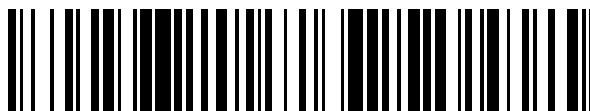


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 764**

51 Int. Cl.:

H01H 47/00 (2006.01)

H02H 3/33 (2006.01)

H01H 83/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2012 PCT/IB2012/000306**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12114185**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12712723 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 2678876**

54 Título: **Interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos**

30 Prioridad:

21.02.2011 US 201113031437

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

09.10.2017

73 Titular/es:

**EATON CORPORATION (100.0%)
Eaton Center, 1000 Eaton Boulevard
Cleveland OH 44122, US**

72 Inventor/es:

**ELMS, ROBERT, T. y
NATILI, THOMAS, E.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 636 764 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

Interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos

5 Antecedentes

Campo

10 El concepto desvelado se refiere, en general, a interruptores de circuito y, más particularmente, a interruptores de circuito por pérdida a tierra.

Información antecedente

15 Los productos de protección de interruptor de circuito por pérdida a tierra (ICPT) han estado disponibles desde aproximadamente finales de los años 1960. Esta protección está regulada por la norma UL, UL 943 y ha reducido significativamente el número de electrocuciones anuales.

20 Un estudio anterior indicó que algunos ICPT que habían estado funcionando durante un periodo prolongado eran no funcionales. Este estudio inició investigaciones de cambios a la norma UL 943 para requerir que los dispositivos de ICPT se auto-monitoren (por ejemplo, auto-evalúen; auto-testen) a sí mismos y, de una u otra manera, avisen al consumidor de una pérdida de protección (por ejemplo, indiquen el fallo) o se retiren a sí mismos del servicio (por ejemplo, disparen), todo sin interferir en la función primaria de protección frente a electrocución.

25 La protección por pérdida a tierra ha sido proporcionada por circuitos analógicos desde su desarrollo temprano. Muchos fabricantes de ICPT se están pasando a técnicas digitales (por ejemplo, microprocesadores) para proporcionar funciones tanto de protección por pérdida de tierra como de auto-monitorización. Los microprocesadores tienen características significativas que son causa de preocupaciones. Un microprocesador es inicialmente no funcional, en términos de proporcionar protección, hasta que ha sido encendido e inicializado cuando se aplica energía por primera vez. El funcionamiento del microprocesador está controlado por un conjunto programado de operaciones codificadas, que a menudo es bastante complejo, y el fallo en ejecutar apropiadamente estas operaciones puede causar un fallo en proporcionar la protección requerida. UL (Underwriters Laboratories) reconoció este hecho y requirió que los productos que proporcionan protección cumplan los requisitos de fiabilidad y análisis del modo de fallo de la norma UL, UL 1998.

35 A NEMA "GFCI Auto-Monitoring Proposal" (sección 6.27.2) requiere que modos de fallo específicos sean monitorizados automáticamente en cualquier producto que reivindique cumplir ciertos requisitos. Con el fin de determinar la conformidad con las disposiciones que pertenecen a la función de auto-monitorización, ICPT independientes serán modificados para representar aquellos modos de fallo de componente individual que pueden hacer que el ICPT se vuelva incapaz de responder a una pérdida a tierra según esta norma. No es necesario considerar contactos de potencia soldados. A menos que se indique en 6.27.3, cada muestra se alterará con una única modificación que representa un componente abierto o cortocircuitado (a menos que se especifique lo contrario) tal como se describe en los siguientes modos de fallo que implican la función de ICPT:

45 a) Alterar el componente de detección de pérdida a tierra (transformador de corriente).
b) Alterar el circuito integrado responsable de la detección de pérdida a tierra mediante una de las siguientes modificaciones seleccionada por el fabricante:

50 1. Disparar la apertura de la clavija de alimentación eléctrica del CI.
2. Inhabilitar el circuito "reloj".
3. Abrir la trayectoria de señales en la clavija del CI sujeto.
4. Cortocircuitar la clavija de trayectoria de señales a una de las clavijas adyacentes, una cada vez.

c) Alterar el limitador de corriente (por ejemplo resistencia reductora) de la alimentación eléctrica del circuito de detección de pérdida a tierra.

55 d) Abrir el circuito del solenoide de disparo. Véase 6.27.7. Excepción: los tipos de disyuntores de ICPT se exceptúan de d).

e) Abrir el semiconductor de conmutación que suministra al solenoide de disparo. Véase 6.27.7. Excepción: los tipos de disyuntores de ICPT se exceptúan de e).

f) Cortocircuitar el semiconductor de conmutación que suministra el solenoide de disparo.

60 g) Alterar un diodo rectificador individual en el circuito de alimentación eléctrica de detección de pérdida a tierra.

La sección 6.27.3 proporciona que no es necesario ensayar ciertos modos de fallo en la sección 6.27.2 si, basándose en un análisis de ingeniería del circuito, se aplica uno o más de los siguientes criterios. El análisis de ingeniería debe ser aceptable para todas las artes concernidas.

65 a) El modo de fallo no interfiere en la capacidad del ICPT para responder a una línea para pérdida a tierra.

b) El modo de fallo da como resultado que 5.16.4 se cumple automáticamente, sin asistencia de la función de auto-monitorización.

5 La sección 5.16.4 proporciona que la consecuencia de la detección por ensayo de auto-monitorización de un problema será una o más de las siguientes.

- a) negación de potencia (disparo con incapacidad de reinicio),
- b) disparo con capacidad de reinicio, sujeta al siguiente ciclo de ensayo de auto-monitorización o disparo repetidamente, y
- 10 c) indicación visual y/o audible como alternativa a a) o b) según lo permitido por 6.27.7.

15 La sección 6.27.7 proporciona que, como alternativa a cumplir los requisitos descritos en 6.27.5 - 6.27.6, los modos de fallo en 6.27.2 para los que la referencia 6.27.7 puede cumplir los requisitos enumerados a continuación. Un ICPT representativo, que ha sido sometido a una simulación de modo de fallo, estará conectado correctamente a una tensión de línea nominal y se le permitió estabilizarse. La función de ensayo supervisor accionada manualmente debe realizarse, después de lo cual el botón de reinicio se accionará. Se considerará que cada ICPT representativo cumple los requisitos de la cláusula 6.26 si se cumple una de las siguientes condiciones.

- a) El ICPT indica de forma visual o audible si no interrumpe el circuito eléctrico para todas las cargas.
- 20 b) El ICPT interrumpe el circuito eléctrico para todas las cargas o no permite que se aplique potencia a cualesquiera cargas, cada vez que se reinicia.

25 Un interruptor de circuito por pérdida a tierra (ICPT) también es conocido del documento US 2009/0180221 A1. Hay margen de mejora en aparatos de conmutación eléctrica, tales como interruptores de circuito por pérdida a tierra.

Sumario

30 Estas necesidades y otras se satisfacen mediante realizaciones del concepto desvelado, que proporciona tanto auto-monitorización como protección por pérdida de tierra con un circuito analógico.

De acuerdo con el concepto desvelado, se desvela un interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos de acuerdo con la reivindicación 1.

35 El circuito de disparo por pérdida a tierra puede comprender además una primera resistencia en paralelo con una segunda resistencia, la combinación en paralelo de la última dicha primera resistencia y la última dicha segunda resistencia estando conectada eléctricamente entre una fuente de energía y la entrada de alimentación eléctrica del circuito por pérdida a tierra analógico.

40 El circuito de disparo por pérdida a tierra puede estar estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de los contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y el fallo de circuito abierto del número del primer rectificador controlado por silicio y el segundo rectificador controlado por silicio.

45 El circuito de disparo por pérdida a tierra puede estar estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de los contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y el fallo de circuito cerrado del número del primer rectificador controlado por silicio y el segundo rectificador controlado por silicio.

50 El circuito por pérdida a tierra analógico puede tener además una entrada de retroalimentación de tensión; y el circuito de disparo por pérdida a tierra puede estar estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de los contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito abierto de la entrada de retroalimentación de tensión.

55 El circuito por pérdida a tierra analógico puede tener además una salida de amplificador operativo; el circuito de disparo por pérdida a tierra puede comprender un transformador de corriente que tiene un bobinado secundario, un primer condensador conectado eléctricamente en paralelo con el bobinado secundario, y un segundo condensador; el segundo condensador puede estar conectado eléctricamente entre la salida de amplificador operativo y un punto de conexión común entre el primer condensador y el segundo condensador; y el circuito de disparo por pérdida a tierra puede estar estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de los contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito abierto de la salida de amplificador operativo cuando una corriente de pérdida a tierra diferencial que fluye a través del transformador de corriente es mayor de aproximadamente 1 mA.

60 Breve descripción de los dibujos

65

Una completa comprensión del concepto desvelado puede obtenerse a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas cuando se leen junto con los dibujos adjuntos, en los que:

5 la figura 1 es un diagrama de bloques de un interruptor de circuito por pérdida a tierra de acuerdo con realizaciones del concepto desvelado.

La figura 2 es un diagrama de bloques en forma esquemática de un circuito de disparo por pérdida a tierra para el interruptor de circuito por pérdida a tierra de la figura 1.

Descripción de las realizaciones preferidas

10 Tal como se emplea en el presente documento, el término "número" significará uno o un número entero mayor que uno (es decir, una pluralidad).

15 Tal como se emplea en el presente documento, la afirmación de que dos o más partes están "conectadas" o "acopladas" entre sí significará que las partes están unidas entre sí bien directamente o bien unidas a través de una o más partes intermedias. Además, tal como se emplea en el presente documento, la afirmación de que dos o más partes están "fijadas" significará que las partes están unidas entre sí directamente.

20 El concepto desvelado se describe junto con un circuito integrado por pérdida a tierra analógico, aunque el concepto desvelado es aplicable a una amplia gama de diferentes circuitos por pérdida a tierra analógicos.

25 Con referencia a la figura 1, un interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (ICPT) 2 incluye contactos separables 4, un mecanismo de accionamiento 6 estructurado para abrir y cerrar los contactos separables 4, y un circuito de disparo por pérdida a tierra 8. El circuito de disparo por pérdida a tierra 8 incluye un circuito por pérdida a tierra analógico, tal como el circuito integrado por pérdida a tierra analógico ejemplar 10, que tiene una entrada de alimentación eléctrica (+V_s) 12, y uno, algunos o todos de los siguientes circuitos 14, 26, 36, 44.

30 El primer circuito 14 incluye un transformador de corriente detector de pérdida a tierra 16 (T1), una primera resistencia 18 conectada eléctricamente en serie con el transformador de corriente detector de pérdida a tierra 16, un condensador 20 conectado eléctricamente en paralelo con la combinación en serie de la primera resistencia 18 y el transformador de corriente detector de pérdida a tierra 16, y una segunda resistencia 22 conectada eléctricamente entre la entrada de alimentación eléctrica 12 del circuito integrado por pérdida a tierra analógico 10 y un punto de conexión común 24 entre la primera resistencia 18 y el condensador 20.

35 El segundo circuito 26 incluye un accionador de disparo 28 que coopera con el mecanismo de accionamiento 6 y que está estructurado para disparar la apertura de los contactos separables 4, y un diodo Zener 30 que incluye un cátodo 32 interconectado eléctricamente con la entrada de alimentación eléctrica 12 del circuito integrado por pérdida a tierra analógico 10 y un ánodo 34 interconectado eléctricamente con el accionador de disparo 28.

40 El tercer circuito 36 incluye un solenoide de disparo 38 que coopera con el mecanismo de accionamiento 6 y que está estructurado para disparar la apertura de los contactos separables 4, un diodo emisor de luz bidireccional 40, y una resistencia 42 en serie con el diodo emisor de luz bidireccional 40, estando la combinación en serie de la resistencia 42 y el diodo emisor de luz bidireccional 40 conectada eléctricamente en paralelo con el solenoide de disparo 38.

45 El cuarto circuito 44 incluye un primer rectificador controlado por silicio (RCS) 46 que coopera con el mecanismo de accionamiento 6 y que está estructurado para disparar la apertura de los contactos separables 4, y un segundo RCS 48 que coopera con el mecanismo de accionamiento 6 y que está estructurado para disparar la apertura de los contactos separables 4, estando el segundo RCS 48 en paralelo con el primer RCS 46.

50 El circuito de disparo por pérdida a tierra 8 está estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento 6 y disparar la apertura de los contactos separables 4 en respuesta a un estado de disparo por pérdida a tierra y un número de: (a) un fallo de circuito abierto del transformador de corriente detector de pérdida a tierra 16, (b) un fallo de circuito abierto de la entrada de alimentación eléctrica 12 del circuito integrado por pérdida a tierra analógico 10, (c) un fallo de circuito abierto del solenoide de disparo 38, y (d) un fallo de circuito abierto o un fallo de circuito cerrado de un número del primer RCS 46 y el segundo RCS 48.

55 Como un ejemplo no limitante, el circuito integrado por pérdida a tierra analógico ejemplar 10 es un CI RV4145, que es un interruptor por pérdida a tierra de baja potencia Fairchild comercializado por Fairchild Semiconductor Corporation de San Jose, California.

60 Tal como se muestra, el circuito de disparo por pérdida a tierra ejemplar 8 incluye además una resistencia 50 en paralelo con otra resistencia 52, estando la combinación en paralelo de estas resistencias 50,52 conectada eléctricamente entre una alimentación eléctrica de ICPT 54 y la entrada de alimentación eléctrica 12 del circuito integrado por pérdida a tierra analógico 10. Si una de las resistencias 50,52 falla, entonces habrá suficiente corriente hasta la entrada de alimentación eléctrica 12.

ES 2 636 764 T3

- 5 El circuito integrado por pérdida a tierra analógico ejemplar 10 tiene además una entrada de retroalimentación de tensión (V_{FB}) 56, y está estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento 6 y disparar la apertura de los contactos separables 4 en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito abierto de la entrada de retroalimentación de tensión 56.
- 10 El circuito integrado por pérdida a tierra analógico ejemplar 10 tiene además una salida de amplificador operativo 58 (Salida de amp op). El circuito de disparo por pérdida a tierra ejemplar 8 incluye además un transformador de corriente 60 que tiene un bobinado secundario 62, un primer condensador 64 conectado eléctricamente en paralelo con el bobinado secundario 62, y un segundo condensador 66. El segundo condensador 66 está conectado eléctricamente entre la salida de amplificador operativo 58 y un punto de conexión común 68 entre los condensadores 64,66. El circuito de disparo por pérdida a tierra 8 está estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento 6 y disparar la apertura de los contactos separables 4 en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito abierto de la salida de amplificador operativo 58 cuando una corriente de pérdida a tierra diferencial que fluye a través del transformador de corriente 60 es mayor de aproximadamente 1 mA. Las señales procedentes del transformador de corrientes 16,60 están acopladas a la entrada de retroalimentación de tensión (V_{FB}) 56. La ganancia del amplificador correspondiente es establecida por una resistencia de retroalimentación que ajusta el nivel de disparo.
- 15 El circuito de disparo por pérdida a tierra 8 está estructurado para cooperar con el mecanismo de accionamiento 6 y disparar la apertura de los contactos separables 4 en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito cerrado de uno o ambos del primer RCS 46 y el segundo RCS 48.
- 20 Un circuito abierto del transformador de corriente detector de pérdida a tierra 16 (T1) es detectado por las dos resistencias 18,22 (por ejemplo, sin limitación, 510 k Ω ; cualquier valor adecuado), el condensador 20 (por ejemplo, sin limitación, 0,1 μ F; cualquier valor adecuado), y el diodo 70 a través del condensador 72. Este es un modo de fallo seguro. Durante el funcionamiento normal, corriente procedente de las dos resistencias 18,22 es desviada a través del bobinado del transformador de corriente 16 (T1) hasta la entrada de referencia (V_{REF}) 74 del circuito integrado por pérdida a tierra 10, y nada de la corriente de la primera resistencia 18 fluye al interior de la entrada (V_{FB}) de entrada 56 del circuito integrado por pérdida a tierra 10. Sin embargo, si el bobinado del transformador de corriente 16 (T1) se abre, la corriente de la primera resistencia 18 fluye a través del diodo 70 al interior de la entrada (V_{FB}) de entrada 56 del circuito integrado por pérdida a tierra 10, es amplificada y es detectada como un estado de disparo, causando de este modo disparo instantáneo del ICPT 2.
- 25 La desconexión de la entrada de alimentación eléctrica 12 del circuito integrado por pérdida a tierra analógico 10 es detectada y produce un disparo instantáneo por el diodo Zener 30 (por ejemplo, sin limitación, 30 V; cualquier valor adecuado) si la entrada de alimentación eléctrica del CI 12 falla a la apertura (por ejemplo, un modo de fallo típico). Si la entrada de alimentación eléctrica del CI 12 tiene el circuito abierto, entonces la tensión en ese nodo se incrementa hasta que el diodo Zener 30 conduce la corriente de alimentación eléctrica desde las resistencias paralelas 50,52 y deriva esa corriente a las compuertas de los dos RCS 46,48 para causar un disparo instantáneo. Esto es un modo de fallo seguro.
- 30 La desconexión de la entrada de alimentación eléctrica 12 del circuito integrado por pérdida a tierra analógico 10 es detectada y produce un disparo instantáneo por el diodo Zener 30 (por ejemplo, sin limitación, 30 V; cualquier valor adecuado) si la entrada de alimentación eléctrica del CI 12 falla a la apertura (por ejemplo, un modo de fallo típico). Si la entrada de alimentación eléctrica del CI 12 tiene el circuito abierto, entonces la tensión en ese nodo se incrementa hasta que el diodo Zener 30 conduce la corriente de alimentación eléctrica desde las resistencias paralelas 50,52 y deriva esa corriente a las compuertas de los dos RCS 46,48 para causar un disparo instantáneo. Esto es un modo de fallo seguro.
- 35 Un circuito abierto de la trayectoria de señal de entrada en la entrada (V_{FB}) de entrada 56 del circuito integrado por pérdida a tierra 10 es equivalente a la desconexión de la entrada de alimentación eléctrica del CI 12 y produce un disparo instantáneo. Un circuito abierto de la trayectoria de señal de salida de la salida de amplificador operativo 58 causará disparo instantáneo cuando haya cualquier corriente de pérdida a tierra por encima de aproximadamente 1 mA. Éste es un modo de fallo seguro. Un circuito abierto en la entrada 56 o la salida 58 causará ganancia de bucle abierto, incrementando de este modo la sensibilidad.
- 40 Cortocircuitar la clavija de entrada de alimentación eléctrica 12 a una de las clavijas adyacentes (no mostradas como adyacentes en la figura 2 para facilidad de ilustración) (Salida de amp op 58 o activador de RCS 59) de CI 10 una cada vez causa un disparo instantáneo. Análogamente cortocircuitar la clavija de entrada de retroalimentación de tensión 56 a su clavija adyacente (+entrada 57) de CI 10 causa un disparo instantáneo.
- 45 Los disyuntores están exceptuados de un fallo de circuito abierto de un solenoide de disparo, tal como 38. Si el bobinado de solenoide de disparo 38 falla a la apertura, entonces no hay ningún mecanismo para disparar la apertura del ICPT 2. Sin embargo, cuando el solenoide de disparo 38 está en circuito abierto, el circuito desvelado 36 indica el fallo encendiendo los LED bidireccionales 40 mediante corriente procedente de la resistencia 78 a través del solenoide de disparo 38. El solenoide de disparo 38 normalmente es un cortocircuito para la corriente extraída por las dos resistencias de alimentación eléctrica 50,52. Bajo esta condición, los LED 40 indican el estado de bobinado abierto. Normalmente, la tensión a través del solenoide de disparo 38 bajo una condición no de disparo es de aproximadamente 1/1000 de la tensión de la línea (las resistencias de alimentación eléctrica ejemplares 50,52 son, por ejemplo y sin limitación, aproximadamente 39 k Ω y la resistencia del solenoide de disparo 38 es, por ejemplo y sin limitación, aproximadamente 24 Ω) o aproximadamente 0,12 VAC. Esta tensión es demasiado baja para hacer que los LED 40 conduzcan corriente y emitan luz. Sin embargo, si el bobinado del solenoide de disparo 38 está abierto, entonces toda la corriente de alimentación eléctrica (por ejemplo, sin limitación, aproximadamente 5

mA) intenta fluir a través de los LED 40, dado que ésta es la trayectoria alterna cuando el bobinado del solenoide de disparo 38 está abierto. Esa corriente de alimentación eléctrica hace que los LED 40 se iluminen, indicando de este modo fallo del ICPT 2.

5 La protección de una condición de circuito abierto de un RCS se proporciona mediante el uso de del primer RCS 46 y el segundo RCS 48 paralelo. El uso del segundo RCS 48 en relación paralela sustancial con el primer RCS 46 proporciona disparo cuando uno cualquiera de los dos RCS 46,48 está en circuito abierto. El ICPT 2 funciona normalmente con este modo de fallo.

10 Cortocircuitar cualquiera de los dos RCS 46,48 causa disparo instantáneo del ICPT 2. Éste es un modo de fallo seguro.

15 Se proporciona redundancia para los RCS de disparo 46,48, y las resistencias reductoras de la alimentación eléctrica 50,52. Si se produce un único fallo de cualquiera de los RCS 46,48 o las resistencias 50,52, entonces el ICPT 2 aún es 100 % funcional. Además, las resistencias de compuerta 80,82 (por ejemplo, sin limitación, 1 k Ω ; cualquier valor adecuado) se proporcionan con el fin de que el funcionamiento del RCS sea independiente del estado funcional del otro RCS. Un RCS cortocircuitado es una condición de seguridad contra fallos dado que el ICPT 2 se disparará instantáneamente cuando esté cerrado.

20 El CI analógico 10 no tiene un reloj y, por lo tanto, el ensayo correspondiente no es aplicable.

25 El modo de fallo de la resistencia de la alimentación eléctrica 50 o 52 es fallo de circuito abierto. La protección es mantenida proporcionando redundancia de esta función de resistencia reductora de la alimentación eléctrica. Dos resistencias 50,52 (por ejemplo, sin limitación, 39 K Ω ; cualquier valor adecuado) se usan en paralelo. Si una resistencia 50,52 falla a la apertura, entonces la otra resistencia 52,50 continúa proporcionando corriente de alimentación eléctrica. El ICPT 2 funciona normalmente con este modo de fallo.

30 El concepto desvelado incluye el uso bien aceptado de redundancia para eliminar la pérdida de protección debida a un único fallo de pérdida.

35 Alterar un diodo rectificador individual 84 en la alimentación eléctrica de ICPT 54 con un cortocircuito causa disparo instantáneo. Éste es un modo de fallo seguro. Un circuito abierto de uno de los diodos rectificadores de la alimentación eléctrica 84 da como resultado funcionamiento normal. El ICPT 2 funciona normalmente con este modo de fallo.

40 Ha sido determinado por NEMA que los diversos fallos de ICPT desvelados en el presente documento son mecanismos de fallo fundamentales en productos de ICPT. En todos los casos excepto uno desvelados en el presente documento, el fallo da como resultado una condición de disparo de seguridad contra fallos. En el otro caso cuando el bobinado del solenoide de disparo 38 falla a la apertura, los LED bidireccionales 40 indican o alertan al usuario del estado de bobinado abierto.

45 Aunque se muestra un circuito integrado por pérdida a tierra analógico ejemplar 10, se apreciará que puede emplearse una amplia gama de otros circuitos por pérdida a tierra analógicos. Otros ejemplos no limitantes se desvelan en las publicaciones de patente de Estados Unidos N.º 2009/0086387 y 2006/0018059.

50 Aunque se han descrito en detalle realizaciones específicas del concepto desvelado, será apreciado por los expertos en la materia que diversas modificaciones y alternativas a esos detalles podrían desarrollarse a la luz de las enseñanzas globales de la divulgación. Por consiguiente, las disposiciones particulares desveladas pretenden ser ilustrativas solamente y no limitantes en cuanto al alcance del concepto desvelado al que se le debe otorgar la completa amplitud de las reivindicaciones adjuntas.

Lista numérica de referencia

- 2 interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (ICPT)
- 55 4 contactos separables
- 6 mecanismo de accionamiento
- 8 circuito de disparo por pérdida a tierra
- 10 circuito integrado por pérdida a tierra analógico
- 12 entrada de alimentación eléctrica (+Vs)
- 60 14 primer circuito
- 16 transformador de corriente detector de pérdida a tierra (T1)
- 18 primera resistencia
- 20 condensador
- 22 segunda resistencia
- 65 24 punto de conexión común
- 26 segundo circuito

ES 2 636 764 T3

	28	accionador de disparo
	30	diodo Zener
	32	cátodo
	34	ánodo
5	36	tercer circuito
	38	solenoides de disparo
	40	diodo emisor de luz bidireccional
	42	resistencia
	44	cuarto circuito
10	46	primer rectificador controlado por silicio (RCS)
	48	segundo RCS
	50	resistencia
	52	resistencia
	54	alimentación eléctrica de ICPT
15	56	entrada de (V_{FB}) retroalimentación de tensión
	57	+entrada
	58	salida de amplificador operativo (Salida de amp op)
	59	activador de RCS
	60	transformador de corriente
20	62	bobinado secundario
	64	primer condensador
	66	segundo condensador
	68	punto de conexión común
	70	diodo
25	72	condensador
	74	entrada de referencia (V_{REF})
	78	resistencia
	80	resistencia de compuerta
	82	resistencia de compuerta
30	84	diodos rectificadores

REIVINDICACIONES

1. Un interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) que comprende:

5 contactos separables (4);
un mecanismo de accionamiento (6) estructurado para abrir y cerrar dichos contactos separables; y
un circuito de disparo por pérdida a tierra (8) que comprende un circuito por pérdida a tierra analógico (10) que
tiene una entrada de alimentación eléctrica (12), y al menos uno de:

- 10 (a) un transformador de corriente detector de pérdida a tierra (16),
una primera resistencia (18) conectada eléctricamente en serie con dicho transformador de corriente detector
de pérdida a tierra,
un condensador (20) conectado eléctricamente en paralelo con la combinación en serie de dicha primera
resistencia y dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra, y
15 una segunda resistencia (22) conectada eléctricamente entre la entrada de alimentación eléctrica de dicho
circuito por pérdida a tierra analógico y un punto de conexión común (24) entre dicha primera resistencia y
dicho condensador,
(b) un accionador de disparo (28) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está
estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, y
20 un diodo Zener (30) que incluye un cátodo (32) interconectado eléctricamente con la entrada de alimentación
eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico y un ánodo (34) interconectado eléctricamente con
dicho accionador de disparo,
(c) un solenoide de disparo (38) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado
para disparar la apertura de dichos contactos separables,
25 un diodo emisor de luz bidireccional (40), y
una resistencia (42) en serie con dicho diodo emisor de luz bidireccional, estando la combinación en serie de
dicha resistencia y dicho diodo emisor de luz bidireccional conectada eléctricamente en paralelo con dicho
solenoides de disparo, y
(d) un primer rectificador controlado por silicio (46) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y
30 que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, y un segundo rectificador
controlado por silicio (48) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para
disparar la apertura de dichos contactos separables, estando dicho segundo rectificador controlado por silicio
en paralelo con dicho primer rectificador controlado por silicio,

35 caracterizado por **que** dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho
mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta a un estado de
disparo por pérdida a tierra y al menos uno de:

- 40 (a) un fallo de circuito abierto de dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra,
(b) un fallo de circuito abierto de la entrada de alimentación eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra
analógico,
(c) un fallo de circuito abierto del solenoide de disparo, y
(d) un fallo de circuito abierto de al menos uno de dicho primer rectificador controlado por silicio y dicho
segundo rectificador controlado por silicio.

45 2. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de la reivindicación 1, en el que dicho
circuito de disparo por pérdida a tierra (8) comprende además una pluralidad de:

- 50 (a) dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra (16),
dicha primera resistencia (18) conectada eléctricamente en serie con dicho transformador de corriente detector
de pérdida a tierra,
dicho condensador (20) conectado eléctricamente en paralelo con la combinación en serie de dicha primera
resistencia y dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra, y
55 dicha segunda resistencia (22) conectada eléctricamente entre la entrada de alimentación eléctrica de dicho
circuito por pérdida a tierra analógico y el punto de conexión común (24) entre dicha primera resistencia y dicho
condensador,
(b) dicho accionador de disparo (28) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está
estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, y
60 dicho diodo Zener (30) que incluye el cátodo (32) interconectado eléctricamente con la entrada de alimentación
eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico y el ánodo (34) interconectado eléctricamente con dicho
accionador de disparo,
(c) dicho solenoide de disparo (38) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado
para disparar la apertura de dichos contactos separables,
dicho diodo emisor de luz bidireccional (40), y

dicha resistencia (42) en serie con dicho diodo emisor de luz bidireccional, estando la combinación en serie de dicha resistencia y dicho diodo emisor de luz bidireccional conectada eléctricamente en paralelo con dicho solenoide de disparo, y

5 (d) dicho primer rectificador controlado por silicio (46) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, y

dicho segundo rectificador controlado por silicio (48) que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, estando dicho segundo rectificador controlado por silicio en paralelo con dicho primer rectificador controlado por silicio, y

10 en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y una pluralidad de:

(a) dicho fallo de circuito abierto de dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra.

15 (b) dicho fallo de circuito abierto de la entrada de alimentación eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico,

(c) dicho fallo de circuito abierto del solenoide de disparo, y

20 (d) dicho fallo de circuito abierto del número de dicho primer rectificador controlado por silicio y dicho segundo rectificador controlado por silicio.

3. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra comprende además una primera resistencia (50) en paralelo con una segunda resistencia (52), estando la combinación en paralelo de la última dicha primera resistencia y la última dicha segunda resistencia conectada eléctricamente entre una fuente de energía (54) y la entrada de alimentación eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico.

4. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra comprende:

30 (a) dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra,

dicha primera resistencia conectada eléctricamente en serie con dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra,

35 dicho condensador conectado eléctricamente en paralelo con la combinación en serie de dicha primera resistencia y dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra, y

dicha segunda resistencia conectada eléctricamente entre la entrada de alimentación eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico y el punto de conexión común entre dicha primera resistencia y dicho condensador, y

40 en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y dicho fallo de circuito abierto de dicho transformador de corriente detector de pérdida a tierra.

5. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra comprende:

45 (b) dicho accionador de disparo que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, y

dicho diodo Zener que incluye el cátodo interconectado eléctricamente con la entrada de alimentación eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico y el ánodo interconectado eléctricamente con dicho accionador de disparo, y

50 en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y dicho fallo de circuito abierto de la entrada de alimentación eléctrica de dicho circuito por pérdida a tierra analógico.

6. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra comprende:

60 (c) dicho solenoide de disparo que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables,

dicho diodo emisor de luz bidireccional, y

65 dicha resistencia en serie con dicho diodo emisor de luz bidireccional, estando la combinación en serie de dicha resistencia y dicho diodo emisor de luz bidireccional conectada eléctricamente en paralelo con dicho solenoide de disparo, y

en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y dicho fallo de circuito abierto del solenoide de disparo.

5 7. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra comprende:

(d) dicho primer rectificador controlado por silicio que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, y

10 dicho segundo rectificador controlado por silicio que coopera con dicho mecanismo de accionamiento y que está estructurado para disparar la apertura de dichos contactos separables, estando dicho segundo rectificador controlado por silicio en paralelo con dicho primer rectificador controlado por silicio, y

15 en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y dicho fallo de circuito abierto de dicho número de dicho primer rectificador controlado por silicio y dicho segundo rectificador controlado por silicio.

20 8. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de la reivindicación 7, en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y dicho fallo de circuito abierto de dicho número de dicho primer rectificador controlado por silicio y dicho segundo rectificador controlado por silicio.

25 9. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito por pérdida a tierra analógico tiene, además, una entrada de retroalimentación de tensión (56); y en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito abierto de dicha entrada de retroalimentación de tensión.

30 10. El interruptor de circuito por pérdida a tierra de seguridad contra fallos (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho circuito por pérdida a tierra analógico tiene además una salida de amplificador operativo (58); en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra comprende un transformador de corriente (60) que tiene un bobinado secundario (62), un primer condensador (64) conectado eléctricamente en paralelo con el bobinado secundario, y un segundo condensador (66); en el que el segundo condensador está conectado eléctricamente entre dicha salida de amplificador operativo y un punto de conexión común (68) entre dicho primer condensador y dicho segundo condensador; y en el que dicho circuito de disparo por pérdida a tierra está estructurado para cooperar con dicho mecanismo de accionamiento y disparar la apertura de dichos contactos separables en respuesta al estado de disparo por pérdida a tierra y un fallo de circuito abierto de dicha salida de amplificador operativo cuando una corriente de pérdida a tierra diferencial que fluye a través de dicho transformador de corriente es mayor de
40 aproximadamente 1 mA.

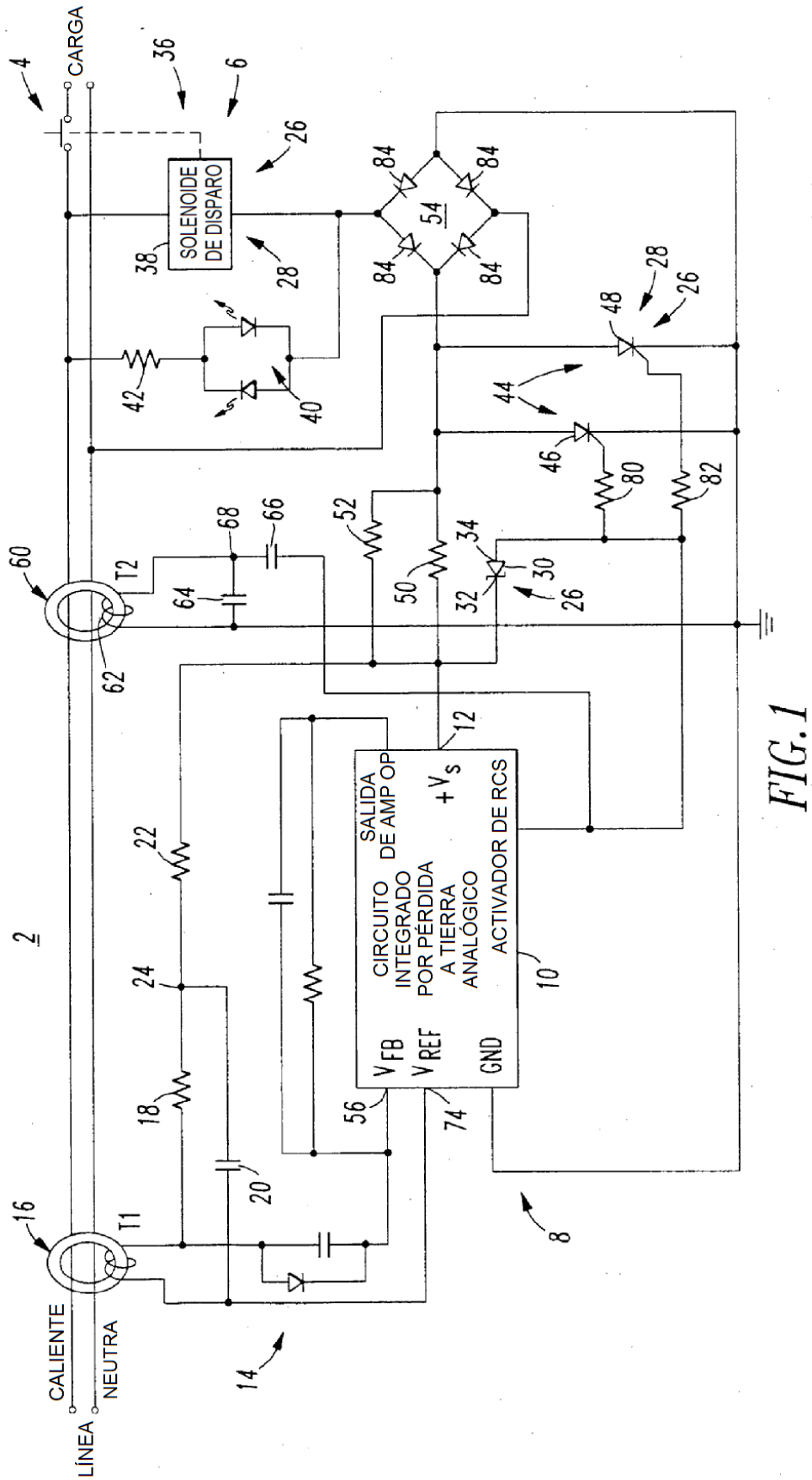


FIG. 1

