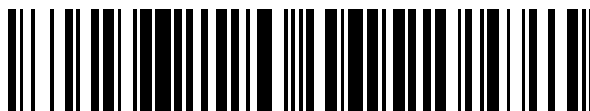


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 430**

51 Int. Cl.:

G01R 31/327 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2009** **PCT/IB2009/006778**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2010** **WO10026481**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2009** **E 09786228 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019** **EP 2326964**

54 Título: **Aparato de conmutación eléctrica que incluye un circuito de prueba de circuito abierto de bobina de disparo y un sistema que incluye el mismo**

30 Prioridad:

08.09.2008 US 206194

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

25.05.2020

73 Titular/es:

EATON CORPORATION (100.0%)
Eaton Center 1111 Superior Avenue
Cleveland, Ohio 44114-2584, US

72 Inventor/es:

ELMS, ROBERT, T. y
MURPHY, WILLIAM, J.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 762 430 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

Aparato de conmutación eléctrica que incluye un circuito de prueba de circuito abierto de bobina de disparo y un sistema que incluye el mismo

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Campo de la invención

Esta invención se refiere generalmente a aparatos de conmutación eléctrica, tales como interruptores de circuito y, más particularmente, a interruptores de circuito de falla por arco y/o falla a tierra que incluyen un circuito de prueba.

Información de antecedentes

Los aparatos de conmutación eléctrica incluyen, por ejemplo, dispositivos de conmutación de circuitos e interruptores de circuito tales como disyuntores, contactores, arrancadores de motor, controladores de motor y otros controladores de carga.

Los interruptores de circuito de falla a tierra (GFCI) incluyen disyuntores de falla a tierra (GFCB), conmutadores de falla a tierra, receptáculos de falla a tierra, y otros contactores de falla a tierra, arrancadores de motor, controladores de motor y otros controladores de carga.

Los interruptores de circuito de falla por arco (AFCI) incluyen disyuntores de falla por arco (AFCB), conmutadores de falla por arco, receptáculos de falla por arco y otros contactores de falla por arco, arrancadores de motor, controladores de motor y otros controladores de carga.

Cuando la bobina de disparo de los disyuntores AFCI/GFCI conocidos falla en una condición de circuito abierto, dichos disyuntores no pueden proporcionar protección contra falla por arco o falla a tierra, y no pueden proporcionar una advertencia de esta condición al usuario.

Hay margen de mejora en el aparato de conmutación eléctrica que incluye una bobina de disparo.

También hay margen de mejora en sistemas que incluyen aparatos de conmutación eléctrica.

También se dirige la atención al documento US 2004 037 018, que muestra un detector de cableado erróneo GFCI que incluye un conjunto de terminales de entrada para una fuente de CA, y un conjunto de terminales de salida para una carga de CA. El conjunto de terminales de salida están conectados conductivamente al conjunto de terminales de entrada. Un circuito GFCI tiene uno o más conmutadores que interrumpen selectivamente la conexión entre el conjunto de terminales de entrada y el conjunto de terminales de salida cuando tiene lugar una falla a tierra. Un circuito de detección de cableado erróneo hace que uno o más conmutadores del circuito GFCI se abran cuando la fuente de CA está eléctricamente acoplada al conjunto de terminales de salida durante un primer intervalo de tiempo, incluso si no hay desequilibrio en el flujo de corriente. Adicionalmente, un circuito de supresión suprime la operación del circuito de detección de cableado erróneo cuando la fuente de CA está acoplada eléctricamente a los terminales de entrada durante un segundo intervalo de tiempo. El segundo intervalo de tiempo es menor que el primer intervalo de tiempo.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Estas necesidades y otras se satisfacen mediante realizaciones de la invención, que detectan un fallo de la bobina de disparo y proporcionan un anuncio correspondiente de esta condición.

Por ejemplo, el anuncio puede ser a través de una comunicación desde un aparato de conmutación eléctrica a un receptor en, sobre o cerca de un panel de distribución eléctrica, que aloja el aparato de conmutación eléctrica. A su vez, el receptor proporciona una alerta que anuncia la condición de falla a un usuario.

Según la presente invención, se proporciona un aparato como se expone en la reivindicación 1. Se divulgan realizaciones adicionales, entre otras, en las reivindicaciones dependientes. Según un aspecto de la invención, un aparato de conmutación eléctrica, entre otros, comprende: contactos separables; un mecanismo operativo estructurado para abrir y cerrar los contactos separables; un circuito de disparo que comprende una bobina de disparo y un detector de falla, que energiza la bobina de disparo para hacer que el mecanismo operativo abra los contactos separables; un circuito de prueba estructurado para probar la bobina de disparo y determinar una condición de circuito abierto de la misma; y un circuito de anuncio estructurado para anunciar la condición de circuito abierto de la bobina de disparo.

La bobina de disparo puede incluir una tensión; y el circuito de prueba puede estructurarse además para detectar la tensión de la bobina de disparo, determinar si la tensión es mayor que un valor predeterminado, y determinar de manera receptiva la condición de circuito abierto.

El circuito de disparo normalmente puede alimentarse a través de la bobina de disparo en ausencia de la condición de circuito abierto; y el circuito de disparo puede alimentarse a través del circuito de prueba durante la condición de circuito abierto.

El circuito de prueba puede comprender la combinación en serie de una resistencia y un diodo emisor de luz bidireccional; y durante la condición de circuito abierto, una corriente predeterminada puede fluir a través de la combinación en serie.

En ausencia de la condición de circuito abierto, la tensión de la bobina de disparo puede ser insuficiente para iluminar el diodo emisor de luz bidireccional.

Como otro aspecto de la invención, un sistema comprende: un aparato de conmutación eléctrica que comprende: contactos separables, un mecanismo operativo estructurado para abrir y cerrar los contactos separables, un circuito de disparo que comprende una bobina de disparo y un detector de falla, que energiza la bobina de disparo para hacer que el mecanismo operativo abra los contactos separables, un circuito de prueba estructurado para probar la bobina de disparo y determinar una condición de circuito abierto de la misma, y un circuito de comunicación estructurado para comunicar la condición de circuito abierto de la bobina de disparo; y un panel de distribución eléctrica que comprende: un alojamiento que aloja el aparato de conmutación eléctrica, y un receptor estructurado para recibir la condición de circuito abierto de la bobina de disparo desde el circuito de comunicación y anunciar la condición de circuito abierto.

El receptor puede estar en, sobre o cerca del panel de distribución eléctrica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una comprensión completa de la invención se puede obtener a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama de bloques de un disyuntor según realizaciones de la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un disyuntor según otra realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama de bloques en forma esquemática de un disyuntor según otra realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema que incluye un disyuntor y un panel de distribución eléctrica según otra realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Como se emplea en el presente documento, el término "número" significará uno o un número entero mayor de uno (es decir, una pluralidad).

Como se emplea en el presente documento, el término "procesador" significará un dispositivo analógico y/o digital programable que puede almacenar, recuperar y procesar datos; un ordenador; una estación de trabajo; un ordenador personal; un microprocesador; un microcontrolador; un microordenador; una unidad central de procesamiento; un ordenador central; un miniordenador; un servidor; un procesador en red; o cualquier dispositivo o aparato de procesamiento adecuado.

Como se emplea en el presente documento, el término "panel de distribución eléctrica" significará un centro de carga o un panel de control.

Como se emplea en el presente documento, el término "LED bidireccional" significará un diodo emisor de luz, que está conectado eléctricamente, o que puede estar conectado eléctricamente, en serie con una resistencia, y que puede iluminarse con corriente que fluya en dirección a través de la resistencia y a través del LED bidireccional.

La invención se describe en asociación con un disyuntor de falla por arco, aunque la invención es aplicable a una amplia gama de aparatos de conmutación eléctrica, tales como, por ejemplo, y sin limitación, GFCI y AFCI/GFCI.

Con referencia a la figura 1, un aparato de conmutación eléctrica, tal como un disyuntor 2, incluye contactos separables 4, un mecanismo operativo 6 estructurado para abrir y cerrar los contactos separables 4, y un circuito de disparo 8 que incluye una bobina de disparo 10 y un detector de falla 12. El detector de falla 12 energiza la bobina de disparo 10 para hacer que el mecanismo operativo 6 abra los contactos separables 4. Un circuito de prueba 14 está estructurado para probar la bobina de disparo 10 y determinar una condición de circuito abierto de la misma. Un circuito de anuncio 16 está estructurado para anunciar la condición de circuito abierto de la bobina de disparo 10.

Ejemplo 1

La figura 2 muestra un disyuntor de falla por arco/falla a tierra 20 que incluye los contactos separables 4, el mecanismo operativo 6 y la bobina de disparo 10 de la figura 1, junto con un circuito de control/detección de AFCI/GFCI 22, un

circuito de detección e indicación de bobina abierta 24, un circuito de autocomprobación 26 y un circuito de comunicaciones 28. Se apreciará que estos circuitos 22, 24, 26, 28 pueden combinarse y/o pueden implementarse por cualquier número adecuado de circuitos analógicos, digitales y/o basados en procesador. Los circuitos de ejemplo 22, 24, 26, 28 detectan y comunican cooperativamente estados de falla del disyuntor a un receptor 30 (mostrado en el dibujo de línea fantasma) en, sobre o cerca de un panel de distribución eléctrica 32 (mostrado en el dibujo de línea fantasma). Uno o ambos del circuito de detección e indicación de bobina abierta 24 y el circuito de autocomprobación 26 detectan una falla de la bobina de disparo 10. Uno o ambos del circuito de detección e indicación de bobina abierta 24 y el circuito de comunicaciones 28 proporcionan un anuncio correspondiente de esta condición de falla.

Ejemplo 2

En este ejemplo, la bobina de disparo 10 incluye una tensión. Uno o ambos del circuito de detección e indicación de bobina abierta 24 y el circuito de autocomprobación 26 pueden ser un circuito de prueba estructurado para detectar la tensión de la bobina de disparo 10, determinar si esa tensión es mayor que un valor predeterminado, y determinar de forma receptiva una condición de circuito abierto de la bobina de disparo 10.

El circuito 24, como se muestra, incluye la combinación en serie de una resistencia 34 y un diodo emisor de luz bidireccional (LED) 36 (es decir, el LED está iluminado por la corriente que fluye en cualquier dirección a través de la resistencia 34). Como se describirá, durante la condición de circuito abierto de la bobina de disparo 10, una corriente predeterminada fluye a través de esa combinación en serie. En ausencia de esa condición de circuito abierto, la tensión de la bobina de disparo 10 es insuficiente para iluminar el LED bidireccional 36.

La detección de la bobina de disparo abierta 10 del disyuntor 20 es posible ya que la potencia operativa para el circuito de control/detección de AFCI/GFCI 22 se obtiene normalmente a través de la bobina de disparo 10. La corriente operativa nominal (por ejemplo, sin limitación, aproximadamente 12 mA, que es insuficiente para energizar la bobina de disparo 10) para el circuito 22 normalmente fluye entre el lado de carga de los contactos separables 4 y un conductor neutro 38, y a través del circuito 22 y la bobina de disparo 10.

Cuando la bobina de disparo 10 está abierta, por ejemplo y sin limitación, aproximadamente 12 mA de corriente fluirán a través de ella. Aquí, la combinación en serie de la resistencia 34 y el LED bidireccional 36 proporciona una ruta alternativa para esta corriente cuando la bobina de disparo 10 está abierta. Por lo tanto, el circuito de control/detección de AFCI/GFCI 22, que proporciona la función de detección de falla AFCI/GFCI, normalmente se alimenta a través de la bobina de disparo 10 en ausencia de su condición de falla de circuito abierto, y se alimenta alternativamente a través del circuito 24, que proporciona una función de prueba, durante la condición de falla del circuito abierto de la bobina de disparo. La combinación en serie de la resistencia 34 y el LED bidireccional 36 está ventajosamente conectada eléctricamente en paralelo con la bobina de disparo 10, e ilumina el LED bidireccional 36 y alimenta el circuito 22 durante la condición de falla del circuito abierto de la bobina de disparo.

Ejemplo 3

Por ejemplo y sin limitación, la resistencia de la bobina de disparo 10 es normalmente de aproximadamente 20 ohmios y con la corriente nominal a través del circuito de control/detección de AFCI/GFCI 22 de aproximadamente 12 mA, la tensión a través de la bobina de disparo 10 es, por lo tanto, normalmente aproximadamente de 0,2 V. La resistencia de ejemplo de la resistencia 34 es de aproximadamente 5 k Ω (con una potencia nominal de 3 W para hacer que este circuito sea altamente fiable) y la tensión a través de la misma es, por lo tanto, de aproximadamente 50 V cuando la bobina de disparo 10 está abierta. Si la bobina de disparo 10 está abierta, entonces la corriente a través de la resistencia 34 proporciona la potencia para operar el circuito 22 y, además, enciende el LED 36 para indicar visualmente la falla de la bobina de disparo. Por lo tanto, el sensor de estado de bobina abierta proporcionado por el circuito 24 puede dimensionarse preferentemente para proporcionar una ruta alternativa para mantener la electrónica del circuito de control/detección de AFCI/GFCI 22 en funcionamiento y/o para iluminar el LED 36 para la indicación de falla.

Ejemplo 4

El circuito de autocomprobación 26 del disyuntor 20 puede monitorizar una amplia gama de otras funciones de disparo además de la condición de falla de la bobina de disparo abierta. Véanse, por ejemplo, los Ejemplos 9 y 10, a continuación. Por ejemplo, además de la función proporcionada por el circuito 24, el circuito de autocomprobación 26 puede monitorizar la condición de falla de la bobina de disparo abierta al detectar la tensión a través de la bobina de disparo 20 (por ejemplo, una tensión mayor que un valor predeterminado indica una falla) para indicar la condición de falla de bobina de disparo abierta. Preferentemente, si el circuito de autocomprobación 26 detecta una falla, entonces el circuito de comunicaciones 28 anuncia la falla.

Ejemplo 5

El circuito de comunicaciones 28 puede proporcionar una función de anuncio utilizando, por ejemplo y sin limitación, un controlador de bucle magnético y una bobina de antena accionada por el controlador de bucle magnético, o un

diodo emisor de luz infrarroja. Por ejemplo, el controlador de bucle magnético y la bobina de antena, o el diodo emisor de luz infrarroja, pueden emitir un bucle magnético, o una señal inalámbrica (por ejemplo, una señal de diodo emisor de luz infrarroja; frecuencia de radio), respectivamente, incluida la condición de falla de circuito abierto de la bobina de disparo al receptor 30, que está en, sobre o cerca del panel de distribución eléctrica 32. El receptor 30, a su vez, anuncia la condición de falla.

Ejemplo 6

Por ejemplo y sin limitación, se puede emplear un bucle magnético de aproximadamente 50 kHz a aproximadamente 200 kHz.

Por ejemplo, un controlador de antena de baja frecuencia IC ATA5278 comercializado por Atmel Corporation de San Jose, California, puede proporcionar un bucle magnético adecuado o una señal acoplada magnéticamente. El dispositivo controlador de antena genera un campo magnético de baja frecuencia junto con una bobina de antena para transmitir datos al receptor de ejemplo 30. El rango de portadora puede estar entre aproximadamente 100 kHz y 150 kHz y la modulación puede tener velocidades de transmisión entre aproximadamente 1 kbaud y 4 kbaud.

Ejemplo 7

Por ejemplo y sin limitación, una salida 29, tal como un diodo emisor de luz infrarroja (IRLED) puede tener una corriente pulsada periódica adecuada impulsada por el circuito de comunicaciones 28. El IRLED puede dirigir la luz infrarroja, por ejemplo, hacia el interior del panel de distribución eléctrica 32.

Ejemplo 8

El circuito de autocomprobación 26 puede controlar la tensión a través de la bobina de disparo 10. El circuito de detección e indicación de bobina abierta 24 es un circuito de indicación de falla en paralelo que incluye un circuito en serie que tiene la resistencia de potencia 34 y el LED de paralelo inverso 36. El circuito 24 está en paralelo con la bobina de disparo 10.

Se cree que UL943 (estándar de falla a tierra) pronto requerirá que los productos sean seguros contra fallas (es decir, que se disparen o produzcan una indicación de falla) cuando fallan ciertos componentes.

El circuito de ejemplo 24 produce una función adecuada a prueba de fallas (por ejemplo, una indicación de falla de una bobina de disparo de circuito abierto). Si la bobina de disparo 10 no se abre (o se produce un cortocircuito, lo que rápidamente se convierte en una falla de apertura), entonces la corriente de la fuente de alimentación, necesaria para la operación del circuito del interruptor del circuito de falla por arco y/o falla a tierra, tomará la ruta alternativa a través del circuito paralelo 24, iluminando así el LED 36.

El circuito 22 puede incluir, por ejemplo y sin limitación, uno o más de un detector de falla a tierra, un detector de falla por arco paralelo, y un detector de falla por arco en serie. Preferentemente, el circuito de autocomprobación 26 está estructurado para probar al menos uno del detector de falla a tierra, el detector de falla por arco paralelo, y el detector de falla por arco en serie. Por ejemplo, el detector de falla por arco está estructurado para energizar la bobina de disparo 10 en respuesta a la detección de una condición de falla por arco.

Ejemplo 9

El circuito de autocomprobación 26 puede incluir un microprocesador (μ P) para determinar si varias funciones de disparo del circuito 22 no están funcionando, incluida la función de disparo de AFCI/GFCI. Por lo tanto, el μ P está estructurado para determinar la operabilidad del número de funciones de disparo, incluyendo de la bobina de disparo 10.

Por ejemplo, y sin limitación, la impedancia de la bobina de disparo 10 es de aproximadamente 20 Ω , de modo que, durante el funcionamiento normal, cuando el circuito 22 usa aproximadamente 12 mA de corriente de fuente de alimentación, la tensión de la bobina de disparo 10 es solo de aproximadamente 0,24 V, que es demasiado pequeño para activar el LED 36.

Ejemplo 10

En referencia a la figura 3, un interruptor de circuito (por ejemplo, sin limitación, tal como un interruptor de circuito de falla a tierra/interruptor de circuito de falla por arco 102) incluye contactos separables 104, un conductor neutro 106, y un mecanismo operativo 108 estructurado para abrir y cerrar los contactos separables 104. Varios sensores de corriente 110 están estructurados para detectar al menos la corriente que fluye a través de los contactos separables 104. Cada uno de los sensores de corriente 112, 114 incluye un bobinado primario 116 y un bobinado secundario 118. El bobinado primario 116 está conectado eléctricamente en serie con los contactos separables 104. Un mecanismo de disparo 120 está estructurado para cooperar con los bobinados secundarios 118 y el mecanismo operativo 108

para abrir los contactos separables 104. Preferentemente, el mecanismo operativo 108 incluye o coopera con un mecanismo de reinicio adecuado 109, que está estructurado para cooperar con el mecanismo operativo 108 para cerrar los contactos separables 104 después de que el mecanismo operativo 108 abra los contactos separables 104. Un circuito de prueba 122 prueba los sensores de corriente 110 y el mecanismo de disparo 120 y está estructurado para aplicar señales de prueba de estímulo 124, 126 directamente a los bobinados secundarios 118 de los sensores de corriente 112, 114, y una señal de prueba 135 a un sumador 137 al resultado del sensor de corriente 132. Esto permite ventajosamente que las señales de prueba de estímulo 124, 126 sean de varios órdenes de magnitud (es decir, reducidas por la relación de espiras de los sensores de corriente 112, 114) más bajas que las necesarias en el bobinado primario 116. Por ejemplo, inyectar señales de corriente de frecuencia relativamente alta en una línea de alimentación puede violar las reglas de la FCC si esto excede los límites de la FCC, que típicamente son más bajos que los valores utilizados para la detección de falla por arco.

Por ejemplo, para la detección de falla a tierra, el sensor de corriente 112 es un transformador de corriente estructurado para detectar una diferencia entre la corriente que fluye a través de los contactos separables 104 desde el terminal de línea 128 al terminal de carga 130 y una corriente que fluye a través del conductor neutro 106. Además, para la detección de falla por arco en serie, el sensor de corriente 114 es un transformador de corriente estructurado para detectar la corriente que fluye a través de los contactos separables 104. Para propósitos de detección de falla por arco en serie, esta corriente incluye frecuencias mayores de aproximadamente 100 kHz, y el sensor de corriente 114 está estructurado para detectar esta corriente, incluyendo estas frecuencias. El otro sensor de corriente 132 es una derivación adecuada estructurada para detectar la corriente que fluye a través de los contactos separables 104 para fines de detección de falla por arco paralelo.

Un circuito de detección de falla a tierra analógico 134 coopera con el sensor de corriente 112, un circuito de detección de corriente de línea analógico 136 y el sumador 137 coopera con el sensor de corriente 132, y un circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138, que proporciona ganancia y filtrado de alta frecuencia, coopera con el sensor de corriente 114. El circuito de detección de falla a tierra analógico 134 emite una señal detectada 140 a un microordenador (μ C) 142 y, en particular, al canal 143 del convertidor analógico-digital (ADC) 144 del mismo. El circuito de detección de corriente de línea analógico 136 emite una señal detectada 146 al canal 147 del μ C ADC 144. El circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138 emite una señal detectada 148 a un circuito detector de picos 150 y a un circuito de detección de envolvente 152. El circuito detector de picos 150 emite una señal máxima 154 al canal 155 del μ C ADC 144. La salida 156 del circuito de detección de envolvente 152 es ingresada por la entrada negativa de un comparador 158, que usa una referencia (UMBRAL DE RECUENTO DE PULSO) 160 en su entrada positiva. La salida 162 del comparador 158 es ingresada por un contador 164 del μ C 142.

El μ C 142 incluye un microprocesador (μ P) 166 que tiene rutinas 168, 170 y 172 que proporcionan respectivamente un detector de falla a tierra que coopera con el circuito de detección de falla a tierra analógico 134, un detector de falla por arco paralelo que coopera con el circuito de detección de corriente de línea analógico 136, y un detector de falla por arco en serie que coopera con el circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138 a través del circuito detector de picos 150, el circuito de detección de envolvente 152, el comparador 158 y el contador 164.

El circuito de prueba 122 está estructurado para proporcionar tanto (i) una primera prueba del sensor de corriente 112 y el circuito de detección de falla a tierra analógico 134, como (ii) una segunda prueba del sensor de corriente 114 y el circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138, y hacer que el mecanismo de disparo 120 coopere con el mecanismo operativo 8 para emitir una señal de disparo 174 y abrir por disparo los contactos separables 104 en respuesta al fallo de al menos una de la primera prueba y la segunda prueba y, de otro modo, para mantener los contactos separables 104 cerrados en respuesta al paso tanto de la primera prueba como de la segunda prueba.

El sensor de corriente 112 y el circuito de detección de falla a tierra analógico 134 tienen una primera función de transferencia. Además, el sensor de corriente 114 y el circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138 tienen una segunda función de transferencia. El circuito de prueba 122 está estructurado adicionalmente para proporcionar la señal de prueba 124 al sensor de corriente 112 y al circuito de detección de falla a tierra analógico 134 para probar la primera función de transferencia sin causar que la rutina de detector de falla a tierra 168 detecte una falla a tierra. El circuito de prueba 122 también está estructurado para proporcionar la señal de prueba 126 al sensor de corriente 114 y el circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138 para probar la segunda función de transferencia (por ejemplo, sin limitación, resultante de la resonancia de alta frecuencia del sensor de corriente 114) sin causar que la rutina de detector de falla por arco en serie 172 detecte una falla por arco.

Como un ejemplo no limitante, el sensor de corriente 114 puede estar estructurado para resonar a una cierta frecuencia. El circuito 138 puede estar estructurado para convertir la salida de corriente del sensor de corriente 114 en una señal de tensión mediante un primer circuito de amplificador operacional (no mostrado), que después se filtra por un segundo circuito de amplificador operacional (no mostrado). Por lo tanto, el circuito combinado 114, 138 podría funcionar erróneamente de varias maneras: (1) la bobina de detección (bobinado secundario 118) podría ser un circuito abierto; (2) la frecuencia central de la bobina o la salida en resonancia podrían estar fuera de tolerancia; (3) la ganancia del primer circuito de amplificador operacional podría estar fuera de tolerancia; y (4) las características del filtro del segundo circuito de amplificador operacional podrían estar fuera de tolerancia. Esta autocomprobación está estructurada para estimular la bobina de detección de alta frecuencia en o cerca de su frecuencia de resonancia, medir

la respuesta total del circuito en el μP 166, y detectar cualquiera de estos modos de falla, lo que podría ocurrir individualmente o en combinación.

Diversas pruebas pueden incluir: (1) detección de corriente de falla a tierra: verificar el funcionamiento del circuito de detección de falla a tierra analógico 134, la función de transferencia correspondiente del sensor de corriente 112 y el circuito 134, y la continuidad (continuidad de la bobina) de la bobina (bobinado secundario 118) del sensor de corriente 112; (2) detección de corriente de falla por arco paralelo: verificar el funcionamiento del circuito de detección de corriente de línea de falla por arco paralelo analógico 136 y la validez de la función de transferencia correspondiente del mismo; (3) detección de corriente de alta frecuencia de falla por arco en serie: verificar el funcionamiento del circuito de detección de falla por arco en serie analógico 138, la función de transferencia correspondiente del sensor de corriente 114 (por ejemplo, sin limitación, un transformador de corriente estructurado para resonar en respuesta a frecuencias mayores de aproximadamente 100 kHz; aproximadamente 1 MHz), el circuito 138, el detector de picos 150 y el circuito de detección de envolvente 152, y la continuidad (continuidad de la bobina) de la bobina (bobinado secundario 118) del sensor de corriente 114; y (4) tensión de la bobina de disparo 10 según se detecta a través del canal 141 del ADC 144.

Al inyectar las señales de prueba 124, 126 directamente a los bobinados secundarios 118 y por debajo de los niveles de detección de fallas correspondientes de las rutinas 168, 172, esto permite que el circuito de prueba 122 evalúe la ganancia de la función de transferencia de la primera y segunda funciones de transferencia, en lugar de causar un disparo directo. Esto permite ventajosamente que se realicen tanto la primera prueba como la segunda prueba antes de hacer que el mecanismo de disparo 120 coopere con el mecanismo operativo 108 para abrir por disparo los contactos separables 104. Por ejemplo, la detección de fallas usualmente implica la detección de una condición de falla, que persiste por un periodo de tiempo. Para evitar que se disparen las señales de prueba 124, 126, estas señales podrían no cumplir los criterios de condición de falla o persistir durante menos del periodo de tiempo de disparo especificado, o ambos. Por lo tanto, esto permite la evaluación de múltiples funciones.

El mecanismo de disparo 120 incluye la rutina de detector de falla a tierra 168, la rutina de detector de falla por arco paralelo 170 y la rutina de detector de falla por arco en serie 172. El circuito de prueba 122 está estructurado para responder al pulsador de prueba 176 y proporcionar cada uno de (i) una primera prueba del sensor de corriente 112 y el circuito de detección de falla a tierra analógico 134, (ii) una segunda prueba del sensor de corriente 132 y el circuito de detección de corriente de línea analógica 136, y (iii) una tercera prueba del sensor de corriente 114 y la ganancia de alta frecuencia y el circuito de filtrado 138, para hacer que el mecanismo de disparo 120 coopere con el mecanismo operativo 108 para abrir por disparo los contactos separables 104 en respuesta al paso de cada una de esta primera prueba, segunda prueba y tercera prueba y, de otro modo, mantener los contactos separables 104 cerrados en respuesta al fallo de al menos una de dichas primera prueba, segunda prueba y tercera prueba. Esto evalúa secuencialmente diferentes funciones de protección diferentes (es decir, en este ejemplo, falla a tierra, falla por arco paralelo y falla por arco en serie) con el único pulsador de prueba 176, y requiere que todas estas funciones protectoras sean buenas antes de que la autocomprobación se complete con una indicación positiva (es decir, disparo del interruptor de circuito 102).

Ejemplo 11

En referencia a la figura 4, un sistema 200 incluye un aparato de conmutación eléctrica, tal como el disyuntor de ejemplo 202 (por ejemplo, un disyuntor de falla por arco/falla a tierra), incluyendo los contactos separables 204, un mecanismo operativo 206 estructurado para abrir y cerrar los contactos separables 204, un circuito de disparo 208 que incluye una bobina de disparo 210 y un detector de falla 212, que energiza la bobina de disparo 210 para hacer que el mecanismo operativo 206 abra los contactos separables 204, un circuito de prueba 214 estructurado para probar la bobina de disparo 210 y determinar una condición de circuito abierto de la misma, y un circuito de comunicación 216 estructurado para comunicar la condición de circuito abierto de la bobina de disparo 210. El sistema 200 también incluye un panel de distribución eléctrica, tal como un cuadro terminal 218, incluyendo un alojamiento 220 que aloja varios disyuntores, tales como 202, 202A, 202B, y un receptor 222 estructurado para recibir la condición de circuito abierto de la bobina de disparo 210 desde el circuito de comunicación 216 y anunciar la condición de circuito abierto.

Ejemplo 12

El receptor 222 está preferentemente en (como se muestra), sobre o cerca del panel de distribución eléctrica 218.

Ejemplo 13

El anuncio puede ser a través de, por ejemplo, comunicaciones inalámbricas desde el disyuntor 202 al receptor 222 en, sobre o cerca de un panel de distribución eléctrica 218, que alberga varios disyuntores 202, 202A, 202B. A su vez, el receptor 222 proporciona una alerta 224 que anuncia la condición de falla a un usuario (no mostrado).

Ejemplo 14

5 Aunque se divulgan los contactos separables 4, 104, 204, se pueden emplear contactos separables adecuados en estado sólido. Por ejemplo, los disyuntores divulgados 2, 102, 202 incluyen un mecanismo interruptor de circuito adecuado, tal como los contactos separables 4, 104, 204 que se abren y cierran mediante el mecanismo operativo 8, 108, 206, aunque la invención es aplicable a una amplia gama de mecanismos de interrupción de circuito (por ejemplo, sin limitación, conmutadores de estado sólido o FET; contactos de contactor) y/o dispositivos de control/protección basados en estado sólido (por ejemplo, sin limitación, conductores; arrancadores suaves).

10 Aunque se han descrito en detalle realizaciones específicas de la invención, los expertos en la técnica apreciarán que podrían desarrollarse diversas modificaciones y alternativas a estos detalles a la luz de las enseñanzas generales de la divulgación. Por consiguiente, las disposiciones particulares divulgadas pretenden ser solo ilustrativas y no limitantes en cuanto al alcance de la invención, a la que se dará toda la amplitud de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de conmutación eléctrica (2; 20; 102; 202) que comprende:

contactos separables (4);
un mecanismo operativo (6) estructurado para abrir y cerrar dichos contactos separables;
un circuito de disparo (8) que comprende una bobina de disparo (10) y un detector de falla (12), que energiza dicha bobina de disparo para hacer que dicho mecanismo operativo abra dichos contactos separables;
un circuito de prueba (14; 24; 214) conectado eléctricamente en paralelo con dicha bobina de disparo y que está estructurado para probar dicha bobina de disparo y determinar una condición de circuito abierto de dicha bobina de disparo; y
un circuito de anuncio (16) estructurado para anunciar la condición de circuito abierto de dicha bobina de disparo.

2. El aparato de conmutación eléctrica (2; 20) de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de prueba (14; 24; 214) está estructurado adicionalmente para detectar una tensión a través de dicha bobina de disparo, determinar si dicha tensión es mayor que un valor predeterminado, y determinar de forma receptiva dicha condición de circuito abierto.

3. El aparato de conmutación eléctrica (20) de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de disparo se alimenta normalmente a través de dicha bobina de disparo en ausencia de dicha condición de circuito abierto; en el que dicho circuito de disparo se alimenta a través de dicho circuito de prueba (24) durante dicha condición de circuito abierto, en el que dicho circuito de prueba (24) comprende opcionalmente la combinación en serie de una resistencia (34) y un diodo emisor de luz bidireccional (36); y en el que durante dicha condición de circuito abierto, una corriente predeterminada fluye a través de dicha combinación en serie.

4. El aparato de conmutación eléctrica (20) de la reivindicación 3, en el que dicha combinación en serie ilumina dicho diodo emisor de luz bidireccional y alimenta dicho circuito de disparo durante dicha condición de circuito abierto.

5. El aparato de conmutación eléctrica (20) de la reivindicación 3, en el que dicho circuito de prueba (24) está estructurado adicionalmente para detectar una tensión a través de dicha bobina de disparo; y en el que, en ausencia de dicha condición de circuito abierto, dicha tensión es insuficiente para iluminar dicho diodo emisor de luz bidireccional.

6. El aparato de conmutación eléctrica (20) de la reivindicación 3, en el que dicha combinación en serie está conectada eléctricamente en paralelo con dicha bobina de disparo, y está opcionalmente estructurada para indicar dicha condición de circuito abierto.

7. El aparato de conmutación eléctrica (102) de la reivindicación 1, en el que dicho detector de falla comprende al menos uno de un detector de falla a tierra (134), un detector de falla por arco paralelo (136), y un detector de falla por arco en serie (138); y en el que dicho circuito de prueba (122) está estructurado adicionalmente para probar dicho al menos uno del detector de falla a tierra, el detector de falla por arco paralelo y el detector de falla por arco en serie.

8. El aparato de conmutación eléctrica (2) de la reivindicación 1, en el que dicho detector de falla es un detector de falla por arco, que está estructurado para energizar dicha bobina de disparo en respuesta a la detección de una condición de falla por arco.

9. El aparato de conmutación eléctrica (2) de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de anuncio comprende un controlador de bucle magnético y una bobina de antena accionada por dicho controlador de bucle magnético, y/o en el que dicho circuito de anuncio es un diodo emisor de luz infrarroja.

10. El aparato de conmutación eléctrica (102) de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de disparo incluye varias funciones de disparo; y en el que dicho circuito de prueba (122) comprende un procesador (142) estructurado para determinar la operabilidad de dicho número de funciones de disparo y dicha bobina de disparo.

11. Un sistema (200) que comprende:

el aparato de conmutación eléctrica (202) de la reivindicación 1; y
un panel de distribución eléctrica (218) que comprende:

un alojamiento (220) que aloja dicho aparato de conmutación eléctrica, y
un receptor (222) estructurado para recibir la condición de circuito abierto de dicha bobina de disparo desde dicho circuito de anuncio y anunciar dicha condición de circuito abierto.

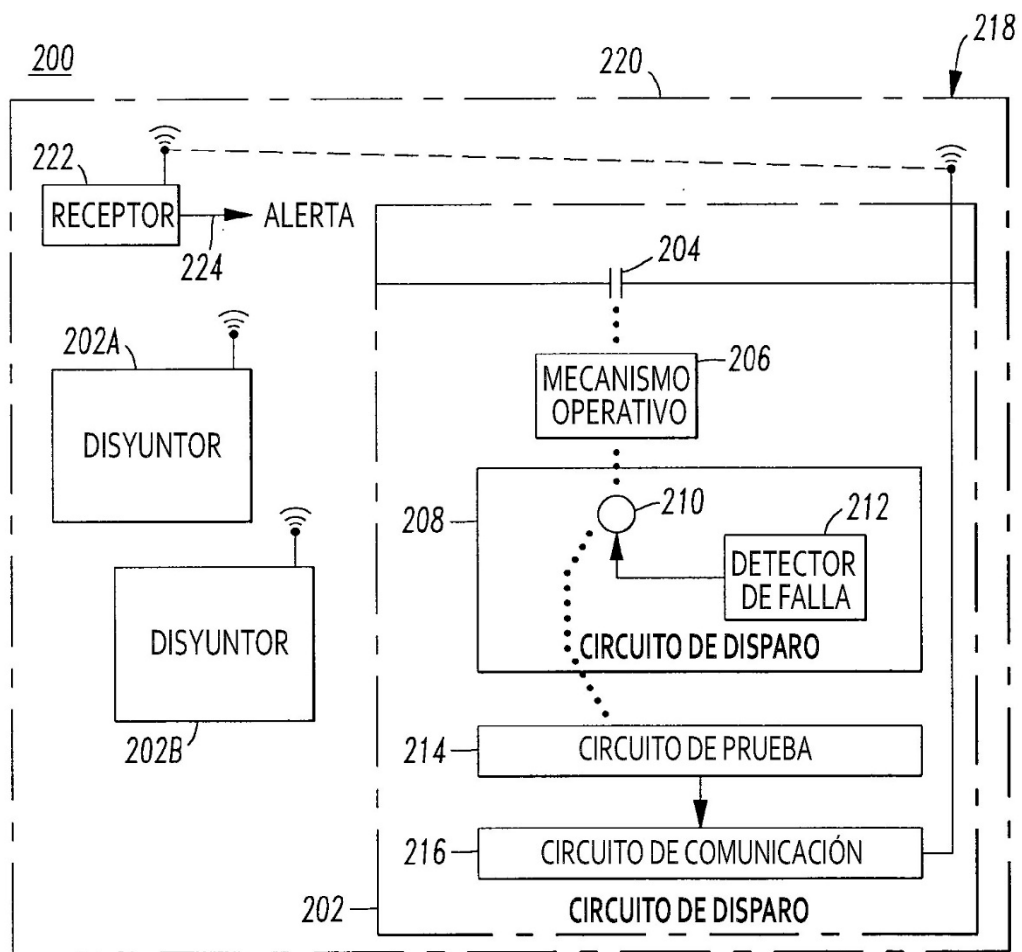
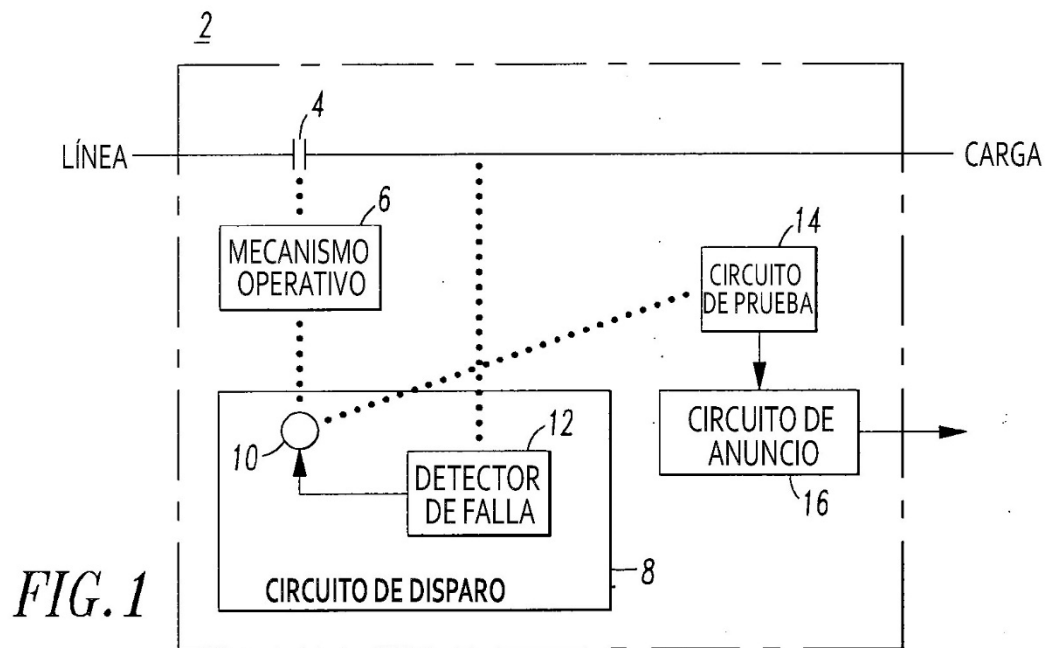
12. El sistema (200) de la reivindicación 11, en el que dicho receptor está en, sobre o cerca de dicho panel de distribución eléctrica.

13. El sistema (200) de la reivindicación 11, en el que dicho circuito de anuncio está estructurado adicionalmente para emitir un bucle magnético o señal inalámbrica que incluye dicha condición de circuito abierto a dicho receptor, y/o

5 en el que dicho circuito de anuncio está estructurado adicionalmente para emitir una señal de diodo emisor de luz infrarroja que incluye dicha condición de circuito abierto a dicho receptor.

14. El sistema (200) de la reivindicación 13, en el que dicho circuito de anuncio es un diodo emisor de luz infrarroja que tiene una corriente pulsada periódica; y en el que dicho diodo emisor de luz infrarroja dirige la luz infrarroja hacia dicho panel de distribución eléctrica.

10 15. El sistema (200) de la reivindicación 11, en el que dicho aparato de conmutación eléctrica es un disyuntor (202), o un disyuntor de falla por arco/falla a tierra (202).



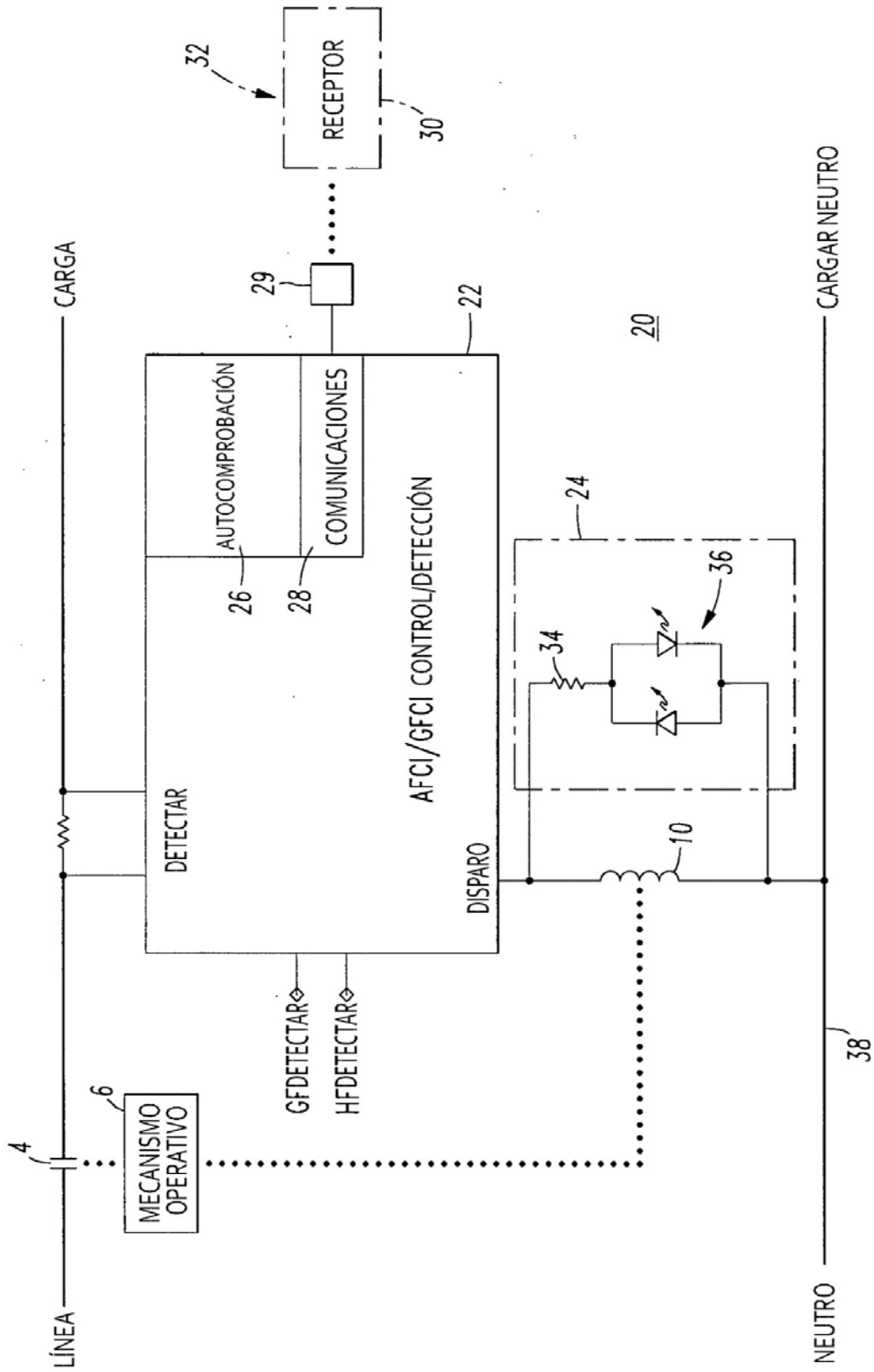


FIG.2

