

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 145**

51 Int. Cl.:

G01R 31/327 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

H01H 85/30 (2006.01)

H02H 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2012 PCT/IB2012/000305**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.08.2012 WO12101520**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2012 E 12739966 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2023 EP 2668516**

54 Título: **Detección de continuidad de fusibles**

30 Prioridad:

28.01.2011 US 201113015929

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

09.06.2023

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC SOLAR INVERTERS USA, INC. (100.0%)

**250 S. Vasco Road
Livermore, CA 94551, US**

72 Inventor/es:

**MCDIARMID, RALPH y
MILETIC, ZORAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 943 145 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

Detección de continuidad de fusibles

Antecedentes

5 Los dispositivos de protección actuales se utilizan de forma ubicua en diversas aplicaciones eléctricas modernas. Un fusible común, por ejemplo, utiliza un cable o tira de metal que se derrite cuando se expone a una corriente de umbral. La fusión del metal rompe la continuidad del fusible, lo que interrumpe el circuito en el que está conectado el fusible. Esta interrupción evita daños mayores a los componentes eléctricos y otras estructuras frente a sobrecalentamiento e incendio.

10 El uso de dispositivos de protección de corriente en aplicaciones de electrónica de potencia es especialmente importante, debido a la mayor susceptibilidad de sobrecalentamiento de las piezas debido a la exposición a corrientes más altas. Debido a este mayor riesgo, los reglamentos exigen una protección de corriente. Por ejemplo, los sistemas de conversión de energía fotovoltaica para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales deben estar equipados para detectar e interrumpir el flujo no deseado de corriente continua a tierra, lo que se conoce como falla a tierra. Detectar si un fusible se ha fundido en tales situaciones puede incluir medir un voltaje a través del fusible. Sin embargo, las mediciones de voltaje a través de un fusible pueden no ser fiables porque el voltaje puede variar con la temperatura, el tipo de fusible y la naturaleza de una falla a tierra en un conductor puesto a tierra.

20 El documento US 2009/045818 A1 da a conocer un detector de pérdida de aislamiento para detectar si se pierde el aislamiento de tierra en un sistema de alimentación a través de Ethernet. El documento US 2009/190275 A1 da a conocer un detector de fallas a tierra y un interruptor para detectar estados de fallas a tierra e interrumpir y desacoplar un conjunto fotovoltaico tras la detección de fallas. Se proporciona una parte de diagnóstico para probar si el detector de fallas a tierra y el interruptor están funcionando correctamente.

25 El documento DE 3737445 A1 da a conocer una disposición de circuito para monitorear fusibles, con la cual los fusibles se monitorean de manera continua, independientemente de si en el circuito en el que se encuentra el fusible fluye una corriente de carga o no. El documento XP-001169345 monitorea la continuidad del fusible desviando la corriente, después de que el fusible se haya fundido, a un transformador de "detección" para que aparezca un voltaje de salida en el devanado secundario para indicar el estado fundido del fusible.

Compendio

En consecuencia, la presente invención da a conocer circuitos y métodos según las reivindicaciones adjuntas. La reivindicación independiente 1 define un circuito para determinar la continuidad de un fusible según la invención.

30 Las implementaciones de dicho circuito pueden incluir una o más de las siguientes características. La señal eléctrica es una señal oscilante. La señal oscilante es una onda sinusoidal. La señal oscilante tiene una frecuencia entre 5 kHz y 150 kHz. La unidad de detección de señales incluye un comparador configurado para disminuir el voltaje de la señal de salida cuando se detecta la señal eléctrica. Un circuito de derivación de voltaje para proporcionar un voltaje de derivación a una entrada del comparador. La unidad de detección de señales incluye un comparador configurado para aumentar el voltaje de la señal de salida si se detecta la señal eléctrica. El primer aislador galvánico y el segundo aislador galvánico comprenden cada uno un transformador. Uno o ambos transformadores están configurados para alterar una amplitud de la señal eléctrica de manera que la amplitud de la señal eléctrica cuando se genera es diferente de la amplitud de la señal eléctrica cuando se detecta.

La reivindicación independiente 10 define un método para determinar la continuidad de un fusible según la invención.

40 Las implementaciones de tal método pueden incluir una o más de las siguientes características. Generar la señal eléctrica comprende generar una señal oscilante. Generar la señal oscilante comprende generar una onda sinusoidal. Generar la señal oscilante comprende generar la señal oscilante para que tenga una frecuencia entre 5 kHz y 150 kHz. Eliminar una frecuencia de la señal de salida relacionada con la señal oscilante. Proporcionar una señal de salida incluye disminuir el voltaje de la señal de salida cuando se detecta la señal eléctrica en el circuito cerrado. Detectar si la señal eléctrica está presente en el circuito cerrado incluye usar un rectificador para rectificar una segunda señal eléctrica.

50 Los elementos y/o técnicas descritos en el presente documento pueden proporcionar una o más de las siguientes capacidades, así como otras capacidades no mencionadas. La continuidad del fusible se puede detectar sin una medición de voltaje potencialmente poco confiable a través del fusible. En aplicaciones en las que se utiliza un fusible para evitar una falla a tierra, la detección de falla a tierra puede ser automática, por ejemplo, en función de la determinación de la continuidad del fusible. Las implementaciones descritas en el presente documento pueden ser rentables y de diseño sencillo. Si bien se han descrito pares de elemento/técnica-efecto, es posible lograr un efecto señalado por medios distintos a los señalados, y es posible que un elemento/técnica señalado no produzca necesariamente el efecto señalado. La invención proporciona un circuito para determinar la continuidad de un fusible y un método correspondiente como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es un diagrama de bloques de un sistema fotovoltaico (PV) con circuitos para detectar la continuidad de la protección de corriente del sistema PV.

5 La figura 1B es un diagrama de bloques de componentes del sistema PV de la figura 1A formando un circuito cerrado debido a la continuidad de la protección de corriente del sistema PV.

La figura 2 es un diagrama esquemático de los componentes eléctricos de los elementos de protección de corriente y derivación de corriente de las figuras 1A y 1B.

La figura 3 es un diagrama esquemático de un generador de señales y un aislador galvánico asociado que se muestra en las figuras 1A, 1B y 2.

10 La figura 4 es un diagrama esquemático de un detector de señales y un aislador galvánico asociado que se muestra en las figuras 1A, 1B y 2.

La figura 5 es un diagrama esquemático simplificado de un circuito de filtro de paso bajo.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un proceso para determinar la continuidad de un circuito de protección de corriente.

15 La figura 7 es un diagrama de flujo de otro proceso para determinar la continuidad de un circuito de protección de corriente.

Descripción detallada

20 Se analizan técnicas para detectar la continuidad de un fusible u otro dispositivo de protección de corriente en un circuito. Por ejemplo, se genera una señal y se proporciona a un circuito cerrado en el que la continuidad del fusible cierra el circuito. La señal se proporciona desde el circuito cerrado hasta un detector de señal, que detecta la presencia de la señal y proporciona una salida indicativa de la presencia de la señal. Si el fusible se funde, el circuito se abre, impidiendo que la señal se acople al detector de señales, en cuyo caso el detector de señales proporciona una salida indicativa de la ausencia de señal. Este ejemplo, sin embargo, no es exhaustivo.

25 Los fusibles se encuentran comúnmente en circuitos de protección contra fallas a tierra en sistemas eléctricos, como los sistemas fotovoltaicos (PV), con terminales positivos o negativos conectados a tierra externa (por ejemplo, chasis). Una falla a tierra en un conjunto PV de techo conectado a tierra, por ejemplo, puede ser causada por una conexión no deseada (es decir, una desviación de corriente hacia) una instalación de construcción conductiva, como un alero de metal, un canalón de techo, un soffito o un revestimiento de aluminio. La corriente que fluye en cualquiera de estas instalaciones puede ser lo suficientemente grande como para causar el sobrecalentamiento de los materiales combustibles cercanos, y las temperaturas pueden ser lo suficientemente altas como para provocar la ignición. Algunos incendios de techo se han atribuido a fallas a tierra PV.

30 Para evitar incendios y otros peligros, ahora se requiere detección y protección de fallas a tierra para todas las instalaciones PV. El defensor internacional sin fines de lucro de seguridad contra incendios, eléctrica y de edificios, la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA), ha publicado alrededor de 300 códigos de asesoramiento. Entre estos códigos se encuentra NFPA 70, también conocido como el Código Eléctrico Nacional (NEC). El artículo 690.5 de NEC establece que todos los conjuntos PV de corriente continua (CC) conectados a tierra deben contar con protección contra fallas a tierra. El dispositivo de protección contra fallas a tierra debe detectar una corriente de falla a tierra, interrumpir la corriente de falla (se puede usar un fusible certificado para este propósito) y proporcionar una indicación de la falla a tierra.

35 La figura 1A es un diagrama de bloques que ilustra una configuración general de un sistema 100 fotovoltaico que tiene un conjunto 110 PV acoplado eléctricamente a un circuito 120, 130, 160 de protección contra fallas a tierra. El conjunto 110 PV tiene un terminal 116 positivo y un terminal 114 negativo, estando uno de los cuales conectado, a través de un circuito 120 de protección de corriente, a tierra 150. Por ejemplo, si el terminal 116 positivo está conectado a través del circuito 120 de protección de corriente, el sistema 100 PV es un sistema con conexión a tierra positivo. 40 Asimismo, si el terminal 114 negativo está conectado a través del circuito 120 de protección de corriente, el sistema 100 PV es un sistema con conexión a tierra negativo. La tierra 150 es una conexión eléctrica con un chasis u otro componente eléctricamente neutro de un objeto o estructura al que está unido el sistema 100 PV. Si ocurre una falla a tierra, el circuito 120 de protección de corriente interrumpe la continuidad de la conexión desde el conjunto 110 PV (es decir, el terminal 116 positivo o el terminal 114 negativo, cualquiera que esté conectado) a tierra, lo que ayuda a proporcionar protección contra posibles daños que podrían producirse debido a la falla a tierra. La protección 120 de corriente normalmente puede comprender un fusible tradicional de "un disparo", aunque se pueden usar otros componentes, como un fusible reinicial, un disyuntor y/o cualquier otro dispositivo diseñado para interrumpir la continuidad eléctrica cuando se expone a un flujo de corriente excesivo. 45 50

ES 2 943 145 T3

El circuito 120 de protección de corriente forma parte de un circuito cerrado. Haciendo referencia a la figura 1B, los componentes relacionados con un circuito en el sistema PV de la figura 1A que está cerrado debido a la continuidad de la protección de corriente del sistema PV. Específicamente, el circuito 120 de protección de corriente forma un circuito cerrado al permitir que la corriente fluya desde una primera tierra 150-1 a través de un nodo 124 de inyección de señal, el circuito 120 de protección de corriente y el circuito 160 de derivación de línea de regreso a tierra 150-2. La trayectoria de la corriente se indica en la figura 1B por la línea 170 discontinua. Por tanto, si se interrumpe la continuidad del circuito 120 de protección de corriente, abre el circuito.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1A, la continuidad del circuito 120 de protección de corriente se detecta con el circuito 130 de detección. El circuito 130 de detección comprende un generador 132 de señales acoplado eléctricamente a un primer aislador 134-1 galvánico, que también está acoplado eléctricamente con el nodo 124 de inyección de señal del circuito cerrado. Esto permite que el primer aislador 134-1 galvánico acople una señal generada por el generador 132 de señales al circuito cerrado.

Las consideraciones funcionales pueden influir en cómo se implementan los aisladores 134 galvánicos. Por ejemplo, aunque el aislador 134-1 galvánico y/o el segundo aislador 134-2 galvánico (comentado más adelante) son normalmente transformadores, otros dispositivos, como optoacopladores, pueden proporcionar aislamiento galvánico, aunque pueden ser necesarias algunas alteraciones en el circuito. Además, aunque la configuración de la figura 1A ilustra los aisladores 134 galvánicos acoplados eléctricamente al circuito cerrado en el nodo 124 de inyección de señal, uno o ambos aisladores 134 galvánicos pueden acoplarse eléctricamente en cualquier ubicación del circuito cerrado. Además, la señal se puede alterar (por ejemplo, cambiar en forma de onda, amplitud, etc.), según los componentes del circuito cerrado y/o los aisladores 134 galvánicos. Por ejemplo, para los aisladores 134 galvánicos que comprenden transformadores, los devanados en los transformadores pueden configurarse para alterar la amplitud de la señal, de manera que la amplitud de la señal, cuando se genera, no es igual a la amplitud de la señal cuando se detecta.

El generador 132 de señales puede generar una o más de una variedad de señales, dependiendo de la funcionalidad deseada. Por ejemplo, la señal puede ser discreta o continua, teniendo en cuenta las limitaciones de frecuencia y amplitud de los componentes del circuito cerrado (por ejemplo, el circuito 160 de derivación de línea y los aisladores 134 galvánicos). Se pueden usar señales oscilantes como onda sinusoidal, onda cuadrada, diente de sierra, etc., aunque es preferible una onda sinusoidal en configuraciones en donde las emisiones de radiofrecuencia (RF) u otras interferencias causadas por armónicos pudieran generar problemas con el cumplimiento del rendimiento y/o las emisiones del sistema 100 fotovoltaico.

El circuito 130 de detección también incluye un detector 138 de señales configurado para detectar la señal creada por el generador 132 de señales y acoplado al circuito cerrado. De manera similar al generador 132 de señales, el detector 138 de señales está eléctricamente acoplado a un segundo aislador 134-2 galvánico, que acopla la señal del circuito cerrado al detector 138 de señales. Sin embargo, si la continuidad del circuito 120 de protección de corriente se interrumpe, abriendo de este modo el circuito cerrado, entonces la señal generada por el generador 132 de señales no puede acoplarse al circuito abierto ni al detector 138 de señales. El detector 138 de señales detecta la presencia o ausencia de la señal y genera una salida correspondiente, indicativa de la presencia o ausencia de la señal. Esta salida se proporciona a un microprocesador 140, que realiza una o más acciones, como indicar el estado del circuito 120 de protección de corriente mediante un elemento de visualización (no se muestra), un diodo emisor de luz (no se muestra) y/o un mensaje electrónico. En configuraciones alternativas, la salida del detector de señal se puede proporcionar a un circuito distinto a un microprocesador. Por ejemplo, la salida puede controlar un LED y/u otro indicador directamente.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra los componentes eléctricos de algunos de los bloques de la figura 1. Como se ilustra, el terminal 116 positivo de un conjunto PV está conectado a través del fusible F1 a una primera tierra G1 del chasis. Alternativamente, el fusible F2 se puede usar en lugar de F1, conectando el terminal 114 negativo a tierra. Los componentes T1, C4, C5, C6 y G2 ilustran circuitos adicionales que se pueden acoplar eléctricamente con los terminales 114, 116 PV. En particular, los componentes C4 y C5 proporcionan una trayectoria de corriente CA (como se explica a continuación), y T1 y C6 son partes del filtro de interferencia electromagnética (EMI). T1 y C6 no son esenciales para que funcione el circuito 130 de detección y pueden omitirse en configuraciones alternativas. Pueden usarse conexiones 214, 216 eléctricas para alimentar otros componentes (no se muestran). Dichos componentes pueden incluir un puente de Wheatstone que también puede usarse para ayudar a detectar una falla a tierra en el sistema 100 PV.

Es importante destacar que los componentes que se muestran en la figura 2 cierran el circuito al que se acopla la señal procedente del generador 132 de señales. Por ejemplo, no solo el fusible F1 o F2 proporciona continuidad en el circuito cerrado, sino que los condensadores C4 y C5 en Y completan el circuito cerrado para corriente alterna. Esto permite que la corriente de la señal fluya desde la primera tierra G1 del chasis a la segunda tierra G2 del chasis cuando un fusible F1 o F2 es continuo. Las configuraciones alternativas pueden incluir componentes, además de los condensadores C4 y C5 en Y, para completar el circuito cerrado para la corriente de señal.

La figura 3 es un diagrama esquemático de la parte del sistema 100 PV de las figuras 1A y 1B en relación con la generación de la señal y su acoplamiento al circuito cerrado en el nodo 124 de inyección de señal. En esta configuración, el generador 132 de señales es un generador de onda sinusoidal simple, en donde los valores para C1,

C2, C3, R1, R2, R3, B y VCC se seleccionan para determinar la amplitud y la frecuencia de la onda sinusoidal, que se acopla al circuito cerrado en el nodo 124 de inyección de señal utilizando el transformador T2.

Las frecuencias de la onda sinusoidal pueden variar, según la funcionalidad deseada y las preocupaciones de fabricación. Las configuraciones pueden proporcionar frecuencias que oscilan generalmente entre 50 kHz y 100 kHz, aunque se contemplan frecuencias tan altas como 150 kHz y tan bajas como 5 kHz. Además, se pueden utilizar frecuencias superiores a 150 kHz o inferiores a 5 kHz, pero pueden ser problemáticas en determinadas circunstancias. Por ejemplo, las frecuencias superiores a 150 kHz pueden requerir la adopción de medidas adicionales para el cumplimiento de las emisiones. Las frecuencias inferiores a 5 kHz, por otro lado, pueden requerir componentes voluminosos que pueden ser limitantes debido al coste y/o tamaño.

La figura 4 es un esquema que ilustra los componentes eléctricos del segundo aislador 134-2 galvánico y el detector 138 de señales, según una configuración. El aislamiento galvánico entre el circuito cerrado y el detector 138 de señales lo proporciona un transformador T3, que acopla la señal en el circuito cerrado al detector 138 de señales. En la configuración de la figura 4, la señal se proporciona a una entrada de inversión de un comparador U1. Este comparador U1 realiza una acción de "rectificador de precisión" sobre la señal y produce un tren de pulsos en su salida SAL de colector abierto. Las resistencias R5 y R6 se eligen para desviar el voltaje en la entrada no inversora del comparador U1 de modo que la salida SAL, cuando pasa a través de un filtro 500 de paso bajo de tiempo constante de la figura 5, un voltaje de CC promedio resultante en la salida FUSIBLE ABIERTO permanece cerca de 0V. Por ejemplo, la configuración mostrada en las figuras 4 y 5 puede habilitarse para proporcionar un nivel bajo digital en la salida FUSIBLE ABIERTO cuando se proporciona una onda sinusoidal máxima de 50 kHz, 250 mV en la entrada inversora del comparador U1. Otras configuraciones pueden incluir varias alteraciones, como invertir las entradas en el comparador U1 para invertir la salida correspondiente si se detecta una señal. Adicional o alternativamente, el voltaje de derivación establecido por las resistencias R5 y R6 puede modificarse para ajustar la sensibilidad del comparador U1 a la señal.

Haciendo referencia a la figura 5, la resistencia R' y el condensador C' del filtro 500 de paso bajo de tiempo constante se pueden elegir de manera que una señal, mayor que un cierto voltaje de umbral, en la entrada inversora del comparador U1 mantenga la salida FUSIBLE ABIERTO a un nivel digital bajo, mientras que la ausencia de una señal en la entrada inversora del comparador U1 conduce la salida FUSIBLE ABIERTO a un nivel digital alto. Por ejemplo, la configuración mostrada en las figuras 4 y 5 se puede habilitar de manera que una señal de onda sinusoidal de menos de 80 mV en la entrada inversora del comparador U1 permita que el condensador C' se cargue, llevando la salida FUSIBLE ABIERTO a un nivel digital alto. Por otro lado, una señal de onda sinusoidal superior a 80 mV en la entrada inversora del comparador U1 enciende un transistor de salida (no se muestra) del comparador U1 y descarga rápidamente C', llevando la salida FUSIBLE ABIERTO a un nivel digital bajo.

Resumiendo, con referencia a la configuración mostrada en las figuras 2-5, cuando un fusible F1 o F2 es continuo (por ejemplo, no se funde), una señal de onda sinusoidal generada por el generador 132 de señales se inyecta en el circuito cerrado en el nodo 124 de inyección de señal por el devanado secundario del transformador T2. La corriente en el circuito cerrado, correspondiente a la señal, fluye a través del fusible F1 o F2, el chasis, el condensador C4 o C5 en Y, y regresa a través del devanado primario del transformador T3. La corriente en el devanado primario del transformador T3 se acopla al devanado secundario del transformador T3 para producir una pequeña señal sinusoidal en la entrada inversora del comparador U1. El comparador U1 de voltaje rectifica la entrada y produce un tren de pulsos en su salida SAL, descargando el condensador C' del filtro 400 de paso bajo de tiempo constante, y proporcionando un nivel lógico bajo en la salida FUSIBLE ABIERTO. Si no se detecta ninguna señal en U1, la salida de U1 es un voltaje positivo que permite que el condensador C' se cargue, llevando la salida FUSIBLE ABIERTO a un nivel lógico alto.

Haciendo referencia a la figura 6, con referencia adicional a las figuras 1-5, se muestra un proceso 600 para determinar la continuidad de un circuito 120 de protección de corriente. El proceso 600, sin embargo, es solo un ejemplo y no es limitativo. El proceso 600 se puede alterar, por ejemplo, agregando, eliminando, reorganizando, combinando y/o realizando etapas simultáneamente.

En la etapa 610, se genera una señal eléctrica y en la etapa 620, la señal eléctrica se acopla al circuito cerrado por un circuito 120 de protección de corriente, como un fusible F1, F2. Como se da a conocer en el presente documento, la señal eléctrica puede ser cualquiera de una variedad de señales capaces de acoplarse hasta y desde un circuito cerrado. Además, la señal se puede alterar (por ejemplo, cambiar de forma de onda, amplitud, etc.), según los componentes del circuito cerrado y/o los aisladores 134 galvánicos.

En la etapa 630, la señal eléctrica se acopla a una unidad de detección de señales, y en la etapa 640, se detecta la señal eléctrica. La unidad de detección de señales puede comprender el detector 138 de señales de la figura 4 u otro circuito capaz de detectar de manera similar la señal eléctrica y alterar una respuesta de salida en consecuencia. En la etapa 650, se proporciona la señal de salida correspondiente. La señal de salida puede ser cualquiera de una variedad de tipos de señal (por ejemplo, discreta, continua, analógica, digital, etc.), según la funcionalidad deseada.

5 La figura 7 muestra un diagrama de flujo de otro proceso 700 para determinar la continuidad de un circuito 120 de protección de corriente. Las etapas del proceso 700 son similares al proceso 600 de la figura 6. El proceso 700, sin embargo, tiene una etapa 760 adicional, que incluye el filtrado de una señal de salida. Este filtrado puede proporcionar, por ejemplo, una salida filtrada que represente un nivel digital alto o bajo. Tal salida filtrada puede proporcionar una interfaz adecuada para un circuito digital, como un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP) o un circuito similar.

10 Los métodos, sistemas y dispositivos comentados anteriormente son ejemplos y no son limitativos. Varias configuraciones pueden omitir, sustituir o agregar varios procedimientos o componentes según corresponda. Por ejemplo, las características descritas con respecto a ciertas configuraciones pueden combinarse en varias configuraciones adicionales. Por ejemplo, el filtro 500 de paso bajo de tiempo constante de la figura 5 y/u otros componentes de filtrado pueden incluirse en el detector 138 de señales de la figura 4. Componentes adicionales, como los que se utilizan para reducir la interferencia de RF, se pueden incorporar a las configuraciones descritas en el presente documento sin afectar el funcionamiento del circuito. Además, aunque las configuraciones descritas en el presente documento se encuentran en el contexto de los sistemas PV, los métodos, sistemas y dispositivos comentados anteriormente se aplican en otros contextos en donde se usan fusibles y/u otros dispositivos de protección de corriente.

20 Los detalles específicos se proporcionan en la descripción para proporcionar una comprensión exhaustiva de las configuraciones e implementaciones a modo de ejemplo. Otros ejemplos pueden o no usar estos detalles específicos. Por ejemplo, se han mostrado circuitos, procesos, algoritmos, estructuras y técnicas que se conocen bien sin detalles innecesarios para evitar enmascarar la descripción.

25 Las operaciones descritas anteriormente en un proceso secuencial pueden realizarse en una secuencia diferente, y pueden omitirse o agregarse operaciones a los procesos descritos y/o pueden realizarse simultáneamente. Además, los procesos descritos anteriormente pueden implementarse mediante hardware, software ejecutado por un procesador, firmware, middleware, microcódigo, lenguajes de descripción de hardware o cualquier combinación de los mismos. Cuando se implementa en software, firmware, middleware o microcódigo, el código de programa o los segmentos de código para realizar las operaciones pueden almacenarse en un medio legible por ordenador no transitorio, como un medio de almacenamiento. Uno o más procesadores pueden ejecutar el software para realizar las tareas apropiadas.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito para determinar la continuidad de un fusible (F1, F2), comprendiendo el circuito:
un fusible (F1, F2);
un primer aislador (134-1) galvánico; y
- 5 un segundo aislador (134-2) galvánico acoplado comunicativamente en serie con el primer aislador galvánico y el fusible como parte del circuito; estando el circuito cerrado por la continuidad del fusible;
una unidad (132) de generación de señales, acoplada comunicativamente al primer aislador galvánico, configurada para generar una señal eléctrica y proporcionar la señal eléctrica al circuito cerrado generando una corriente en el circuito cerrado a través del primer aislador galvánico cuando el fusible es continuo;
- 10 una unidad (138) de detección de señales, acoplada comunicativamente al segundo aislador galvánico, configurada para determinar si la señal eléctrica está presente en el circuito cerrado, en el que la unidad de detección de señales está configurada para proporcionar una señal de salida basada, al menos en parte, en si la señal eléctrica está presente en el circuito cerrado; y
- 15 un conjunto fotovoltaico, en el que el fusible está acoplado eléctricamente a un terminal positivo del conjunto fotovoltaico o un terminal negativo del conjunto fotovoltaico.
2. El circuito para determinar la continuidad del fusible según la reivindicación 1, en el que la señal eléctrica es una señal oscilante.
3. El circuito para determinar la continuidad del fusible según la reivindicación 2, en el que la señal oscilante es una onda sinusoidal.
- 20 4. El circuito para determinar la continuidad del fusible según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que la señal oscilante tiene una frecuencia entre 5 kHz y 150 kHz.
5. El circuito para determinar la continuidad del fusible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de detección de señales incluye un comparador (U1) configurado para disminuir el voltaje de la señal de salida cuando se detecta la señal eléctrica.
- 25 6. El circuito para determinar la continuidad del fusible según la reivindicación 5, que incluye además un circuito de derivación de voltaje para proporcionar un voltaje de derivación a una entrada del comparador.
7. El circuito para determinar la continuidad del fusible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1, 2, 3 o 4, en el que la unidad de detección de señales incluye un comparador (U1) configurado para aumentar el voltaje de la señal de salida si se detecta la señal eléctrica.
- 30 8. El circuito para determinar la continuidad del fusible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno del primer aislador galvánico y el segundo aislador galvánico comprenden un transformador.
9. El circuito para determinar la continuidad del fusible según la reivindicación 8, en el que uno o ambos transformadores están configurados para alterar una amplitud de la señal eléctrica de manera que la amplitud de la señal eléctrica cuando se genera es diferente de la amplitud de la señal eléctrica señal cuando se detecta.
- 35 10. Un método para determinar la continuidad de un fusible (F1, F2) en un circuito eléctrico que tiene un conjunto fotovoltaico, comprendiendo el método:
generar una señal eléctrica;
proporcionar la señal eléctrica a un circuito cerrado, en el que:
40 el circuito cerrado está cerrado por la continuidad del fusible, y el fusible está acoplado eléctricamente a un terminal positivo del conjunto fotovoltaico o a un terminal negativo del conjunto fotovoltaico, y
la señal eléctrica se proporciona al circuito cerrado mediante el uso de un primer aislador (134-1) galvánico para generar una corriente en el circuito cerrado cuando el fusible es continuo, y
detectar, utilizando un segundo aislador (134-2) galvánico, si la señal eléctrica está presente en el circuito cerrado; y
proporcionar una señal de salida basada, al menos en parte, en la detección de la señal eléctrica.
- 45 11. El método para determinar la continuidad del fusible en el circuito eléctrico según la reivindicación 10, en el que generar la señal eléctrica comprende generar una señal oscilante.

12. El método para determinar la continuidad del fusible en el circuito eléctrico según la reivindicación 11, en el que generar la señal oscilante comprende generar una onda sinusoidal.

5 13. El método para determinar la continuidad del fusible en el circuito eléctrico según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que generar la señal oscilante comprende generar la señal oscilante para que tenga una frecuencia entre 5 kHz y 150 kHz.

14. El método para determinar la continuidad del fusible en el circuito eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además eliminar una frecuencia de la señal de salida relacionada con la señal oscilante.

10 15. El método para determinar la continuidad del fusible en el circuito eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que proporcionar una señal de salida incluye disminuir el voltaje de la señal de salida cuando la señal eléctrica se detecta en el circuito cerrado.

16. El método para determinar la continuidad del fusible en el circuito eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que detectar si la señal eléctrica está presente en el circuito incluye usar un rectificador para rectificar una segunda señal eléctrica.

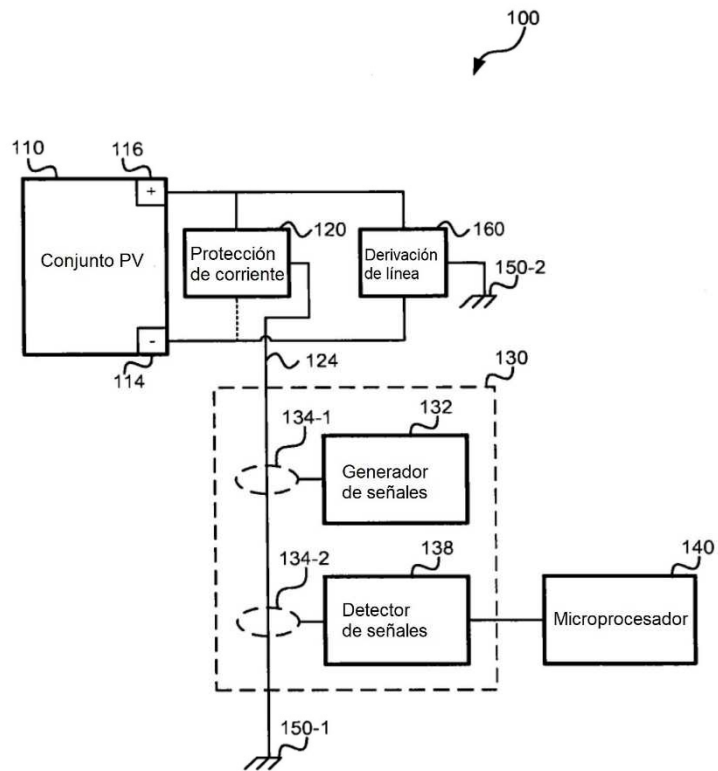


FIG. 1A

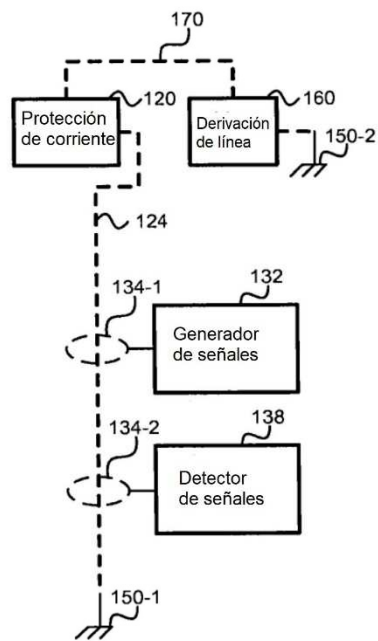


FIG. 1B

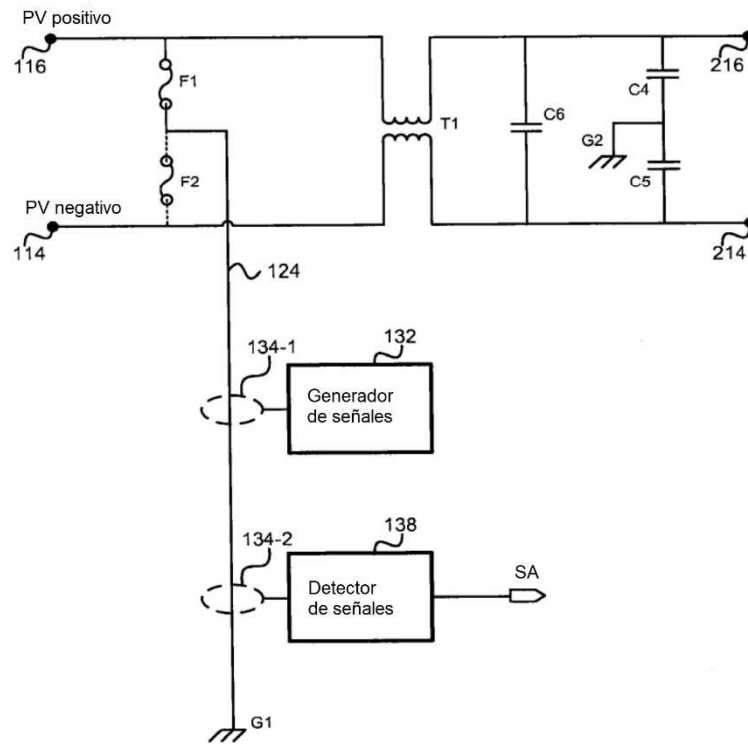


FIG. 2

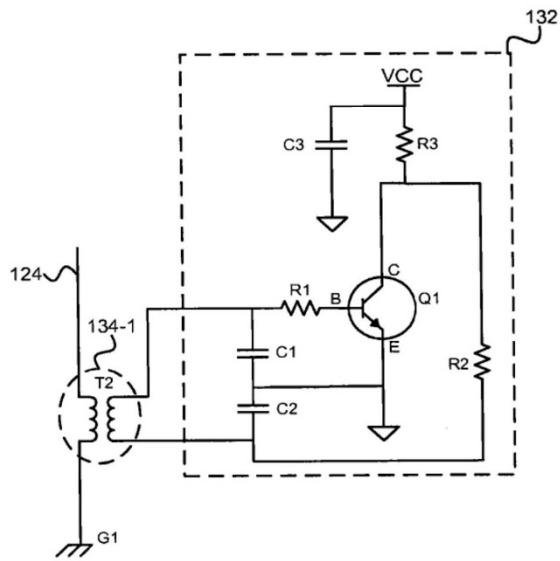


FIG. 3

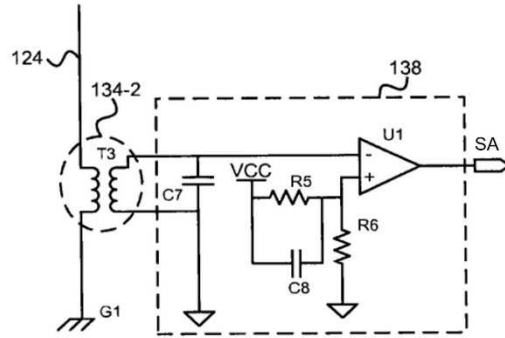


FIG. 4

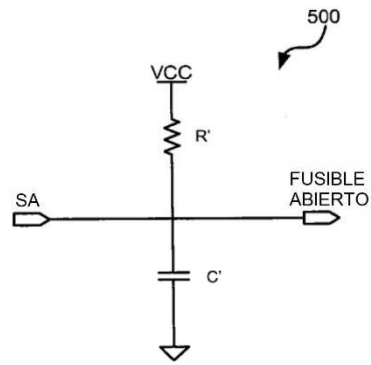


FIG. 5

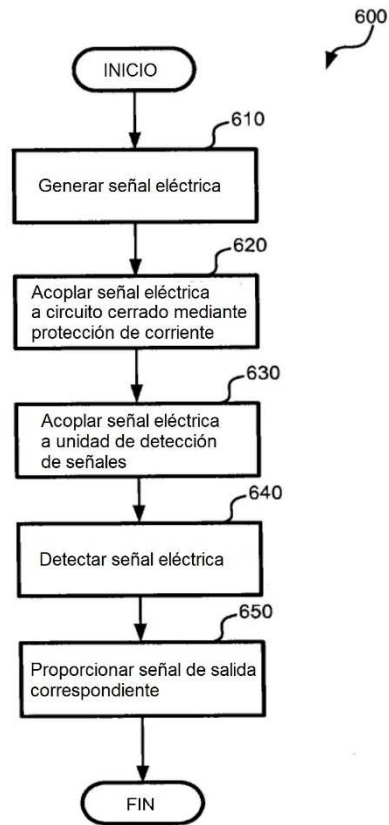


FIG. 6

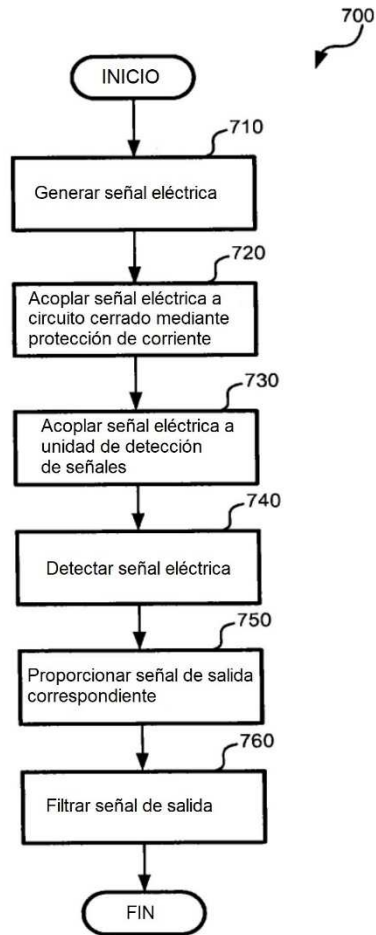


FIG. 7