

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 103**

51 Int. Cl.:

**A62C 3/10** (2006.01)

**A62C 37/46** (2006.01)

**A62C 37/50** (2006.01)

**A62C 37/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2013 E 13724964 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2846881**

54 Título: **Circuito de doble liberación para sistema de protección contra incendios**

30 Prioridad:

**07.05.2012 US 201261643701 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**06.06.2016**

73 Titular/es:

**FIREAWAY INC. (100.0%)  
5852 Baker Road  
Minnetonka, MN 55345, US**

72 Inventor/es:

**MURRAY, DONALD**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 573 103 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Circuito de doble liberación para sistema de protección contra incendios

**CAMPO TÉCNICO DEL INVENTO**

5 El presente invento se refiere a un circuito de doble liberación y, más específicamente, a un circuito de activación de doble liberación en un circuito de protección contra incendios.

**ANTECEDENTES**

10 En 2006, la International Maritime Organization (Organización Marítima Internacional) (IMO) actualizó diferentes requisitos de protección contra incendios para barcos incluyendo una aclaración de los requisitos para vigilar y activar los sistemas de extinción si los sistemas de extinción están colocados dentro del compartimiento (por ejemplo, una sala de máquinas) que está siendo protegida contra incendios.

15 Tradicionalmente, estos sistemas han sido liberados bien a través de cables de tracción mecánica o por medios neumáticos. No se ha prohibido la utilización de liberación eléctrica, aunque no hay disponible ningún equivalente eléctrico a los métodos neumáticos. El concepto de un método eléctrico adecuado que satisficiera los requisitos técnicos de la IMO y otras autoridades marítimas puede ser deseable porque la instalación de cable eléctrico en barcos se considera que es menos costosa que los métodos mecánicos o neumáticos.

20 Como un ejemplo de una autoridad competente, los United States Coast Guard (Guardacostas de los Estados Unidos de Norteamérica) (USCG) requerían originalmente que todos los sistemas de extinción de incendios colocados fuera de un espacio que ha de estar protegido con el fin de asegurar el acceso a los métodos de liberación y de asegurar que el sistema no resulta dañado estando en dicho espacio. Eventualmente, los USCG han permitido que se coloquen algunos sistemas en dicho espacio utilizando métodos de doble liberación neumática de circuito pero, en una evaluación adicional, se encontró que el equipo experimentó un fallo significativo. En consecuencia, la práctica de colocar un equipo de protección contra incendios dentro del espacio protegido es considerada típicamente poco fiable y así se interrumpió la práctica de permitir que el equipo contra incendios fuera colocado en el área del incendio. Permitir que las autoridades de la marina vuelvan al equipo contra incendios colocado dentro del espacio protegido requeriría superar sus problemas de robustez del equipo y los métodos de activación.

25 El documento US 4520348 A describe un circuito conector pirotécnico que comprende una pluralidad de iniciadores pirotécnicos interconectados eléctricamente en serie.

30 Por las razones anteriores, hay una necesidad de una liberación eléctrica para un sistema de protección contra incendios. La doble liberación de circuito descrita aquí permitirá equipos más robustos que sobrevivirán a incendios y daños. Este método proporciona no sólo una liberación duplicada sino que también proporciona supervisión para anunciar o de otra manera indicar una pérdida potencial de capacidad antes de que la pérdida de capacidad suceda. La doble liberación de circuito propuesta proporcionará la oportunidad de detectar y corregir fallos para asegurar la robustez del sistema en curso.

**RESUMEN**

35 El invento está descrito en las reivindicaciones 1 y 11. Las realizaciones preferidas están descritas en las reivindicaciones dependientes.

40 Las realizaciones se refieren a un circuito de doble liberación, un circuito de activación y un método de funcionamiento de un circuito de doble liberación y un circuito de activación. Más particularmente, el invento se refiere a una activación de circuito de doble liberación en un circuito de protección contra incendios. Las realizaciones se refieren al menos a dos circuitos que son vigilados contra fallos de modo que un solo fallo no impedirá la activación del circuito. Las realizaciones pueden incluir una aproximación del circuito en serie que da como resultado la corriente más baja posible.

45 Las realizaciones pueden proporcionar una fiabilidad aumentada sobre los métodos actuales, y reducir el coste del método de activación, estando activado el equipo, y el coste de instalación. Esto permite la adopción de nueva tecnología de extinción de incendios (aerosoles) donde los recipientes pueden ser colocados dentro de un espacio protegido y colocados en techos y paredes para minimizar los requisitos de espacio.

Las realizaciones del circuito de doble liberación propuesto permiten un equipo más robusto que sobrevivirá a incendios y daños. Este método proporciona no sólo liberación duplicada sino que también proporciona supervisión para indicar una pérdida potencial de capacidad antes de que la pérdida de capacidad suceda. La doble liberación de circuito propuesta proporcionará la oportunidad de corregir fallos y asegurar así la robustez del sistema en curso.

50 Las realizaciones de un sistema de activación de protección contra incendios se centran en la fiabilidad y la capacidad de sobrevivir a los daños. Los circuitos pueden ser duplicados y vigilados. La vigilancia incluye supervisión a través de los iniciadores. La vigilancia puede indicar un fallo que puede ser corregido. En el caso de un estado deteriorado (cualquier

primer fallo tal como un cortocircuito o un circuito abierto), el sistema conservará su capacidad completa para hacer funcionar y activar los iniciadores.

5 Las realizaciones se refieren a un circuito de doble liberación, un circuito de activación y un método de hacer funcionar un circuito de doble liberación y un circuito de activación. Un ejemplo del circuito de doble liberación incluye una pluralidad de iniciadores pirotécnicos interconectados eléctricamente en serie, una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar al menos una primera ruta de circuito para interconectar eléctricamente la pluralidad de iniciadores pirotécnicos, y una segunda ruta de circuito para interconectar eléctricamente los iniciadores pirotécnicos, y una unidad de control conectada eléctricamente a la primera ruta de circuito y a la segunda ruta de circuito. La unidad de control está configurada para vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito, vigilar un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectar cuando, al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro, está fuera de un rango de parámetro especificado, y generar una indicación de alerta de acuerdo con la detección.

15 Un ejemplo de un circuito de activación de protección contra incendios incluye una pluralidad de iniciadores pirotécnicos interconectados eléctricamente en serie, una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar una primera ruta de circuito para interconectar eléctricamente la pluralidad de iniciadores pirotécnicos y una segunda ruta de circuito para interconectar eléctricamente los iniciadores pirotécnicos, y una unidad de control conectada eléctricamente a la primera ruta de circuito y a la segunda ruta de circuito. Un iniciador pirotécnico puede estar incluido en una unidad de ignición de un conjunto de extinción de incendios. La unidad de control puede estar configurada para vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito, vigilar un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectar cuando, al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro, está fuera de un rango de parámetro especificado, generar una indicación de alerta de acuerdo con la detección, y aplicar, en respuesta a una solicitud de liberación, una corriente de liberación a los iniciadores pirotécnicos utilizando al menos una de la primera ruta de circuito o de la segunda ruta de circuito.

25 Un ejemplo de un método de hacer funcionar un circuito de doble liberación incluye vigilar, en un modo supervisor, una primera ruta de circuito y una segunda ruta de circuito. La primera ruta de circuito y la segunda ruta de circuito incluyen una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente a una pluralidad de iniciadores pirotécnicos. La vigilancia puede incluir vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectando que al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango de parámetro especificado y generar una indicación de alerta en respuesta a la detección.

30 Las anteriores y otras características y ventajas del invento resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la realización actualmente preferida, leída en unión con los dibujos adjuntos. Los dibujos no están a escala. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos del invento en lugar de limitativos, estando definido el marco del invento por las reivindicaciones adjuntas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 En los dibujos, que no están necesariamente dibujados a escala, números similares pueden describir componentes similares en diferentes vistas. Número similares que tienen diferentes sufijos de letras pueden representar diferentes casos de componentes similares. Los dibujos ilustran generalmente, a modo de ejemplo, pero no a modo de limitación, los diferentes ejemplos descritos en el presente documento.

La fig. 1 ilustra partes de un ejemplo de un circuito de doble liberación.

40 Las figs. 2A y 2B ilustran un ejemplo de un modo de supervisión de un circuito de doble liberación.

Las figs. 3A y 3B ilustran partes de un ejemplo de un modo de liberación del circuito de doble liberación.

La fig. 4 muestra un diagrama de un ejemplo de un circuito de doble liberación con una unidad de control.

La fig. 5 muestra un diagrama de partes de otro ejemplo de un sistema de protección contra incendios.

La fig. 6 ilustra partes de otro ejemplo de un circuito de doble liberación.

45 La fig. 7 ilustra partes de aún otro ejemplo de un circuito de doble liberación.

Las figs. 8A y 8B ilustran un ejemplo de un circuito de doble liberación funcionando en un modo de supervisión.

Las figs. 9A y 9B ilustran un ejemplo de un circuito de doble liberación funcionando en un modo de liberación.

Las figs. 10A y 10B ilustran un ejemplo de un circuito de doble liberación funcionando en un modo de verificación en línea.

50 La fig. 11 muestra un diagrama de un ejemplo de un circuito de doble liberación de corriente constante con una unidad de control.

La fig. 12 muestra un diagrama de partes de otro ejemplo de un sistema de protección contra incendios.

La fig. 13 muestra un diagrama de flujo de un método 1300 de hacer funcionar un circuito de doble liberación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 Las realizaciones se refieren a un circuito basado en la activación de equipos de seguridad. Las realizaciones están relacionadas con liberar eléctricamente (activación) una serie de iniciadores pirotécnicos. Estos iniciadores, a su vez, realizarán actividades tales como la liberación de sistemas de extinción de incendios, realizando operaciones tales como parar/poner en marcha el equipo, abrir/cerrar puertas, etc. El Circuito de Doble Liberación ilustrado en la fig. 1 proporciona un método de liberación que vigila la fiabilidad del circuito de modo que un fallo, tal como un circuito abierto causado por un cable roto, puede ser anunciado o indicado de otra manera. La liberación ha de sobrevivir también a cualquier fallo individual de modo que proporcionará la liberación de todos los iniciadores pirotécnicos incluso si se ha producido un fallo.

10 Pueden ser utilizados iniciadores pirotécnicos para activar fuegos artificiales, explosivos para aplicación militar/demolición/minería, dispositivos de seguridad para fuerzas armadas (eyección de la cubierta de carlinga de avión, etc.). Estos dispositivos pueden necesitar un cierto nivel de entrada de energía que puede ser una corriente eléctrica aplicada durante un tiempo dado con una “energía de liberación garantizada” para un dispositivo que está a 1 amperio durante 100 milisegundos. Adicionalmente, se puede aplicar una corriente continua y lenta muy baja (por ejemplo, de 3 a 25 miliamperios) a los iniciadores pirotécnicos para vigilar la confirmación de que el dispositivo está en su lugar y por lo tanto disponible para activación. Los circuitos pueden estar en serie o en paralelo siendo la aproximación en serie la ruta más común porque, no sólo es la disposición más simple, sino que también la corriente necesaria es menor que los métodos en paralelo. Cuando son activados, los iniciadores pueden ser utilizados para disparar otros dispositivos, tales como una unidad de extinción de incendios. La activación de los iniciadores puede crear bien un circuito abierto o bien un cortocircuito en ese punto, pero la característica útil es que todos los dispositivos habrán recibido suficiente energía para activar simultáneamente con antelación a su fallo un circuito abierto o un cortocircuito que es significativo.

15 Para un circuito en serie simple sin reserva, el técnico o el equipo para liberar el circuito realiza una verificación de circuito simple para confirmar la continuidad, y cualesquiera fallos son detectados y corregidos manualmente antes de la liberación de los iniciadores. Una mejor aproximación consiste en implementar un circuito de activación con múltiples iniciadores que son “supervivientes” (por ejemplo, tolerantes a los daños o fallos). Sistemas de alarma contra incendios pueden utilizar circuitos supervisados tanto para la detección de incendios como para las señales que liberan los sistemas de extinción. Los circuitos de liberación son solenoides que funcionan típicamente porque los iniciadores pirotécnicos o dispositivos “detonadores” tienen clasificación explosiva. Estos circuitos de liberación basados en solenoides son supervisados frecuentemente de modo que un fallo (un “circuito abierto”) es anunciado pero el fallo debe ser reparado para que el sistema de extinción funcione y libere el material retardador del fuego. Estos tipos de circuitos que no son tolerantes a los fallos son referidos comúnmente como circuitos de Clase B. Circuitos más avanzados son los circuitos de Clase A que vigilan los fallos (que pueden ser tanto circuitos abiertos como cortocircuitos) y, mientras anuncian el fallo, el circuito seguirá conservando la funcionalidad completa. Típicamente, el circuito de Clase A basado en solenoides utiliza una topología de circuito en paralelo; lo que conduce a un coste más elevado. La supervisión es típicamente para cables de circuito y no para los propios dispositivos de activación (por ejemplo, los solenoides). Las realizaciones descritas aquí utilizan múltiples iniciadores pirotécnicos en lugar de solenoides para implementar un circuito de alarma contra incendios de Clase A y disponer los iniciadores pirotécnicos en serie.

20 Circuitos de liberación de alarma contra incendios típicos pueden ser similares a circuitos utilizados para hacer sonar una campana de alarma contra incendios. Típicamente, estos son circuitos paralelos que no proporcionan generalmente supervisión a través de la campana o solenoide de liberación. La supervisión de circuitos en serie es conseguida suministrando una corriente continua y lenta a través del cable con la corriente limitada por una resistencia de fin de línea. La unidad de alarma vigila el circuito para asegurar que la corriente pequeña confirma que el circuito está intacto. En un sistema de alarma contra incendios típico, esta corriente de supervisión no pasa a través de los sistemas de alarma o de los sistemas de liberación.

25 La fig. 1 ilustra partes de un ejemplo de un circuito de doble liberación 100. El circuito de doble liberación 100 incluye una pluralidad de iniciadores pirotécnicos 105A, 105B, 105C. Los iniciadores pirotécnicos están dispuestos en serie y el ejemplo tiene una cantidad de iniciadores numerados de 1 a  $N$ , donde  $N$  es un número entero positivo mayor que 1. En el ejemplo mostrado, una primera ruta de circuito 110 (lado A) y una segunda ruta de circuito 115 (lado B) interconectan eléctricamente los iniciadores pirotécnicos para crear un circuito con redundancia. Cada iniciador pirotécnico puede ser activado eléctricamente por dos rutas de circuito de modo que el daño físico a una ruta de circuito, que daría como resultado típicamente en un cable roto o en un cortocircuito, no impedirá la liberación de todos los iniciadores. Se pueden incluir rutas de circuito adicionales para aumentar la redundancia de circuito.

30 Ambas rutas de circuito de liberación pueden ser supervisadas con corrientes continuas y lentas de modo que un circuito abierto o un cortocircuito pueden ser detectados. El circuito de doble liberación 100 puede tener cuatro estados: Supervisión Lado-A/Primer Lado, Supervisión Lado-B/Segundo Lado, Liberación Lado-A/Primer Lado, y Liberación Lado-B/Segundo Lado. Una unidad de control (mostrada en la fig. 4) puede estar conectada eléctricamente a la primera ruta

de circuito y a una segunda ruta de circuito para controlar el estado del circuito de doble liberación 100. En el Modo de Supervisión, la unidad de control vigila un primer parámetro de la primera ruta de circuito 110 y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito 115. Cuando la unidad de control detecta que al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango especificado (por ejemplo, programado), la unidad de control puede generar una indicación de alerta (por ejemplo, una señal de alerta proporcionada a un proceso, o una indicación de audio o visual proporcionada a un usuario).

La fig. 2A ilustra un ejemplo de Supervisión Lado-A/Primer Lado. La primera ruta de circuito 210 y la segunda ruta de circuito 215 pueden incluir un circuito de fin de línea 220. El circuito de fin de línea mostrado incluye un circuito divisor resistivo y un diodo. En este modo de supervisión, la unidad de control puede aplicar una tensión constante a la primera ruta de circuito 210, y vigilar la corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito 210 procedente del Lado-A como el primer parámetro. En algunos ejemplos, la unidad de control vigila una corriente continua (CC) lenta procedente del Lado-A mientras el Lado B está desactivado. El valor de la tensión constante aplicada y la resistencia del circuito divisor resistivo determinan la corriente continua y lenta utilizada para supervisión. Si la corriente vigilada está en el rango normal esperado, el circuito es considerado como "normal" y el circuito es desactivado y luego el Lado-B puede ser activado. Si la corriente vigilada no está dentro del rango esperado, la unidad de control puede generar una indicación de alerta para anunciar la condición y puede luego proceder a la supervisión de Lado-B/Segundo Lado.

La fig. 2B ilustra un ejemplo de Supervisión Lado-B/Segundo Lado. En este modo de supervisión, la unidad de control puede aplicar una tensión constante a la segunda ruta de circuito 215, y vigilar la corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito 215 procedente del Lado-B como el segundo parámetro. Si la corriente vigilada está en el rango esperado, el circuito es considerado "normal" y el circuito es desactivado y el Lado-A puede ser de nuevo activado y la supervisión puede ser repetida cíclicamente. Si la corriente vigilada para el Lado-B no está dentro del rango esperado, la unidad de control puede generar una indicación de alerta para anunciar la condición y puede luego proseguir a la supervisión de Lado-A/Primer Lado. El ciclo repetitivo para la vigilancia del circuito de doble liberación puede ser repetido recurrentemente (por ejemplo, de forma continua o de acuerdo con una programación). En modo de supervisión, la unidad de control puede formar un ciclo entre Lado-A y Lado-B estando activado un lado mientras el otro lado está desactivado.

La fig. 3A ilustra un ejemplo de Liberación Lado-A/Primer Lado. Cuando se requiere la liberación de los iniciadores pirotécnicos 305A, 305B, y 305C, la unidad de control puede entrar en un modo de liberación. En el ejemplo de la fig. 3A, la unidad de control puede aplicar una tensión constante con una polaridad diferente del modo de supervisión. Esta polaridad invertida da como resultado una corriente invertida a partir de la corriente de vigilancia para fluir a través de la primera ruta de circuito 310. La corriente de liberación que fluye en la primera ruta de circuito 310 pasa a través del diodo del circuito de fin de línea 320. Debido a que la activación del diodo reduce la resistencia en la primera ruta de circuito, la corriente de liberación es más elevada que la corriente de vigilancia utilizada en el modo de supervisión. El nivel o magnitud de la corriente de liberación y la duración de la corriente de liberación proporcionará la energía para producir la ignición de la serie de iniciadores pirotécnicos.

La fig. 3B ilustra un ejemplo de Liberación Lado-B/Segundo Lado. En el modo de liberación, la unidad de control puede formar un ciclo entre Liberación Lado-A/Primer Lado y Liberación Lado-B/Segundo Lado. En Liberación Lado-B/Segundo Lado, el Lado-A puede ser desactivado después de una duración especificada y el Lado-B puede ser activado con polaridad de la tensión aplicada también invertida y se repite el proceso de proporcionar energía a los iniciadores pirotécnicos. El ciclo de liberación repetitivo puede ser continuado para un número suficiente de ciclos (por ejemplo, entre Lado-A y Lado-B) para proporcionar una seguridad razonable de que el sistema ha sido liberado. La unidad de control puede proporcionar vigilancia para detectar cualquier fallo del circuito (por ejemplo, un circuito abierto o un cortocircuito) de modo que puede generarse una indicación de alerta. El proceso cíclico durante el modo de liberación puede superar cualquier primer fallo individual con el fin de proporcionar energía adecuada para activar todos los iniciadores pirotécnicos en el circuito de doble liberación. Pueden añadirse rutas de circuito adicionales (por ejemplo, un circuito de triple liberación, etc.) para aumentar la robustez del circuito de liberación.

La fig. 4 muestra un diagrama de un ejemplo de un circuito de doble liberación 400 con una unidad de control 425. La unidad de control 425 puede proporcionar energía eléctrica, el tiempo de ciclo y la vigilancia de fallos para el modo de supervisión y el tiempo del ciclo y la inversión de la polaridad para el modo de liberación. Para conservar energía, la unidad de control 425 puede hacer que la corriente de liberación sea pulsatoria (por ejemplo, un impulso de circuito de 1 amperio para 1/16 de segundo). La unidad de control 425 puede incluir un puerto 430 para recibir una solicitud de liberación. La unidad de control 425 inicia la aplicación de la corriente de liberación al menos a una o bien de la primera ruta de circuito 410 o bien de la segunda ruta de circuito 415 en respuesta a la recepción de la solicitud de liberación. En algunos ejemplos, el circuito de doble liberación 400 está incluido en un sistema de protección contra incendios que es activado por el usuario y la solicitud de liberación puede ser recibida procedente de una interfaz de activación del usuario. En algunos ejemplos, el circuito de doble liberación 400 está incluido en un sistema de protección contra incendios para uso naval.

La fig. 5 muestra un diagrama de partes de otro ejemplo de un sistema de protección contra incendios. El sistema incluye un circuito de doble liberación 500, una unidad de control 525 y una unidad de detección de incendios 535. La unidad de detección de incendios 535 puede incluir uno o más sensores para detectar un incendio. La unidad de control 525 incluye

un puerto 530 para recibir la solicitud de liberación procedente de la unidad de detección de incendios 535 en respuesta a la unidad de detección de incendios 535 que detecta una indicación de un incendio. El circuito de doble liberación 500 puede incluir dispositivos eléctricos para condicionar el circuito de doble liberación contra picos eléctricos no deseados que podrían dar como resultado una liberación falsa de alguno o de todos los iniciadores pirotécnicos. La unidad de control 525 y la unidad de detección de incendios 535 pueden ser parte de un sistema más grande que es capaz de proporcionar múltiples circuitos de liberación para aumentar el tamaño del número de circuitos de activación de iniciador similar en el sistema (por ejemplo, C1, C2, ... CN), y puede incluir alimentaciones de corriente adicionales, unidades de detección de incendios, e incluir capacidades de anuncio y presentación.

La fig. 6 ilustra partes de otro ejemplo de un circuito de doble liberación 600. El circuito de doble liberación 600 incluye de nuevo una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar una primera ruta de circuito 610 y una segunda ruta de circuito 615. En este ejemplo, los sub-circuitos incluyen resistencias así como diodos. En algunos ejemplos, las resistencias ( $R_i$ ) dispuestas en paralelo con los iniciadores pirotécnicos pueden ser diodos en su lugar. En un modo de supervisión, una unidad de control (no mostrada) aplica una primera tensión de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplica una segunda tensión de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y vigila una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigila una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro. La primera ruta de circuito 610 y la segunda ruta de circuito 615 incluyen un circuito de fin de línea 620. En un modo de liberación, la unidad de control puede invertir la polaridad de la tensión en terminales de una o ambas rutas de circuito. Esto hace que el diodo en el circuito de fin de línea resulte activo y cambie la corriente que fluye a través de las rutas de circuito para activar los iniciadores pirotécnicos.

La fig. 7 ilustra partes de otro ejemplo aún de un circuito de doble liberación 700. El circuito de doble liberación 700 incluye de nuevo una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar una primera ruta de circuito 710 y una segunda ruta de circuito 715. Sin embargo, obsérvese que el ejemplo mostrado no incluye un circuito de fin de línea. En el modo de supervisión, la unidad de control aplica una primera corriente de vigilancia constante (en lugar de tensión) a la primera ruta de circuito 710 y aplica una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito 715. En respuesta a la aplicación de las corrientes de vigilancia constantes, la unidad de control vigila una primera tensión en terminales de la primera ruta de circuito 710 como el primer parámetro y vigila una segunda tensión en terminales de la segunda ruta de circuito 715 como el segundo parámetro.

Las figs. 8A y 8B ilustran un ejemplo de un circuito de doble liberación 800 que opera en un modo de supervisión. La fig. 8A ilustra un ejemplo de Supervisión Lado-A/Primer Lado. La unidad de control aplica una corriente constante de baja magnitud a la primera ruta de circuito 810 y vigila la tensión resultante en los terminales del Lado-A. La corriente constante es aplicada con una o ambas magnitud y duración para asegurar que los iniciadores pirotécnicos no han sido liberados. Si la tensión vigilada para el Lado-A no es el valor esperado o no está dentro del rango esperado, la unidad de control puede generar una condición de alerta. La unidad de control puede luego proseguir a la supervisión de Lado-B/Segundo Lado. La fig. 8B ilustra un ejemplo de Supervisión Lado-B/Segundo Lado. La unidad de control aplica una corriente constante de baja magnitud a la segunda ruta de circuito 815 y vigila la tensión resultante en los terminales del Lado-B. Como se ha mostrado en el ejemplo en la Figura, la corriente de vigilancia puede aplicarse a la segunda ruta de circuito 815 en una dirección diferente procedente de la primera ruta de circuito 810 (por ejemplo, la corriente de vigilancia puede aplicarse a diferentes extremos de las series de sub-circuitos). Si la tensión vigilada para el Lado-B no es el valor esperado, o no está dentro del rango esperado, la unidad de control puede generar una condición de alerta. La unidad de control puede luego proseguir a la supervisión del Lado-A/Primer Lado. La unidad de control puede formar un ciclo continuamente entre la supervisión de la primera ruta de circuito 810 y la segunda ruta de circuito 815, o puede alternativamente iniciar la vigilancia de la primera y segunda rutas de circuito de acuerdo con una programación.

Las figs. 9A y 9B ilustran un ejemplo de un circuito de doble liberación que opera en un modo de liberación. La fig. 9A ilustra un ejemplo de Liberación Lado-A/Primer Lado. La unidad de control entra en el modo de liberación cuando se requiere la liberación de los iniciadores pirotécnicos. En el modo de liberación, la unidad de control puede aplicar una corriente de liberación al menos a una de la primera ruta de circuito 910 y de la segunda ruta de circuito 915. La corriente de liberación tiene una magnitud más elevada o mayor que la magnitud de la corriente de vigilancia utilizada en el modo de supervisión. La magnitud de la corriente de liberación y la duración de la corriente de liberación proporcionará la energía para producir la ignición de las series de iniciadores pirotécnicos. En el ejemplo mostrado, la corriente de liberación es aplicada en la misma dirección que la corriente de vigilancia durante el modo de supervisión, pero la unidad de control puede aplicar la corriente de liberación en una dirección diferente de la corriente de vigilancia de modo de supervisión. La fig. 9B ilustra un ejemplo de Liberación Lado-B/Segundo Lado. La unidad de control puede formar un ciclo entre Liberación Lado-A/Primer Lado y Liberación Lado-B/Segundo Lado en el modo de liberación. Durante la Liberación Lado-B/Segundo Lado, el Lado-A puede ser desactivado después de una duración especificada y el Lado-B puede ser activado. El ciclo puede ser continuado en un modo de liberación para un número suficiente de ciclos (por ejemplo, entre el Lado-A y el Lado-B) para proporcionar una seguridad razonable de que el sistema ha sido liberado.

Las figs. 10A y 10B ilustran un ejemplo de un circuito de doble liberación 1000 que opera en un modo de verificación en línea. El modo de verificación en línea es similar al modo de supervisión y es ejecutado para confirmar que una o más de la primera ruta de circuito 1010 y de la segunda ruta de circuito 1015 son operables. En el modo de verificación en línea,

se aplica recurrentemente una verificación en línea a la primera ruta de circuito 1010 y a la segunda ruta de circuito 1015. La corriente de verificación en línea es aplicada en una dirección opuesta a la corriente de liberación, y la magnitud de la corriente de verificación en línea es insuficiente para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos. La corriente de verificación en línea puede ser impulsada para conservar energía.

5 La fig. 11 muestra un diagrama de un ejemplo de un circuito de doble liberación de corriente constante 1100 con una unidad de control 1125. La unidad de control 1125 puede proporcionar energía eléctrica, tiempo de ciclo y vigilancia de fallos para el modo de supervisión, y el modo de verificación en línea. La unidad de control 1125 puede incluir un puerto 1130 para recibir una solicitud de liberación, tal como procedente de una unidad de activación de usuario o una unidad de detección de incendios.

10 La fig. 12 muestra un diagrama de partes de otro ejemplo de un sistema de protección contra incendios. El sistema incluye un circuito de doble liberación de corriente constante 1200, una unidad de control 1225 y una unidad de detección de incendios 1235. La unidad de detección de incendios 1235 puede incluir uno o más sensores para detectar un incendio. La unidad de control 1225 incluye un puerto 1230 para recibir la solicitud de liberación procedente de la unidad de detección de incendios 1235 en respuesta a la unidad de detección de incendios 1235 que detecta una indicación de un incendio. El sistema puede incluir múltiples circuitos de liberación para aumentar el tamaño del número de circuitos de activación de iniciador similares en el sistema (por ejemplo, C1, C2, ... CN), y puede incluir alimentaciones de corriente adicionales, unidades de detección de incendio, unidades de control y capacidades de audio y de presentación para proporcionar alertas o una indicación de la ubicación del fallo detectado.

La fig. 13 muestra un diagrama de flujo de un método 1300 de hacer funcionar un circuito de doble liberación. En el bloque 1305, una primera ruta de circuito y una segunda ruta de circuito son vigiladas en un modo supervisor o de supervisión. La primera ruta de circuito y la segunda ruta de circuito incluyen una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente a una pluralidad de iniciadores pirotécnicos. La vigilancia puede incluir vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito (por ejemplo, uno o más de tensión, corriente, o resistencia) y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito. En el bloque 1310, se detecta al menos que uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro no es igual a un valor de parámetro especificado, o está fuera de un rango de valor de parámetro especificado. En el bloque 1315, se genera una indicación de alerta en respuesta a la detección. En algunos ejemplos, el método 1300 incluye en el bloque 1320 la recepción de una solicitud de liberación en el circuito de doble liberación. La solicitud de liberación puede tener la forma de una señal eléctrica recibida desde una interfaz de activación de usuario o una unidad de detección de incendios. En el bloque 1325, se inicia un modo de liberación en el circuito de doble liberación en respuesta a la recepción de la solicitud de liberación.

Los métodos propuestos y disposiciones eléctricas descritos proporcionan supervisión, no sólo de los cables eléctricos para los recipientes de protección contra incendios, sino que también proporcionan supervisión a través de los iniciadores pirotécnicos para confirmar que es operable y por lo tanto disponible. El sistema de protección contra incendios puede identificar un problema (por ejemplo, una rotura en un cable) y retener aún toda la capacidad de liberación. Estando colocados los recipientes del sistema de extinción de incendios en el compartimiento que puede sufrir incendios y daños, la robustez puede ser una cuestión principal. Es deseable un método de activación robusto y fiable para la protección contra incendios. Los USCG y otras autoridades marítimas pueden estar más dispuestas a aceptar nuevas tecnologías de extinción y métodos de instalación siempre que los sistemas incluyan vigilancia de activación, sean tolerantes a los daños, y sean considerados generalmente fiables para la aplicación. La aproximación del circuito de doble liberación eléctrico es una mejora sobre los métodos neumáticos tradicionales.

Las realizaciones descritas aquí pueden reducir la necesidad de canalizar el agente de extinción al compartimiento de interés desde un compartimiento separado y así ahorrar significativamente en costes de instalación. Con los métodos de activación eléctrica descritos, tanto el equipo puede ser instalado en el espacio como también el coste de instalación del equipo se reduce considerablemente en costes. Esto es debido a que es mucho más fácil y más rápido instalar cable eléctrico que instalar sistemas de tuberías y neumáticos. Dado que no hay necesidad de un gran compartimiento separado fuera para almacenar el equipo de extinción, puede requerirse menos espacio si los sistemas de extinción de incendios pueden ser instalados como un sistema distribuido dentro de un espacio de máquinas protegido con los recipientes colocados en las paredes y techos del espacio. Esto libera el espacio de la cubierta (estado real) en un barco para otros propósitos útiles y también elimina el coste de construir el compartimiento separado.

50 Un método alternativo al circuito de doble liberación propuesto sería hacer los recipientes de extinción de incendios con dos activadores eléctrico/pirotécnico integrados en el interior en lugar de uno de modo que podrían utilizarse dos circuitos de liberación de alarma de incendios estándar. Sin embargo, esto se añadiría al coste del equipo y significaría que el equipo que está siendo liberado tendría que ser vuelto a probar por Underwriters' Laboratories a un coste significativo. Otra alternativa sería utilizar circuitos neumáticos duplicados de acuerdo con la práctica marina tradicional. Los circuitos para tal aproximación no serían supervisados y el nivel de fiabilidad sería significativamente inferior. Adicionalmente, la ruta neumática requiere fuentes de gas, válvulas, etc., duplicadas, lo que añade una complejidad significativa. Aún otra alternativa sería hacer funcionar circuitos en paralelo para cada uno de los recipientes de extinción de incendios. Esto requeriría corrientes mucho más elevadas y aumentaría significativamente los costes de instalación. Un fallo de un circuito probablemente daría como resultado la incapacidad para liberar un recipiente de extinción de incendios, y así pueden ser necesarios contenedores adicionales a un coste adicional para lograr el mismo nivel de liberación fiable en

todo el agente de extinción. Otras aproximaciones alternativas implican continuar instalando los recipientes de protección contra incendios fuera del espacio a un coste mucho mayor, instalar sistemas de protección contra incendios que ofrecen un rendimiento menor para obtener un coste menor, e instalar tiradores de cable mecánicos. Estas aproximaciones alternativas pueden limitar el número de recipientes que pueden ser liberados. Dado que los cables de activador pueden extenderse a través de largos tramos de tubería o de tubos, y tienen numerosas poleas y curvas, puede ser físicamente difícil estirar de un cable con suficiente fuerza para liberación manual.

Aunque las realizaciones del invento descritas aquí son actualmente consideradas como preferidas, pueden hacerse diferentes cambios y modificaciones sin salirse del marco del invento. El marco del invento está indicado en las reivindicaciones adjuntas.

## 10 EJEMPLOS ADICIONALES

El Ejemplo 1 puede incluir un objeto (tal como un aparato o un circuito de doble liberación) que comprende una pluralidad de iniciadores pirotécnicos interconectados eléctricamente en serie, una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar al menos una primera ruta de circuito para interconectar eléctricamente la pluralidad de iniciadores pirotécnicos, y una segunda ruta de circuito para interconectar eléctricamente los iniciadores pirotécnicos, y una unidad de control conectada eléctricamente a la primera ruta de circuito y a la segunda ruta de circuito. La unidad de control puede estar configurada para vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito, vigilar un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectar cuando al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango de parámetro especificado, y generar una indicación de alerta de acuerdo con la detección.

En el Ejemplo 2, el objeto del Ejemplo 1 puede incluir opcionalmente una unidad de control que incluye un puerto configurado para recibir una solicitud de liberación, y en el que la unidad de control está configurada para iniciar la aplicación de una corriente de liberación al menos a una o bien de la primera ruta de circuito o bien de la segunda ruta de circuito en respuesta a la solicitud de liberación, en el que la corriente de liberación está configurada para producir la ignición de iniciadores pirotécnicos.

En el Ejemplo 3, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 y 2 puede incluir opcionalmente un puerto configurado para recibir una solicitud de liberación procedente de una unidad de detección de incendios.

En el Ejemplo 4, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 1-3 puede incluir opcionalmente un puerto configurado para recibir una solicitud de liberación procedente de una interfaz de activación de usuario.

En el Ejemplo 5, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 1-4 puede incluir opcionalmente una unidad de control configurada para aplicar una primera corriente de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y vigilar una primera tensión en terminales de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda tensión en terminales de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

En el Ejemplo 6, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 1-5 puede incluir opcionalmente una unidad de control configurada para aplicar una primera tensión de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda tensión de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y vigilar una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

En el Ejemplo 7, el objeto del Ejemplo 6 puede incluir opcionalmente una primera ruta de circuito y una segunda ruta de circuito que incluyen un circuito de fin de línea que incluye un circuito divisor resistivo.

En el Ejemplo 8, el objeto de uno o de una combinación de los Ejemplos 1-7 puede incluir opcionalmente un sub-circuito que incluye al menos un diodo conectado eléctricamente a un iniciador pirotécnico.

El ejemplo 9 puede incluir el objeto (tal como un aparato o un circuito de activación de protección contra incendios), o puede ser combinado con el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 1-8 para incluir tal objeto, comprendiendo una pluralidad de iniciadores pirotécnicos interconectados eléctricamente en serie, una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar una primera ruta de circuito para interconectar eléctricamente la pluralidad de iniciadores pirotécnicos y una segunda ruta de circuito para interconectar eléctricamente los iniciadores pirotécnicos, y una unidad de control conectada eléctricamente a la primera ruta de circuito y a la segunda ruta de circuito. Un iniciador pirotécnico puede ser incluido en una unidad de ignición de un conjunto de extinción de incendios. La unidad de control puede estar configurada para vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito, vigilar un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectar cuando al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango de parámetro especificado, generar una indicación de alerta de acuerdo con la detección, y aplicar, en respuesta a una solicitud de liberación, una corriente de liberación a los iniciadores pirotécnicos utilizando al menos una o bien de la primera ruta de circuito o bien de la segunda ruta de circuito.

En el Ejemplo 10, el objeto del Ejemplo 9 puede incluir opcionalmente una unidad de control configurada para aplicar una



primera corriente de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, vigilar una primera tensión en terminales de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda tensión en terminales de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

5 En el Ejemplo 11, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 9 y 10 puede incluir opcionalmente una unidad de control configurada para aplicar una primera tensión constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda tensión constante a la segunda ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

10 En el Ejemplo 12, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 9-11 puede incluir opcionalmente una unidad de control configurada para aplicar una primera tensión constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda tensión constante a la segunda ruta de circuito, y vigilar una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

15 En el Ejemplo 13, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 9-12 puede incluir opcionalmente una unidad de detección de incendios, en el que la unidad de control está configurada para recibir la solicitud de liberación procedente de la unidad de detección de incendios.

En el Ejemplo 14, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 9-13 puede incluir opcionalmente una interfaz de activación de usuario, en el que la unidad de control está configurada para recibir la solicitud de liberación procedente de la interfaz de activación de usuario.

20 En el Ejemplo 15, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 9-14 puede incluir opcionalmente una unidad de control para iniciar alternativamente la vigilancia del primer parámetro de la primera ruta de circuito y la vigilancia del segundo parámetro de la segunda ruta de circuito.

25 El Ejemplo 16 puede incluir el objeto (tal como un método, un medio para realizar actos, o un medio legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando son realizadas por la máquina, hacen que la máquina realice actos), o puede opcionalmente ser combinado con el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 1-15 para incluir tal objeto que comprende vigilar, en un modo supervisor o de supervisión, una primera ruta de circuito y una segunda ruta de circuito, en el que la primera ruta de circuito y la segunda ruta de circuito incluyen una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente a una pluralidad de iniciadores pirotécnicos, y en el que la vigilancia incluye vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectar que al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango de parámetro especificado, y generar una indicación de alerta en respuesta a la detección.

30 En el Ejemplo 17, el objeto del Ejemplo 16 puede incluir opcionalmente recibir una solicitud de liberación, y aplicar, en un modo de liberación, una corriente de liberación al menos a una o bien de la primera ruta de circuito o bien de la segunda ruta de circuito en respuesta a la indicación de liberación, en el que la corriente de liberación está configurada para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos.

35 En el Ejemplo 18, el objeto de uno o de cualquier combinación de Ejemplos 16 y 17 incluye opcionalmente aplicar una primera corriente de vigilancia constante a la primera ruta de circuito y aplicar una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y en el que la vigilancia de un primer parámetro de la primera ruta de circuito y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito incluye vigilar una primera tensión en terminales de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda tensión en terminales de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

40 En el Ejemplo 19, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 16-18 puede incluir opcionalmente aplicar recurrentemente, en un modo de verificación en línea, una corriente de verificación en línea a la primera ruta de circuito y a la segunda ruta de circuito en una dirección opuesta de la corriente de liberación, en el que una magnitud de corriente de la corriente de verificación en línea es insuficiente para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos, y aplicar, en un modo de liberación, una corriente de liberación al menos a una o bien de la primera ruta de circuito o bien de la segunda ruta de circuito, en el que una magnitud de corriente de la corriente de liberación es suficiente para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos.

45 En el Ejemplo 20, el objeto de uno o de cualquier combinación de los Ejemplos 16-19 puede incluir opcionalmente aplicar una primera tensión de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda tensión de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y en el que la vigilancia de un primer parámetro de la primera ruta de circuito y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito incluye vigilar una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

50 El Ejemplo 21 puede incluir, o puede ser combinado opcionalmente con cualquier parte o combinación de cualesquiera partes de uno o más de los Ejemplos 1-20 para incluir, un objeto que puede incluir medios para realizar una o más de las funciones de los Ejemplos 1-20, o un medio legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando son realizadas

por la máquina, hacen que la máquina realice una o más de las funciones de los Ejemplos 1-20.  
Estos ejemplos no limitativos pueden ser combinados en cualquier permutación o combinación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un circuito de doble liberación (100) que comprende:  
una pluralidad de iniciadores pirotécnicos (105A, 105B, 105C) interconectados eléctricamente en serie;
- 5 una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente entre los iniciadores pirotécnicos para formar al menos una primera ruta de circuito (110) para interconectar eléctricamente la pluralidad de iniciadores pirotécnicos y una segunda ruta de circuito (115) para interconectar eléctricamente los iniciadores pirotécnicos; y
- 10 una unidad de control (425) conectada eléctricamente a la primera ruta de circuito y a la segunda ruta de circuito y configurada para vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito, vigilar un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito, detectar cuando al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango de parámetro especificado, y generar una indicación de alerta de acuerdo a la detección.
2. El circuito de doble liberación según la reivindicación 1, en el que la unidad de control incluye un puerto (430) configurado para recibir una solicitud de liberación, y en el que la unidad de control está configurada para iniciar la aplicación de una corriente de liberación al menos a una o bien de la primera ruta de circuito o bien de la segunda ruta de
- 15 circuito en respuesta a la solicitud de liberación, en el que la corriente de liberación está configurada para la ignición de los iniciadores pirotécnicos.
3. El circuito de doble liberación según la reivindicación 2, en el que el puerto está configurado para recibir la solicitud de liberación procedente de una unidad de detección de incendios (535); o
- 20 en el que el puerto (430) está configurado para recibir la indicación de liberación procedente de una interfaz de activación de usuario.
4. El circuito de doble liberación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de control (425) está configurada para aplicar una primera corriente de vigilancia constante a la primera ruta de circuito (110), aplicar una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito (115), y vigilar una primera tensión en los
- 25 terminales de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda tensión en los terminales de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.
5. El circuito de doble liberación según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la unidad de control (425) está configurada para aplicar una primera tensión de vigilancia constante a la primera ruta de circuito (110), aplicar una segunda tensión de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito (115), y vigilar una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la
- 30 segunda ruta de circuito como el segundo parámetro, y opcionalmente
- en el que la primera ruta de circuito (110) y la segunda ruta de circuito (115) incluyen un circuito de fin de línea que incluye un circuito divisor resistivo.
6. El circuito de doble liberación según la reivindicación 1, en el que un sub-circuito incluye al menos un diodo conectado eléctricamente a un iniciador pirotécnico.
- 35 7. El circuito de doble liberación según la reivindicación 1, en el que el circuito de doble liberación está incluido en un circuito de activación de protección contra incendios,
- en el que los iniciadores pirotécnicos están incluidos en una unidad de ignición de un conjunto de extinción de incendios;
- en el que la unidad de control (525) está además configurada para aplicar, en respuesta a una solicitud de liberación, una corriente de liberación a los iniciadores pirotécnicos utilizando al menos una o bien de la primera ruta de circuito (110) o
- 40 bien de la segunda ruta de circuito (115).
8. El circuito de activación de protección contra incendios según la reivindicación 7, en el que la unidad de control está configurada para aplicar una primera corriente de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, vigilar una primera tensión en los terminales de la primera
- 45 ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda tensión en los terminales de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro; o
- en el que la unidad de control está configurada para aplicar una primera tensión constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda tensión constante a la segunda ruta de circuito, y vigilar una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro; o
- 50 en el que la corriente de liberación tiene un valor de magnitud de corriente mayor que un valor de magnitud de corriente

tanto de la primera corriente de vigilancia constante como de la segunda corriente de vigilancia constante.

9. El circuito de activación de protección contra incendios según la reivindicación 7, que incluye una unidad de detección de incendios, en el que la unidad de control está configurada para recibir la solicitud de liberación procedente de la unidad de detección de incendios; o

5 incluir una interfaz de activación de usuario, en la que la unidad de control está configurada para recibir la solicitud de liberación procedente de la interfaz de activación de usuario.

10. El circuito de activación de protección contra incendios según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que la unidad de control está configurada para iniciar alternativamente la vigilancia del primer parámetro de la primera ruta de circuito y la vigilancia del segundo parámetro de la segunda ruta de circuito.

10 11. Un método que comprende:

vigilar, en un modo de supervisión, una primera ruta de circuito y una segunda ruta de circuito, en el que la primera ruta de circuito y la segunda ruta de circuito incluyen una pluralidad de sub-circuitos interconectados eléctricamente a una pluralidad de iniciadores pirotécnicos, y en el que la vigilancia incluye vigilar un primer parámetro de la primera ruta de circuito y un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito;

15 detectar que al menos uno o bien del primer parámetro o bien del segundo parámetro está fuera de un rango de parámetro especificado; y

generar una indicación de alerta en respuesta a la detección.

12. El método según la reivindicación 11, que incluye:

recibir una solicitud de liberación; y

20 aplicar, en un modo de liberación, una corriente de liberación al menos a una o bien de la primera o bien de la segunda rutas de circuito en respuesta a la indicación de liberación, en el que la corriente de liberación está configurada para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos.

25 13. El método según cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, que incluye aplicar una primera corriente de vigilancia constante a la primera ruta de circuito y aplicar una segunda corriente de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y en el que la vigilancia de un primer parámetro de la primera ruta de circuito y de un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito incluye vigilar una primera tensión en los terminales de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda tensión en los terminales de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

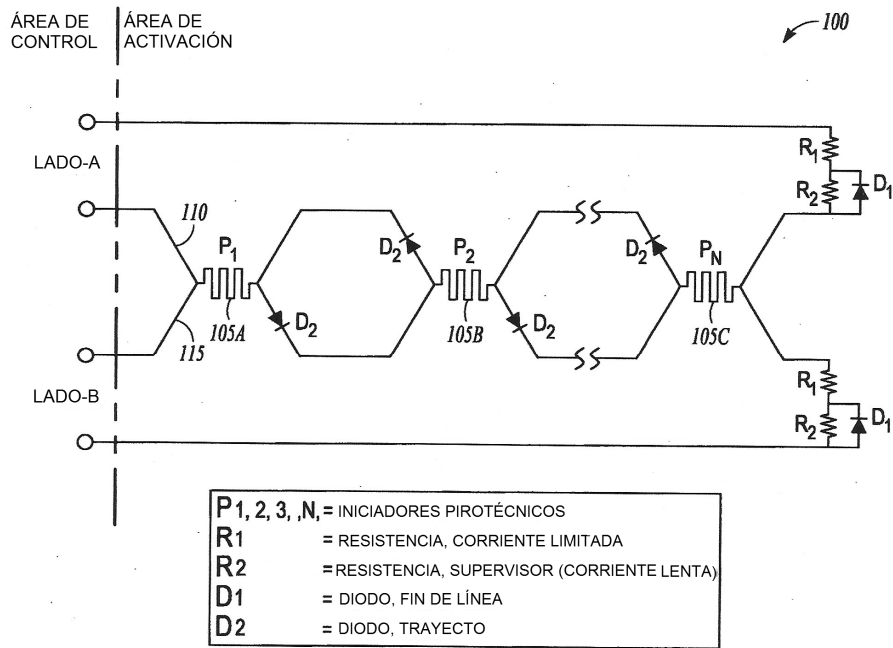
14. El método según la reivindicación 11, que incluye:

30 aplicar recurrentemente, en un modo de verificación en línea, una corriente de verificación en línea a la primera y a la segunda rutas de circuito en una dirección opuesta de la corriente de liberación, en el que una magnitud de corriente de la corriente de verificación en línea es insuficiente para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos; y

aplicar, en un modo de liberación, una corriente de liberación al menos a una o bien de la primera o bien de la segunda rutas de circuito, en el que una magnitud de corriente de la corriente de liberación es suficiente para producir la ignición de la pluralidad de iniciadores pirotécnicos.

35 15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 11, 12 y 14, que incluye aplicar una primera tensión de vigilancia constante a la primera ruta de circuito, aplicar una segunda tensión de vigilancia constante a la segunda ruta de circuito, y en el que la vigilancia de un primer parámetro de la primera ruta de circuito y de un segundo parámetro de la segunda ruta de circuito incluye vigilar una primera corriente que fluye a través de la primera ruta de circuito como el primer parámetro y vigilar una segunda corriente que fluye a través de la segunda ruta de circuito como el segundo parámetro.

40



**FIG. 1**

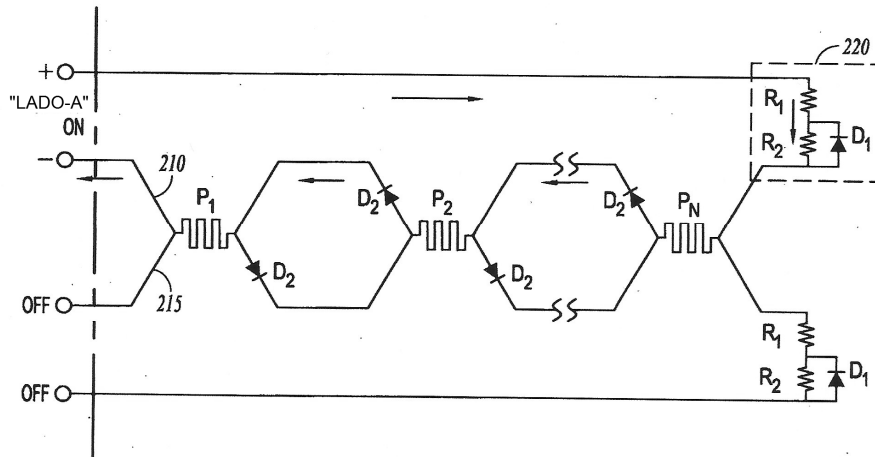


FIG. 2A

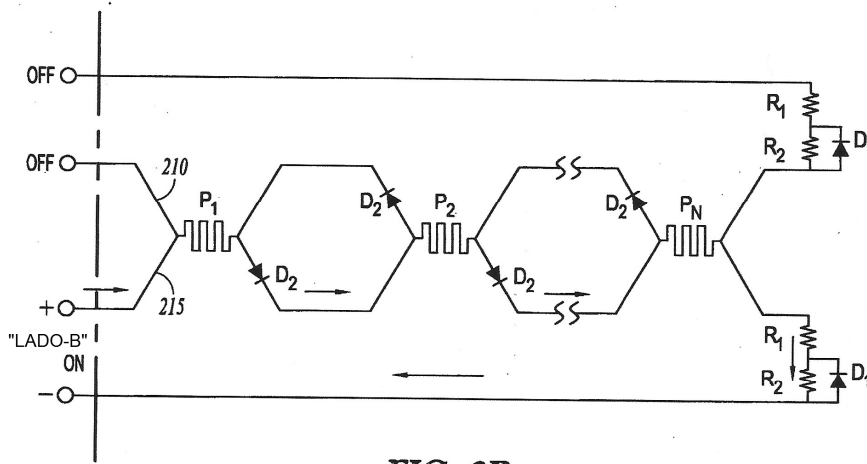


FIG. 2B

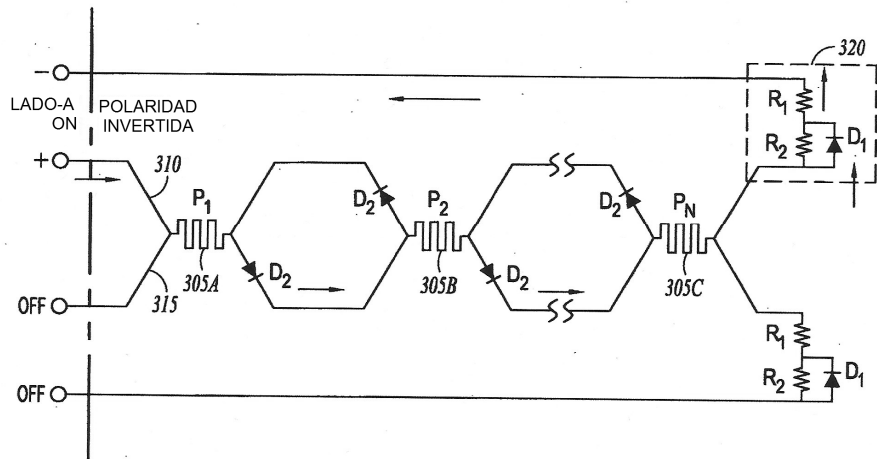


FIG. 3A

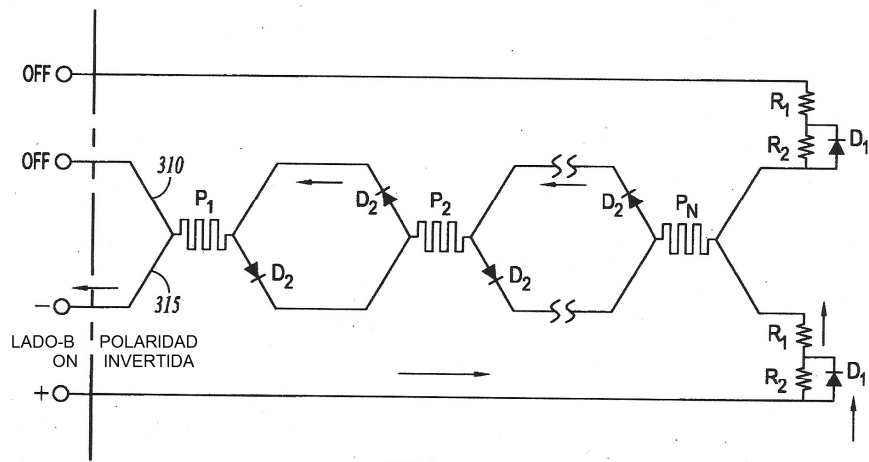
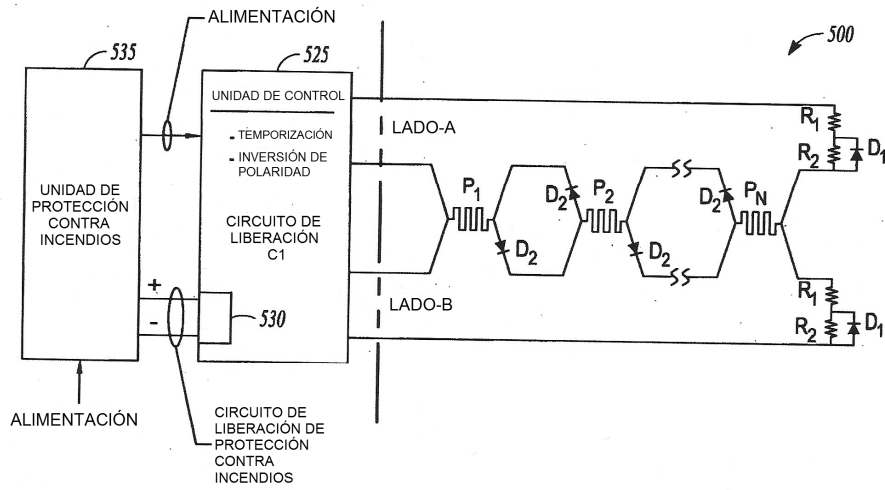
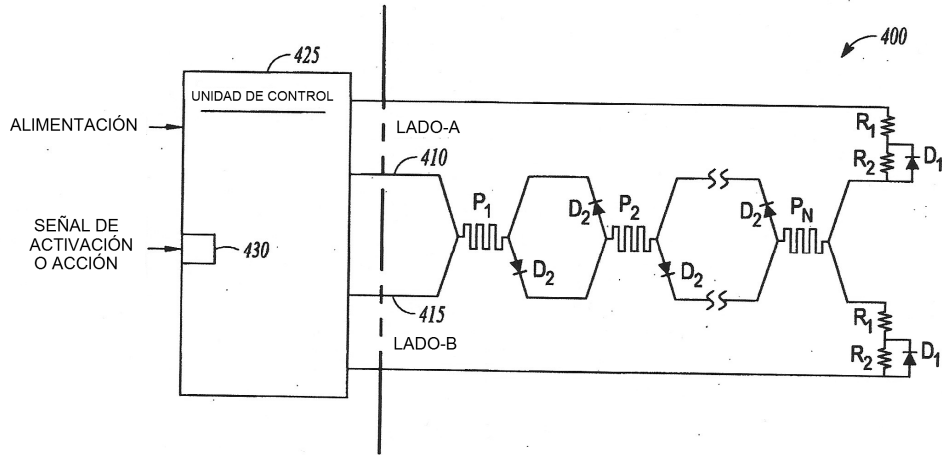


FIG. 3B





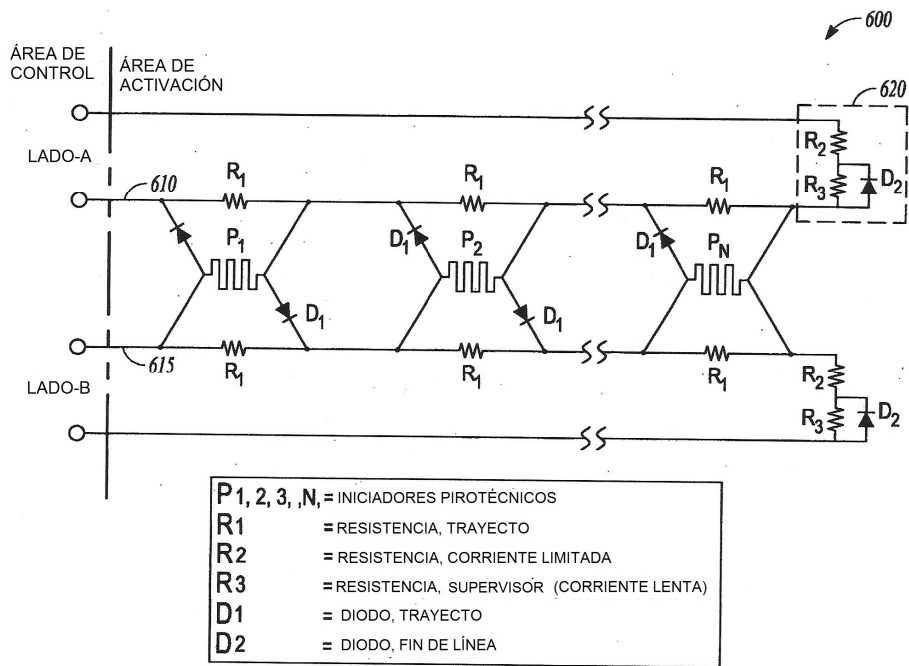
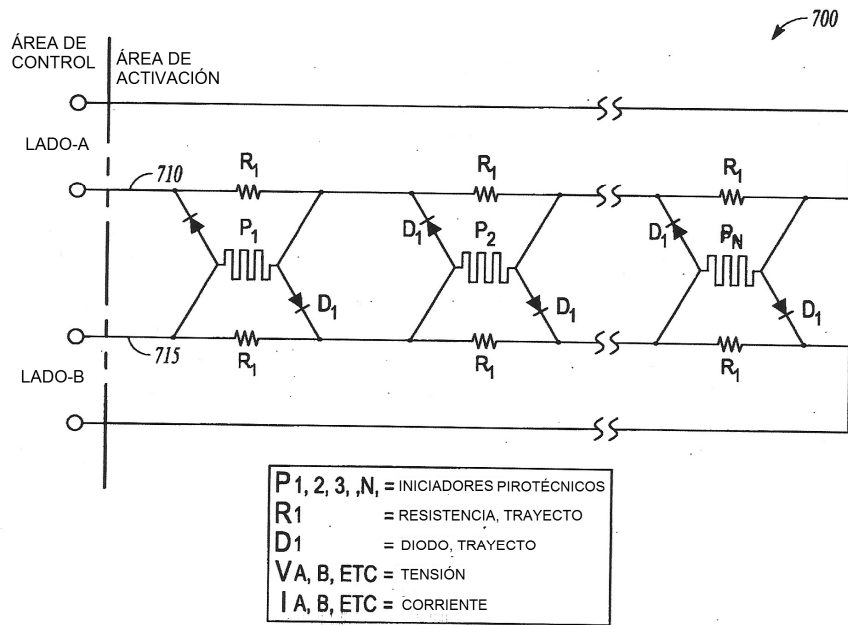


FIG. 6



**FIG. 7**

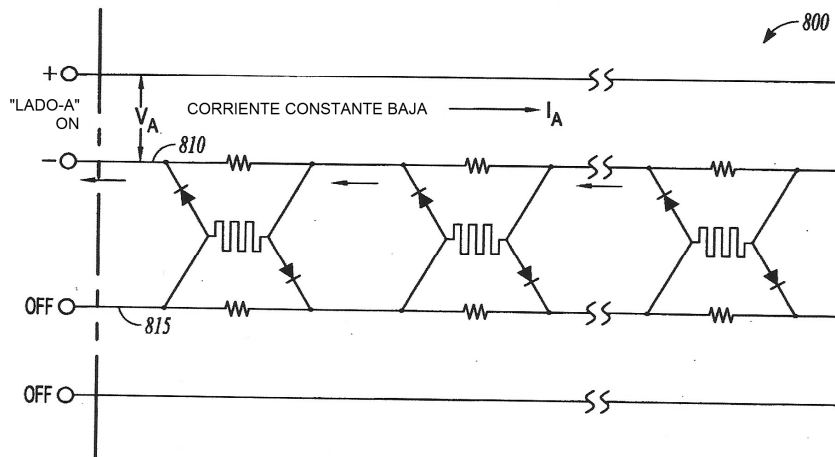


FIG. 8A

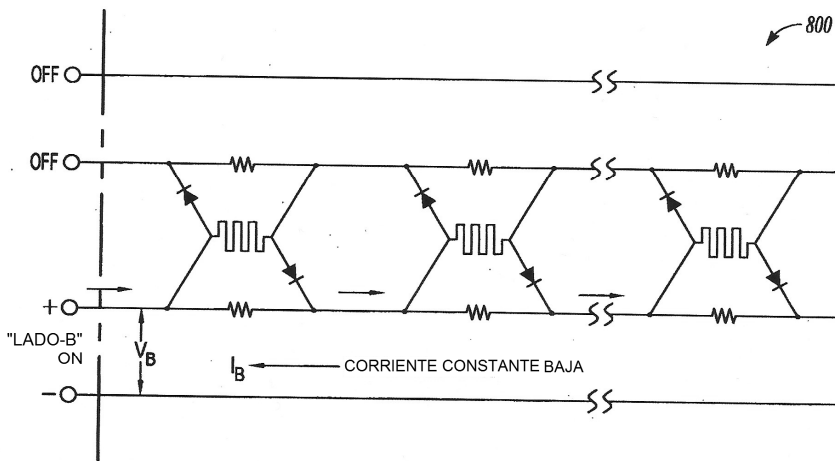


FIG. 8B

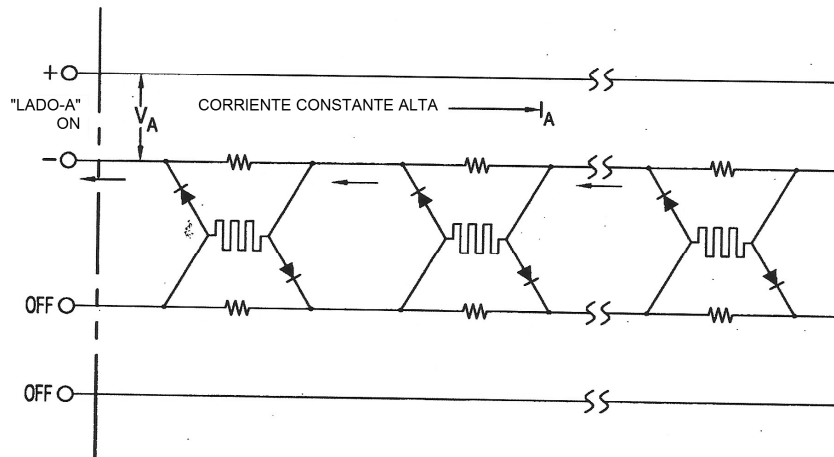


FIG. 9A

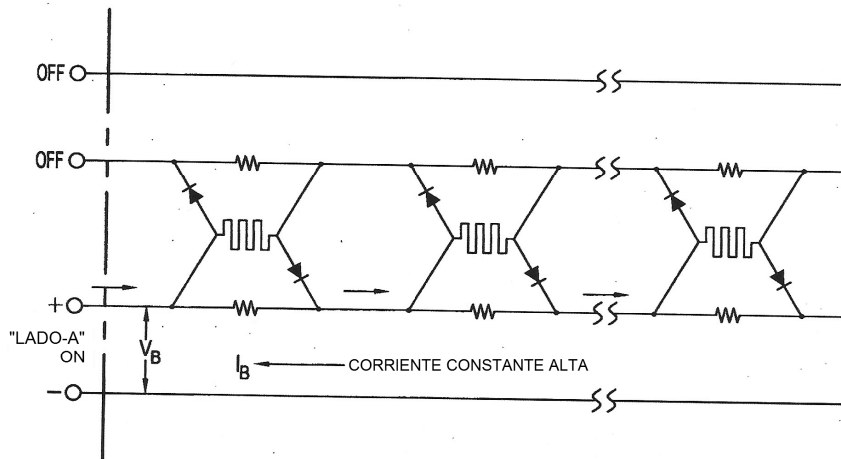
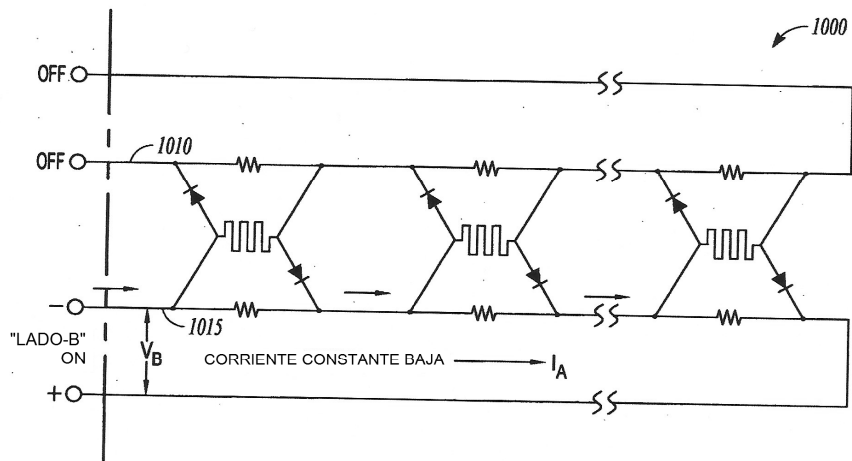
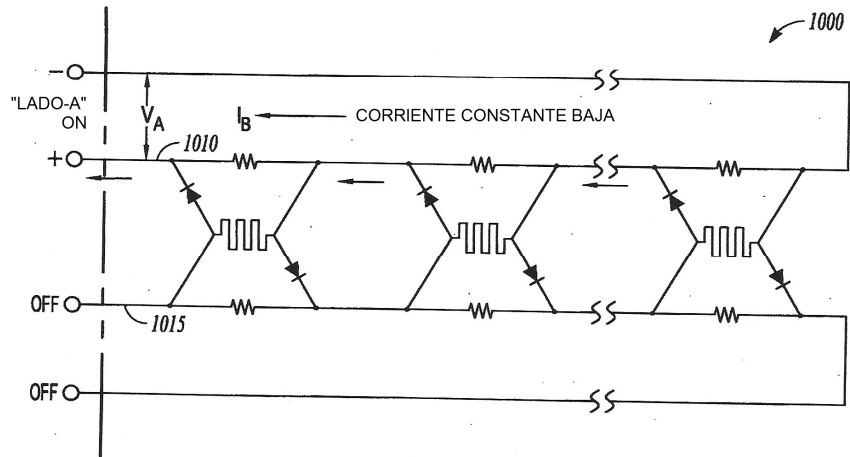


FIG. 9B



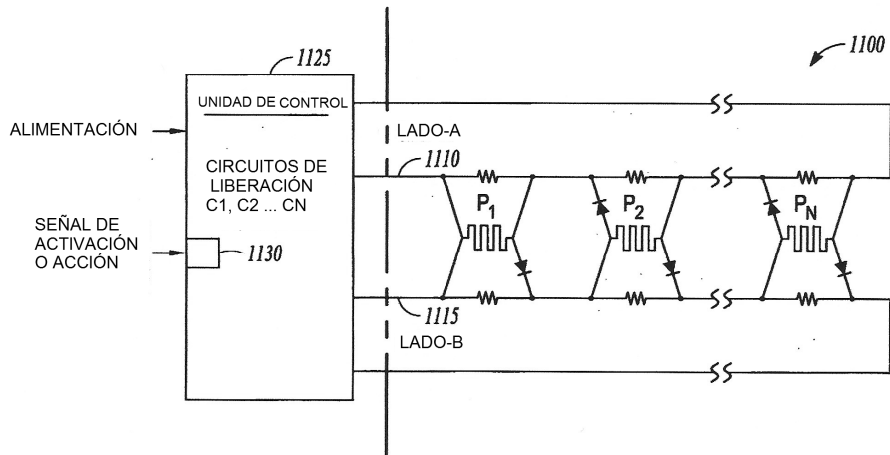


FIG. 11

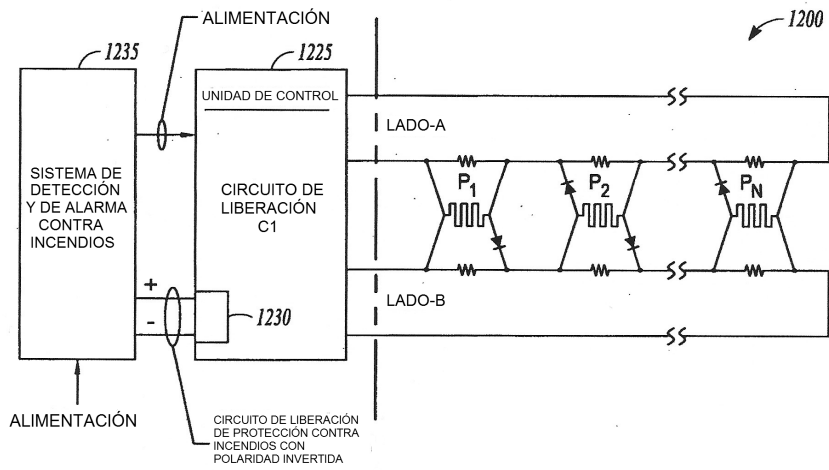
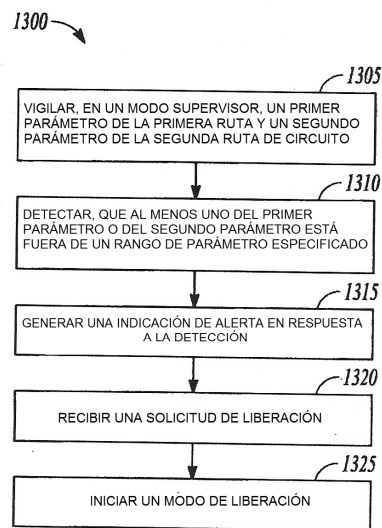


FIG. 12



**FIG. 13**