

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 325**

51 Int. Cl.:

**H01H 71/12** (2006.01)

**H01H 83/10** (2006.01)

**H02H 7/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2012 E 12425084 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2660843**

54 Título: **Disyuntor de circuito para proteger un sistema eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2015**

73 Titular/es:

**GEFRAN S.P.A. (100.0%)**  
**Via Sebina, 74**  
**25050 Provaglio d'Iseo (Brescia), IT**

72 Inventor/es:

**BELLINI, GIORGIO y**  
**CLAUDANI, UGO**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 536 325 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

Disyuntor de circuito para proteger un sistema eléctrico

### 5 **Campo de aplicación**

La presente invención se refiere a dispositivos para proteger circuitos de sistemas eléctricos para uso industrial. En concreto, la invención se refiere a un disyuntor de circuito para proteger un sistema de fallos que puedan ocurrir en una línea de alimentación de red, en una carga eléctrica o en el propio disyuntor.

10

### **Técnica anterior**

Como es conocido, en los sistemas eléctricos modernos diseñados para uso industrial se proporcionan dispositivos de seguridad frente a fallos o fenómenos anómalos que puedan deteriorar el funcionamiento correcto del sistema. De hecho, sin tales dispositivos de seguridad, cualquier anomalía y fallo puede dañar tanto el equipo de red o "cargas" presentes en el sistema como los propios disyuntores, que conectan/desconectan tales cargas del sistema. Además, pueden ocurrir condiciones de riesgo para las personas que utilizan tal equipo de la red.

15

20

Un ejemplo de dispositivo de seguridad para sistemas eléctricos industriales comprende generalmente un fusible asociado con un disyuntor térmico. El disyuntor térmico es capaz de desconectar la carga de una línea de alimentación de red del sistema en caso de sobrecorriente debida a sobrecarga, mientras el fusible se dispara para proteger el sistema eléctrico de corrientes de cortocircuito.

25

Un inconveniente de tal dispositivo de seguridad conocido que utiliza el fusible se refiere a la necesidad de restablecer la seguridad tras la ocurrencia del cortocircuito en el sistema, en concreto retirando el fusible defectuoso para sustituirlo con uno nuevo. Tal operación de sustituir el fusible es a menudo una actividad manual dificultosa que requiere la asistencia de un operario especializado.

30

Además, el disyuntor del circuito de seguridad con fusible no está exento de daños que pueden ser causados por fenómenos transitorios que tienen lugar con cortocircuitos. Tal disyuntor de circuito es conocido, por ejemplo, del documento FR 2807580 A1.

### **Sumario de la invención**

35

El objeto de la presente invención es diseñar y proporcionar un disyuntor de circuito para proteger un sistema eléctrico, en concreto para proteger un sistema para uso industrial de fallos tales como, por ejemplo, corrientes de cortocircuito, que tiene características que permiten superar, al menos parcialmente, las limitaciones y/o los inconvenientes de los dispositivos de seguridad conocidos mencionados anteriormente.

40

Tal objeto se consigue mediante un disyuntor de circuito de acuerdo con la reivindicación 1. Modos de realización preferidos de tal disyuntor de circuito se definen por las reivindicaciones dependientes 2-13.

### **Breve descripción de los dibujos**

45

Características y ventajas adicionales del disyuntor de circuito anterior para proteger un sistema eléctrico aparecerán más claramente de la siguiente descripción de un modo de realización preferido de la misma, ofrecida a modo de ejemplo no limitativo con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

50

- la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un disyuntor de circuito para proteger un sistema eléctrico de acuerdo con la presente invención;

- la figura 2 es un diagrama de cableado ejemplar de una porción del disyuntor de circuito de la figura 1.

### **Descripción detallada**

55

Con referencia a dichas figuras 1-2, el número de referencia 100 indica globalmente un disyuntor de circuito para proteger un sistema eléctrico 10 de fallos de acuerdo con la presente invención. En dichas figuras 1-2, elementos y componentes que son equivalentes o similares se indican mediante los mismos números de referencia.

60

El disyuntor de circuito 100 se puede utilizar para conectar una línea de alimentación de red LIN con uno o más equipos de la red o "cargas" presentes en el sistema 10. Se debe tener en cuenta que tal sistema 10 es preferiblemente un sistema industrial que comprende, en el ejemplo de la figura 1, una única carga LD alimentada por la línea de red LIN.

65

Tal carga LD representa cualquier carga industrial eléctrica, por ejemplo una resistencia calefactora para hornos para el tratamiento de metales, cerámicas, vidrios o una resistencia de una lámpara de infrarrojos.

- Además, el disyuntor de circuito 100 de la invención puede adaptarse para su conexión a una línea de alimentación de red de corriente alterna, ya sea del tipo monofásico o una línea trifásica. Con referencia al ejemplo de la figura 1, la línea de alimentación de red LIN, denominada en lo que sigue como línea de red o simplemente línea, es una
- 5 línea monofásica que comprende dos conductores o cables eléctricos, esto es, un cable de fase eléctrica L (o primera fase L') y un cable neutro eléctrico N (o segunda fase L''). Por ejemplo, tal línea de red LIN se configura para funcionar en tensiones de corriente alterna CA en el intervalo entre 480 Vac y 600 Vac y con corrientes nominales en el intervalo de 25 A-250 A.
- 10 Además, se debe tener en cuenta que la línea de alimentación de red LIN se caracteriza por efectos inductivos esquematizados en la figura 1 anterior por una primera inductancia L1 y una segunda inductancia L2. Por ejemplo, un valor de inductancia máximo de la línea LIN es de alrededor de  $(L1 + L2)_{\max} = 1000 \mu\text{H}$  y un valor de inductancia mínimo de la línea LIN es, por ejemplo,  $(L1 + L2)_{\max} < 100 \mu\text{H}$ .
- 15 En la siguiente descripción, el término sistema eléctrico se refiere a un sistema 10 que comprende la carga eléctrica LD, la línea de alimentación de red LIN y el propio disyuntor de circuito 100. Por ejemplo, entre los fallos que pueden deteriorar el funcionamiento correcto del sistema eléctrico 10, en la siguiente descripción se hará referencia a los cortocircuitos que pueden afectar a la carga LD, la línea de red LIN o el propio disyuntor 100.
- 20 El disyuntor de circuito 100 de la invención comprende un elemento de conmutación T1, en concreto un dispositivo semiconductor de potencia, que tiene un terminal eléctrico primero 1 y uno segundo 2 conectados a la línea de alimentación de red LIN y a un terminal de control 3 respectivo.
- Tal elemento de conmutación T1 se puede controlar mediante una señal de control S aplicada al terminal de control
- 25 3. En más detalle, el elemento de conmutación T1 puede ser controlado para conmutar entre un estado abierto y un estado cerrado para conectar la carga LD a la línea de red LIN subsiguientemente a activar tal señal de control S. Por el contrario, el elemento de conmutación T1 se puede controlar para conmutar de un estado cerrado a un estado abierto para desconectar la carga LD de la línea de red LIN subsiguientemente a desactivar tal señal de control S.
- 30 Con referencia al ejemplo de la figura 2, el elemento de conmutación T1 comprende, por ejemplo, un transistor bipolar de puerta aislada o IGBT primero Q1 y uno segundo Q2 sustancialmente iguales entre sí. Tales transistores IGBT primero Q1 y segundo Q2 tienen terminales de emisor respectivos conectados entre sí y a un terminal de referencia M, y terminales de puerta conectados al terminal de control 3 anterior. Además, un terminal colector del primer transistor IGBT Q1 se conecta al primer terminal eléctrico 1 del elemento de conmutación T1 y un terminal
- 35 colector del segundo transistor IGBT Q2 se conecta al segundo terminal eléctrico 2.
- Se debe tener en cuenta que tales transistores IGBT primero Q1 y segundo Q2 están provistos, en paralelo, con un primer diodo  $D_{Q1}$  y un segundo diodo  $D_{Q2}$  para recircular la corriente inversa, respectivamente.
- 40 El disyuntor de circuito 100 comprende además un circuito de pilotaje o excitador DV adaptado para activar/desactivar la generación de la señal de control S aplicada al terminal de control 3 para controlar el elemento de conmutación T1. En concreto, tal excitador DV se configura para activar dicha señal de control S basándose en una señal de activación lógica Sa generada por una unidad de control central del disyuntor de circuito 100, por ejemplo un microprocesador, no mostrado en la figura 1. Se debe tener en cuenta que el excitador DV es de tipo
- 45 convencional y no se describirá en mayor detalle en lo que sigue.
- La unidad de control central anterior del disyuntor de circuito 100 está adaptada para controlar el excitador DV mediante un puerto lógico AND 202 de dos entradas, en el que una primera de tales entradas está adaptada para
- 50 recibir la señal de activación lógica Sa anterior.
- Además, el disyuntor de circuito 100 de la invención comprende un circuito de limitación de corriente 200 asociado funcionalmente a la línea de alimentación de red LIN, configurado para detectar variaciones de corriente en tal línea.
- 55 En un modo de realización, tal circuito de limitación de corriente 200 comprende un sensor de corriente 201, preferiblemente un sensor de efecto Hall. Tal sensor de corriente de efecto Hall 201 se conecta a una salida de un circuito electrónico 204 que comprende, por ejemplo, un amplificador y un comparador para generar una primera señal lógica S1 que se envía al excitador DV subsiguientemente a la detección de un valor de corriente en la línea LIN indicativo de un fallo en el sistema 10, en concreto un cortocircuito. Dicho de otro modo, el sensor de corriente 201 está adaptado para detectar un aumento anormal en la corriente de la línea LIN provocada por el cortocircuito,
- 60 denominada en lo que sigue como corriente de fallo o corriente de cortocircuito Icc. Tal corriente de cortocircuito puede alcanzar igualmente valores de pico de alrededor de 800 A.
- Por ejemplo, el sensor de corriente de efecto Hall 201 utilizado está aislado de los hilos de la línea LIN y asegura un ancho de banda de corriente continua (CC) de hasta 100 kHz con tiempos de respuesta de alrededor de 8  $\mu\text{s}$ .
- 65 La primera señal lógica S1 se suministra, en concreto, en una segunda entrada del puerto lógico AND 202 para

desactivar, mediante una segunda señal digital S2, la generación de la señal de control S por el excitador DV conmutando el elemento de conmutación de semiconductor T1 del estado cerrado al estado abierto para desconectar la carga LD de la línea de red LIN.

- 5 Se debe tener en cuenta que la primera señal lógica S1 se proporciona igualmente en una entrada SET de un circuito de memoria hecho con un flip-flop 203 del tipo SR de tras haber sufrido una negación lógica. Una segunda entrada RES (reajuste) del flip-flop 203 se adapta para recibir la misma señal de activación lógica Sa enviada por el microprocesador al excitador DV mediante una red de acoplamiento dinámico adaptada para ejecutar una derivada en el borde positivo de la señal de activación Sa para generar una señal de reajuste respectiva del flip-flop 203. Tal red de acoplamiento dinámico se implementa, por ejemplo, con un condensador C.

15 Una salida del flip-flop 203 se adapta para pilotar el excitador DV mediante una tercera señal lógica S3 enviada a una entrada de un circuito de seguridad de sobrecalentamiento de terminales 1, 2 que se describirá en detalle a continuación. Tal tercera señal S3 se envía igualmente a la unidad de control central.

Además, el disyuntor de circuito 100 de la invención comprende ventajosamente un circuito de regulación de tensión, representado esquemáticamente por los bloques 300 y 400 de la figura 1, configurado para regular la tensión presente entre los terminales eléctricos primero 1 y segundo 2 del elemento de conmutación T1 subsiguientemente a un fallo de cortocircuito en el sistema 10. En concreto, se debe tener en cuenta que el disyuntor de circuito 100 comprende una porción de circuito de alta tensión que funciona, por ejemplo, a la tensión de alrededor de 600 Vac, rodeado esquemáticamente por el rectángulo de línea discontinua HV, que comprende bloques 300 y 400 del regulador de tensión y el elemento de conmutación T1. Las porciones del disyuntor 100 fuera del rectángulo HV están, por otro lado, a baja tensión, por ejemplo a tensiones inferiores a alrededor de 24 V.

- 25 Con referencia a la figura 2, se describe a continuación un diagrama de cableado ejemplar de la porción de circuito de alta tensión HV del disyuntor de circuito 100.

30 Tal regulador de tensión del disyuntor 100 comprende ventajosamente medios de disipación 300 de una energía eléctrica residual en la línea de red LIN, en concreto en las inductancias primera L1 y segunda L2, subsiguientemente a una conmutación del elemento de conmutación T1 del estado cerrado al estado abierto provocada por la detección de un fallo o corriente de cortocircuito lcc. Tal energía de la línea de red LIN que se va a disipar puede alcanzar valores, por ejemplo, de alrededor de 80 julios (o 450 kW) si la inductancia máxima de la línea LIN es de alrededor de 1000  $\mu$ H.

35 En un modo de realización, tales medios de disipación 300 de energía eléctrica, y una sobretensión correspondiente presente entre los terminales eléctricos primero 1 y segundo 2, comprende un circuito de disipación primero DS1 y uno segundo DS2, sustancialmente iguales entre sí. Tales circuitos de disipación primero y segundo son un primer y un segundo diodo de supresión de transitorios de tensión, conectados entre sí en serie. La conexión en serie del diodo primero DS1 y segundo DS2 se conecta en paralelo al elemento de conmutación de semiconductor T1 entre dichos terminales eléctricos primero 1 y segundo 2. Tales diodos primero DS1 y segundo DS2 se configuran para funcionar bidireccionalmente para ser activos, es decir, para conducir, cuando la tensión alterna presente entre los terminales eléctricos primero 1 y segundo 2 supera un valor de tensión máximo aplicable al elemento de conmutación T1. En concreto, subsiguientemente a la activación de dichos diodos DS1, DS2, la caída de tensión en los diodos de conducción primero DS1 y segundo DS2 permite fijar la tensión máxima colector-emisor aplicada en el primer transistor IGBT Q1 y en el segundo Q2, protegiendo el elemento de conmutación T1 de la sobretensión de cortocircuito entre los terminales eléctricos primero 1 y segundo 2.

50 Se debe tener en cuenta que cada uno de dichos diodos de supresión de transitorios de tensión primero y segundo DS1 y DS2 se caracteriza por tiempos de respuesta inferiores a alrededor de 1 picosegundo, siendo capaces de disipar valores de pico que tienen una potencia de alrededor de 30 kW.

55 Además, se debe tener en cuenta que cada uno de los circuitos de disipación de energía descritos anteriormente puede comprender un mayor número de diodos de supresión de transitorios de corriente similares, por ejemplo por lo menos uno tercer diodo conectado en serie con el primer diodo DS1 y por lo menos uno cuarto diodo conectado en serie con el segundo diodo DS1.

60 Además, el disyuntor de circuito 100 de la invención comprende ventajosamente medios 400 para detectar una tensión de fallo generada entre el terminal primero 1 y el segundo 2 por un valor de pico de la corriente de fallo o de cortocircuito lcc subsiguientemente a la desconexión de los elementos de conmutación T1.

65 Tal tensión de fallo puede alcanzar, por ejemplo, valores de alrededor de 5-9 V y ocurre típicamente a valores de inductancia de línea LIN inferiores a alrededor de 100  $\mu$ H. En concreto, una vez que la desconexión del elemento de conmutación T1 ha comenzado (conmutando del estado cerrado al estado abierto) subsiguientemente a la detección de la corriente de cortocircuito lcc, los medios de detección de la tensión de fallo 400 se configuran para enviar una señal de fallo lógica S6 al excitador DV cuando tal tensión de fallo se ha detectado. Basándose en tal señal de fallo S6, el excitador DV se adapta para generar una señal lógica S7 respectiva para desactivar las señales de control S

de que mantengan los elementos de conmutación T1 en el estado abierto, eliminando la corriente a la carga LD. Dicho de otro modo, en el caso de un cortocircuito, la función llevada a cabo por los medios de detección de tensión 400 se añade a la del circuito de limitación 200 para acelerar la apertura del elemento de conmutación T1.

5 Con referencia al ejemplo de la figura 2, tales medios de detección de tensión de fallo 400 comprenden un circuito electrónico primero 401 y uno segundo 402 conectados respectivamente entre el primer terminal eléctrico 1 y un terminal eléctrico intermedio 5 conectado al excitador DV y entre el segundo terminal eléctrico 2 y el mismo terminal eléctrico intermedio 5.

10 En un modo de realización, tales circuitos electrónicos primero 401 y segundo 402 son sustancialmente iguales entre sí. En concreto, el primer circuito electrónico 401 comprende:

- una primera porción de circuito próxima al primer terminal eléctrico 1 que comprende un primer diodos D1, con el cátodo respectivo conectado a tal primer terminal eléctrico 1;

15 - una segunda porción de circuito próxima al terminal eléctrico intermedio 5 que comprende una primera resistencia R1;

20 - una porción intermedia entre dicha porción primera y segunda que comprende un diodo Zener Dz conectado en paralelo con una segunda resistencia R2; tal diodo Zener Dz tiene el ánodo respectivo conectado al ánodo del primer diodo D1.

Se debe tener en cuenta que además, un segundo diodo Dx, por ejemplo un diodo Schottky, se conecta a cada uno de dichos circuitos electrónicos primero 401 y segundo 402, en concreto entre el cátodo del diodo Zener Dz y un terminal de salida 6 común de tales circuitos 401, 402. Tales circuitos electrónicos primero 401 y segundo 402 cooperan para generar la anterior señal de fallo S6 en tal terminal de salida común para que se envíe al excitador DV para desactivar la señal de control S.

30 Además, la primera porción de los circuitos 401, 402 puede comprender igualmente uno o más diodos conectados en serie al primer diodo D1.

Además, el terminal eléctrico intermedio 5 se conecta a una red de control eléctrica 403 dispuesta entre tal terminal eléctrico intermedio 5 y el terminal de control 3 del elemento de conmutación T1 que, basándose en la señal S7 respectiva, desactiva la señal de control S en el terminal de control 3 conmutando el elemento de conmutación T1 al estado abierto. En un modo de realización preferido, la red de control eléctrica 403 comprende una tercera resistencia R3 conectada en paralelo a una rama eléctrica que comprende un tercer diodo Dx1, por ejemplo del tipo Schottky, conectado en serie a una cuarta resistencia R4.

40 En un modo de realización, con referencia a la figura 1, el disyuntor de circuito 100 de la invención comprende además un circuito de seguridad de sobrecalentamiento 500, 600, 205 del terminal primero 1 y segundo 2 del elemento de conmutación T1 que tiene una porción de sensor asociada operativamente con por lo menos uno entre tal terminal primero 1 y segundo 2 y una porción de procesamiento respectiva. En concreto, la porción de sensor está próxima a porciones de los terminales 1, 2 fijadas mecánicamente, por ejemplo mediante tornillos, a la línea de alimentación de red LIN. Tales porciones de terminal pueden ser sometidas, por ejemplo, a aumentos de la temperatura por efecto joule causados por súbitos aumentos de la corriente de línea, o causados por un apriete no conforme de los hilos eléctricos conectados al terminal primero 1 y al segundo 2.

50 El circuito de seguridad de sobrecalentamiento del disyuntor de circuito 100 comprende por lo menos un sensor de temperatura 500, en concreto en el ejemplo de la figura 1 se muestran dos sensores de temperatura 500. Cada sensor 500 está adaptado para medir la temperatura en las porciones de terminal mencionadas anteriormente para proporcionar una señal de tensión St respectiva indicativa del valor de temperatura medido a un circuito comparador 600. Tal comparador 600 se configura para comparar dicha señal de tensión St con una tensión umbral  $V_{REF}$  preestablecida para generar una cuarta señal lógica S4. Tal cuarta señal lógica se envía tanto a la unidad de control central del disyuntor de circuito 100 como a una segunda entrada de un puerto OR 205 para generar una quinta señal lógica S5. Si la temperatura detectada por los sensores 500 corresponde a una tensión superior al valor umbral preestablecido  $V_{REF}$ , el comparador 600 se adapta para desactivar, mediante la cuarta señal lógica S4 y la correspondiente quinta señal S5, el excitador DV y consecuentemente, la señal de control S para conmutar el elemento de conmutación T1 del estado cerrado al estado abierto.

60 La tabla 1 muestra un resumen de valores (0 y 1 lógicos) que alcanzan las señales lógicas S1, Sa, S5, S2, S3 anteriores subsiguientemente a la detección de una sobrecorriente provocada por un fallo de cortocircuito o la detección de un sobrecalentamiento en el terminal primero 1 y segundo 2.

Tabla 1

Señales	Funcionamiento normal T1 abierto	Funcionamiento normal T1 cerrado	Protección de corriente de cortocircuito T1 abierto	Protección de sobrecalentamiento T1 abierto
S1	1	1	0	1
Sa	0	1	0/1	0/1
S5	0	0	1	1
S2	0	1	0	0/1
S3	0	0	1	0

5 En concreto, cuando la señal de activación Sa corresponde a un 0 lógico, es decir, el elemento de conmutación T1 se mantiene desconectado, la primera señal S1 proporcionada en la salida por el limitador de corriente 200 toma el valor de un 1 lógico. Tal primera señal S1 es un 1 lógico igualmente en ausencia de fallos de cortocircuito y la señal de activación Sa se conmuta a un 1 lógico, es decir, el elemento de conmutación T1 se conmuta al estado cerrado (en conducción), activando la señal de control S, es decir, el excitador DV a través de la segunda señal S2 igual a 1.

10 Si se detecta un cortocircuito en el sistema 10, por tanto la detección de un aumento de corriente en la línea LIN, la primera señal S1 toma el valor de un 0 lógico. En ese caso, independientemente del valor de la señal de activación Sa, la segunda señal S2 toma el valor de un 0 lógico para desactivar la generación de la señal de control S por el excitador DV, es decir, conmutando el elemento de conmutación T1 al estado abierto. Además, la tercera señal S3 emitida del flip-flop 203 es un 1 lógico, similar a la quinta señal S5, independientemente de la temperatura detectada por los sensores de temperatura 500.

15 En el caso de ausencia de cortocircuitos y con el elemento de conmutación T1 funcionando y en el estado cerrado, es decir, con la primera señal S1 igual a 1 y con la tercera señal S3 igual a 0, el valor de la quinta señal S5 depende de la temperatura detectada por los sensores 500 en los terminales eléctricos 1 y 2. En ese caso, un aumento de temperatura más allá de un valor predeterminado conduce a una variación en dicha quinta señal S5 (de un 0 lógico a un 1 lógico), basándose en el valor tomado por la cuarta señal S4, para desactivar el excitador D1 que desactiva la  
20 generación de la señal de control S.

El disyuntor de circuito 100 para proteger un sistema eléctrico 10 de la presente invención exhibe varias ventajas.

25 En concreto, tal disyuntor 100 asegura una alta protección del sistema 10 frente a anomalías de corriente peligrosas que se pueden generar subsiguientemente a cortocircuitos que afectan a la carga LD o la línea de red LIN desconectando puntualmente la carga LD de la línea LIN.

30 Además, los circuitos de disipación electrónicos 300 de la energía eléctrica residual de la línea LIN y de detección de tensión de fallo 400 permiten ventajosamente la protección del elemento de conmutación de semiconductor T1 frente a fenómenos de sobretensión transitorios que tienen lugar junto con cortocircuitos y que podrían provocar un sobrecalentamiento peligroso del propio elemento de conmutación T1 o incluso dañarlo irreparablemente.

35 El disyuntor de circuito 100 descrito anteriormente, además, es un dispositivo que tiene una estructura integrada y compacta que en comparación con las soluciones conocidas no necesita de ninguna actuación exterior compleja para restaurar la funcionalidad subsiguientemente a la ocurrencia de un fallo transitorio.

40 De hecho, tras un cortocircuito transitorio, el disyuntor de circuito 100 es capaz de reajustarse a sí mismo, es decir, de reconectar la carga LD a la línea de red LIN autónoma y automáticamente implementando un procedimiento de diagnóstico llevado a cabo por la unidad de control central. Con tal procedimiento, la unidad de control central procede a ejecutar un número finito de intentos de restauración, por ejemplo cinco intentos, durante los cuales se envía a la señal de activación Sa de nivel lógico 1 al excitador DV para activar la señal de control S en una transición de la primera señal lógica S1 de un 0 a un 1 lógicos.

45 Además, ventajosamente, el disyuntor de circuito 100 de la invención está exento sustancialmente de aumentos de temperatura por efecto joule que pueden ocurrir en los terminales eléctricos 1, 2 conectados a la línea de red LIN.

**REIVINDICACIONES**

1. Disyuntor de circuito (100) para proteger un sistema eléctrico (10) que comprende una línea de alimentación de red (LIN) de corriente alterna, por lo menos una carga eléctrica (LD) y el disyuntor de circuito (100), comprendiendo dicho disyuntor:
- un elemento de conmutación de semiconductor (T1) que tiene un terminal eléctrico primero (1) y uno segundo (2) conectados a la línea de alimentación de red (LIN) y un terminal de control (3), estando controlado dicho elemento de conmutación (T1) mediante la activación/desactivación de una señal de control (S) aplicada al terminal de control (3) para conmutar entre un estado abierto/cerrado y un estado cerrado/abierto para conectar/desconectar por lo menos una carga (LD) a/de dicha línea de alimentación (LIN),
  - un excitador (DV) adaptado para activar/desactivar dichas señales de control (S),
  - un circuito de limitación de corriente (200) asociado operativamente con la línea de alimentación de red (LIN) configurado para enviar una primera señal (S1) a dicho excitador (DV) para desactivar dicha señal de control (S) conmutando el elemento de conmutación (T1) del estado cerrado al estado abierto subsiguientemente a la detección de un valor de corriente (Icc) indicativo de un fallo en el sistema,
  - un circuito regulador de tensión (300, 400) conectado a dicho terminal eléctrico primero (1) y segundo (2) del elemento de conmutación (T1);
- caracterizado porque el circuito regulador de tensión (300, 400) comprende:
- medios de disipación (300) de una energía eléctrica residual almacenada en la línea de alimentación de red (LIN) subsiguientemente a la conmutación del elemento de conmutación (T1) del estado cerrado al estado abierto debido a la detección de dicha corriente de fallo (Icc),
  - medios (400) para detectar una tensión de fallo entre dicho terminal primero (1) y segundo (2) generada por valores de pico de la corriente de fallo (Icc) en dicha conmutación del elemento de conmutación (T1) del estado cerrado al estado abierto, en donde dichos medios de detección (400) se configuran para enviar una segunda señal (S6) a dicho excitador (DV) para mantener dicha señal de control (S) desactivada.
2. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios de disipación de energía eléctrica (300) comprenden unos circuitos de disipación de energía primero (DS1) y segundo (DS2) iguales entre sí y conectados en serie entre sí entre el terminal eléctrico primero (1) y segundo (2).
3. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de dichos circuitos de disipación primero (DS1) y segundo (DS2) comprende por lo menos un diodo de supresión de transitorios de tensión.
4. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios (400) para detectar una tensión de fallo comprenden un circuito electrónico de detección primero (401) y uno segundo (402) iguales entre sí, conectados respectivamente entre el primer terminal eléctrico (1) y un terminal eléctrico intermedio (5) del disyuntor de circuito y entre el segundo terminal eléctrico (2) y el mismo terminal eléctrico intermedio (5), estando asociado operativamente dicho terminal intermedio (5) con el terminal de control (3).
5. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho primer circuito electrónico de detección (401) comprende:
- una primera porción de circuito próxima al primer terminal eléctrico (1) que comprende por lo menos un primer diodo (D1);
  - una segunda porción de circuito próxima al terminal eléctrico intermedio (5) que comprende una primera resistencia (R1);
  - una porción intermedia entre dicha primera y segunda porción que comprende un diodo Zener (Dz) conectado en paralelo con una segunda resistencia (R2).
6. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho primer circuito electrónico de detección (401) comprende un segundo diodo (Dx) conectado entre un cátodo de dicho diodo Zener (Dz) y un terminal de salida (6) común de dicho circuito de detección primero (401) y segundo (402).
7. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho terminal eléctrico intermedio (5) está conectado a ambos de dicho excitador (DV) y a una red de control eléctrica (403) dispuesta entre el terminal eléctrico intermedio (5) y el terminal de control (3) del elemento de conmutación de semiconductor (T1).

8. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha red de control eléctrica (403) comprende una tercera resistencia (R3) conectada en paralelo a un tercer diodo (Dx1) y a una cuarta resistencia (R4), estando dicho tercer diodo (Dx1) y cuarta resistencia (R4) en serie entre sí.
- 5 9. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho circuito de limitación de corriente (200) comprende un sensor de corriente (201) de efecto Hall.
- 10 10. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de conmutación de semiconductor (T1) comprende un primer (Q1) y un segundo (Q2) transistor bipolar de puerta aislada o IGBT, que tienen los respectivos terminales de emisor conectados entre sí y los terminales de puerta conectados a dicho terminal de control (3), estando conectado el terminal colector del primer transistor IGBT (Q1) al primer terminal eléctrico (1) y estando conectado el terminal colector del segundo transistor IGBT (Q2) al segundo terminal eléctrico (2).
- 15 11. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un puerto lógico AND (202) adaptado para recibir en la entrada dicha primera señal (S1) y dicha señal de activación (Sa) para suministrar una tercera señal (S2) al excitador (DV).
- 20 12. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un circuito de seguridad de sobrecalentamiento de dicho terminal eléctrico primero (1) y segundo (2) que comprende:
- 25 - un sensor de temperatura (500) asociado operativamente con por lo menos uno entre dicho terminal eléctrico primero (1) y segundo (2) del elemento de conmutación (T1) para detectar una temperatura de dicho por lo menos un terminal y generar una señal de tensión (St) correspondiente;
- 30 - un comparador electrónico (600) adaptado para recibir dicha señal de tensión (St) indicativa del valor de temperatura detectado para compararlo con una tensión umbral preestablecida ( $V_{REF}$ );
- un puerto lógico OR (205) adaptado para recibir una señal (S4) respectiva del comparador (600) para desactivar la señal de control (S) a través del excitador (DV) si la temperatura detectada por el sensor (500) corresponde a una tensión superior al valor umbral ( $V_{REF}$ ).
- 35 13. Disyuntor de circuito (100) de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende un circuito de memoria (203) que tiene una primera entrada (SET) para recibir dicha primera señal negada (S1), y una segunda entrada (RES) para recibir una derivada de un borde positivo de dicha señal de activación (Sa), estando conectada una salida del circuito de memoria a una segunda entrada de dicho puerto lógico OR (205).





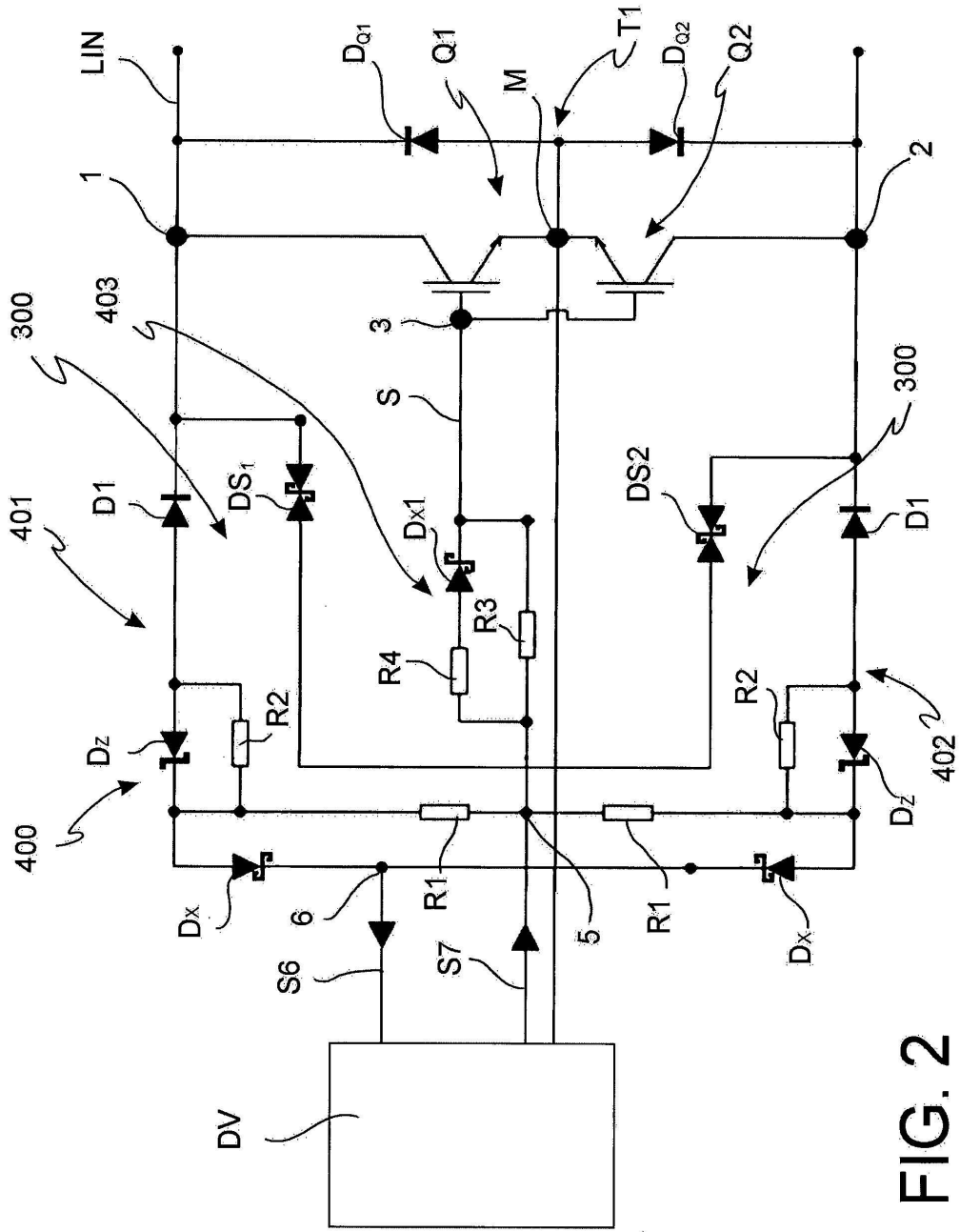


FIG. 2