



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 195**

51 Int. Cl.:  
**H02H 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99118178 .5**

96 Fecha de presentación : **13.09.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **1005128**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2000**

54 Título: **Aparato, medio y sistema detector de fallo de arco.**

30 Prioridad: **23.11.1998 US 197869**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.04.2011**

73 Titular/es: **SIEMENS INDUSTRY, Inc.**  
**3333 Old Milton Parkway**  
**Alpharetta, Georgia 30005-4437, US**

72 Inventor/es: **Dollar, Charles Randall II y**  
**Johnson, Elton C.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 356 195 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, medio y sistema detector de fallo de arco.

### CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere, en general, a detectores de fallo de arco y, más en concreto, a detectores de fallo de arco de chisporroteo, que utilizan técnicas de filtrado de paso alto.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Existen diversas condiciones que pueden provocar un fallo de arco. El cableado o aislamiento corroído, desgastado o envejecido, los cables de alimentación gastados, las tomas de pared viejas con presión de contacto insuficiente, las tensiones eléctricas de sobrecargas repetidas, etc., pueden provocar un fallo de arco. Estas condiciones pueden dañar el aislamiento del cableado y crear unas temperaturas de calentamiento excesivas. Los fallos de arco pueden tener como resultado un incendio, dependiendo de varias condiciones, tales como si hay materiales combustibles muy próximos.

15 Existen asimismo diversas condiciones que pueden tener como resultado un falso fallo de arco. Por ejemplo, la incidencia de un fallo de arco en un circuito de bifurcación de un sistema suministro energético puede generar un falso arco en otro circuito de bifurcación. Como resultado, pueden activarse erróneamente los disyuntores en más de un circuito de bifurcación. Otro ejemplo es una carga relativamente ruidosa tal como un taladro eléctrico, que crea una perturbación de alta frecuencia en el circuito, la cual puede aparentar ser un fallo de arco.

20 Existen dos tipos de fallo de arco que pueden producirse en una vivienda. Un primer tipo es un arco de alta energía que puede estar relacionado con fallos de alta corriente; un segundo tipo es un arco de baja corriente que puede estar relacionado con un contacto momentáneo persistente de conductores eléctricos. El primer tipo puede resultar de una conexión involuntaria entre un conductor de línea y un conductor neutro, o una línea conductora y tierra. El primer tipo puede absorber corriente que está por encima de la capacidad nominal del circuito, formando un arco cuando los contactos están unidos físicamente.

25 El otro tipo de fallo de arco, el contacto momentáneo de conductores eléctricos, puede considerarse más problemático. Puesto que la corriente en el arco puede limitarse a un valor menor que el valor nominal de activación de un disyuntor asociado, dichos arcos pueden hacerse persistentes sin observación, y pueden tener como resultado ciertas condiciones. Pueden provocarse arcos de contacto mediante los resortes en conmutadores que se gastan lo cual, a su vez, puede reducir las fuerzas que mantienen juntos los contactos eléctricos. Cuando los contactos eléctricos se calientan y se enfrían, los conductores pueden contactar y separarse repetidamente, creando de ese modo posiblemente arcos conocidos como "arcos de chisporroteo".

30 Los arcos de contacto o arcos de chisporroteo pueden ser observados asimismo en contactos que está fabricados de materiales diferentes. Por ejemplo, el cableado de aluminio en contacto con cableado de cobre puede oxidar los puntos de contacto. En este caso, con el tiempo puede acumularse una capa no conductora entre los puntos de contacto y como resultado generarse un arco. Pueden observarse asimismo arcos de chisporroteo en cables de prolongación con una capacidad insuficiente de transporte de corriente. Cuando el enchufe se calienta mediante el calentamiento de la resistencia, los materiales aislantes en torno a los contactos pueden eventualmente fundirse, y fluir a la zona de contacto, impidiendo que se realice un contacto adecuado. La corriente en los conductores puede producir fuerzas de repulsión que pueden separar los conductores, lo que tiene como resultado un arco. El arco puede extinguirse cuando la corriente pasa por cero. Las fuerzas mecánicas o electrostáticas pueden poner de nuevo en contacto los conductores, y puede repetirse el ciclo.

35 Se considera que diversos disyuntores no están diseñados específicamente para protegerse contra arcos de chisporroteo. Se han diseñado detectores de uso especial, con el objeto de detectar arcos de chisporroteo y, cuando son detectados, activar los disyuntores. Se considera que algunos detectores dependen de que los arcos de chisporroteo excedan un umbral predeterminado de corriente o de tensión antes de activar el disyuntor; se considera que otros detectores dependen de que los arcos de chisporroteo tengan un patrón de alta frecuencia específico. Se cree que otros detectores dependen de que los arcos de chisporroteo produzcan un ruido de alta frecuencia de banda ancha, en el rango entre 10 kHz y 1 GHz mientras el arco está conduciendo la corriente. Estos detectores pueden requerir que no se produzca ruido mientras el arco no está conduciendo la corriente, es decir, durante los intervalos entre la conducción del arco. Estos detectores utilizan varias técnicas de procesamiento para analizar los patrones repetitivos en el ruido.

45 Se considera que existe la necesidad de un detector de fallo de arco de chisporroteo, que no dependa del contenido de frecuencias del ruido generado por el arco, o de técnicas de análisis implicadas relativamente, para determinar las características del patrón del arco.

55 El documento EP 0 748 021 da a conocer un detector de arco de chisporroteo, que tiene un detector que proporciona una salida pulsada dependiente de una corriente de carga. Se utilizan pulsos para determinar un fallo de generación de arco.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención está definida por las características de las reivindicaciones independientes, con realizaciones preferidas definidas en las reivindicaciones dependientes.

5 Se entiende que la descripción general anterior y la descripción detallada siguiente son ejemplares, pero no son limitativas de la invención.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La invención se comprende mejor a partir de la siguiente descripción detallada, cuando sea leída en relación con los dibujos anexos. En los dibujos se incluyen las siguientes figuras:

10 La figura 1 es un diagrama esquemático de circuito, parcialmente en forma de diagrama de bloques, de un detector de fallo de arco de acuerdo con la invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático de circuito, de partes del detector de fallo de arco de la figura 1.

Las figuras 3A-3D son diagramas de formas de onda que ilustran las tensiones producidas en diversas partes del detector de fallo de arco en las figuras 1 y 2.

15 DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

En la figura 1 se muestra una realización ejemplar de un detector de fallo 10. Tal como se muestra, el detector de fallo 10 combina un sensor 66 de interruptor de fallo de arco (AFI, arc fault interrupt), con un sensor diferencial 90, para monitorizar la corriente absorbida por una carga eléctrica (no mostrada). El sensor 90 está acoplado con el conductor de línea 12 y con un conductor neutro 14, y el sensor 66 está acoplado con un conductor neutro 14. Tal como se describe a continuación, el monitor 64 de corriente de neutro, el detector 58 del nivel de corriente, el detector 62 de escalones de corriente y el verificador de arco 48, en combinación, están diseñados para proteger contra ciertos fallos de arco de chisporroteo que se producen entre el conductor de línea y el conductor neutro. Tal como se describe asimismo a continuación, el monitor 68 de corriente diferencial y el detector 54 del nivel de fallo a tierra, en combinación, están diseñados para proteger contra ciertas sobre-corrientes absorbidas por la carga y contra ciertos fallos de línea a tierra que se producen en el sistema eléctrico.

Aunque no se muestra en la figura 1, se comprenderá que el sistema eléctrico puede tener una fuente de tensión de la compañía de servicio público de alimentación, que suministra 120 voltios entre el conductor de línea y el conductor neutro, todo a 60 Hz, por ejemplo. La invención no se limita a dicho ejemplo, y puede aplicarse a cualquier sistema de AC que funcione a cualquier tensión en cualquier frecuencia incluyendo, por ejemplo, 240 voltios, 480 voltios y 660 voltios, y 50, 60 y 400 Hz.

Si se determina la presencia de una condición de arco de chisporroteo, la salida 44 el verificador de arco se pone en el estado alto para conectar el circuito SCR 40. Conectar el circuito SCR 40 proporciona corriente para excitar el solenoide 36, con corriente extraída de los conductores de línea y neutro. El solenoide 36, cuando es accionado, activa el disyuntor para abrir los contactos 16 utilizando el mecanismo 18 de activación. Se apreciará asimismo que el detector AFI 66 es un transformador de corriente toroidal con un transformador secundario que detecta la corriente que fluye a través del conductor neutro. El sensor diferencial 90 es asimismo un transformador de corriente toroidal que detecta la corriente que fluye a través del conductor neutro 14 y del conductor de línea 12, estando ambas acopladas a través del centro del toro. En esta configuración, se mide solamente la corriente diferencial entre los conductores.

Si se determina la presencia de un fallo a tierra, la salida 46 del detector del nivel de fallo a tierra se pone en el estado alto para conectar el circuito SCR 42. Conectar el circuito SCR 42 proporciona asimismo corriente para excitar el solenoide 36 y abrir los contactos 16. Por lo tanto, el circuito SCR 40 y el circuito SCR 42 están conectados por una unión lógica OR en la conexión 38, para hacer funcionar el solenoide 36 y el mecanismo de activación 18. Se apreciará que el circuito SCR 40 y el circuito SCR 42 están protegidos frente a subidas en los conductores de línea y neutro, mediante el varistor de óxido metálico (MOV, metal oxide varistor) 32 conectado a través del conductor de línea 12 y del conductor neutro 14. Además, está previsto el diodo 34 para suprimir subidas a través del solenoide 36.

Se muestra asimismo en la figura 1 el suministro energético regulado 28, que está conectado entre el conductor de línea 12 y el terminal a tierra 30. El suministro energético regulado 28 rectifica una tensión de línea de AC de 60 Hz, a una tensión de CC de estado estacionario de V<sub>CC</sub>, que se proporciona en el nodo 20. Utilizando redes resistivas divisoras de tensión, tal como la resistencia 24 y la resistencia 92, que se muestran conectadas en serie entre el nodo V<sub>CC</sub> 20 y el terminal a tierra 30, pueden proporcionarse en el nodo 26 otras tensiones de CC tal como V<sub>DD</sub>. Tal como se ha descrito anteriormente, las tensiones de V<sub>CC</sub> y V<sub>DD</sub> se proporcionan a varios circuitos del detector 10 de fallos por razones operativas.

55 Se describe a continuación la detección de fallos de arco de chisporroteo, que se consigue mediante la combinación del monitor 64 de corriente de neutro, el detector 58 del nivel de corriente, el detector 62 de escalón de

corriente y el verificador 48 de arco, haciendo referencia a las figuras 1 y 2. (Los números de referencia iguales se refieren a elementos iguales.) El monitor 64 de corriente de neutro incluye el amplificador operacional 110, que tiene una ganancia que depende de los valores resistivos de la resistencia 108 y la resistencia 104. En la realización de ejemplo, la ganancia del amplificador operacional 110 se fija a la unidad. Como resultado, las oscilaciones de tensión a través de la resistencia 102 pueden verse con una ganancia unitaria a la salida del amplificador operacional 110, o del nodo 60. Puesto que el lado no inversor del amplificador operacional 110 está conectado a  $V_{DD}$  en el nodo 26, la salida del amplificador operacional 110 tiene un nivel de CC de  $V_{DD}$ . En la realización de ejemplo,  $V_{DD}$  es la mitad de  $V_{CC}$ . Esencialmente, el amplificador operacional 110 es un tampón que monitoriza la fluctuación de corriente en el detector AFI 66, que proporciona la misma fluctuación de señal en el nodo de salida 60, pero desplazada en el nivel de CC. Por lo tanto, como ejemplo, la señal entregada en el nodo 60 puede ser una señal sinusoidal de 60 Hz centrada en un nivel  $V_{DD}$ . Por supuesto, el nivel de pico a pico de la señal, dependerá de la magnitud de la corriente medida por el sensor AFI 66. Finalmente, el condensador 106 presenta una baja impedancia a fluctuaciones de corriente de alta frecuencia que puede ser detectada por el sensor AFI 66, por ejemplo fluctuaciones de alta frecuencia debidas al chisporroteo. De este modo, las señales de alta frecuencia, por encima de la fluctuación de 60 Hz, son amplificadas por el amplificador operacional 110 y transferidas a la salida en el nodo 60.

A continuación se describe el detector 58 del nivel de corriente. El detector 58 del nivel de corriente incluye un par de amplificadores operacionales, el comparador 116 y el comparador 120. La salida del monitor 64 de corriente de neutro es alimentada al par de comparadores que forman un comparador de ventana. Específicamente, la salida del nodo 60 es aplicada a la entrada no inversora del comparador 116 y a la entrada inversora del comparador 120. Las otras entradas de los comparadores reciben dos tensiones de referencia diferentes que fijan los límites de la ventana, es decir, las únicas señales que pasan a través del comparador de ventana son aquellas mayores que la tensión de referencia establecida por la entrada inversora del comparador 116, y aquellas menores que la tensión de referencia establecida por la entrada no inversora del comparador 120. La tensión de referencia del comparador 116 se fija mediante la red divisora de tensión de la resistencia 114 y la resistencia 126; y la tensión de referencia del comparador 120 se fija mediante la red divisora de tensión de la resistencia 112 y la resistencia 124. En la realización ejemplar, ambas tensiones de referencia se fijan a la misma magnitud pero con polaridad opuesta en relación con  $V_{DD}$ .

Finalmente, las señales que pasan a través de los comparadores 116 y 120 son sometidas a OR lógica mediante los diodos 118 y 122, para proporcionar una salida combinada en el nodo 50. A continuación se hace referencia a las figuras 3A y 3B, como un ejemplo de funcionamiento del detector 58 del nivel de corriente. Tal como se muestra, desde el monitor 64 de corriente de neutro son entregadas una senoide 250 de 60 Hz de baja amplitud y una senoide 252 de 60 Hz de alta amplitud. Además, las formas de onda de corriente 254 y 256 pueden ser indicativas de arcos de chisporroteo detectados en el conductor neutro. En respuesta a las señales mostradas en la figura 3A, el detector 58 del nivel de corriente proporciona (1) la salida de pulsos 258 durante la parte positiva de la forma de onda 254 que excede la tensión de referencia,  $V_{REF}$ , y (2) la salida de pulsos 260 durante la parte negativa de la forma de onda 256 que está por debajo de la tensión de referencia  $V_{DD} - V_{REF}$ . Puesto que está por encima de  $V_{REF}$  una parte de la forma de onda 252 mayor que la parte de la forma de onda 254 o 256, el pulso 251 es mayor que 258 o que el pulso 260. Por lo tanto, el detector 58 del nivel de corriente proporciona una salida en el nodo 50, que es indicativa del periodo de tiempo en el que la magnitud de la corriente en el conductor de neutro 14 excede un umbral predeterminado.

A continuación, se describe el detector 62 de escalones de corriente. El detector 62 de escalones de corriente incluye otro par de amplificadores operacionales, el comparador 140 y el comparador 142. El término de salida del monitor 64 de corriente de neutro está acoplado por AC a través del condensador 130, al par de comparadores 140 y 142 que forman el segundo comparador de ventana. El condensador 130 y la resistencia 132 forman un filtro de paso alto. El segundo comparador de ventana funciona de manera similar al comparador de ventana descrito anteriormente. La tensión de referencia del comparador 140 se fija mediante la red divisora de tensión de la resistencia 134 y la resistencia 144; y la tensión de referencia del comparador 142 se fija mediante la red divisora de tensión de la resistencia 136 y la resistencia 146. En la realización ejemplar, ambas tensiones de referencia se fijan a la misma magnitud pero con polaridad opuesta en relación con  $V_{DD}$ . Las señales que pasan a través de los comparadores 140 y 142 son sometidas a OR lógica mediante la resistencia 138, para proporcionar una salida combinada en el nodo 52.

A continuación se hace referencia a las figuras 3A, 3C y 3D, como un ejemplo de funcionamiento del detector 62 de escalones de corriente. Tal como se muestra, las formas de onda 254 y 256 se pasan por el filtro de paso alto, al lado de entrada del comparador de ventana, para capturar las transiciones relativamente rápidas de las formas de onda 254 y 256 (mostradas en la figura 3C como señales de borde 262 y 264).

Para cada borde frontal que excede la tensión de referencia positiva o negativa del comparador de ventana, se proporciona una entrada en el nodo 52. Esto puede verse en la figura 3D como una serie de múltiples pulsos 266 y 268 que se hacen negativos. (La transición de pulsos desde un nivel alto a un nivel bajo.) Por lo tanto, el detector 62 de escalones de corriente proporciona una señal de salida en el nodo 52, que es indicativa del periodo de tiempo durante el cual la corriente en el conductor de neutro 14 experimenta bordes frontales crecientes rápidamente, que exceden un umbral predeterminado.

Finalmente, se describe el verificador 48 de arco. La señal de salida del detector 58 del nivel de corriente en el nodo 50 es sometida a un operador AND lógico con la salida del detector 62 de escalones de corriente en el nodo 52, mediante el transistor PNP 152. Se apreciará que el transistor 152 está conectado, cuando existen tanto una señal positiva en el nodo 50 como una señal menos positiva en el nodo 52. La señal del transistor 152 sometida al operador lógico AND, carga rápidamente el condensador 160 a través de la resistencia 154. El condensador se descarga lentamente a través de la resistencia 162. En esta realización ejemplar, la resistencia 154 es de 2,43 kΩ, la resistencia 162 es de 750 kΩ y el condensador 160 es de 0,1 μF. Por lo tanto, el integrador analógico está formado por el número de semiciclos de generación de arco, detectados en el conductor de neutro 14. Cuanto más semiciclos de generación de arco son detectados, el condensador 160 se carga a una magnitud superior, y se descarga lentamente cuando no se detecta generación de arco.

La tensión a través del condensador 160 se proporciona como una entrada, al lado no inversor del comparador 156. Estableciendo una tensión de referencia para el comparador 156, está la red de resistiva formada por las resistencias 150, 164 y 168. En la realización ejemplar, las resistencias 150, 164 y 168 son de 47,5 KΩ, 10,0 KΩ y 15,0 KΩ, respectivamente. Cuando la tensión a través del condensador 160 excede un nivel predeterminado, el comparador 156 envía una señal de salida, mediante la resistencia 158, al nodo 44 del cual dispara el circuito SCR 40. Además, el comparador 156 envía una señal de salida, por medio de la resistencia 166, que activa el transistor NPN 170, cortocircuitando de ese modo la resistencia 168 a una fuente de potencial de referencia (por ejemplo, a tierra). A su vez, a continuación se reduce la tensión de referencia para el comparador 156. Por lo tanto, se proporciona un circuito de histéresis para mantener el circuito SCR 40 en un estado activado. De ese modo, la condición bloqueada mantenida existe hasta que la tensión a través del condensador 160 decae hasta un valor menor que el nuevo nivel umbral.

En resumen, el verificador de arco 48 proporciona una salida para disparar el circuito SCR 40, solamente cuando se han producido cuatro condiciones. En primer lugar, la magnitud de la corriente en el conductor de neutro 14 excede un primer umbral predeterminado. En segundo lugar, el borde frontal de la forma de onda de corriente es lo suficientemente agudo para pasar a través del filtro de paso alto. En tercer lugar, la magnitud del borde frontal de la forma de onda de corriente, excede un segundo umbral predeterminado. En cuarto lugar, antes de que se dispare el circuito SCR 40, se han producido un número suficiente de estos bordes frontales de magnitud elevada.

También haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se describen a continuación el monitor 68 de corriente diferencial y el detector 54 del nivel de fallo a tierra. La señal medida por el sensor diferencial 90 se pone a través de la resistencia 172 y es, en general, una tensión de nivel relativamente bajo. Una red de recorte, formada por los diodos 174 y 176 conectados en oposición, protege el amplificador 188 frente a excursiones de tensión por encima de un nivel predeterminado, por ejemplo 600 mV. Para mayor protección, los condensadores de acoplamiento 178, 180 y 182 están conectados tal como se muestra, para desviar cualesquiera señales de frecuencia relativamente elevada, presentes en la entrada al amplificador 188. La señal diferencial a través de la resistencia 172 es amplificada por el amplificador 188. En la realización ejemplar, las resistencias de entrada 184 y 186 son cada una de 3,01 KΩ, mientras que las resistencias de salida 192 y 194 son de 301 KΩ y de 30,1 KΩ, respectivamente, lo cual tiene como resultado una ganancia de amplificación de 100. Se apreciará que el condensador 190 reduce la ganancia de alta frecuencia del amplificador 188.

La señal diferencial amplificada procedente del monitor 68 de corriente diferencial, es proporcionada al detector 54 del nivel de fallo a tierra, teniendo este último un nodo de entrada 56 y un nodo de salida 46. El detector 54 del nivel de fallo a tierra incluye un par de comparadores 208 y 210 que forman un comparador de ventana. El comparador de ventana funciona de manera sustancialmente similar a los comparadores de ventana descritos previamente. La tensión de referencia para el comparador 208 se determina mediante la red resistiva de resistencias 202 y 206; y la tensión de referencia para el comparador 210 se determina mediante la resistiva de resistencias 200 y 204. En la realización ejemplar, las tensiones de referencia se fijan para tener la misma magnitud pero polaridad opuesta en relación con V<sub>DD</sub>. Finalmente, la salida del comparador 208 y la salida del comparador 210 son sometidas a un operador OR lógico mediante los diodos 212 y 214, y el resultado se proporciona a través de la resistencia 216 para disparar el circuito SCR 42. Se apreciará que el disparo del circuito SCR 42 es independiente del disparo del circuito SCR 40.

La tabla siguiente proporciona valores para la realización ejemplar mostrada en la figura 2.

Resistencia	Valor (K-ohms)
102	10,0
104	10,0
108	10,0
112	34,8
114	20,0

## ES 2 356 195 T3

Resistencia	Valor (K-ohms)
132	10,0
124	20,0
126	34,8
134	75,0
136	56,2
138	22,1
150	47,5
154	2,43
144	56,2
146	75,0
162	5000,0
164	10,0
166	75,0
168	15,0
166	75,0
158	10,0
172	3,01
184	3,01
186	3,01
192	301,0
194	30,1
200	47,5
202	30,1
204	30,1
206	47,5
216	10,0

Condensador	Valor (pF)
106	220
130	470
160	10
178	470
180	470
182	2200
190	220
218	220

Condensador	Valor (pF)
Tensión	Valor
V <sub>CC</sub>	9,0v
V <sub>DD</sub>	4,5v

5 Si bien se ilustra y describe el presente documento haciendo referencia a ciertas realizaciones específicas, la presente invención no está en ningún caso concebida como limitada a los detalles mostrados. Se comprenderá, por ejemplo, que la presente invención no se limita a solo un detector de fallo para una carga de doméstica, que lleva corriente de 60 Hz de un suministro de 120 voltios. Por el contrario, esta invención puede extenderse a cargas comerciales e industriales que llevan corriente a varias frecuencias desde suministros de varias tensiones.

10 Además, aunque la realización ejemplar de la figura 2 muestra la utilización de transistores bipolares, se comprenderá que pueden utilizarse asimismo transistores MOSFET. La descripción proporcionada previamente es igual excepto que los terminales de puerta, fuente y drenaje del MOSFET corresponden a los terminales de base, emisor y colector del transistor bipolar. Por supuesto, pueden utilizarse asimismo cualesquiera otros dispositivos de conmutación apropiados.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un detector (10) de fallo de arco de chisporroteo, para un sistema con un conductor eléctrico (14) que lleva corriente a una carga, comprendiendo dicho detector (10) de fallo de arco de chisporroteo:

5 un monitor (64) de corriente acoplado al conductor, para generar una señal variable sensible al comportamiento de dicha corriente en dicho conductor, **caracterizado por**

un detector (58) de nivel, acoplado a dicho monitor (64) de corriente y que genera un primer pulso cuando dicha señal variable excede un primer nivel,

10 un detector (62) de escalón, acoplado a dicho monitor sensible a incrementos escalonados rápidos de dicha señal variable, generando dicho detector de escalón un segundo pulso cuando dicha señal variable excede un segundo nivel, y

un verificador (40) de arco acoplado a dicho detector (58) de nivel y a dicho detector (62) de escalón, para combinar dicho primer pulso y dicho segundo pulso, generando dicho verificador (40) de arco una señal de fallo cuando dichos pulsos combinados exceden un tercer nivel.

15 2.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 1, en el que dicho verificador (40) de arco incluye un transistor (152) con terminales primero y segundo que definen un circuito de conducción principal, y un tercer terminal que controla la conducción a través de dicho circuito, estando dicho primer terminal acoplado a dicho detector (58) de nivel, estando acoplado dicho tercer terminal a dicho detector (62) de escalón, y proporcionando dicho segundo terminal una señal de salida que representa una combinación de dichos primer y segundo pulsos,

20 un condensador (160), acoplado a dicho segundo terminal, cargándose dicho condensador (160) en respuesta a dichos pulsos combinados, y

un comparador (156) acoplado para recibir y comparar dicha carga a dicho tercer nivel,

en el que dicha señal de fallo es generada por dicho comparador (156) cuando dicha carga excede dicho tercer nivel.

25 3.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 2, en el que dicho condensador (160) se carga a una primera velocidad y se descarga a una segunda velocidad que es menor que dicha primera velocidad.

30 4.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 3, en el que dicho comparador (156) incluye un circuito de histéresis, y dicha señal de fallo se mantiene cuando dicha carga excede dicho tercer nivel.

5.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 4, en el que dicho circuito de histéresis incluye:

una resistencia (166) acoplada a una entrada de dicho comparador para modificar dicho tercer nivel, y

35 un transistor (170) con terminales cuarto y quinto que define un circuito de conducción principal, y un sexto terminal que controla la conducción a través de dicho circuito, estando acoplados dichos terminales cuarto y quinto a dicha resistencia, estando acoplado dicho sexto terminal a una salida de dicho comparador (156),

40 en el que dicho tercer nivel se modifica a un nivel de potencial inferior cuando se genera dicha señal de fallo.

6.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 5, en el que dicho detector (62) de escalón incluye un filtro de paso alto acoplado a dicho monitor de corriente (64), y

un primer comparador de ventana con un lado de entrada acoplado a dicho ciclo del paso alto, y un lado de salida acoplado a dicho verificador de arco, en el que

45 dicho filtro de paso alto proporciona una señal de borde a dicho lado de entrada, cuando se produce dicho incremento escalonado rápido, y

dicho primer comparador de ventana proporciona dicho segundo pulso cuando dicha señal de borde excede dicho segundo nivel.

7.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 6, en el que dicho detector (58) de nivel incluye un segundo comparador de ventana, con un lado de entrada acoplado a dicho monitor (64) de corriente, y un lado de salida acoplado a dicho verificador (40) de arco,

5 en el que dicho segundo comparador de ventana proporciona dicho primer pulso cuando dicha señal variable excede dicho primer nivel.

8.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 7, en el que dicho monitor (64) de corriente incluye un transformador de corriente acoplado a dicho conductor,

un nodo que conecta dicho monitor (64) de corriente a dicho detector (58) de nivel y a dicho detector (62) de escalón, y

10 un tampón entre dicho transformador de corriente y dicho nodo.

9.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 8, que comprende además un disyuntor (18) para interrumpir el flujo de corriente a dicha carga,

el circuito SCR (40) acoplado a dicho verificador (48) de arco, y

un solenoide (36) acoplado entre dicho circuito SCR (40) y dicho disyuntor (18),

15 en el que dicho circuito SCR (40) está condicionado para activar dicho disyuntor (18) cuando se genera dicha señal de fallo.

10.- El detector (10) de fallo de arco de chisporroteo de la reivindicación 9, en el que dicho conductor eléctrico incluye un conductor de línea (12) y un conductor neutro (14) acoplados a través de dicha carga, incluyendo además dicho detector (10) de fallo de arco de chisporroteo

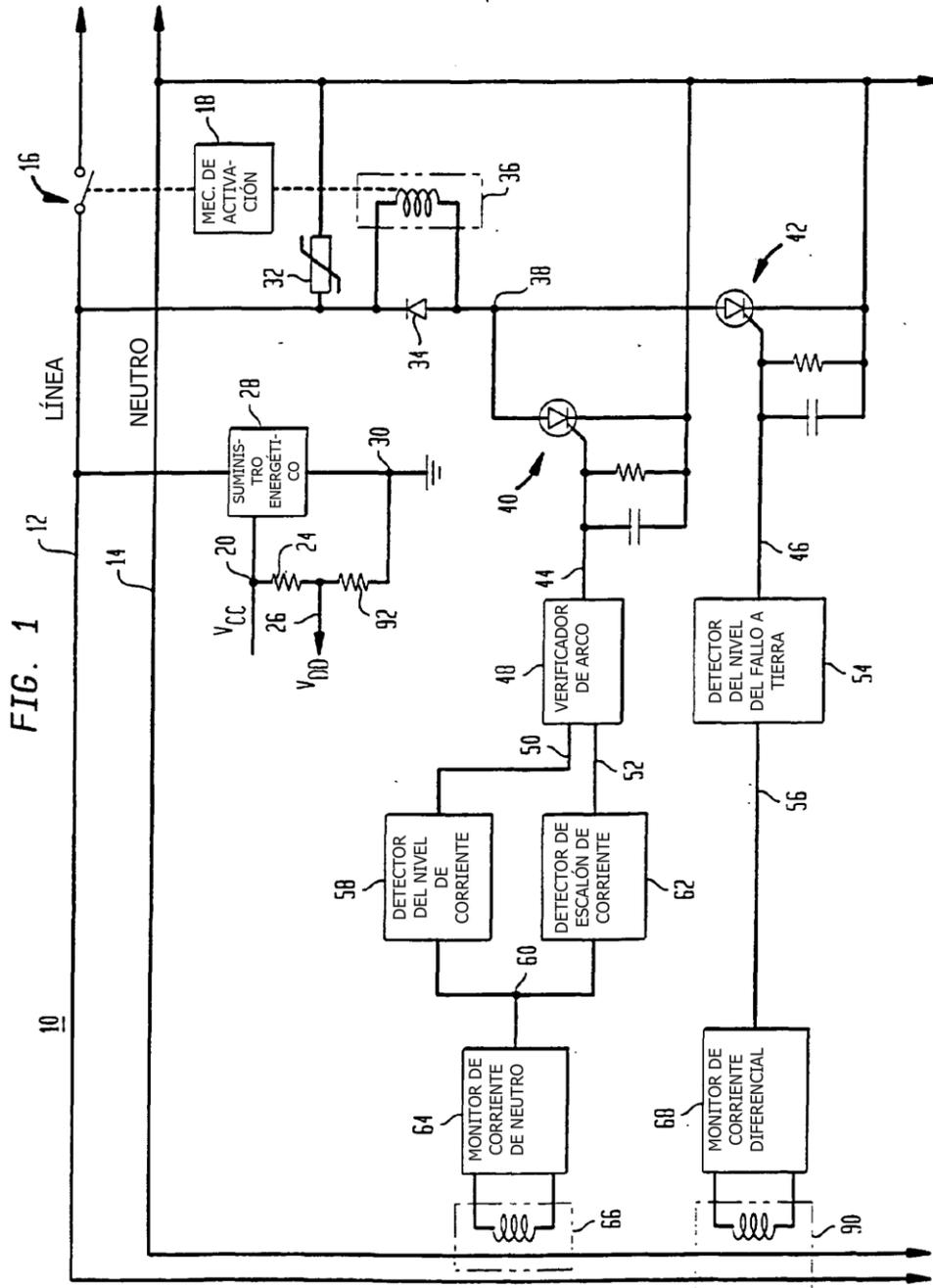
20 un monitor (68) de corriente diferencial, acoplado a dichos conductores de línea y neutro para generar una señal diferencial sensible al comportamiento de dicha corriente en dichos conductores de línea y neutro,

un detector (54) de nivel de fallo, acoplado a dicho monitor (68) de corriente diferencial, que genera una señal de fallo a tierra cuando dicha señal diferencial excede un cuarto nivel, y

otro circuito SCR (42) acoplado entre dicho detector (54) del nivel de fallo y dicho solenoide (36),

25 en el que dicho otro circuito SCR (42) está condicionado para activar dicho disyuntor (18) cuando dicha señal de fallo a tierra excede dicho cuarto nivel.

Siguen tres hojas de dibujos.



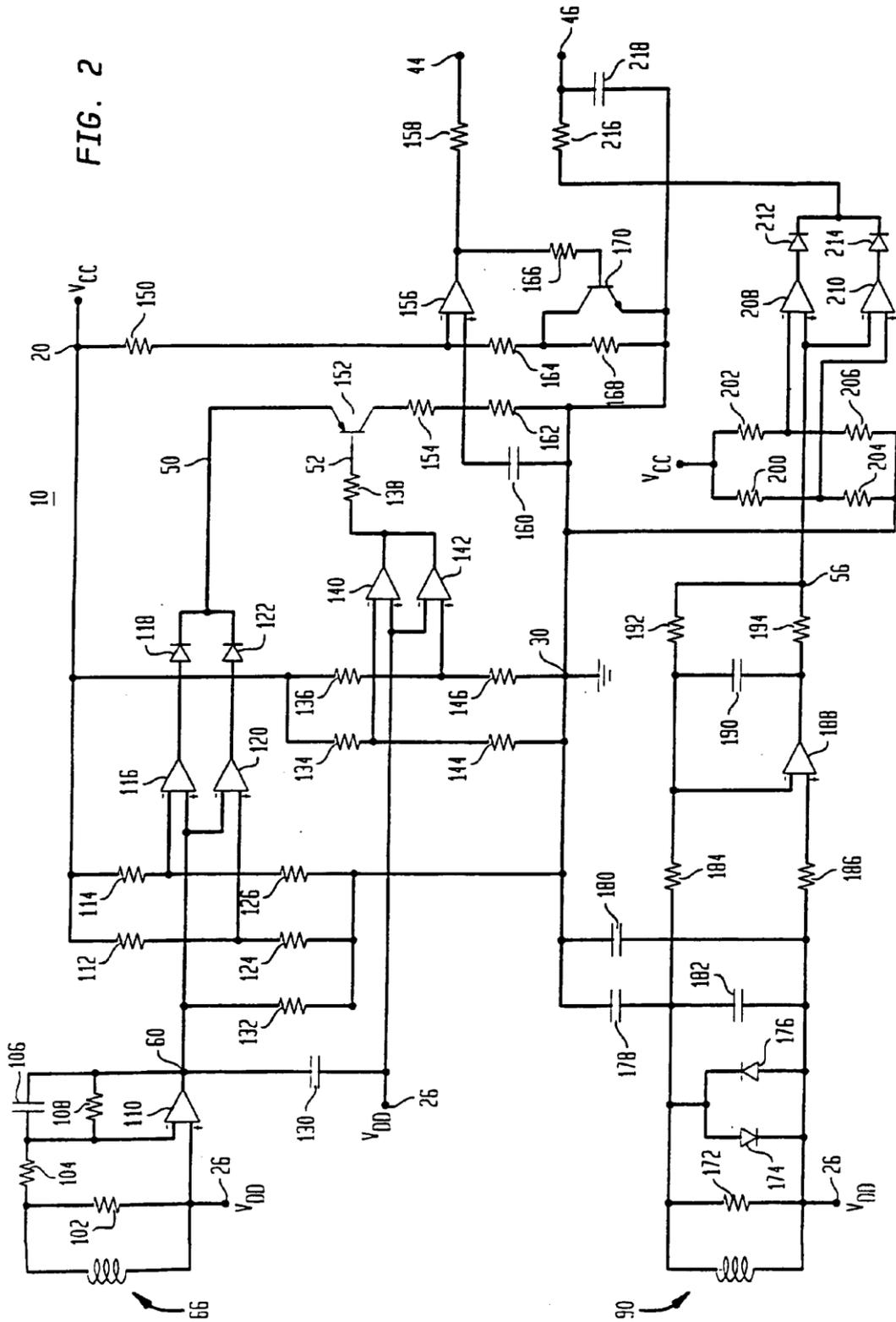


FIG. 3A

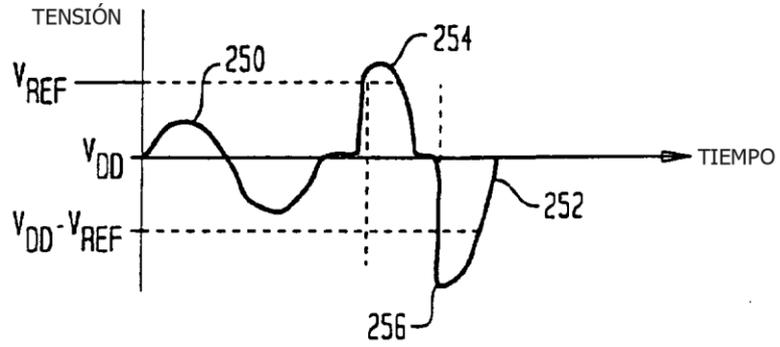


FIG. 3B

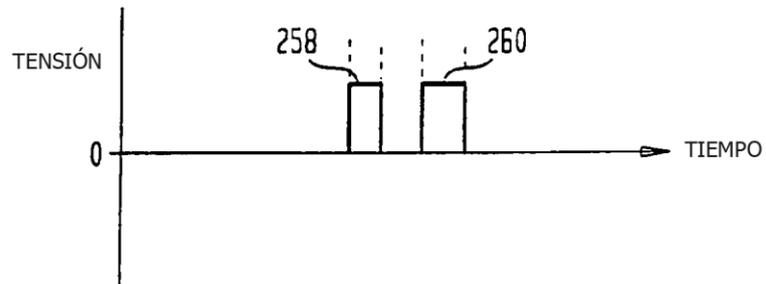


FIG. 3C

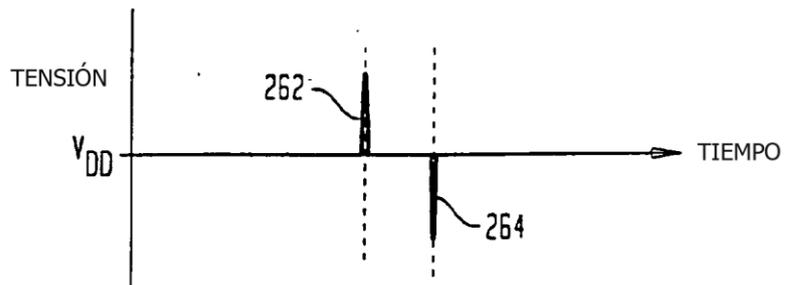
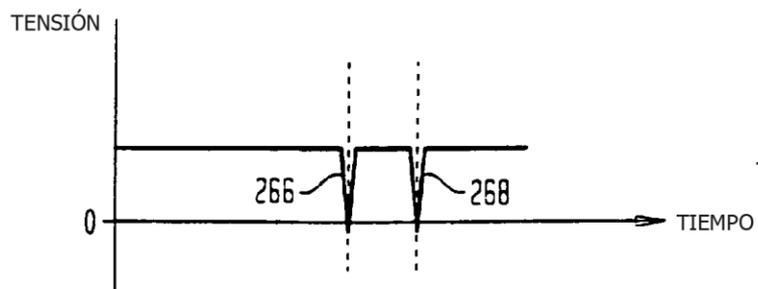


FIG. 3D



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

*La lista de referencias citadas por el solicitante es solo para comodidad del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en recopilar las referencias, no puede descartarse errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.*

**5 Documentos de patentes citados en la descripción:**

- EP 0 748 021 A [0009]