de frecuencia en voltaje y la señal procedente del cir-

6-11-72

407589

407589



cuito de retardo 222 rebasa un valor predeterminado, es
señalada una condición de discontinuidad eléctrica. Unos
botones de ensayo 230 y 232 prueban el comparador 220 de
discontinuidad de la señal aplicando voltajes al compara
5 dor 220 de discontinuidad de la señal. Si se oprime el
pulsador 230 o el 232, el comparador 220 está diseñado
de tal modo que es transmitida una señal que conecta o
hace que atraigan los relés 150 y 152. Sin embargo, a cau
sa de la lógica de mayoría de dos de cada tres que descri
10 biremos luego con mayor detalle, el sistema de generación
no es parado.

Con referencia a la figura 4, la lógica ma
yoritaria se muestra en detalle instrumentada en un cir
cuito de mayoría 145 y los relés 146, 148, 154, 156, 162 y
15 164 de salida de circuito de verificación se muestran con
contacto respectivos de cada relé, referenciado con 147,
149, 155, 163 y 165. En otras palabras, el contacto de re
lé para el relé 146 es el contacto 147, etc. Los contactos
de relé de la figura 4 se muestran en su posición normal--
20 mente abierta, desexcitada. En funcionamiento, los relés
de la figura 4 están excitados y el contacto está cerrado.
Con todo los relés excitados, una fuente de voltaje en el
terminal de entrada 170 será conectada a un terminal de en
trada 173 de una puerta Y usual 172 contenida en la caja
25 de la lógica de control 144 de la figura 1. Una puerta Y

6-11-72

407589



usual requiere que todas las entradas estén alimentadas con el fin de que se mantenga una señal de salida, Con referencia de nuevo a la figura 1B y suponiendo que el circuito de verificación 138 desexcite los relés 146 y 148, los contactos de relés 147 y 149 se abrirán. Sin embargo, la señal de voltaje en el terminal de entrada 173 de la puerta Y 172 retendrá todavía su valor anterior porque los contactos de relé 157 y 165 permanecen cerrados. Se lleva así a cabo la función mayoritaria puesto que dos de los tres canales controlados por los circuitos de verificación 138, 140 y 142 deben indicar una condición de embalamiento. Por consiguiente, el fallo de sólo un canal no disparara el sistema de turbina. Sin embargo, si además, el circuito de verificación 140 desexcita los relés 154 y 156 conectados a él, se abrirían también los contactos de relé 155 y 157. En este último caso, las tres ramas del circuito de relé 174 de la figura 4 se abrirían y la señal en una entrada de la puerta Y 172 sería cero.

La otra entrada 175 a la puerta Y 172 está conectada a la lógica de conmutación de los relés de salida 150, 152, 158, 160 y 168 de circuito de verificación de una manera apropiada a fin de proporcionar una señal de entrada a la puerta Y 172 mientras dos de los tres circuitos de verificación 138, 140 y 142 proporcionen las

407589



señales de salida apropiadas.

-9

El circuito Y 172 proporciona una de las
entradas a una de las válvulas de vaciado brusco de ca
da uno de los accionadores de válvula 130 L, 130 R y
5 132 que describiremos luego con más detalle. Por con-
siguiente, una válvula de vaciado rápido en cada uno
de los accionadores de válvula 130, 132, 134 y 136 es
disparada, vaciando el fluido hidráulico procedente de
los accionadores de válvula 130, 132, 134 y 136 y ce---
10 rrando las válvulas que van a la turbina 104, impidien
do de este modo que la turbina quede fuera de control
y que se generen proyectiles que podrían destruir el
sistema de generación 100.

Un circuito Y convencional similar 176 es
15 tá conectado a un circuito de mayorías similar 178 que
desempeña la misma función para cada una de las otras
válvulas de vaciado rápido conectadas a cada uno de los
accionadores de válvula 130, 132, 134 y 136.

Las funciones de los relés 146 a 168 pueden
20 también ir acompañadas por circuitos de conmutación de es
tado sólido o por una computadora digital o por una lógi-
ca digital. La función de los circuitos de verificación
138, 140 y 142 y de los relés 146 a 168 puede incluirse,
en realizaciones alternativas, en el programa de la compu
25 tadora digital de la instalación, integrando así el fun--

6-11-72

407589



-9 NOV 1972

cionamiento de todo el sistema.

5 Con referencia ahora a la figura 4A el circuito lógico de mayoría 145 asociado con los accionadores de válvula 130 y 132 se muestra en una realización alternativa. Los contactos de relés 147, 151, 155, 163 y 166 se muestran conectados en una combinación serie-para-
10 lelo, realizando de este modo el funcionamiento de las puertas Y 172 y 176 de la figura 4. La combinación lógica de relés 401 con fines de confiabilidad. Los contactos 401a de los relés 401 están conectados en serie con el fin de producir al mínimo la posibilidad de que la soldadura de un contacto de relé incapacite el sistema.

15 Está previsto un relé de prueba 405 que desconecta las bobinas de los solenoides 50 de válvula de vaciado rápido montados en los accionadores de válvula 130, 132, 134 y 136 y conecta a masa las lámparas piloto indicadores 407. Están previstos pulsadores 402 con el fin de probar la continuidad y el funcionamiento de los circuitos conectados a los solenoides 50 de las válvulas de vaciado rápido. Las lámparas piloto indicadores 407 están conectadas al relé 405 con el fin de que se cree un circuito continuo para fines de ensayo para los circuitos 402 de pulsador conectados a través de los contactos de relés 401a de los relés 401. En la figura 4B se muestra un circuito
20 idéntico 145b para el otro canal de vaciado rápido que ac
25

407589

407589



-9-1972

ciona la segunda válvula de vaciado rápido en cada uno de los accionadores de válvula 130, 132, 134 y 136.

5 Con referencia ahora a la figura 5, se muestra en ella un diagrama esquemático de las válvulas de vaciado rápido 506 y 508 conectadas a un accionador típico de válvula tal como uno de los accionadores de válvula 132, 134 y 136. Se muestra también un cilindro 500 de accionador de válvula con dos lumbreras 502 y 504. Las lumbreras 502 y 504 están conectadas por tuberías 503 y 505 a las dos válvulas de vaciado rápido 10 506 y 508. El lado de salida de las válvulas de vaciado rápido 506 y 508 está conectado a un receptor 510 del aceite rápidamente vaciado. El aceite 514 rápidamente vaciado es descargado a través de un respiradero 512.

15 Cuando ocurre en la turbina 104 una condición de empaquetamiento, son accionados los solenoides 50 y 51 abriendo así las válvulas de vaciado rápido 506 y 508 y el -

20 aceite 514 es vertido muy rápidamente desde debajo del pistón 516 en el recipiente 510 de aceite vertido. Un muelle 518 devuelve el pistón y la válvula conectada a él a una posición cerrada para cerrar muy rápidamente la válvula de vapor de agua asociada. Válvulas de vertido rápido similares a las válvulas 506 y 508 vierten rápidamente el aceite de todos los accionadores 130, 132, 25 134 y 136 cerrando de este modo las válvulas 106, 108, 113

6-11-72

- 27 -

407589



5 y 120. Con la operación de vertido rápido el flujo de vapor de agua en la turbina 104 es cortado muy rápidamente, imprimiendo de este modo una condición de embalamiento que rompería el rotor de la turbina y lanzaría proyectiles que podrían causar importantes daños en todo el sistema de reactor y de generación de vapor. Los detalles específicos en cuanto a una forma preferida de válvulas de vapor para turbina, así como de aparatos adecuados para el control hidráulico, podrán encontrarse en las patentes norteamericanas nº 3.152.601 y 3.169.451 cedidas a la solicitante.

15 Con referencia, ahora, a la figura 6, las dos salidas 502 y 504 para el fluido hidráulico 514 están conectadas en lados opuestos de la base de un accionador típico de válvula 500. Los tubos 502 y 504 están conectados a lados diferentes del accionador con el fin de reducir al mínimo la probabilidad de que cualquier proyectil aplaste ambas líneas simultáneamente, haciendo así inoperantes ambos canales del sistema de vaciado rápido. Los tubos 502 y 504 están espaciados a un mínimo de 45 cm en el tramo que va del accionador 500 a las válvulas de vaciado rápido 506 y 508, también para reducir la probabilidad de que los tubos 502 y 504 sean aplastados o rotos simultáneamente. Colocando los tubos 502 y 504 a una separación mínima de 45 cm, se reduce la

407589

407589



probabilidad de que los dos canales de vaciado rápido independientes resulten inoperantes hasta un valor que es aceptable de acuerdo con las ordenanzas de la Comisión de Energía Atómica, parte 50, apéndice A.

5 Las válvulas de vaciado rápido 506 y 508 están conectadas al depósito 510 receptor del aceite vaciado. El depósito 510 receptor del aceite vaciado está dimensionado de tal manera que el volumen del depósito receptor 510 es cinco veces mayor que el volumen de cualquier accionador 500 conectado a él. El depósito 510 se hace de acero grueso con el fin de proteger las válvulas de vaciado rápido 506 y 508 para que no sean dañadas por los proyectiles. Las conexiones 520 y 522 procedentes de las válvulas 506 y 508 de vaciado rápido al depósito 510 están situadas de tal manera que todo el volumen de aceite procedente del accionador 500 conectado a ellas esté contenido en la zona del depósito debajo de las conexiones 520 y 522, reduciendo de este modo cualquier contra-presión a un mínimo absoluto. Conectado al depósito 510 hay un blindaje 524 que protege las válvulas de vaciado rápido 506 y 508 de proyectiles que vengan de cinco de los seis lados posibles. Como protección adicional contra proyectiles, una placa separadora gruesa 526 está dispuesta entre las válvulas 506 y 508, reduciendo así todavía la probabilidad de un fallo simultáneo de ambos canales de vertido

6-11-72

rápido independientes.

407589



5 Como precaución ulterior, está previsto un disco 528 de seguridad por reventamiento, el cual se rompe a 7 kilos/cm². En el caso de que una de las válvulas de vaciado rápido 506 o 508 tuviera fugas en tal proporción que un drenaje 530 no fuera capaz de acomodar el flujo del fluido hidráulico, entonces se llenaría el depósito 510 receptor del aceite vaciado rápidamente. En el caso, muy improbable, de que el depósito receptor 510 estuviera lleno con el fluido hidráulico 514 hasta tal nivel que se impidiera el flujo del fluido hidráulico 514 durante el vaciado rápido, se rompería el disco 528 de reventamiento de seguridad. De nuevo, se toma en esta parte del invento la precaución extrema que se necesita para satisfacer las ordenanzas de la Comisión de Energía Atómica. Además, está previsto un respiradero 532 en la parte alta del depósito 510.

20 Como se muestra en la figura 6A, el drenaje 530 está conectado a un depósito 534 que contiene el fluido hidráulico para el sistema de control electro-hidráulico que acciona las válvulas de cierre 106, las válvulas de regulador 103, las válvulas interceptadoras 118 y las válvulas 120 de cierre de recalentador, como se muestra en la figura 1B. Como se muestra en la figura 6B, un segundo drenaje 536 está previsto desde el depósito 510 re

407589

407589

-9



ceptor del aceite vertido. En el caso de que el primer drenaje 530 sea aplastado o taponado, el aceite se vaciara del segundo drenaje 536.

5 Las válvulas 506 y 508 de vaciado rápido son del tipo operado por presión con pistón piloto. Como las válvulas hidráulicas 506 y 508 son hechas funcionar muy raramente, precipitará un sedimento desde el aceite hidráulico 514 y se depositará alrededor de las superficies críticas y de las partes parejas de cualquier válvula. La válvula operada por presión con pistón piloto se eligió sobre
10 otros diversos tipos de válvula, por ejemplo la válvula de carrete, a causa de sus características de asiento muy buenas, sus fuerzas de ruptura muy potentes y su tiempo de apertura muy rápido. La válvula en uso en la realización preferida es una Atkomatic 8.404, fabricada por la Atkomatic
15 Valve Company, Incorporated, de Indianapolis, Indiana (EE.UU.). Con esta válvula en uso, la presión dentro del accionador 500 comienza a amortiguarse dentro de unos 12,5 a 15 milisegundos después de que los solenoides 50 y 51 son excitados eléctricamente.
20

Con el fin de impedir una condición de embalamiento fuera de control las válvulas 106, 108, 118 y 120 son todas cerradas tan rápidamente como sea posible por el sistema independiente de protección 128. El vapor de agua generado por el reactor y el generador de vapor 103, como se mues-
25

6-11-72

407589



-9 NOV-1972

tra en la figura 1A, es expulsado a la atmósfera, por ejemplo, por un respiradero conectado a una tubería secundaria de vapor.

5 En resumen, para impedir un embalamiento fuera de control de la turbina 104 con la posible rotura del rotor y el lanzamiento de proyectiles que podrían dañar gravemente al reactor 102 y al personal, se prevé un sistema 128 de protección contra el embalamiento que es independiente del sistema de turbina para control normal de la
10 velocidad que comprende el transductor de velocidad 105 y la computadora 131 de controlador y de la instalación. Tomando el control de la turbina 104 durante condiciones de embalamiento que podrían conducir a un escape fuera del control y a la destrucción de toda la central, el sistema 128
15 de protección contra el embalamiento evita los inconvenientes de la técnica anterior.

La turbina 104 está provista de tres transductores de velocidad independientes 124 que generan tres señales de velocidad independientes. Estas tres señales son
20 luego convertidas por el uso de circuitos lógicos apropiados en dos señales que accionan las válvulas de vertido rápido y permiten el cierre rápido de las válvulas de control del vapor de agua, anticipándose así a la posibilidad de un embalamiento desastroso fuera de control. A causa de la lógica
25 mayoritaria para percibir las tres señales independien

448476
407589



tes de la velocidad, cualquier canal de velocidad o de fallo puede probarse con independencia sin perturbar el sistema de turbina. Así, el presente invento proporciona un elevado grado de seguridad de que, cuando se accionan las válvulas de vertido rápido, ha ocurrido un embalamiento o fallo de señal real y verificado que garantice tal acción drástica. Esto hace posibles durante breves períodos de tiempo los ensayos de funcionamiento para determinar si los circuitos de verificación individuales están funcionando adecuadamente o no.

Incluso aunque una válvula reguladora 108 pueda agarrotarse y quedar abierta, las válvulas de cierre 106, las válvulas interceptadoras 120 y las válvulas de control 118 se cerrarán e impedirán un accidente.

- REIVINDICACIONES -

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

21-9-74

- 33 -

~~B~~

407589



28 SET. 1974

de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un sistema de protección contra embalamiento para una turbina de vapor de agua, que comprende: medios para controlar con válvula una circulación de vapor de agua a través de dicha turbina de vapor, medios para accionar dichos medios valvulares, y medios para percibir la velocidad de rotación en dicho sistema de turbina de vapor, incluyendo dichos medios perceptores medios de circuito de señales de percepción, caracterizado porque 10 dichos medios perceptores comprenden: medios para determinar si un número predeterminado de dichos medios de circuito de señal tienen representaciones de condiciones del sistema de turbina correspondientes a condiciones predeterminadas, y medios para desactivar uno o más de dichos medios accionadores al determinarse, mediante dichos medios 15 determinadores, si un número predeterminado de dichos medios de circuito de señal tienen representaciones de condiciones que corresponden a condiciones predeterminadas con lo cual dichos medios desactivadores desactivan a dichos me 20 dios accionadores y dichos medios accionadores cierran dichos medios valvulares deteniendo así la circulación de vapor de agua a través de dicho sistema de turbina.

25 2.- Un sistema según la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios de circuito de señal incluyen me



4-3-76

407 589



5 dios de circuito de fallo y medios de circuito de seguridad, con lo cual existe una representación de estado de seguridad en dichos medios de circuito de seguridad y una representación de condición de seguridad existe en dichos
5 medios de circuito de fallo siempre que la velocidad de rotación de dicho sistema de turbina no exceda de dicha velocidad de rotación predeterminada.

3a.- Un sistema según las reivindicaciones
1a o 2a, en el cual dichos medios determinadores incluye
10 medios para determinar si un número predeterminado de dichos medios de circuito de señal tienen representaciones de un límite de velocidad de rotación.

4a.- Un sistema según las reivindicaciones
1a o 2a, en el cual dichos medios determinadores incluyen
15 medios determinadores de número que determinan si un número predeterminado de medios de canal tienen representaciones de condiciones de la turbina que no corresponden a dichas condiciones predeterminadas, con lo cual la determinación de dichas representaciones no correspondientes a dichas
20 condiciones predeterminadas en cualesquiera dos de dichos medios de circuito de señal hace que dichos medios desactivadores desactiven dichos medios accionadores cerrando así dichos medios valvulares y deteniendo el flujo de vapor a través de dicho sistema de turbina.

25 5a.- Un sistema según la reivindicación 4a,

6-11-72



407589



5 en el cual dichos medios determinadores de número incluyen medios para generar dichas representaciones correspondientes a la velocidad de la turbina y dichas condiciones predeterminadas correspondientes a una velocidad de rotación predeterminada.

6a.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios para determinar incluyen una alimentación de corriente y medios para detectar un fallo en dicha alimentación de corriente activando de esta manera a dichos medios para de-
10 sactivar dichos medios de accionamiento.

7a.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios determinadores incluyen medios para detectar cualquier discontinuidad en la representación de las condiciones de la tur-
15 bina de tal modo que se determine cualquiera de tales defectos de funcionamiento.

8a.- Un sistema según la reivindicación 7a, en el cual dichos medios para detectar cualquier discontinuidad incluyen medios de retardo y medios comparadores por
20 los cuales se detecta dicha discontinuidad por comparación de una representación retardada de dicha velocidad de rotación de dicha turbina desde dichos medios de retardo diferenciada en dichos medios comparadores de la representación de dicha velocidad sin retardo tal como está relacio-
25

6-11-72

407589



nada con un segundo límite predeterminado de la velocidad de rotación.

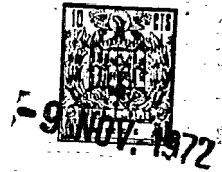
5 9a.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios accionadores incluyen por lo menos dos medios independientes para cerrar rápidamente dichos medios para el control valvular.

10 10a.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios para accionar a dichos medios para el control valvular son operados por fluido hidráulico y dichos medios accionadores incluyen por lo menos dos medios valvulares de vertido rápido asociados con cada uno de dichos medios de accionamiento, siendo controlada cada una de las válvulas de vertido rápido por dichos medios desactivadores y actuando de
15 tal modo que dicho fluido hidráulico sea vaciado de dichos medios actuadores con lo cual dichos medios valvulares son rápidamente cerrados deteniendo así el flujo de vapor de agua a través de dicho sistema de turbina.

20 11.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual están previstos medios para probar el funcionamiento de dichos medios determinadores simulando el rebasamiento de dichos límites de dichas condiciones predeterminadas de tal modo que ninguno de dichos medios de actuación sea desactivado por di--
25

chos medios desactivadores.

407589



5 12.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios desactivadores incluyen por lo menos dos medios independientes para cerrar rápidamente dichos medios de control valvular.

10 13.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios determinadores incluyen circuitos para convertir por lo menos tres de dichos circuitos de señal en al menos dos circuitos independientes de señal de vertido rápido, estando destinado cada uno de dichos circuitos de señal de vertido rápido a desactivar dichos medios de accionamiento independientes.

15 14.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios de accionamiento incluyen una computadora digital que tiene capacidades de entrada de analógico a digital y capacidades de salida de digital a analógico.

20 15.- Un sistema según la reivindicación 10, en el cual dichos medios desactivadores incluyen medios para conectar dichas válvulas de vertido rápido a dichos medios actuadores, estando dichos medios de conexión espaciales selectivamente uno de otro.

25 16.- Un sistema según la reivindicación 10 o una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que es-

6-11-72



44376

407589 -9



5 té subordinada a la 10, en el cual dichos medios válvulas de vertido rápido incluyen medios para proteger dicha válvula de vertido rápido, incluyendo dichos medios de protección un blindaje que protege a dicha válvula de vertido rápido contra proyectiles en al menos cinco de seis lados.

10 17.- Un sistema según la reivindicación 16, en el cual dichos medios de protección incluyen placas que cierran cinco de los seis lados de dichos medios de válvula de vertido rápido y una placa separadora entre dichas válvulas de vertido rápido.

15 18.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichos medios desactivadores incluyen un depósito receptor del aceite vertido que encierra un volumen varias veces mayor que el máximo volumen de fluido hidráulico contenido en dichos medios actuadores.

20 19.- Un sistema según la reivindicación 18, en el cual está montado un disco de seguridad o reventamiento contra presión en una pared de dicho depósito receptor del aceite vertido, con lo cual dicho disco de reventamiento se romperá si la presión acumulada en dicho depósito receptor excede de un valor predeterminado.

25 20.- Un sistema según las reivindicaciones 18 a 19, en el cual dicho depósito receptor del aceite vertido

6-11-72

407589

59



incluye dos aberturas de drenaje en él, de tal manera que el aplastamiento o rotura de una tubería de drenaje conectada a dicha abertura de drenaje no permitirá que se acumule una presión excesiva en dicho depósito.

5

21.- Un sistema según la reivindicación 10 o en cualquiera de las precedentes 11 a 20 siempre que esté subordinada a la reivindicación 10, en el cual dichas válvulas de vertido rápido son del tipo de válvula de solenoide accionada por presión con pistón piloto con lo cual la probabilidad del atascamiento de dichas válvulas en la posición cerrada se reduce al mínimo.

10

22.- Un método para impedir embalamientos de velocidad en un sistema generador de turbina de vapor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo dicho método las operaciones de: generar vapor de agua y hacer girar una turbina de vapor; medir la velocidad de rotación de dicho sistema generador de turbina de vapor; determinar un caudal de dicho vapor de agua generado; controlar el caudal de dicho vapor de agua generado; y caracterizado por las operaciones de medir por señales independientes la velocidad de rotación de dicho sistema de generación; determinar con el uso de las señales de medición independientes si ha sido excedida una condición predeterminada asociada con la velocidad del sistema de turbina de vapor; y detener el flujo de dicho vapor de agua

15

20

25

6-11-72



4376

407589



cuando se ha excedido dicha condición predeterminada.

23.- Un método según la reivindicación 22, en el cual la operación de detención incluye la de: ac
5 tivar cada una de dichas válvulas de vertido rápido al
determinar que señales de medición independientes no co
rresponden a dichas condiciones predeterminadas.

24.- Un método según cualquiera de las rei-
vindicaciones 22 ó 23, en el cual la operación de deten
10 ción incluye la de verter rápidamente el fluido hidrául
co de cada uno de dichos medios actuadores hidráulicos.

25.- Un método según cualquiera de las rei-
vindicaciones 22, 23 o 24, en el cual la operación de de
15 tención incluye la de accionar cada una de dichas válvulas
de vertido rápido separadas en cada uno de dichos actuado-
res usando una señal independiente de válvula de vertido
derivada de dichos medios determinadores.

26.- Un método según cualquiera de las rei-
vindicaciones 23 a 25, que incluye la operación adicional
de almacenar dicho fluido hidráulico de la operación de
20 detención.

27.- Un método según cualquiera de las rei-
vindicaciones 22 a 26, que incluye la operación adicional
de proteger los tubos conectados a dichas válvulas de ver
25 tido rápido de dicho depósito de recepción.

28.- Un método según cualquiera de las rei-

6-11-72



407589



vindicaciones 22 a 27, que incluye la operación adicional de probar cada una de dichas señales de medición in dependientemente.

5 29.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, que incluye la operación adicional de probar cada una de dichas señales de válvula de vertido rápido separadamente.

30.- Un sistema de protección contra embalamiento para una turbina de vapor de agua.

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

Esta Memoria consta de cuarenta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

9 NOV. 1972

P.A.

Alberfo de Elizburu
Por Poder

6-11-72

PBG.



407589

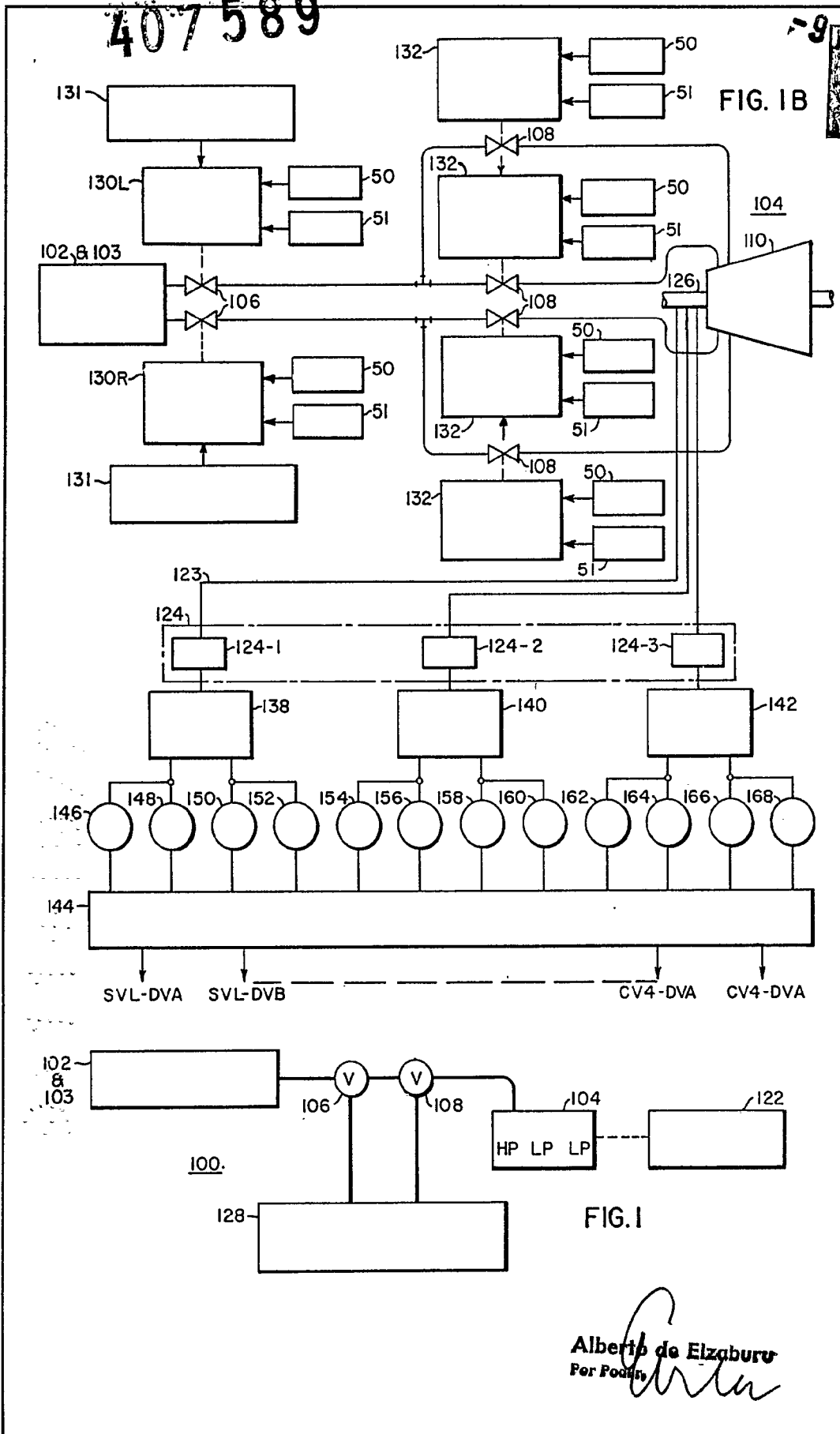
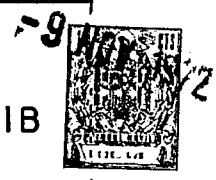


FIG. 1B

FIG. 1

Alberto de Elizaburu
 For Patent

407 589

407 589

-9

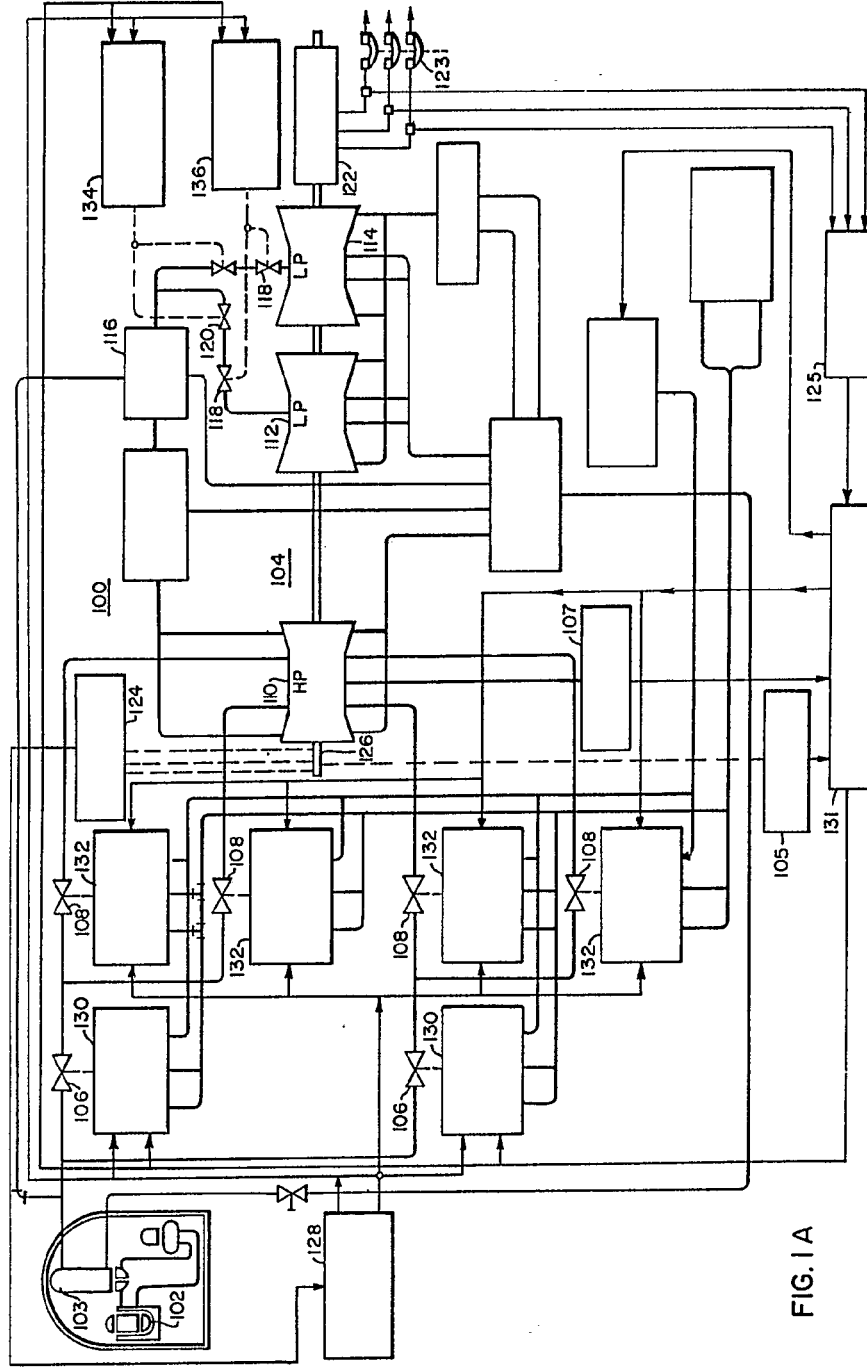


FIG. 1A

Alberto de Elizaburu
Perkins

407589

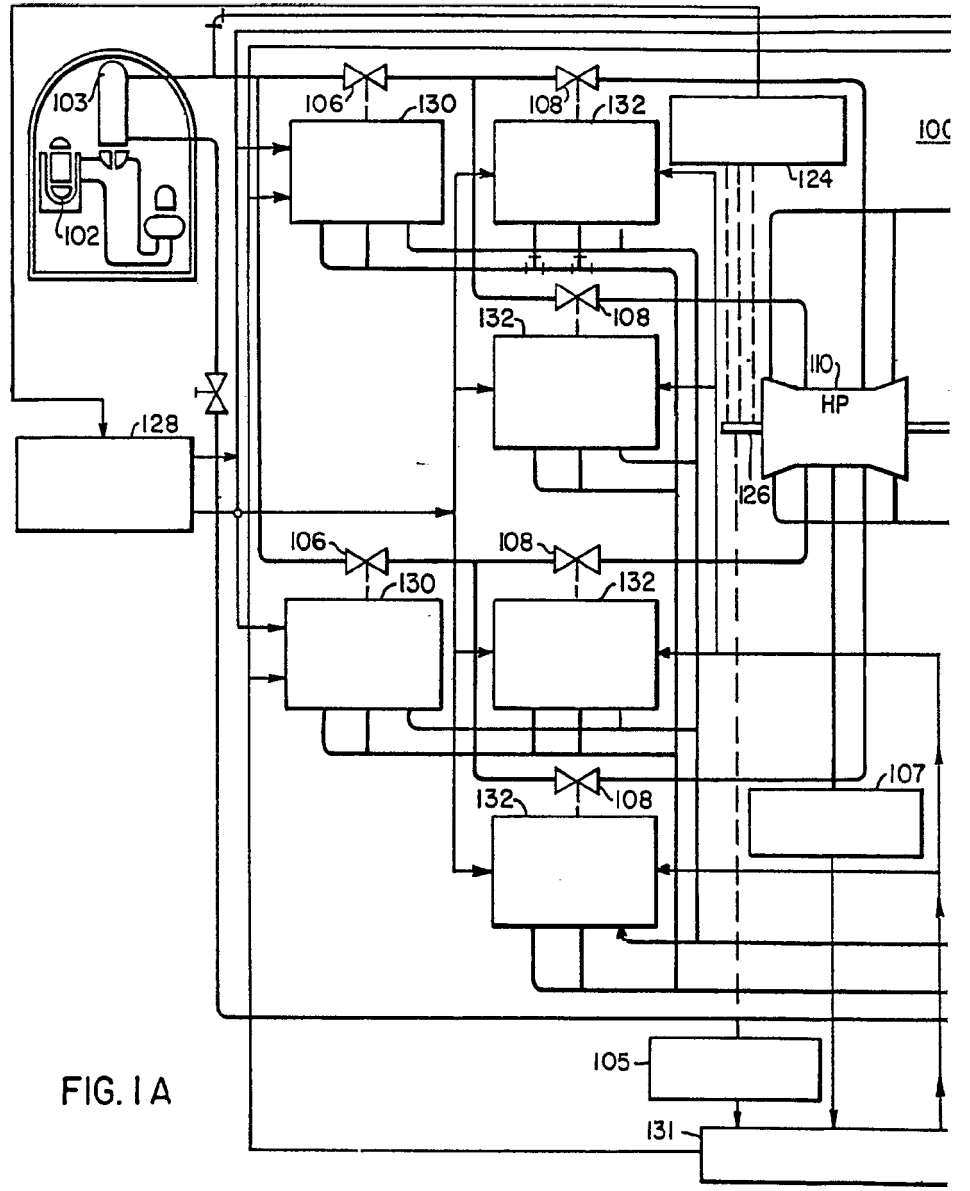
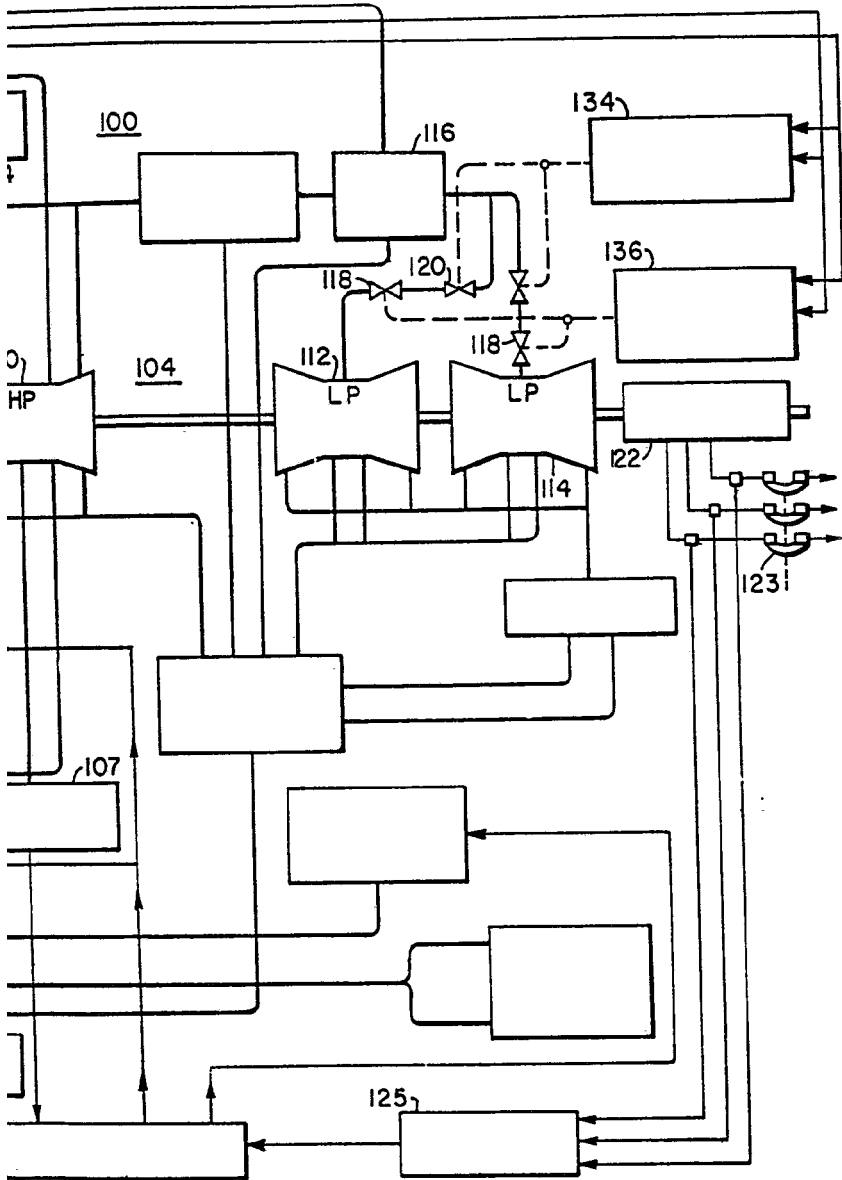


FIG. 1A

407 589

-9



Alberto de Elizaburu
Per Rodas
de Elizaburu

407589

-9

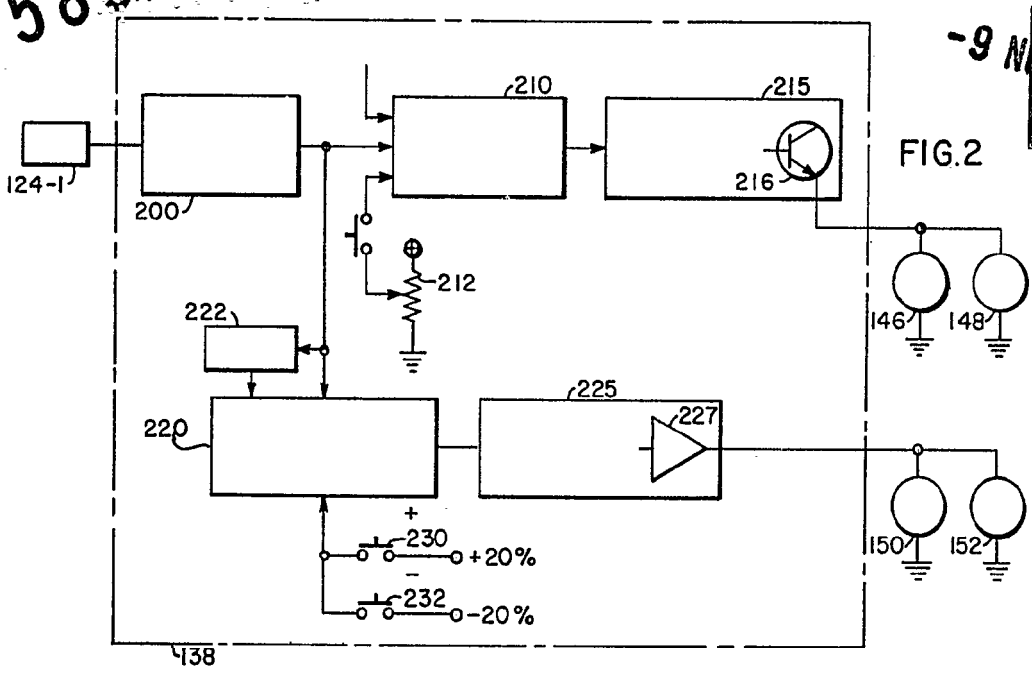


FIG. 2

	S	F

FIG. 3

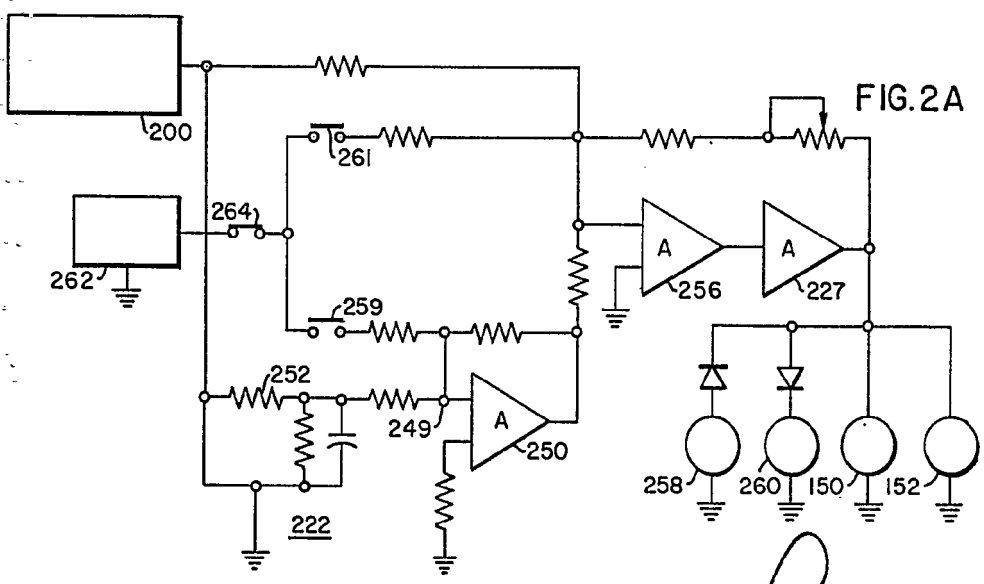
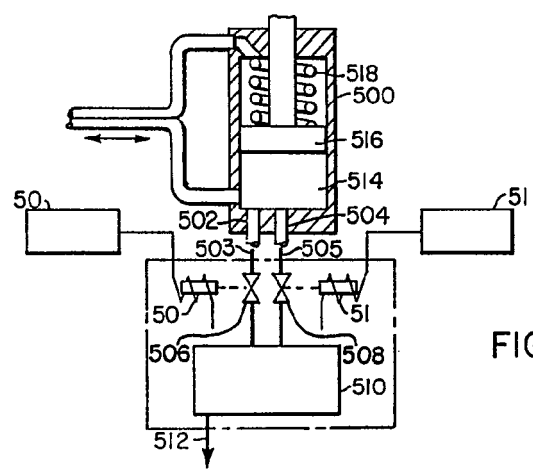
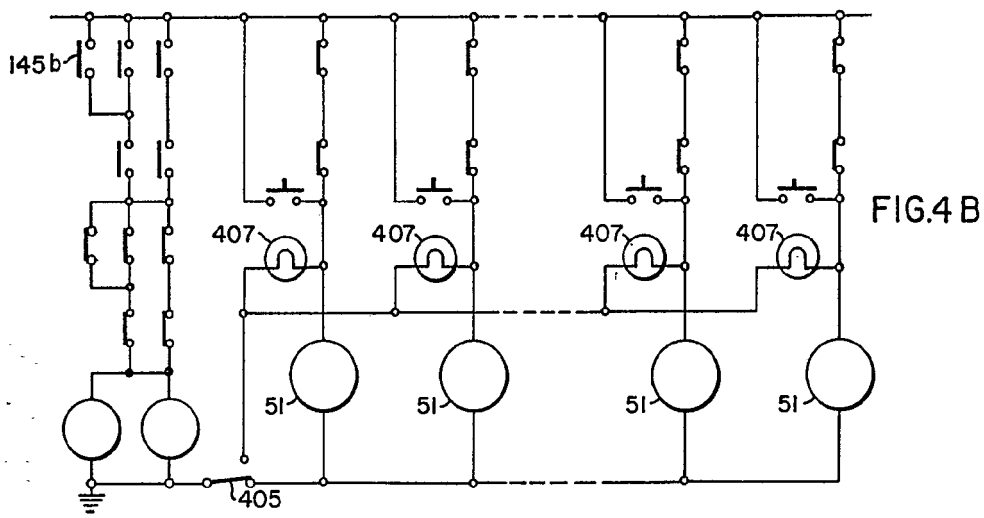
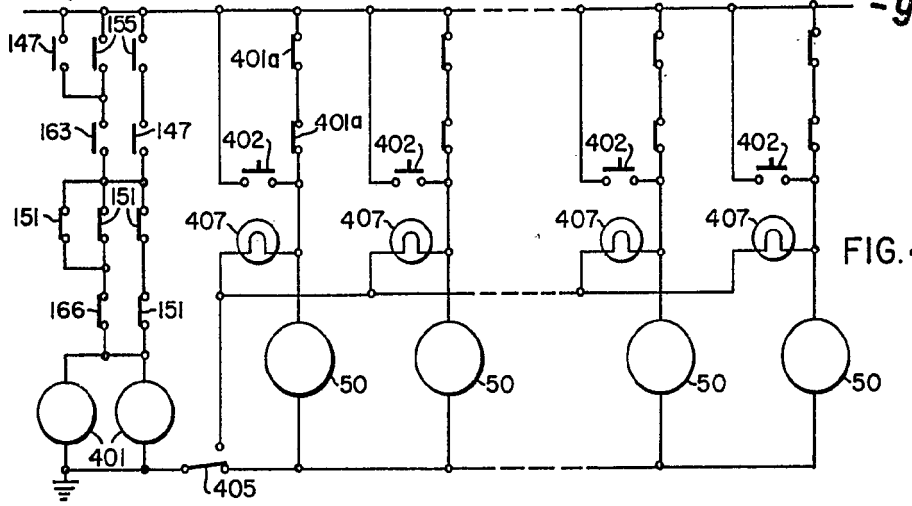
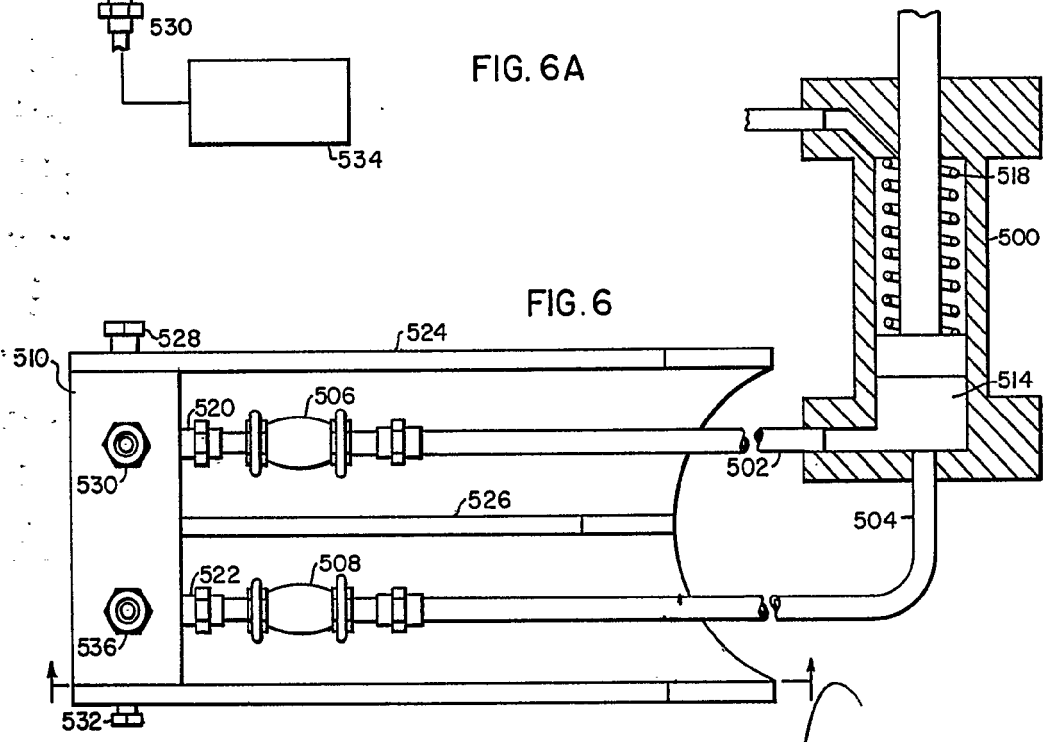
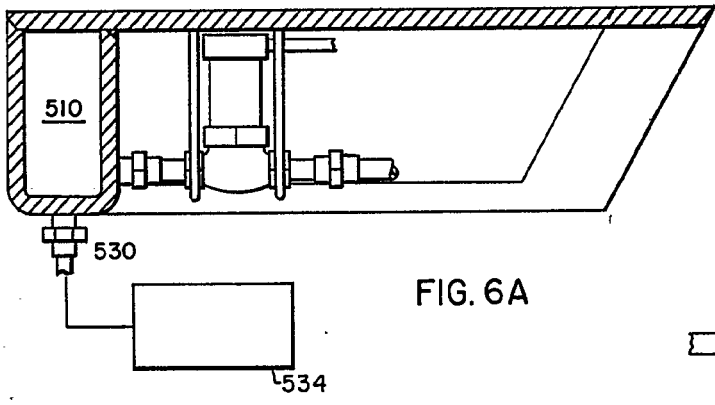
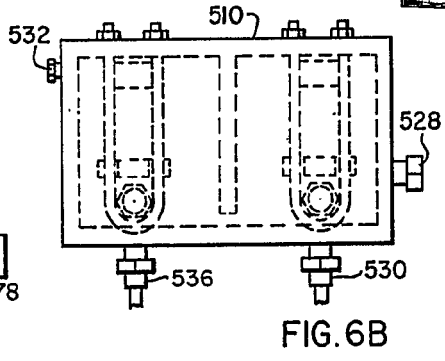
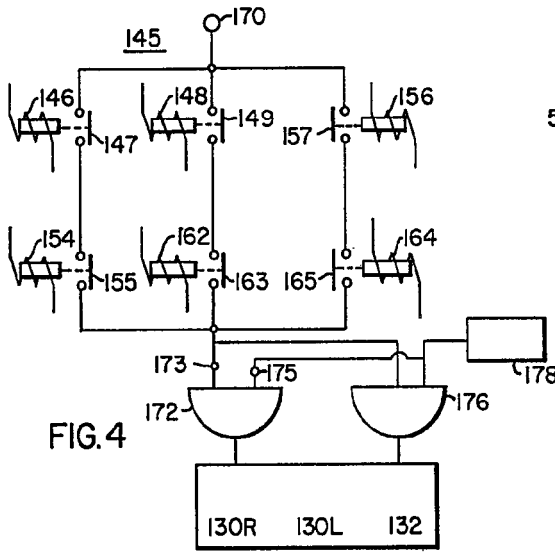


FIG. 2A

Albert de Hozburo
 Per Fodet



Alberto de Elzadur
 Por Poder



Alberto de Elzaburu
Per Patent