

4 1 3 3 1 8

P.- 54.062

W.E. Case No. 43.135



MEMORIA DESCRIPTIVA

F.C. 26-2-75  
TEL. GIC

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,  
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados  
Unidos de América

por: "UN SISTEMA DE PROTECCION Y SEGURIDAD PARA  
REACTORES NUCLEARES"

(Clase Internacional G21c)

413318



La presente solicitud se relaciona con la invención descrita en las solicitudes de patente españolas N<sup>o</sup> 413.317 y N<sup>o</sup> 413.319. Las solicitudes anteriormente citadas tienen el mismo inventor que la invención de la presente solicitud y les ha sido  
5 asignado el mismo cesionario.

La presente invención se refiere en general a un sistema de seguridad y protección para reactor nuclear y, en particular, a un sistema de dicha clase que mantiene el aislamiento físico y eléctrico mediante el uso de dispositivos foto-eléctricos.  
10

El funcionamiento actual de instalaciones de energía nucleares requiere sistemas de protección y seguridad redundantes para proteger al público y al equipo en el caso poco probable de una condición adversa del funcionamiento del reactor o accidente nuclear. Hasta ahora, se usa un sistema de protección y seguridad electro-mecánico entre los detectores nucleares, que son empleados para detectar dicha condición, y los mecanismos de actuación, tales como barras de interrupción, rociadores de contención, sistemas de inyección de seguridad, arranques diesel de emergencia, etc, que se utilizan para controlar dicha condición. Los sistemas de protección y seguridad  
15  
20  
25 electro-mecánicos utilizan dos trenes idénticos de

413318



5 elementos lógicos, cada uno de los cuales recibe  
aproximadamente 200 señales de cuatro canales bies-  
tables. Cada tren lógico es capaz de iniciar las  
actuaciones requeridas para proteger al personal y  
al equipo. Cada tren lógico y cada canal biesta-  
ble está separado, eléctrica y físicamente, de to-  
dos los otros y es probado periódicamente de manera  
que una sola avería, según se define por la regula-  
ción gubernamental, no puede evitar una actuación  
10 requerida de los sistemas de control de seguridad  
cuando sea necesario.

De acuerdo con la solución precedente,  
cada señal de entrada controla al menos un relé BF.  
La función lógica se realiza utilizando diversas con-  
15 figuraciones de contactos electro-mecánicos. Con el  
fin de mantener el aislamiento requerido se pueden  
utilizar contactos independientes para fines de vigi-  
lancia (computadora, luces y/o anunciadores de esta-  
do) y se requiere un par independiente de cables de  
20 campo para cada destino, para cada señal. Se usan  
para probar el sistema un relé adicional y algunas ve-  
ces dos relés por cada señal de entrada por tren.

Para asegurarse de que una sola avería  
no puede evitar las actuaciones necesarias a través  
25 de ambos trenes lógicos, los dos trenes lógicos deben

413318



5 estar completamente separados eléctrica y físicamen  
te. Sin embargo, en ciertos puntos del sistema, la  
comunicación entre los dos trenes debe continuar sin  
perjuicio del aislamiento. Los sistemas anteriores  
obtenían el aislamiento requerido por medio de relés  
o de transformadores. Tales sistemas utilizaban ya  
sea bobina a contacto ya sea contacto a contacto o  
transformadores para mantener el aislamiento requere-  
10 rido. Los citados sistemas presentan todas las des-  
ventajas asociadas con los sistemas electromecánicos,  
tal como un gran tamaño físico; grandes requisitos  
de potencia global; baja confiabilidad; susceptibili-  
15 dad a las vibraciones sísmicas; elevados costos de  
mantenimiento; bajas respuestas; y grandes cantida-  
des de cableado de campo caro. Además, el aislamien-  
to conseguido por la utilización de transformadores,  
que se basa en la separación de los arrollamientos  
primario y secundario, aunque proporciona aislamien-  
20 to adecuado para corriente continua no proporciona  
aislamiento completo para corriente alterna. En con-  
secuencia, se puede dejar pasar una señal de magni-  
tud y duración suficientes en cualquier sentido, pro-  
porcionando la posibilidad de una vería catastrófi-  
ca de ambos trenes lógicos. Un transformador no pue-  
25 de dar paso a una señal de corriente continua. Los

413318



5 circuitos resultantes requeridos para convertir se-  
ñales de corriente continua en señales de corriente  
alterna y después de nuevo en señales de corriente  
continua para proporcionar la comunicación neces-  
aria entre los trenes lógicos añaden complejidad a  
tales sistemas, dando lugar a una reducción de la  
confiabilidad y a un aumento de costo.

10 El objeto principal de la presente in-  
vención es proporcionar un sistema lógico nuevo y me-  
jorado de protección y seguridad del reactor para  
proporcionar comunicación entre trenes lógicos redun-  
dantes, de tal manera que se mantenga una separación  
eléctrica y física completa de estos trenes, mientras  
se mantiene un elevado grado de confiabilidad de los  
15 componentes elegidos, compatible con un subsistema  
de multiplexado para reducir el número de unidades  
de aislamiento y el cableado de campo.

20 Con este objeto a la vista, la inven-  
ción reside en un sistema de protección y seguridad  
para reactor nuclear que tiene una pluralidad de de-  
tectores para vigilar los parámetros del reactor y  
ambientales asociados con las operaciones del reactor,  
proporcionando, respectivamente, los detectores una  
salida representativa de los parámetros vigilados,  
25 que es comunicada a lo largo de dos trenes aislados,



sustancialmente similares, de elementos lógicos, a un conjunto de funciones lógicas que interpreta las señales de los detectores y, al producirse una combinación predeterminada de las mismas, activa mecanismos correspondientes de control y protección asociados con el reactor para controlar y proteger el mismo contra la aparición de una condición adversa del funcionamiento del reactor, y medios de transmisión que responden o son sensible a la luz, conectados entre dichos trenes de elementos lógicos y dichos mecanismos de control y protección, para mantener el aislamiento eléctrico entre los respectivos trenes lógicos mientras se hace posible la comunicación entre ellos de la información lógica contenida dentro de cada tren.

La invención reside además, en dichos medios de transmisión sensibles a la luz, que comprenden un elemento de emisión de luz, normalmente inactivo, conectado para respuesta a una entrada procedente del tren lógico para proporcionar una salida luminosa; un elemento en esencia no conductor normalmente, conectado a dichos mecanismos de control y protección, sensible a la luz emitida desde dicho elemento de emisión de luz para dejar pasar un aumento sustancial de corriente; y un dieléctrico de comuni-

413318



5 cación de luz, situado entre dicho elemento de emisión de luz y dicho elemento no conductor para proporcionar aislamiento eléctrico entre ellos mientras proporciona una trayectoria de transmisión de luz desde dicho elemento de emisión de luz a dicho elemento no conductor.

10 La invención resultará más fácilmente comprensible de la siguiente descripción dada a modo de ejemplo, tomada en relación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un esquema de bloques del sistema que ilustra la disposición general de los elementos que comprenden los sistemas de protección y seguridad de esta invención;

15 La figura 2 es un diagrama esquemático de circuitos que ilustra una realización de una pluralidad de unidades aislantes fotoeléctricas que se pueden usar en el sistema de la figura 1;

20 La figura 3 es un esquema de bloques de una realización puesta como ejemplo, que ilustra las configuraciones particulares de terminal que se pueden emplear utilizando la pluralidad de circuitos de aislamiento ilustrados en la figura 2; y

25 La figura 4 es un esquema de bloques de una segunda realización puesta como ejemplo, que



ilustra conexiones de terminal típicas que se pueden utilizar usando el circuito de aislamiento de la figura 2.

5                    Dentro de todas las instalaciones de energía nuclear existen algunas formas de sistemas de protección y seguridad. La finalidad del sistema es vigilar puntos específicos dentro de la instalación y bajo ciertas condiciones predeterminadas para gobernar las actuaciones requeridas para proteger  
10                   tanto el personal como el equipo. Puesto que el sistema asegura el estado de funcionamiento seguro de las instalaciones de energía nuclear bajo condiciones de avería, debe de estar diseñado para cumplir los criterios de avería única establecidos por la regula  
15                   ción gubernamental. Por lo tanto, están previstos dos trenes de elementos lógicos idénticos que reciben señales idénticas y actuadores de control separados. Cada tren es periódicamente probado para asegurarse de que un solo fallo o avería no pueda evitar las ac  
20                   tuaciones necesarias a través de ambos trenes lógicos. Adicionalmente, los dos trenes lógicos están completamente separados, eléctrica y físicamente, para asegurarse de que, en el caso de un único fallo de cualquier tren, el otro tren proporcionará las actuaciones  
25                   necesarias. Con el fin de cumplir esta finalidad, es

413318



ta invención proporciona comunicación entre los trenes lógicos redundantes de protección y seguridad por medio de luz, De este modo se mantiene la separación eléctrica y física total de los trenes redundantes dentro del ámbito de la regulación gubernamental.

Como ejemplo ilustrativo, la figura 1 proporciona un diagrama de bloques de una disposición general de los componentes del sistema de protección y seguridad de estado sólido dentro del campo de esta invención. En sus aspectos más detallados, el sistema lógico de protección y seguridad de estado sólido está compuesto de dos trenes de elementos lógicos idénticos, aislados, redundantes. La completa separación física y eléctrica de los respectivos trenes, indicada por los correspondientes caracteres de referencia 12 y 14, se consigue gracias a la separación de bobina a contacto proporcionada por los relés de corriente alterna 16 y 18, pares de foto-diodos acoplados 20 y 22, y separación física de cableado, como se ilustra de manera general.

Las señales que se originan en los detectores 24 son en sí mismas redundantes, puesto que como detectores separados se utilizan para vigilar los mismos o relacionados parámetros. Las señales

413318

28



analógicas producidas por los detectores 24 del proceso son convertidas en forma digital por cuatro canales de dos elementos de circuito estables 26 ( en lo que sigue denominados biestables). Con el fin de  
5 mantener la separación de las señales redundantes, una salida de señal 28 procedente de cada biestable 26 controla dos pequeñas bobinas de relé de corriente alterna, una dentro de cada una de las respectivas unidades de relé 16 y 18 de corriente alterna,  
10 correspondientes a los dos trenes lógicos separados 12 y 14, respectivamente. La separación de bobina a contacto de estos relés de corriente alterna asegura la separación de cada canal biestable y cada tren lógico de todos los otros. Los relés de corriente alterna están agrupados de acuerdo con su asociación  
15 de canal biestable dentro de las unidades 16 y 18 separadas de relés de corriente alterna. De esta manera, se puede mantener la separación de cables de biestable con respecto a bobinas de relé. Las señales que se originan en contactos únicos o dispositivos de estado sólido deben entrar en cada tren lógico a través de pequeños relés 30 de corriente alterna o de corriente continua como si estuvieran asociadas con un canal biestable con el fin de mantener la  
20 completa separación. Las señales ya existentes en  
25

413318



dos salidas aisladas (por ejemplo, constactos separados) se pueden considerar ya aislados y ser llevadas directamente a cada tren lógico, como se ilustra por el bloque 32 de entradas de contacto aisladas.

5                   Cada tren lógico recibe exactamente la misma información. Mediante la combinación adecuada de entradas y secuencias de acontecimientos cualquier tren lógico es capaz de accionar el equipo apropiado para efectuar la acción correctora.

10                   Está previsto un probador semi-automático dentro de cada tren para comprobar periódicamente los trenes respectivos de manera más completa de lo que era posible anteriormente. Una descripción de tallada del probador semi-automático señalado por el  
15                   número de referencia 32 en la figura 1, se describe en la solicitud de patente española Nº 413317. Se puede utilizar un circuito lógico programable, universal, según se describe en la solicitud de patente española Nº 413319 para realizar toda la banda lógica, y las  
20                   características de prueba semi-automática mejoran el mantenimiento del sistema y aumentan la confiabilidad reduciendo al mínimo el tiempo de pruebas y de reparación.

25                   Para reducir el cableado de campo, la mayor parte de la información enviada a la sala de con

413318



trol del reactor y a la computadora se codifica primeramente mediante un sistema de multiplicar (multiplexing) redundante, sincronizado, designado por el número de referencia 34. Tales unidades de codificación son bien conocidas en la técnica. La información codificada de este modo se envía después a un descodificador 36 a través de las unidades de aislamiento 22 de esta invención. Los descodificadores 36, situados normalmente dentro de la sala de control del reactor, memorizan la información y la representan de una manera de corriente continua para los dispositivos de salida apropiados, incluyendo salidas de computadora de finalidad especial, luces de estado y anunciadores. Toda la información se actualiza típicamente cada cuatro minutos, aproximadamente.

Un total de ocho paneles de aislamiento que contienen los circuitos de aislamientos ilustrados esquemáticamente en la figura 2, se requieren normalmente para una instalación de reactor normal de cuatro bucles, 4 por tren redundante. Su finalidad es mantener la separación total requerida entre trenes lógicos redundantes cuando se requiera comunicación entre estos trenes, así como condicionar las señales múltiplex para transmisión sobre cables multiconductores largos a cada una de las unidades des-

413318



codificadoras 36.

La función lógica realizada por cada uno de los ocho circuitos de aislamiento idénticos ilustrados en la realización puesta como ejemplo en la figura 2 es similar a la de una puerta NAND (Y inversora) de alto umbral, de dos entradas, con la ventaja adicional de conseguir un aislamiento mejorado entre la entrada y la salida de hasta 2.500 voltios y una capacidad de salida para absorber mucha más corriente que cualquiera de las puertas lógicas normales de alto umbral. De acuerdo con los circuitos puestos como ejemplo e ilustrados, según se ve más claramente en las figuras 3 y 4, un cero lógico en cualquiera de las entradas designadas por los caracteres de referencia  $I_1$  a  $I_8$ , respectivamente, garantiza un uno lógico en la salida, designado por los caracteres de referencia  $O_1$  a  $O_8$ , respectivamente. Una entrada de cada circuito es sacada respectivamente para señales múltiplex, direcciones, y una señal de referencia, mientras que en la figura 4 varias de las segundas entradas a cada circuito de aislamiento son paralelas entre sí y están diseñadas para utilizar mediante una función de prueba  $A + B$  para ahorrar espigas conectadoras. Las señales de dirección indican mediante tres combinaciones particulares las señales digi-

413318



tales que están siendo transmitidas en ese momento en el tiempo. La señal de referencia es un impulso que tiene la mitad de la anchura de cada período de dirección y que está centrado dentro de cada dirección. La referencia se utiliza para hacer posible que sea seleccionada la memoria apropiada por las líneas de dirección, para memorizar la información presente en ese momento en el tiempo. Puesto que la señal de referencia está centrada dentro del período de dirección, todas las condiciones transitorias han sido eliminadas antes de que comience la memorización. La conexión de la señal A y B a las segundas entradas permite que cualquier tren, por mando a información alternadamente virgen, primero desde un tren, después desde el otro, permitiendo así la prueba completa de cada tren sin inhibir la capacidad de ninguno, al mismo tiempo, gobernar independientemente la actuación apropiada de los mecanismos de protección y seguridad. Adicionalmente, uno de los circuitos de aislamiento, separado y designado por el número de referencia 38, no sólo está aislado de todas las entradas sino también de todos los otros siete circuitos de aislamiento.

El circuito de aislamiento ilustrado en la figura 2 se describe de la mejor manera median

413318



te la explicación del funcionamiento del circuito 38, con el entendimiento de que la descripción funcional se aplica a cada uno de los otros siete circuitos también, excepto cuando se indique específicamente.

5                    Los valores de circuito puestos como ejemplo están previstos en el circuito de la figura 2 como una ayuda ilustrativa en el entendimiento del funcionamiento de la presente invención, aunque se ha de entender que esto no constituye una limitación de  
10                    la presente invención. Para este fin, se dispone un manantial de potencia de corriente continua de + 30 y + 15 voltios, a través de conductores eléctricos 40 y 42, respectivamente, derivado de un manantial de  
15                    tensión de + 48 voltios conectado al circuito en el terminal 44. Estas tensiones son proporcionadas para suministrar los requisitos de potencia del amplificador operacional 50 y son derivadas, respectivamente, de un regulador 48 y Zener de referencia 46 en serie.

20                    Normalmente, existen pocas, si hay alguna, señales de error de entrada dentro de una instalación de reactor nuclear. En esta condición, las entradas de señal al panel de aislamiento proporcionadas en los terminales  $I_1$  a  $I_8$ , respectivamente,  
25                    adoptan un estado lógico cero, haciendo que queden

413318



5 inactivos los dispositivos de foto-aislamiento y transistores de salida asociados con el circuito de número de referencia 38, reduciendo al mínimo la disipación de potencia y haciendo posible una más larga vida de los componentes.

10 Al producirse un uno lógico en las entradas respectivas 52 y 54 de un circuito de aislamiento dado, la salida de la puerta NAND 56 se satura por debajo de 1,5 voltios, de manera que el diodo 60 de arseniuro de galio, emisor de luz, del dispositivo de foto-aislamiento 58 puesto como ejemplo, se polariza en sentido directo y emite luz. En el dispositivo de foto-aislamiento puesto como ejemplo, 15 ilustrado, esta luz pasa a través de un epóxido transparente que proporciona la separación eléctrica completa requerida entre la entrada y la salida y cae sobre una unión 62 P-N de silicio polarizada en sentido inverso. Como consecuencia de la luz, la dispersión inversa de la unión 62 P-N de silicio polarizada en sentido inverso aumenta de manera significativa. Aunque los fotos-diodos se describen en la realización ilustrativa, se debe reconocer que se pueden utilizar foto-transistores y otros dispositivos foto-eléctricos similares que realicen la misma función. 20 25

413318



La detección de la dispersión aumentada del diodo sensible a la luz 62 se consigue por medio de un detector del nivel o valor de corriente, genéricamente indicado por el número de referencia 64, utilizando un amplificador operacional 50, como se muestra en el esquema del circuito de número de referencia 38. El umbral nominal del detector de corriente 64 puesto como ejemplo es establecido por el flujo de corriente en una resistencia 66 que puede ser, por ejemplo, de  $1,78 \times 10^6$  ohmios (en lo que sigue megaohmios) para un valor de corriente de aproximadamente  $8 \times 10^{-6}$  amperios (en lo que sigue microamperios). Cuando es suministrada bastante corriente por la dispersión aumentada del diodo 62 sensible a la luz, para suministrar completamente la corriente exigida por la resistencia 66 más una pequeña cantidad para superar los efectos del voltaje y de la corriente dispersados a la salida, la tensión en la entrada al amplificador operacional 50 previsto entre las espigas 68 y 70 será suficiente para hacer que la salida del amplificador operacional comience a disminuir de tensión. Una resistencia 71 prevista para realimentación positiva y que tiene típicamente un valor de 20 mega-ohmios, tenderá a hacer saltar la salida completamente al estado lógico cero, así como

413318



a añadir aproximadamente una histéresis de un micro-  
amperio al circuito. Al caer la salida del amplifi-  
cador operacional 50 por debajo de la alimentación  
de 15 voltios llevada al panel a través del conduc-  
tor eléctrico 72, se saturan ambos transistores de  
5 salida PNP y NPN, 74 y 76 respectivamente, originan-  
do un cero lógico en la salida 78.

Puesto que la tensión a través del di-  
do 62 sensible a la luz, polarizado en sentido inver-  
so, no varía nunca en una gran cantidad, y puesto que  
10 está presente una resistencia 80 desde el diodo a la  
referencia de + 15 voltios, la capacidad inherente  
de la unión P-N no tendrá un gran efecto sobre la res-  
puesta del detector de luz. Los tiempos de conducción  
15 y de conducción del diodo de emisión de luz infrarro-  
ja son típicamente de  $1 \times 10^{-9}$  segundos (en lo que si-  
gue ns). Por lo tanto, el tiempo de respuesta de to-  
do el circuito de aislamiento ilustrado a título de  
ejemplo, está determinado principalmente por el régi-  
men de respuesta del amplificador operacional.  
20

Todas las salidas del circuito de ais-  
lamiento están protegidas por un diodo Zener 82, tí-  
picamente de 22 voltios, y una resistencia 84, de ma-  
nera que el ruido en esas líneas no puede causar da-  
ños permanentes a los circuitos internos.  
25



413318

El aislamiento total de las señales de entrada/salida asociadas con el circuito de aislamiento de esta invención se consigue mediante el uso de dispositivos de foto-aislamiento, disposición de panel apropiada, y cables que van hacia y desde el panel de circuitos que contiene los ocho circuitos de aislamiento separados, ilustrados en la figura 2. El dispositivo utilizado, de foto-aislamiento puesto como ejemplo, es un diodo de arseniuro de galio emisor de luz y una unión P-N de silicio sensible a la luz infrarroja. Los dos dispositivos de estado sólido están montados separadamente con epóxido transparente situado entre los mismos para permitir la transmisión de luz infrarroja. Después se encierra toda la unidad en un epóxido opaco para evitar las señales erróneas causadas por luz externa del ambiente y para aumentar la separación de tensión. Adicionalmente, se debe tomar cuidado especial, en la realización ilustrada a título de ejemplo, para que el aislamiento efectuado por los dispositivos foto-aislantes no sea perjudicado por la proximidad de los circuitos de entrada-salida.

Unos terminales adicionales están previstos en el circuito de la figura 2, designados por

413318

28



los caracteres de referencia A1 a A8, que tienen por finalidad proporcionar señales de dirección a las respectivas puertas NAND para conseguir una función de multiplexado cuando se desee. Además, los restantes circuitos de aislamiento, designados respectivamente por los caracteres de referencia 82, 84, 86, 88, 90, 92 y 94, son idénticos al circuito asociado con el número de referencia 38, con la excepción de que está previsto una única referencia 96 de regulador y Zener, en serie, para suministrar las tensiones requeridas de 15 y 30 voltios por cada uno de los detectores de valor de corriente separados o independientes.

Algunas configuraciones típicas que utilizan el panel aislante para transmitir señales múltiples, direcciones y señales de regulación en tiempo se muestran en las figuras 3 y 4. El circuito de la figura 3 muestra una de tales disposiciones de panel de aislamiento con los respectivos caracteres de referencia que se refieren a los terminales correspondientes en las diversas figuras. Además, están previstas una señal de sincronismo 98 y una señal de sincronismo 100 para el tren opuesto, para sincronizar la información comunicada por ambos trenes. Una disposición adicional utilizada para transmitir datos múltiplex está ilustrada en la figura 4 y, como apre-

413318



5           ciarán los expertos en la técnica, se pueden conseguir otras disposiciones similares para realizar el aislamiento requerido por los sistemas lógicos de protección y seguridad utilizados en las instalaciones de energía nuclear.

10           Para asegurar la capacidad del sistema de protección y seguridad del reactor para gobernar la actuación necesaria después de que haya ocurrido una sola avería, esta invención prevé que todos los circuitos redundantes requeridos estén completamente aislados unos de otros eléctrica y físicamente por medio de relés, dispositivos foto-aislantes y construcción física. Para asegurar el adecuado funcionamiento de los dispositivos de foto-aislamiento,  
15           los circuitos están diseñados, como se muestra a título de ejemplo en la realización expuesta, para funcionar incluso si la relación de transferencia de corriente es la mitad del valor mínimo especificado y si la dispersión inversa es diez veces el máximo especificado,  
20           mientras que la potencia máxima disipada en el diodo de emisión de luz es menor que la mitad del máximo permitido en toda la gama de temperaturas.

25           De este modo, la utilización de dispositivos foto-eléctricos en un sistema lógico de protección y seguridad para reactor proporciona mayor



413318



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención, propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares, que tiene una pluralidad de detectores para vigilar los parámetros del reactor y ambientales asociados con las operaciones del reactor, proporcionando los detectores, respectivamente,  
15 una salida representativa de los parámetros vigilados, que es comunicada a lo largo de dos trenes de elementos lógicos aislados, sustancialmente similares, a un conjunto de funciones lógicas que interpreta las señales de los detectores y, al producirse una  
20 combinación predeterminada de las mismas, se activan mecanismos correspondientes de control y protección asociados con el reactor con el fin de controlar y proteger contra la aparición de una condición adversa de funcionamiento del reactor, caracterizado por-  
25 que: el sistema incluye medios de comunicación de luz

6.6.73

413318

conectados entre dichos trenes de elementos lógicos y dichos mecanismos de control y protección, para mantener el aislamiento eléctrico entre los respectivos trenes lógicos mientras se hace posible la comunicación entre los mismos de la información lógica contenida dentro de cada tren.

5

2ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según la reivindicación 1ª, en el que dichos medios de comunicación de luz comprenden foto-diodos.

10

3ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que dichos medios de comunicación de luz comprenden foto-transistores.

15

4ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según la reivindicación 1ª, en el que dichos medios de comunicación de luz comprenden: un elemento de emisión de luz generalmente desconectado o no activo, unido para acción de respuesta a una entrada desde el tren lógico para proporcionar una salida de luz; un elemento normalmente en esencia no conductor, conectado a dichos mecanismos de control y protección que responde a la luz emitida por dicho elemento de emisión de luz para dejar pasar un aumento sustancial de corriente; y

20

25  
*pe*  
6.6.73

413318

28



5 un dieléctrico de comunicación de luz situado entre dicho elemento de emisión de luz y dicho elemento no conductor para proporcionar aislamiento eléctrico entre ellos, mientras proporciona una trayectoria de transmisión de luz desde dicho elemento de emisión de luz a dicho elemento no conductor.

10 5ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según la reivindicación 4ª, en el que dicho elemento sustancialmente no conductor comprende un elemento de estado sólido, polarizado en sentido inverso, normalmente de baja dispersión, que responde a la luz emitida desde dicho elemento de emisión de luz para dejar pasar un aumento sustancial de corriente de fuga o dispersión.

15 6ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según las reivindicaciones 4ª ó 5ª, que incluye medios de circuito conectados a dicho elemento normalmente no conductor para detectar un aumento sustancial de corriente dentro de dicho elemento sustancialmente no conductor.

20 7ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según la reivindicación 6ª, en el que dichos medios de circuito de detección comprenden un detector de valor de la corriente.

25

*Py*

6.6.73

413318



5 8ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares según las reivindicaciones 6ª ó 7ª, en el que dichos medios de circuito de detección proporcionan una salida sustancialmente similar a la entrada del tren lógico proporcionada por dicho elemento de emisión de luz.

9ª.- Un sistema de protección y seguridad para reactores nucleares.

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 veintiseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

28 JUN. 1973

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Per Forner

Ry  
6.6.73  
JGM/.

54062  
413318  
28

413318

413318

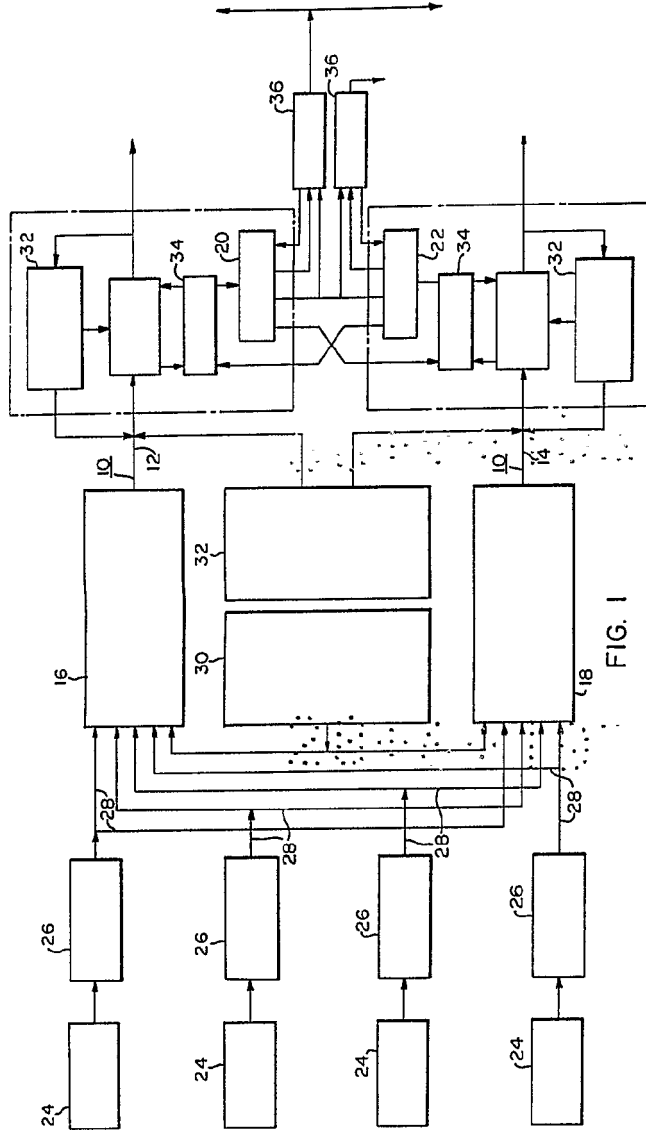


FIG. 1

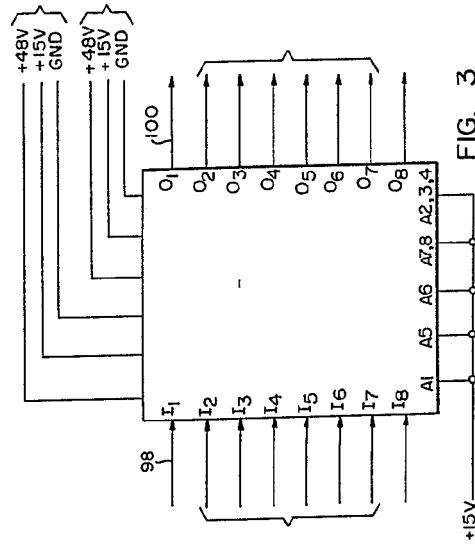


FIG. 3

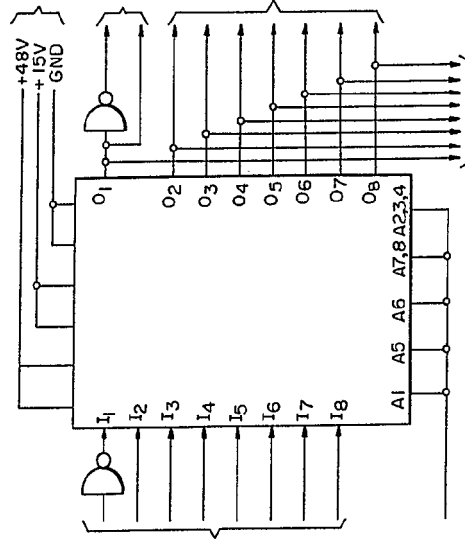


FIG. 4

Alberto G. Rizzaburu  
Per-Pedini

413318

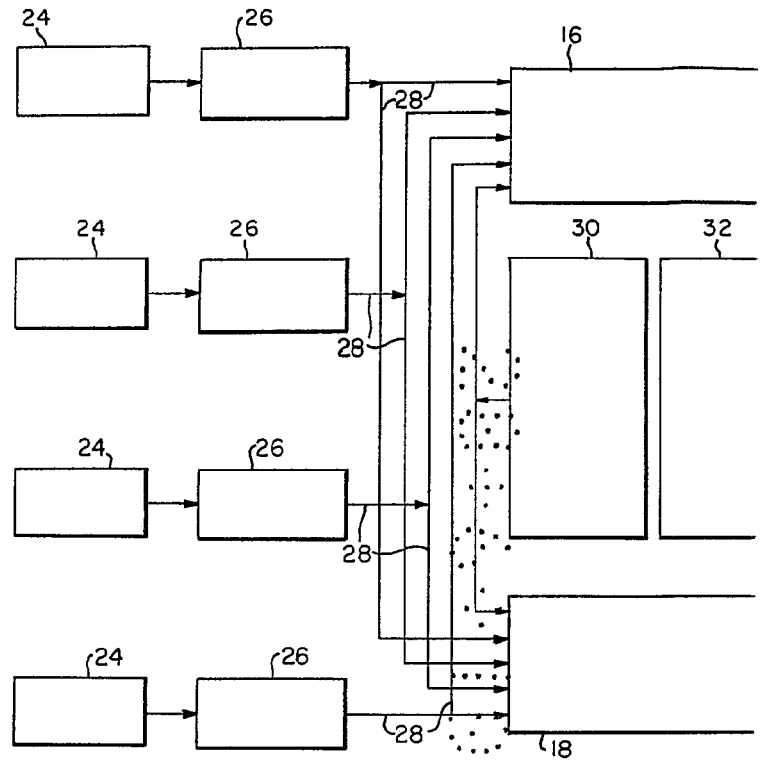


FIG. 1

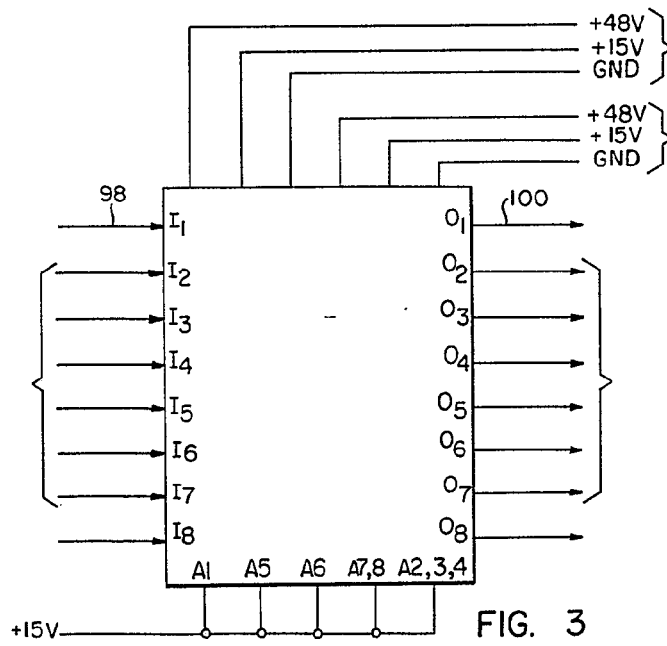


FIG. 3

54062  
413318  
28



413318

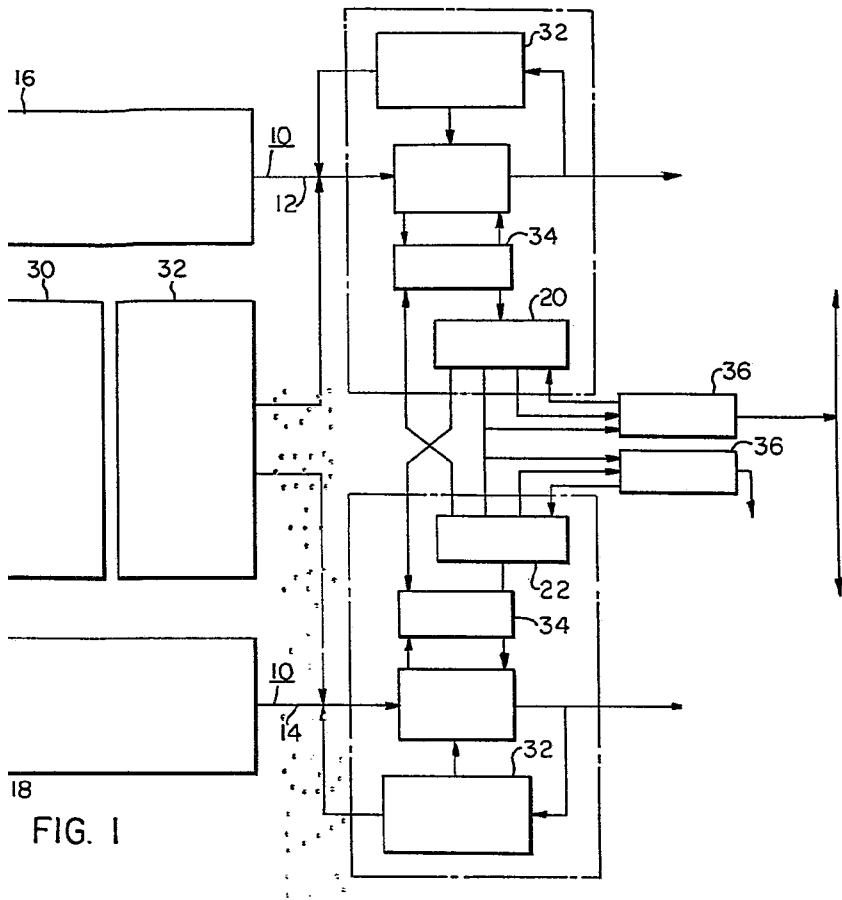


FIG. 1

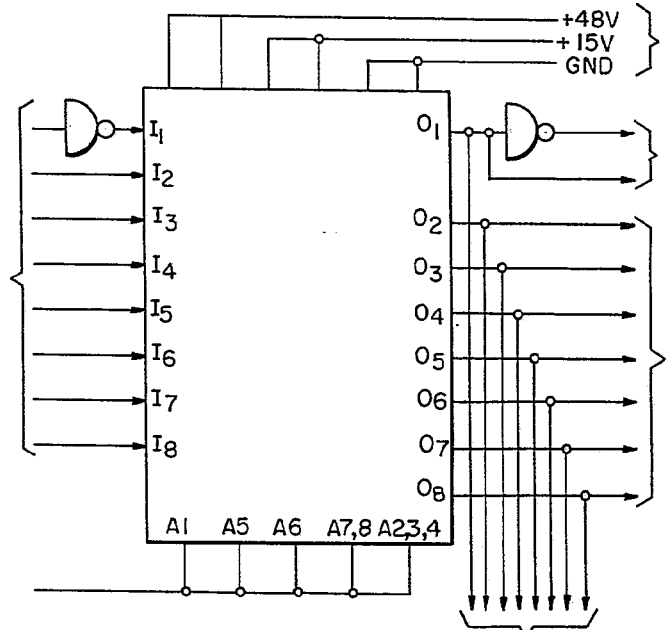
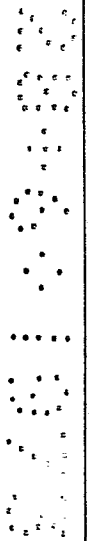


FIG. 4

Alberto de Elizaburu  
Per Pedro



413318

413318 28

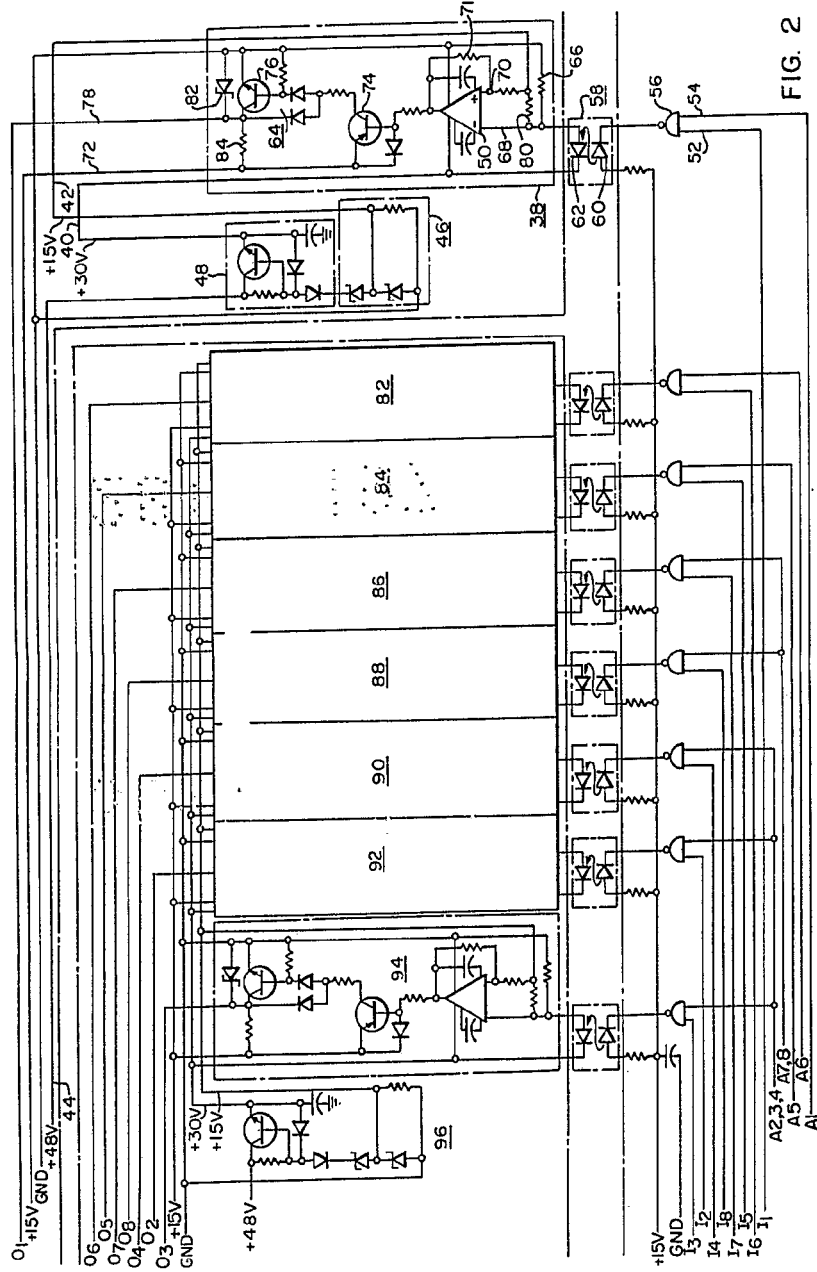
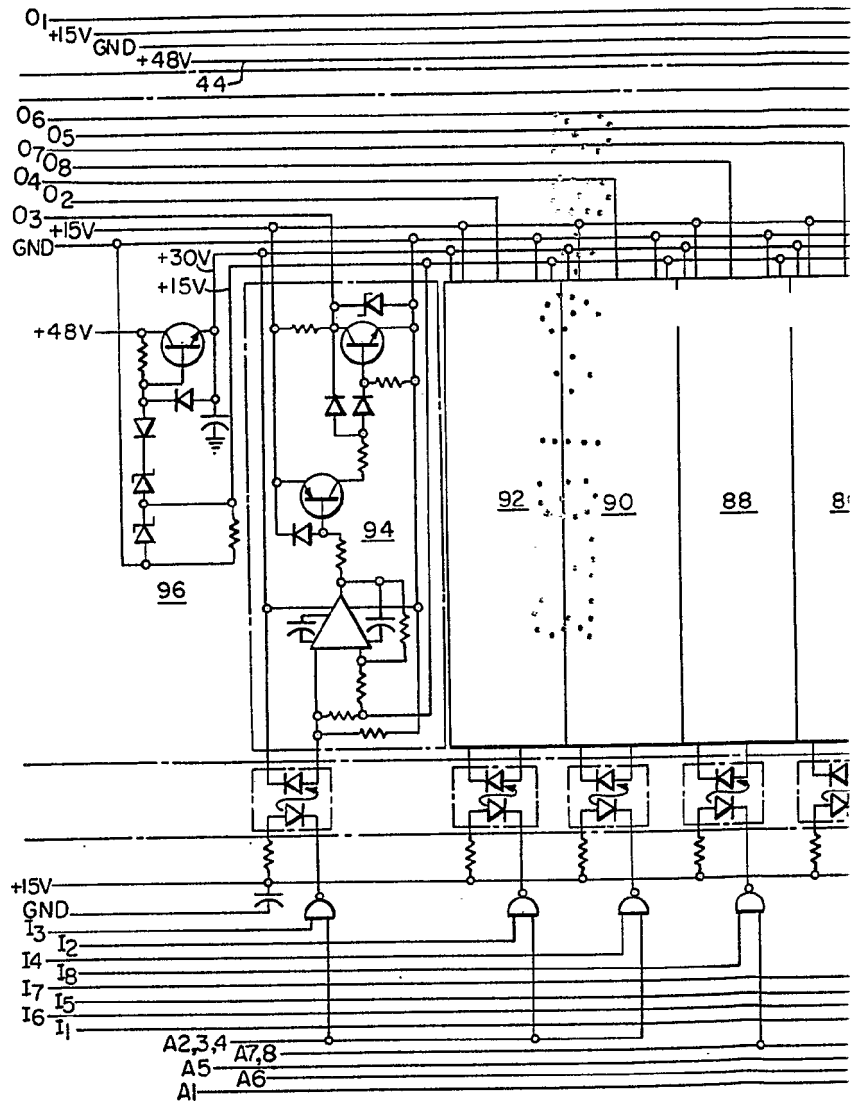


FIG. 2

Approved for Release  
PART 10000

413318



413318

28

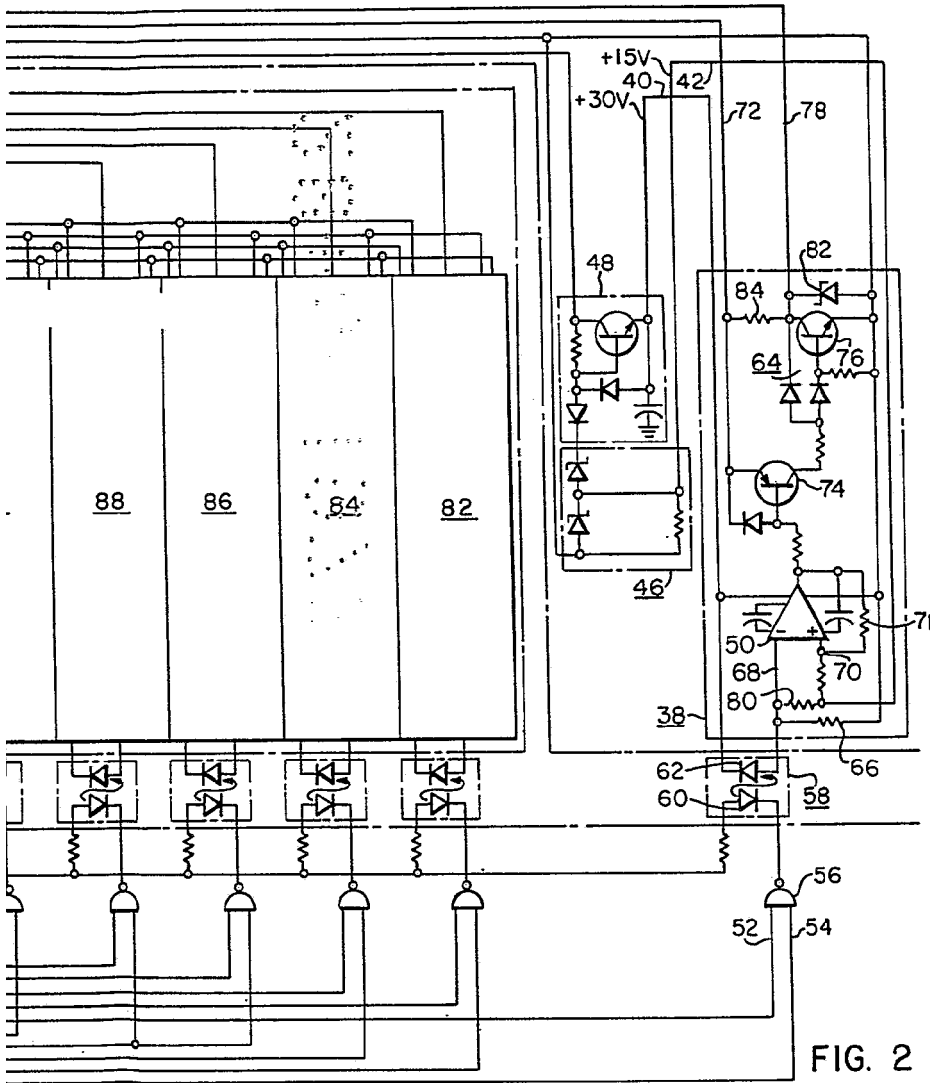


FIG. 2

Alberto de Elizaburu  
Par Poder