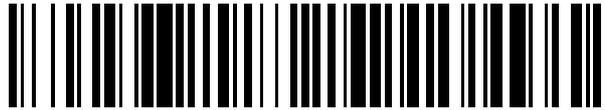


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 003**

51 Int. Cl.:

H02H 3/02 (2006.01)

H01H 71/10 (2006.01)

H01H 9/54 (2006.01)

H02H 3/07 (2006.01)

H02H 7/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2010 E 10354036 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2320535**

54 Título: **Disyuntor limitador de corriente, dispositivo de distribución eléctrica provisto de un disyuntor limitador de este tipo y procedimiento de limitación de corriente**

30 Prioridad:

06.11.2009 FR 0905352

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

18.12.2013

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS

(100.0%)

35 rue Joseph Monier

92500 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

DICONNE, ROBERT;

PAUPERT, MARC;

FOLLIC, STÉPHANE;

BRICQUET, CÉDRIC y

REYMOND, BRUNO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 435 003 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 limitador de corriente, dispositivo de distribución eléctrica provisto de un disyuntor limitador de este tipo y procedimiento de limitación de corriente

Campo técnico de la invención

- 5 La invención se enmarca en el ámbito de las instalaciones eléctricas y en concreto de los disyuntores limitadores de corriente, que tienen por objeto instalarse en un circuito eléctrico de tensión alterna o continua a la cabecera de una pluralidad de salidas que comprenden disyuntores divisionales. La invención se enmarca en particular, en el ámbito de los disyuntores rápidos, es decir disyuntores que tienen una velocidad de abertura generalmente superior a un metro por segundo.
- 10 La invención se refiere, en particular, a un disyuntor limitador de corriente que tiene por objeto instalarse en un circuito eléctrico entre una llegada y al menos una salida, provisto de un disyuntor y/o de un contactor divisional para limitar una corriente que circule por dicho circuito, comprendiendo dicho dispositivo:
- unos medios interruptores dispuestos en serie en dicho circuito eléctrico y conectados a unos medios de control para abrir dicho circuito tras una primera identificación de una corriente de corto-circuito y para cerrar automáticamente dicho circuito tras un periodo de tiempo predeterminado; y
 - al menos un elemento de resistencia dependiente de la tensión, conectado en paralelo a dichos medios interruptores para disipar la energía almacenada en dicho circuito cuando los medios interruptores se encuentran en un estado abierto.

20 La invención también se refiere a un dispositivo de distribución eléctrica que comprende al menos una salida provista de un disyuntor y/o de un contactor divisional y de un circuito eléctrico entre una llegada y dicha pluralidad de salidas que contienen unos medios limitadores de corriente.

La invención también se refiere a un procedimiento para limitar una corriente que circule por un circuito eléctrico entre una llegada y al menos una salida provista de un disyuntor y/o de un contactor divisional, comprendiendo dicho procedimiento:

- 25
- la abertura de unos medios interruptores dispuestos en serie en dicho circuito eléctrico en respuesta a la orden de abertura de dicho circuito, durante una primera identificación de una corriente de corto-circuito;
 - la limitación de dicha corriente durante el estado abierto de dichos medios interruptores; y
 - el cierre de dichos medios interruptores en respuesta a la orden de cierre de dicho circuito tras un periodo de tiempo predeterminado.

Estado de la técnica

30 La solicitud de patente europea EP0834975A1 describe un dispositivo de distribución eléctrica que comprende un circuito eléctrico que contiene un bloque limitador, dispuesto entre una llegada de un disyuntor de cabecera y una pluralidad de salidas protegidas cada una por disyuntores divisionales. El bloque limitador comprende un interruptor de contacto mecánico y una varistancia conectada en paralelo a los bornes de dicho interruptor, controlándose dicho interruptor mediante un accionador. En presencia de un corto-circuito, el interruptor está abierto cuando la corriente en el circuito eléctrico sobrepasa un umbral de corriente predeterminado. La aparición de un arco eléctrico entre los contactos del interruptor del bloque limitador provoca una limitación de la corriente de corto-circuito, seguida de una conmutación de la corriente limitada de este modo en la varistancia. Al paso de la corriente a cero, con frecuencia un disyuntor divisional corta automáticamente una corriente de fuga a través de la varistancia de baja intensidad. El bloque limitador comprende unos medios de temporización para cerrar el interruptor después de un periodo de tiempo de temporización predeterminado.

Un inconveniente de los dispositivos de distribución eléctrica de la técnica anterior es que no están adaptados al corte de corto-circuitos entre el bloque-limitador y uno de los disyuntores divisionales.

Descripción de la invención

- 45 La invención tiene como objetivo poner remedio a los inconvenientes de los dispositivos de distribución de la técnica anterior proponiendo un disyuntor limitador de corriente que tiene por objeto instalarse en un circuito eléctrico, entre una llegada de un disyuntor de cabecera y al menos una salida provista de un disyuntor y/o de un contactor divisional, para limitar una corriente que circule por dicho circuito, comprendiendo dicho disyuntor:
- unos medios interruptores dispuestos en serie sobre dicho circuito eléctrico y conectados a unos medios de control para abrir dicho circuito tras una primera identificación de una corriente de corto-circuito y para cerrar automáticamente dicho circuito tras un periodo de tiempo predeterminado; y
- 50

- al menos un elemento cuya resistencia depende de la tensión, conectado en paralelo a dichos medios interruptores para disipar la energía almacenada en dicho circuito cuando dichos medios interruptores se encuentran en un estado abierto;

5 dicho disyuntor está caracterizado porque comprende unos medios de seccionamiento dispuestos entre dicha llegada y dichos medios interruptores, y están conectados a dichos medios de control, estando dichos medios de control diseñados para seccionar dicho circuito después de una segunda identificación de dicha corriente de corto-circuito.

Preferentemente, los medios interruptores comprenden un interruptor de contacto mecánico montado en paralelo con un interruptor estático. Ventajosamente, el interruptor de contacto mecánico es de efecto Thomson.

10 De acuerdo con un modo de realización particular, el disyuntor comprende un contactor dispuesto entre los medios interruptores y la al menos una salida, estando dicho contactor conectado a los medios de control para mantenerse abierto por defecto y para cerrarse cuando dicho disyuntor se pone bajo tensión, tras el cierre previo de los medios de seccionamiento y la abertura consecutiva de los medios interruptores.

15 De acuerdo con un modo de realización preferente, el disyuntor comprende unos medios de medición de la corriente que circula por el circuito, los medios de control comprenden:

- unos primeros medios de comparación conectados a dichos medios de medición de la corriente para comparar el valor de una primera función dependiente de dicha corriente con un primer umbral predeterminado para suministrar una señal representativa de la identificación de una corriente de corto-circuito;
- un módulo de determinación del valor de una segunda función dependiente del tiempo y de dicha corriente, provisto de una entrada de inicialización conectada a dichos primeros medios de comparación; y
- unos segundos medios de comparación conectados a dicho módulo de determinación para comparar dicho valor de la segunda función con un segundo umbral predeterminado, estando dichos segundos medios de comparación conectados a los medios interruptores para abrir el circuito cuando el valor de dicha segunda función es superior o igual a dicho segundo umbral.

25 Preferentemente, los medios de control comprenden unos terceros medios de comparación conectados a los medios de medición de la corriente que circula por el circuito para comparar el valor de dicha corriente con un valor máximo de dicha corriente, estando dichos terceros medios de comparación conectados a los medios interruptores para abrir el circuito cuando el valor de dicha corriente es superior o igual a dicho valor máximo de dicha corriente.

30 La invención también se refiere a un dispositivo de distribución eléctrica que comprende al menos una salida provista de un disyuntor y/o de un contactor divisional y de un circuito eléctrico, entre una llegada de un disyuntor de cabecera y dicha al menos una salida, conteniendo dicho circuito eléctrico unos medios limitadores de corriente, estando dicho dispositivo caracterizado porque dichos medios limitadores de corriente comprenden un disyuntor limitador de corriente tal como el descrito anteriormente, comprendiendo dicho disyuntor limitador unos medios interruptores para limitar una corriente que circula por dicho circuito eléctrico. Preferentemente, el dispositivo

35 comprende una canalización prefabricada que alimenta al menos un cuadro eléctrico que incorpora un disyuntor divisional. Como alternativa, el dispositivo comprende un cable eléctrico que alimentan unas salidas distribuidas a lo largo de dicho cable.

40 La invención también se refiere a un procedimiento de limitación de una corriente que circula por un circuito eléctrico entre una llegada de un disyuntor de cabecera y al menos una salida provista de un disyuntor y/o de un contactor divisional, dicho procedimiento comprende:

- la abertura de unos medios interruptores dispuestos en serie sobre dicho circuito eléctrico en respuesta a la orden de abertura de dicho circuito, durante una primera identificación de una corriente de corto-circuito;
 - la limitación de dicha corriente durante el estado abierto de dichos medios interruptores; y
 - el cierre de dichos medios interruptores en respuesta a la orden de cierre de dicho circuito después de un
- 45 periodo de tiempo predeterminado;

estando dicho procedimiento caracterizado porque comprende el seccionamiento automático de dicho circuito tras una segunda identificación de dicha corriente de corto-circuito.

Preferentemente, la abertura de los medios interruptores después de la primera identificación comprende:

- 50 - el cierre de un interruptor estático de dichos medios de interruptor;
- la abertura de un interruptor de contacto mecánico dispuesto en paralelo con dicho interruptor estático; y
- la abertura de dicho interruptor estático.

Preferentemente, el seccionamiento del circuito se realiza después de la abertura del interruptor estático.

De acuerdo con un modo de realización particular, el procedimiento comprende una puesta bajo tensión que comprende:

- el cierre previo de los medios de seccionamiento;
- 5 - la abertura previa de los medios interruptores;
- el cierre de un contactor dispuesto entre dichos medios interruptores y la al menos una salida; y
- el cierre consecutivo de dichos medios interruptores.

Preferentemente, el cierre consecutivo de los medios interruptores se realiza a través del interruptor estático. Ventajosamente, a la puesta bajo tensión le sigue el cierre del interruptor de contacto mecánico y la abertura del interruptor estático.

De acuerdo con un modo de realización preferente, el procedimiento comprende en la medición de una corriente que circula por el circuito eléctrico, de la abertura de los medios interruptores durante una primera identificación de una corriente de corto-circuito que comprende:

- 15 - una primera comparación del valor de una primera función dependiente de dicha corriente con un primer umbral predeterminado con el fin de realizar la primera identificación de una corriente de corto-circuito;
- la determinación del valor de una segunda función dependiente del tiempo y de dicha corriente cuando dicha corriente es superior o igual a dicho primer umbral;
- 20 - una segunda comparación de dicho valor de la segunda función con un segundo umbral predeterminado, ordenándose la abertura de dichos medios interruptores cuando el valor de dicha segunda función es superior o igual a dicho segundo umbral.

Preferentemente, el procedimiento comprende una tercera comparación del valor de la corriente con un valor de corriente máximo de dicha corriente, ordenándose la abertura de dichos medios interruptores cuando el valor de dicha corriente es superior o igual a dicho valor máximo de dicha corriente.

Preferentemente, el valor de la primera función dependiente de dicha corriente es igual al valor de la corriente. Ventajosamente, la segunda función es una función integral en el tiempo de la corriente o del cuadrado de dicha corriente que circula por el circuito eléctrico.

De acuerdo con un modo de realización preferente, el segundo umbral se selecciona superior a un tercer umbral de activación segura del disyuntor divisional que presenta el umbral de activación instantánea más elevado e inferior a un cuarto umbral de no activación del disyuntor de cabecera.

30 **Breve descripción de las figuras**

Otras ventajas y características se apreciarán con más claridad a partir de la descripción que sigue de los modos particulares de realización de la invención, que se proporcionan a modo de ejemplos no limitativos y que se han representado en las figuras adjuntas.

La figura 1 es una vista esquemática de un disyuntor limitador de corriente de acuerdo con la invención.

35 La figura 2 es una vista esquemática de un disyuntor limitador de corriente de acuerdo con un segundo modo de realización.

La figura 3 es una vista esquemática de un disyuntor limitador de corriente de acuerdo con un tercer modo de realización.

40 La figura 4 representa un dispositivo de distribución eléctrica que comprende dos disyuntores limitadores de corriente de acuerdo con la invención.

La figura 5 representa otro dispositivo de distribución eléctrica que comprende un disyuntor limitador de corriente de acuerdo con la invención, protegiendo una canalización prefabricada.

La figura 6 es una vista esquemática de los medios de control del disyuntor limitador de corriente de la figura 1.

45 La figura 7 representa las curvas de activación del disyuntor divisional que presentan el umbral de activación instantánea más elevado y de un disyuntor de cabecera dispuesto aguas arriba de la llegada.

La figura 8 representa un algoritmo del procedimiento de limitación de corriente de acuerdo con la invención.

La figura 9 representa un algoritmo de la puesta en tensión del dispositivo de limitación de corriente.

Las figuras 10A y 10B representan respectivamente la evolución de la tensión aguas abajo del disyuntor limitador y de la corriente que circula por dicho dispositivo, durante la detección de una corriente de corto-circuito aguas abajo de un disyuntor divisional.

- 5 Las figuras 11A y 11B representan respectivamente la evolución de la tensión aguas abajo del disyuntor limitador y de la corriente que circula por dicho dispositivo, durante la detección de una corriente de corto-circuito entre dicho disyuntor limitador y un disyuntor divisional.

Descripción detallada de un modo de realización

10 Con referencia a la figura 1, el disyuntor limitador de corriente 1 tiene por objeto disponerse en un circuito 10 eléctrico y comprende unos medios 8 interruptores, en este caso de un interruptor 11 de contacto mecánico montado en paralelo con un interruptor 13 estático. El interruptor 11 de contacto mecánico está cerrado por defecto, es decir cuando no está alimentado. Los medios 8 de interruptor se disponen en serie sobre el circuito 10 eléctrico y se conectan a unos medios de control, en este caso a una unidad 15 de control. Esta unidad 15 de control permite, entre otras cosas, abrir y cerrar los medios 8 interruptores. El disyuntor 1 limitador comprende al menos un elemento
15 cuya tensión varía en función de la corriente, de acuerdo con una función no lineal, para disipar la energía inherente a la limitación de un corto-circuito cuando los medios 8 interruptores están abiertos, es decir, en otros términos un elemento cuya resistencia depende de la tensión. En este caso, este elemento es una varistancia 17 conectada en paralelo a unos medios 8 interruptores para disipar la energía almacenada en el circuito 10 cuando dichos medios interruptores pasan de un estado cerrado a un estado abierto.

20 En el modo de realización representado en la figura 1, el interruptor 13 estático es bidireccional tanto en tensión como en corriente y se controla a través de un circuito 20 de control conectado a la unidad 15 de control. En cuanto al interruptor 11 de contacto mecánico es de efecto Thomson y permite pasar muy rápidamente del estado cerrado al estado abierto en unas decenas de microsegundos. Por lo general la velocidad de abertura de los contactos mecánicos es superior a 1 metro por segundo para una corriente que aumenta a una velocidad de 10 Amperios por
25 microsegundo. El interruptor 11 de contacto mecánico se controla con la ayuda de la unidad 15 de control a través de un primer circuito 21 de propulsión de los contactos que permite abrir rápidamente dicho interruptor y de un segundo circuito 23 de bloqueo o de liberación que permite mantener abierto o volver a cerrar dicho interruptor.

El disyuntor limitador comprende, además, un contactor 24 dispuesto entre los medios 8 interruptores y las salidas 49. Este contactor 24 permite en particular, aislar el disyuntor 1 limitador con respecto a las salidas mientras las diferentes alimentaciones del disyuntor limitador no estén operativas. De este modo, este contactor 24 permite
30 garantizar la seguridad positiva necesaria para la función disyuntora. Este contactor 24 también permite, en el caso en el que tenga las características de un seccionador, garantizar una función de seccionamiento entre aguas arriba y aguas abajo. En este caso, el disyuntor limitador de corriente es un disyuntor rápido que presenta una función de contactor y permite reactivarse de manera sincronizada después de su activación. Un cierre del interruptor 13 estático bajo una tensión sustancialmente nula permite, además, limitar la corriente de puesta en tensión de las cargas conectadas aguas abajo. De este modo, el disyuntor limitador es un disyuntor rápido limitador de corriente que puede reactivarse de manera sincronizada. El contactor 24 se controla a través de un circuito 26 de control
35 conectado a la unidad 15 de control. La unidad 15 de control está diseñada para mantener abierto el contactor 24 cuando el disyuntor 1 limitador no está bajo tensión y para cerrarlo cuando dicho disyuntor limitador se pone bajo tensión, tras el cierre del seccionador 55 y tras la abertura consecutiva de los medios 8 interruptores. De este modo, la puesta bajo tensión de las salidas se hace a través de los medios 8 interruptores, preferentemente mediante el interruptor 13 estático, es decir en cuanto se establece la alimentación eléctrica de la unidad 15 de control. Esto permite garantizar la protección del circuito 10 eléctrico y de las salidas cuando se pone al disyuntor limitador bajo
40 tensión. El contacto móvil del contactor 24 puede asociarse a un circuito magnético de refuerzo, por ejemplo con forma de "U", con el fin de evitar la repulsión de dicho contacto móvil cuando pasa la corriente de corto-circuito.

Los circuitos 21, 23, 26 de control descritos anteriormente, comprenden unas entradas de alimentación conectadas a unos medios 25 de alimentación eléctrica, en este caso un convertidor de tensión alterna a tensión continua. Los
45 medios 25 de alimentación por lo tanto, están conectados al circuito 10 eléctrico, aguas arriba de los medios 8 interruptores, para tomar la energía eléctrica alterna en dicho circuito y convertirla en tensión continua. En el modo de realización representado en la figura 1, los medios 25 de alimentación comprenden una salida 27 continua, por ejemplo de 3,3 voltios o de 5 voltios, conectada a la unidad 15 de control para alimentarla. Los medios de alimentación también comprenden una salida B, por ejemplo de 24 voltios, y una salida C, por ejemplo de 250 V a 800 Voltios, permitiendo estas dos salidas realizar unas funciones de llamada y mantenimiento. En este caso, los circuitos 21, 26 están los dos conectados a la salida B y a la salida C. En cuanto al circuito 23 está conectado a la
50 salida C para realizar la propulsión con efecto Thomson. De la misma manera, la unidad 15 de control está conectada a la salida B, así como a la salida C de los medios 25 de alimentación, para realizar un control de su tensión respectiva o del funcionamiento normal de los medios 25 de alimentación.

Cuando la unidad 15 de control se alimenta correctamente, la unidad 15 de control permite que el circuito 10 eléctrico se abra, tras la identificación de una corriente de corto-circuito.

En el modo de realización representado en la figura 1, esta identificación de una corriente de corto-circuito se realiza utilizando un sensor 31 para medir el valor de la corriente I que circula por el circuito 10 eléctrico, estado dicho sensor conectado a la unidad 15 de control. Tal y como se explica de forma detallada en el resto del documento, una función de este valor de corriente, restituyendo eventualmente dicho valor de esta corriente, se compara con un umbral, más allá del cual la corriente se identifica como una corriente de corto-circuito.

Como se representa en las figuras 4 y 5, los disyuntores 35, 36, 37 limitadores de corriente tienen por objeto instalarse en unos circuitos 10 eléctricos, entre una llegada 45 de un disyuntor 47 de cabecera y una pluralidad de salidas 49, provistas de aparatos 51 divisionales. Algunos o bien todos los aparatos 51 divisionales pueden ser disyuntores, es decir, unos aparatos que tengan una función protectora. Como alternativa, algunos o todos los aparatos 51, 52 divisionales pueden ser contactores que también pueden tener una función de control y regulación. Algunos o todos los aparatos 51, 52 divisionales también pueden desempeñar las dos funciones, la de protección y la de control. En este contexto, la unidad 15 de control del disyuntor 1 limitador está diseñada para cerrar automáticamente el circuito 10 eléctrico tras un periodo de tiempo predeterminado. Este periodo de tiempo por lo general, se determina en función del tiempo necesario para aislar la salida por la que ha aparecido un corto-circuito. De este modo, este periodo de tiempo predeterminado por lo general es superior al tiempo de respuesta del disyuntor 51 divisional para aislar la salida por la que se ha producido un corto-circuito. De esta manera, este retraso en el cierre de los medios 8 interruptores permite volver a poner bajo tensión las salidas sanas en cuanto se ha aislado el corto-circuito. Esto permite garantizar la selectividad de las activaciones y la continuidad del servicio.

En el modo de realización representado en la figura 4, se utilizan dos disyuntores 35, 36 limitadores de corriente aguas abajo del disyuntor 47 de cabecera. El número de disyuntores limitadores de corriente y el número de salidas por disyuntor limitador de corriente puede ser cualquiera. En un modo particular de un dispositivo de distribución no representado, se utiliza un único disyuntor limitador, aguas arriba de un cable eléctrico que alimenta unas salidas 49 distribuidas a lo largo de dicho cable.

En el modo de realización representado en la figura 5, el dispositivo de distribución eléctrica comprende un único disyuntor 37 limitador de corriente, de acuerdo con la invención, que protege una canalización prefabricada sobre la que se han conectado varios cuadros que comprenden una pluralidad de salidas 49.

El disyuntor 1 limitador representado en la figura 1 comprende unos medios de seccionamiento o seccionador 55 que permiten cortar y aislar el circuito 10 eléctrico así como las salidas 49, aguas abajo de dicho circuito eléctrico. El seccionador 55 se dispone aguas arriba de los medios 8 interruptores, o más concretamente entre la llegada 45 del disyuntor 47 de cabecera y dichos medios interruptores. El seccionador 55 puede controlarse manualmente con la ayuda de una palanca 61. También puede controlarse con la ayuda de la unidad 15 de control. Los contactos del seccionador 55 por lo general se accionan con la ayuda de un mecanismo 57 de activación libre. Un circuito 59 de control intermedio permite accionar el mecanismo 57 de activación libre del seccionador 55, en función de una orden de control suministrada por la unidad 15 de control. Este circuito intermedio comprende una entrada de alimentación conectada a una de las salidas de los medios 25 de alimentación eléctrica. Como se detalla a continuación, la unidad 15 de control está diseñada para seccionar dicho circuito después de una segunda identificación, consecutiva a la primera identificación de una corriente de corto-circuito.

En el modo de realización representado en la figura 2, el disyuntor 2 limitador comprende la mayoría de los elementos representados en la figura 1 con las mismas referencias numéricas. En el disyuntor 2 limitador, el interruptor 11 de contacto mecánico está abierto por defecto, es decir cuando no está alimentado. Como en el modo representado en la figura 1, el interruptor 11 de contacto mecánico se controla a través de un primer circuito 23 de propulsión de los contactos que permite abrir rápidamente dicho interruptor y de un segundo circuito 21 de bloqueo o de liberación que permite mantener abierto o volver a cerrar dicho interruptor. Además de los circuitos 21, 23, el interruptor 11 de contacto mecánico se controla mediante un circuito 28 que permite garantizar la presión de contacto.

En el modo de realización representado en la figura 3, el disyuntor 3 limitador comprende la mayoría de los elementos representados en la figura 1 con las mismas referencias numéricas. En el disyuntor 3 limitador, el interruptor 11 de contacto mecánico está cerrado por defecto, es decir cuando no está alimentado. Este interruptor 11 de contacto mecánico se controla con la ayuda de un accionador 29 de corriente propia conectado en serie sobre el circuito 10. Por accionador de corriente propia, se entiende generalmente, un accionador alimentado por la corriente que circula por el circuito 10. El interruptor 11 de contacto mecánico también puede controlarse mediante un accionador 30 alimentado por la unidad 15 de control para mantener los contactos abiertos y permitir su cierre o para garantizar el desbloqueo de un enganche 34.

En el modo de realización que se representa en la figura 3, la unidad 15 de control se alimenta muy rápidamente, es decir, por lo general en menos de 100 microsegundos, con energía eléctrica por la tensión en los bornes del interruptor 13 estático restablecida con la ayuda de la línea 33. Como alternativa o complemento, la unidad 15 de control también puede alimentarse mediante un sensor de corriente 32. En este modo de realización, ya no es necesario utilizar un contactor dispuesto entre los medios 8 interruptores y las salidas, dado que el interruptor 11 de contacto mecánico está cerrado por defecto y que su abertura viene generada por la presencia de una energía en el circuito 10.

Los modos de realización representados en las figuras 1 a 3 son unos disyuntores limitadores de corriente bipolares o unos disyuntores rápidos limitadores de corriente bipolares, que tienen por objeto proteger un circuito eléctrico bifilar, es decir que comprende un conductor de fase y de un conductor de neutro. En otros modos de realización no representados, los disyuntores limitadores de corriente pueden ser del tipo tripolar o tetrapolar, es decir configurados para proteger unos circuitos eléctricos que tengan tres o cuatro hilos, a saber, uno, dos o tres conductores de fase. La transposición de los disyuntores limitadores de corriente bipolar a unos dispositivos tripolares o tetrapolares está al alcance del experto en la materia y consiste sustancialmente en reproducir los elementos sobre el conductor de fase del circuito eléctrico sobre los otros conductores de fase.

En los modos de realización representados en las figuras 1 a 3, por lo general, se selecciona la inductancia del cableado entre el interruptor 11 de contacto mecánico y el interruptor 13 estático, inferior a 200 nano-Henrios, por ejemplo, sustancialmente igual a 50 nano-Henrios, lo que permite controlar las limitaciones de tensión del interruptor 13 estático. De la misma manera y por las mismas razones, por lo general se selecciona la inductancia del cableado entre el interruptor 13 estático y el elemento 17 de resistencia dependiente de la tensión, inferior a 200 nano-Henrios, por ejemplo sustancialmente igual a 50 nano-Henrios.

El interruptor 13 estático puede tener todas las configuraciones conocidas por el experto en la materia. El interruptor 13 estático puede, por ejemplo, insertarse entre las ramas continuas de un puente de diodos.

La tensión de recorte del elemento 17 de resistencia dependiente de la tensión es por lo general inferior a 1000 Voltios para una corriente de 2500 Amperios, lo que permite proteger las cargas aguas arriba en presencia de una corriente de corto-circuito. La tensión de recorte, por lo general, se selecciona inferior a la tensión de disparo de un dispositivo de protección contra rayos, para evitar que soporte la energía de corte. Por lo general, la tensión en los bornes del interruptor 13 estático es inferior a 20 Voltios para una corriente de 2500 Amperios.

La unidad de control 15 se representa parcialmente en la figura 6 en forma de un esquema de bloques para mostrar un cierto número de características. Estas mismas características de la unidad 15 de control, así como otras características complementarias, se ilustran igualmente en forma de etapas en los algoritmos representados en la figura 8.

Con referencia a la figura 6, la unidad 15 de control comprende unos primeros medios C1 de comparación conectados al sensor 31 de corriente para comparar el valor de una primera función FF1 dependiente de dicha corriente con un primer umbral S1 predeterminado. Esta primera función FF1 puede sencillamente restituir el valor de la corriente medida por el sensor 31. En otros modos de realización, esta primera función FF1 de la corriente podría ser más compleja, por ejemplo proporcional a una velocidad de crecimiento de dicha corriente. Cuando el valor de esta función FF1 sobrepasa el primer umbral S1, significa que se ha identificado una corriente de corto-circuito. En ese caso, los primeros medios C1 de comparación permiten suministrar, en una salida, una señal representativa de la identificación de una corriente de corto-circuito.

La unidad 15 de control comprende unos medios que permiten, a raíz de una primera identificación de una corriente de corto-circuito, abrir los medios 8 interruptores y volver a cerrarlos después de un periodo de tiempo suficiente como para abrir el disyuntor divisional de la salida por la que se habría producido el corto-circuito. Si el corto-circuito se ha generado aguas arriba de los disyuntores 51 divisionales o si el corto-circuito está sobre una salida 49 que conste de un disyuntor 51 divisional defectuoso, los disyuntores divisionales no pueden aislar el corto-circuito y el cierre de los medios 8 interruptores viene por lo tanto seguido de una segunda identificación de una corriente de corto-circuito. La unidad 15 de control comprende un módulo ID1/2 de prueba que permite, por un lado determinar si se trata de una segunda identificación de un corto-circuito y por otro lado, en el caso en el que se trate de una segunda identificación de un corto-circuito, actuar directamente sobre la abertura del seccionador 55 tras eliminar dicho corto-circuito. Más concretamente, este módulo ID 1/2 de prueba se conecta a la salida de los primeros medios C1 de comparación y comprende una primera y de una segunda salida ID1, ID2. A raíz de una primera identificación de una corriente de corto-circuito, la primera salida ID1 permite suministrar una señal representativa de dicha primera identificación. En el caso de una segunda identificación de una corriente de corto-circuito, la segunda salida ID2 permite suministrar una señal representativa de dicha segunda identificación. Esta segunda salida se conecta al seccionador 55 para seccionar el circuito 10 en respuesta a una señal representativa de una segunda identificación de una corriente de corto-circuito. De este modo, el disyuntor 1 limitador permite a la vez, garantizar una continuidad del servicio cuando se ha aislado el corto-circuito mediante un disyuntor divisional y aislar el conjunto del circuito 10 eléctrico y las salidas 49 únicamente en el caso de que este mismo corto-circuito no pueda aislarse mediante uno de los disyuntores divisionales.

Los medios de la unidad 15 de control que se describen a continuación, permiten, a raíz de una primera identificación de una corriente de corto-circuito, abrir los medios 8 interruptores y volver a cerrarlos después de un periodo de tiempo predeterminado. Estos medios comprenden un módulo F de determinación del valor de una segunda función FF2 dependiente del tiempo y de la corriente I que circula por el circuito 10 eléctrico. Más concretamente, el módulo F de determinación está provisto de una entrada INI de inicialización conectada a los primeros medios C1 de comparación o más exactamente a la salida ID1 del módulo ID1/2 de prueba. De esta manera la determinación del valor de la función FF2 se inicializa a partir de la primera identificación de un corto-circuito. Ventajosamente, la función FF2 es una integral en el tiempo del cuadrado de la corriente que circula por el

circuito eléctrico. La salida del módulo F de determinación permite suministrar una señal representativa del valor de la función FF2. Esta salida está conectada a unos segundos medios C2 de comparación para comparar el valor de la segunda función FF2 con un segundo umbral S2 predeterminado. El intervalo de este segundo umbral S2 predeterminado por lo general se selecciona para garantizar una continuidad óptima del servicio de las cargas cuando se ponen bajo tensión, con respecto a la protección secundaria y cuando se produce un corto circuito, con respecto a la protección de la cabecera del cuadro. A modo de ejemplo, cuando la función FF2 es una integral en el tiempo del cuadrado de la corriente que circula por el circuito eléctrico, el segundo umbral S2 predeterminado por lo general está comprendido entre 500 y 4000, para unos valores de corriente de corto-circuito comprendidos entre 800 y 20000 Amperios y esto sean cuales sean los ángulos de activación del corto-circuito. Una salida de los segundos medios C2 de comparación se conecta a los medios 8 interruptores para abrir el circuito 10 cuando el valor de la segunda función FF2 es superior o igual al segundo umbral S2. En paralelo con los segundos medios C2 de comparación, la unidad 15 de control también puede comprender unos terceros medios C3 de comparación para comparar el valor de la corriente I que circula por el disyuntor 1 limitador con una corriente I_{MAX} máxima admisible, cuyo valor está predeterminado. Una salida de los terceros medios C3 de comparación se conecta a los medios 8 interruptores, en este caso el interruptor 13 estático, para abrir el circuito 10 cuando el valor de la corriente I es superior o igual a este valor I_{MAX} máximo admisible. De este modo, la abertura del circuito 10, se produce cuando la corriente alcanza su valor I_{MAX} máximo admisible o cuando el valor de la función FF2 alcanza el segundo umbral S2. Las salidas de los segundos y terceros medios C2, C3 de comparación también se conectan a unos medios T de temporización que permiten volver a cerrar los medios 8 interruptores, en este caso el interruptor 13 estático, después de un periodo DT de tiempo predeterminado. Este cierre retardado permite, en caso necesario, abrir el disyuntor 51 divisional para aislar la salida sobre la que se ha producido el corto-circuito.

La unidad 15 de control también puede comprender unos algoritmos predictivos para determinar los umbrales S1 y S2 en función de la velocidad de variación de la corriente. Para ello, puede determinarse la velocidad de variación de la corriente a partir de su valor medido y definir el umbral S2 como un tiempo diana a partir del cual es necesario limitar la corriente, pudiendo determinarse este tiempo con la ayuda de un modelo predictivo en función de dicha corriente y de su velocidad de variación.

La figura 7 representa de manera esquemática las curvas 71, 72 de activación, del disyuntor 47 de cabecera y del disyuntor 51 divisional respectivamente, que presentan el umbral de activación instantáneo más elevado. Más concretamente, estas curvas representan las variaciones de la integral del cuadrado de la corriente en el tiempo sobre el eje vertical en función del tiempo sobre el eje horizontal. El segundo umbral S2 ventajosamente se selecciona superior a un tercer umbral S3 de activación segura del disyuntor 51 divisional que presenta el umbral de activación instantánea más elevado. Este segundo umbral S2 ventajosamente también se selecciona inferior a un cuarto umbral S4 de no activación del disyuntor 47 de cabecera. El valor del segundo umbral S2 se predetermina por lo tanto en la zona 74 rayada. Cabe destacar que el valor de este segundo umbral S2 puede predeterminarse de acuerdo con una función que varía en la zona 74 rayada. Gracias a esta elección con respecto al valor del segundo umbral S2, la abertura de los medios 8 interruptores se realiza sin la activación del disyuntor de cabecera. Por otra parte, si el corto-circuito está aguas abajo de uno de los disyuntores divisionales, la abertura de los medios 8 interruptores se realiza después de la activación de este disyuntor 51 divisional. Este modo de realización permite así garantizar la selectividad de las activaciones.

La figura 8 ilustra el funcionamiento del disyuntor 1 limitador con la ayuda de un algoritmo implementado por la unidad 15 de control. Cuando funciona normalmente, el seccionador 55 está cerrado y los medios 8 interruptores están abiertos o cerrados, ventajosamente abiertos. Más concretamente, el interruptor 11 de contacto mecánico está cerrado y el interruptor 13 estático está abierto, de manera que la corriente que circula por el circuito 10 eléctrico pase por dicho interruptor de contacto mecánico, con el fin de reducir las pérdidas energéticas en dicho interruptor 13 estático y evitar su sobrecalentamiento.

En una primera etapa de identificación ID1, 101, el valor de la función FF1 de la corriente I que circula por el circuito eléctrico, pudiendo ser igual al valor de dicha corriente, se compara con el primer umbral S1 predeterminado. Esta primera comparación se prosigue mientras el primer umbral S1 no se haya sobrepasado. En cuanto se sobrepasa el primer umbral S1, se ordena el cierre del interruptor 13 estático y la abertura del interruptor de contacto mecánico. A la vez, se inicializa la determinación 103 del valor de la segunda función FF2. Esta función FF2 ventajosamente puede ser una función integral, en el tiempo, del cuadrado de la corriente que circula por el circuito 10 eléctrico. A continuación, se compara el valor de la segunda función FF2 con el segundo umbral S2 predeterminado, en una segunda etapa 105 de comparación. Paralelamente, se compara el valor de la corriente I que circula por el circuito 10 eléctrico en una tercera etapa 106 de comparación de dicho valor con un valor I_{MAX} máximo de dicha corriente. Se ordena la abertura OPN de los medios 8 interruptores, en este caso el interruptor 13 estático, cuando el valor de la segunda función FF2 es superior o igual al segundo umbral S2 o cuando el valor de la corriente I es superior o igual al valor I_{MAX} máximo admisible de dicha corriente.

En el modo de realización representado en la figura 8, la abertura OPN de los medios 8 interruptores, tras la primera identificación comprende consecutivamente:

- el cierre 107, CLS_STC del interruptor 13 estático;

- la abertura 108, OPN_INT del interruptor 11 de contacto mecánico; y
- la abertura 109, OPN_STC de dicho interruptor 13 estático.

5 En el modo de realización representado en la figura 1, las dos etapas CLS_STC de cierre del interruptor 13 estático y de abertura OPN_INT del interruptor 11 de contacto mecánico son unas etapas preparatorias de la abertura total de los medios 8 interruptores. Esta secuencia de la abertura OPN de los medios 8 interruptores implica que al final la abertura de dichos medios se hace a través del interruptor 13 estático. De esta manera, la abertura de los medios 8 interruptores no comprende la formación de un arco eléctrico.

10 En el caso representado en la figura 8, las etapas 107, CLS_STC y 108, OPN_INT preparatorias se implementan a partir de la primera identificación de un corto-circuito y el interruptor 13 estático se abre en último lugar, en cuanto se alcanza el segundo umbral. Al ser el tiempo de respuesta del interruptor 13 estático considerablemente inferior al del interruptor 11 de contacto mecánico, la implementación previa de estas etapas preparatorias permite abrir los medios 8 interruptores en cuanto se alcanza el segundo umbral S2. Por otra parte, el tiempo transcurrido entre el cierre 107, CLS_STC y la abertura 108, OPN_STC del interruptor 13 estático se limita sustancialmente al periodo de tiempo necesario para alcanzar el segundo umbral S2.

15 Después de la abertura OPN de los medios 8 interruptores, la corriente que circula por el circuito 10 eléctrico se desvía a la varistancia 17. La corriente está así limitada en una etapa 111, LIM/TEMP de limitación temporizada durante un periodo DT de tiempo predeterminado. Durante esta fase de temporización, el valor de la corriente se ha anulado en un tiempo inferior dependiente del circuito exterior. Esta temporización permite a uno de los disyuntores divisionales aislar el corto-circuito, en el caso en el que este corto-circuito esté aguas abajo de dichos disyuntores. Al término de esta limitación temporizada de la corriente, los medios 8 interruptores se cierran. Al mínimo, el cierre de los medios 8 interruptores comprende el cierre 113, CLS_STC del interruptor 13 estático.

En una segunda etapa 115, ID2 de identificación el valor de la función FF1 de la corriente I que circula por el circuito eléctrico se compara con el primer umbral predeterminado S1.

25 En el caso en el que el corto-circuito se haya aislado correctamente durante la abertura OPN de los medios 8 interruptores, es decir que el corto-circuito se encuentre aguas abajo de los disyuntores divisionales, normalmente no se identifica ninguna corriente de corto-circuito por segunda vez. Al cierre de los medios 8 interruptores puede seguirle el cierre 117, CLS_INT del interruptor 11 de contacto mecánico y la abertura 119, OPN_INT del interruptor 13 estático, lo que permite evitar el sobrecalentamiento de dicho interruptor 13 estático.

30 En el caso en el que el corto-circuito no se haya aislado durante la abertura OPN de los medios 8 interruptores, es decir que este corto-circuito está aguas arriba de los disyuntores divisionales o aguas abajo de un disyuntor divisional defectuoso, se identifica una corriente de corto-circuito por segunda vez. En este caso, la unidad 15 de control da la orden 121 OPN_STC de volver a abrir inmediatamente el interruptor 13 estático y la corriente que circula por el circuito eléctrico se desvía a la varistancia 17. De este modo, se limita la corriente en una etapa 123, LIM de limitación. Una vez que se ha limitado la corriente, se abre el seccionador 55 en una etapa 125, SCTNT de seccionamiento. De esta manera la abertura 125, SCTNT del seccionador 55 tiene lugar bajo una corriente limitada lo que permite evitar la formación de un arco eléctrico entre los contactos de dicho seccionador 55. A raíz del seccionamiento del circuito 10 eléctrico, se realiza un aislamiento principal o complementario del disyuntor limitador con respecto a las salidas 49, mediante la abertura 127, OPN_CTR del contactor 24, por ausencia de tensión en el circuito. La secuencia de aislamiento se prosigue con el cierre 129, CLS_INT del interruptor 11 de contacto mecánico en ausencia de tensión en el circuito y con la abertura 131, OPN_STC del interruptor 13 estático, también en ausencia de tensión en dicho circuito.

Una vez que se ha suprimido el corto-circuito, el disyuntor 1 limitador puede ponerse bajo tensión mediante el método ilustrado con el algoritmo representado en la figura 9. Esta puesta bajo tensión comprende:

- el cierre 141, CLS_SCT previo de los medios de seccionamiento 55, con la palanca;
- 45 - la espera hasta obtener los valores nominales de las tensiones de alimentación B, C en las salidas de los medios 25 de alimentación eléctrica;
- la abertura 143, OPN_INT consecutiva de los medios 8 interruptores;
- el cierre 145, CLS_CTR del contactor 24; y
- el cierre 147, CLS_STC consecutivo de dichos medios 8 interruptores, en este caso el cierre del interruptor 13 estático, seguido de, si la corriente es inferior al umbral S1, la del interruptor 11 de contacto mecánico, si se alcanzan todos los valores nominales de las tensiones de alimentación.
- 50

El cierre 147, CLS_STC consecutivo de los medios 8 interruptores se realiza con la ayuda del interruptor 13 estático para evitar la generación de un arco eléctrico y para seleccionar el tiempo de cierre, por ejemplo para arrancar una carga en buenas condiciones. En general, a la puesta bajo tensión le sigue directamente el cierre 149, CLS_INT del

interruptor 11 de contacto mecánico y la abertura 151, OPN_STC del interruptor 13 estático. Esto permite limitar el calentamiento del interruptor 13 estático.

5 Con referencia a las figuras 10A y 10B, el funcionamiento del disyuntor 1 limitador se explica en el caso de que aparezca una corriente de corto-circuito aguas abajo de un disyuntor 51 divisional. Este funcionamiento se ilustra considerando un nivel supuesto de corriente de corto-circuito y un tiempo de aparición de dicho corto-circuito definido con respecto a un tiempo t_0 de origen.

10 En el tiempo t_0 de origen, aparece el corto-circuito y le sigue un aumento brutal de la corriente que circula por el disyuntor 1 limitador y una caída de la tensión aguas abajo de dicho disyuntor limitador. Al cabo de 0,05 milisegundos aproximadamente, el accionador magnético del disyuntor 51 divisional, aguas abajo del cual ha aparecido el corto-circuito, comienza su movimiento con vistas a desbloquear el mecanismo que permite la abertura de los contactos de dicho disyuntor.

15 En un tiempo t_1 de aproximadamente 0,2 milisegundos, la función FF1 de la corriente, en este caso igual al valor de dicha corriente, alcanza un valor que sobrepasa el primer umbral S1. De este modo, se realiza una primera identificación ID1 de una corriente de corto-circuito. A partir de este momento, el módulo F de determinación de la función FF2 se inicializa y el cuadrado del valor de la corriente I que circula por el disyuntor limitador se integra en el tiempo. A la vez, se cierra el interruptor 13 estático y se ordena la propulsión de los contactos del interruptor 11 de contacto mecánico, en este caso de efecto Thomson. Como resultado, la corriente que inicialmente circulaba por el interruptor 11 de contacto mecánico se transfiere progresivamente al interruptor 13 estático. A continuación, el arco eléctrico de baja intensidad que se había formado en los bornes del interruptor 11 de contacto mecánico se extingue progresivamente. A continuación se ordena que los contactos del interruptor de contacto mecánico se mantengan abiertos. Por otra parte, en un tiempo sustancialmente igual a 0,5 milisegundos, se alcanza el umbral de activación seguro del disyuntor divisional, aguas abajo del cual ha aparecido un corto-circuito, lo que tiene como consecuencia desbloquear el mecanismo de abertura de los contactos y se inicializa la abertura de los contactos de este disyuntor.

25 En un tiempo t_2 de aproximadamente 0,6 milisegundos, el valor de la función FF2 calculado por el módulo F sobrepasa el valor predeterminado del segundo umbral S2. La superficie estriada representada en la figura 10B con la referencia 201 corresponde al valor de la función FF2, es decir de la integral en el tiempo del cuadrado de la corriente, cuando ésta ha alcanzado el umbral S2. Como resultado, el interruptor 13 estático se abre y la corriente I se transfiere a la varistancia 17.

30 Entre el tiempo t_2 y un tiempo t_3 sustancialmente igual a 0,8 milisegundos, la energía eléctrica se disipa en la varistancia 17. En el tiempo t_3 , el corto-circuito está apagado. Entre tanto, se ha dado la orden de abertura de los contactos del disyuntor 51 divisional, aguas abajo del cual se ha producido el corto-circuito y se prosigue con la abertura hasta un tiempo sustancialmente igual a 10 milisegundos. A partir de este momento, el corto-circuito está aislado.

35 En un tiempo t_4 sustancialmente igual a 13 milisegundos, después de la temporización DT, se cierra el interruptor 13 estático, de manera que la tensión se aplique de nuevo sobre las otras salidas 49 o las salidas sanas, es decir las salidas sin corto-circuito. Al cabo de un tiempo sustancialmente igual a 26 milisegundos, los condensadores de los medios 25 de alimentación se recargan y se libera el mantenimiento abierto de los contactos del interruptor 11 de contacto mecánico hasta cerrar dichos contactos al cabo de un tiempo sustancialmente igual a 36 milisegundos. A continuación puede abrirse el interruptor 13 estático. De este modo el disyuntor limitador se vuelve a encontrar en su estado inicial.

40 Con referencia a las figuras 11A y 11B, el funcionamiento del disyuntor 1 limitador se explica en el caso de que aparezca una corriente de corto-circuito aguas arriba de los disyuntores 51 divisionales o bien en el caso en el que el disyuntor divisional aguas abajo del cual se ha producido, sea defectuoso.

45 Entre el tiempo t_0 de origen y el tiempo t_4 , las evoluciones de la corriente que circula por el disyuntor 1 limitador y de la tensión en los bornes de dicho disyuntor limitador son las mismas que las que se ilustran en las figuras 10A y 10B. La diferencia con el caso anterior en el que el corto-circuito se aislaba mediante uno de los disyuntores 51 divisionales es que dichos disyuntores divisionales permanecen siempre cerrados.

50 En el tiempo t_4 , después de la temporización DT, el interruptor 13 estático está cerrado, de manera que la tensión se aplique de nuevo sobre todas las salidas 49. Al no haberse aislado el corto-circuito con al menos uno de los disyuntores 51 divisionales, se produce un aumento brutal de la corriente que circula por el disyuntor 1 limitador. En un tiempo t_5 de aproximadamente 13,1 milisegundos, la función FF1 de la corriente, que en este caso es igual al valor de dicha corriente, alcanza un valor que sobrepasa el primer umbral S1. De este modo, se realiza una segunda identificación ID2 de la corriente de corto-circuito. A partir de este momento, el interruptor 13 estático se abre y se ordena la abertura del seccionador 55. La corriente I por lo tanto se transfiere a la varistancia 17.

55 Entre el tiempo t_5 y un tiempo t_6 sustancialmente igual a 13,2 milisegundos, la energía eléctrica se disipa en la varistancia 17. En el tiempo t_6 , el corto-circuito está apagado. En un tiempo sustancialmente igual a 15 milisegundos, se produce la abertura de los contactos del seccionador y se aísla el corto-circuito. A continuación, el contactor 24 de aislamiento se abre y se libera el mantenimiento abierto de los contactos del interruptor 11 de

contacto mecánico, hasta cerrar dichos contactos al cabo de un tiempo sustancialmente igual a 35 milisegundos. De este modo, el disyuntor limitador ya no está bajo tensión y las salidas 49 están todas aisladas.

- 5 El disyuntor limitador de corriente está adaptado para la protección de un dispositivo de distribución que comprende una canalización prefabricada que alimenta a uno o varios cuadros eléctricos, que incorporan unos disyuntores divisionales. El disyuntor limitador de corriente también está adaptado para la protección de un dispositivo de distribución que comprende un cable eléctrico que alimenta una pluralidad de salidas distribuidas a lo largo de dicho cable.

REIVINDICACIONES

1. Disyuntor limitador de corriente (1) destinado a ser instalado en un circuito (10) eléctrico entre una llegada (45) de un disyuntor (47) de cabecera y al menos una salida (49) provista de un disyuntor y/o de un contactor (51) divisional, para limitar una corriente (I) que circula por dicho circuito, comprendiendo dicho disyuntor:

- unos medios (8) interruptores dispuestos en serie en dicho circuito eléctrico y conectados a unos medios (15) de control para abrir dicho circuito después de una primera identificación (ID1) de una corriente de corto-circuito y para cerrar automáticamente dicho circuito después de un periodo (DT) de tiempo predeterminado; y
- al menos un elemento (17) de resistencia dependiente de la tensión, conectado en paralelo a dichos medios interruptores para disipar la energía almacenada en dicho circuito cuando dichos medios interruptores se encuentran en un estado abierto;

caracterizado porque dicho disyuntor limitador de corriente comprende unos medios (55) de seccionamiento dispuestos entre dicha llegada y dichos medios interruptores y que están conectados a dichos medios de control, estando dichos medios de control diseñados para seccionar dicho circuito después de una segunda identificación (ID2) de dicha corriente de corto-circuito.

2. Disyuntor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios interruptores comprenden un interruptor (11) de contacto mecánico montado en paralelo con un interruptor (13) estático.

3. Disyuntor de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** comprende un contactor (24) dispuesto entre los medios interruptores (8) y la al menos una salida (49), estando dicho contactor conectado a los medios (15) de control para mantenerse abierto por defecto y para cerrarse cuando dicho disyuntor se pone bajo tensión, tras el cierre previo de los medios (55) de seccionamiento y la abertura consecutiva de los medios (8) interruptores.

4. Disyuntor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende unos medios (31) de medición de la corriente (I) que circula por el circuito, comprendiendo los medios (15) de control:

- unos primeros medios (C1) de comparación conectados a dichos medios de medición de la corriente para comparar el valor de una primera función (FF1) dependiente de dicha corriente con un primer umbral (S1) predeterminado, para suministrar una señal representativa de la identificación de una corriente de corto-circuito,
- un módulo (F) de determinación del valor de una segunda función (FF2) dependiente del tiempo y de dicha corriente, provisto de una entrada (INI) de inicialización conectada con dichos primeros medios de comparación; y
- unos segundos medios (C2) de comparación conectados a dicho módulo de determinación para comparar dicho valor de la segunda función (FF2) con un segundo umbral (S2) predeterminado, conectándose dichos segundos medios de comparación a los medios (8) interruptores para abrir el circuito (10) cuando el valor de dicha segunda función es superior o igual a dicho segundo umbral.

5. Disyuntor de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** los medios (15) de control comprenden unos terceros medios (C3) de comparación conectados a los medios (31) de medición de la corriente (I) que circula por el circuito para comparar el valor de dicha corriente con un valor (IMAX) máximo de dicha corriente, estando dichos terceros medios de comparación conectados a los medios (8) interruptores para abrir el circuito (10) cuando el valor de dicha corriente es superior o igual a dicho valor máximo de dicha corriente.

6. Dispositivo de distribución eléctrica que comprende al menos una salida (49) provista de un disyuntor y/o de un contactor (51) divisional y un circuito eléctrico entre una llegada (45) de un disyuntor (47) de cabecera y dicha al menos una salida, conteniendo dicho circuito eléctrico unos medios limitadores de corriente, **caracterizado porque** dichos medios limitadores de corriente comprenden un disyuntor limitador de corriente (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo dicho disyuntor limitador unos medios interruptores (8) para limitar una corriente (I) que circula por dicho circuito eléctrico.

7. Procedimiento de limitación de una corriente (I) que circula por un circuito (10) eléctrico entre una llegada (45) de un disyuntor (47) de cabecera y al menos una salida (49) provista de un disyuntor y/o de un contactor (51) divisional, comprendiendo dicho procedimiento:

- la abertura (OPN) de los medios interruptores (8) dispuestos en serie en dicho circuito eléctrico en respuesta a la orden de abertura de dicho circuito durante una primera identificación (101, ID1) de una corriente de corto-circuito;
- la limitación (111) de dicha corriente durante el estado abierto de dichos medios interruptores; y
- el cierre (113) de dichos medios interruptores en respuesta a la orden de cierre de dicho circuito después de un periodo (DT) de tiempo predeterminado;

caracterizado porque comprende el seccionamiento (125, SCTNT) automático de dicho circuito después de una segunda identificación (115, ID2) de dicha corriente de corto-circuito.

5 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la abertura (OPN) de los medios (8) interruptores después de la primera identificación (101, ID1) comprende:

- el cierre (107, CLS_STC) de un interruptor estático (13) de dichos medios de interruptor;
- la abertura (108, OPN_INT) de un interruptor (11) de contacto mecánico dispuesto en paralelo con dicho interruptor estático; y
- 10 - la abertura (109, OPN_STC) de dicho interruptor estático.

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el seccionamiento (125, SCTNT) del circuito (10) se realiza después de la abertura (121, OPN_STC) del interruptor estático.

15 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** comprende una puesta en tensión que comprende:

- el cierre (141, CLS_SCT) previo de los medios (55) de seccionamiento;
- la abertura (143, OPN_INT) previa de los medios (8) interruptores;
- 20 - el cierre (145, CLS_CTR) de un contactor (24) dispuesto entre dichos medios interruptores y la al menos una salida (49); y
- el cierre (147, CLS_STC) consecutivo de dichos medios interruptores.

25 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el cierre (147, CLS_STC) consecutivo de los medios (8) interruptores se realiza a través del interruptor (13) estático.

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** a la puesta en tensión le sigue:

- el cierre (149, CLS_INT) del interruptor de contacto mecánico; y
- 30 - la abertura (151, OPN_STC) del interruptor estático.

35 13. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado porque** comprende la medición de una corriente (I) que circula por el circuito (10) eléctrico, la abertura (OPN) de los medios (8) interruptores durante una primera identificación (ID1) de una corriente de corto-circuito que comprende:

- una primera comparación (101, ID1) del valor de una primera función (FF1) dependiente de dicha corriente con un primer umbral (S1) predeterminado con el fin de realizar la primera identificación (ID1) de una corriente de corto-circuito;
- la determinación (103) del valor de una segunda función (FF2) dependiente del tiempo y de dicha corriente, cuando dicha corriente es superior o igual a dicho primer umbral (S1);
- 40 - una segunda comparación (105) de dicho valor de la segunda función (FF2) con un segundo umbral (S2) predeterminado, ordenándose la abertura (OPN) de dichos medios interruptores cuando el valor de dicha segunda función es superior o igual a dicho segundo umbral (S2).

45 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** comprende una tercera comparación (106) del valor de la corriente (I) con un valor (IMAX) de corriente máxima de dicha corriente, ordenándose la abertura (OPN) de dichos medios interruptores cuando el valor de dicha corriente es superior o igual a dicho valor máximo de dicha corriente.

50 15. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizado porque** el segundo umbral (S2) se selecciona superior a un tercer umbral (S3) de activación segura del disyuntor (51) divisional, presentando el umbral de activación instantáneo más elevado, e inferior a un cuarto umbral (S4) de no activación del disyuntor (47) de cabecera.

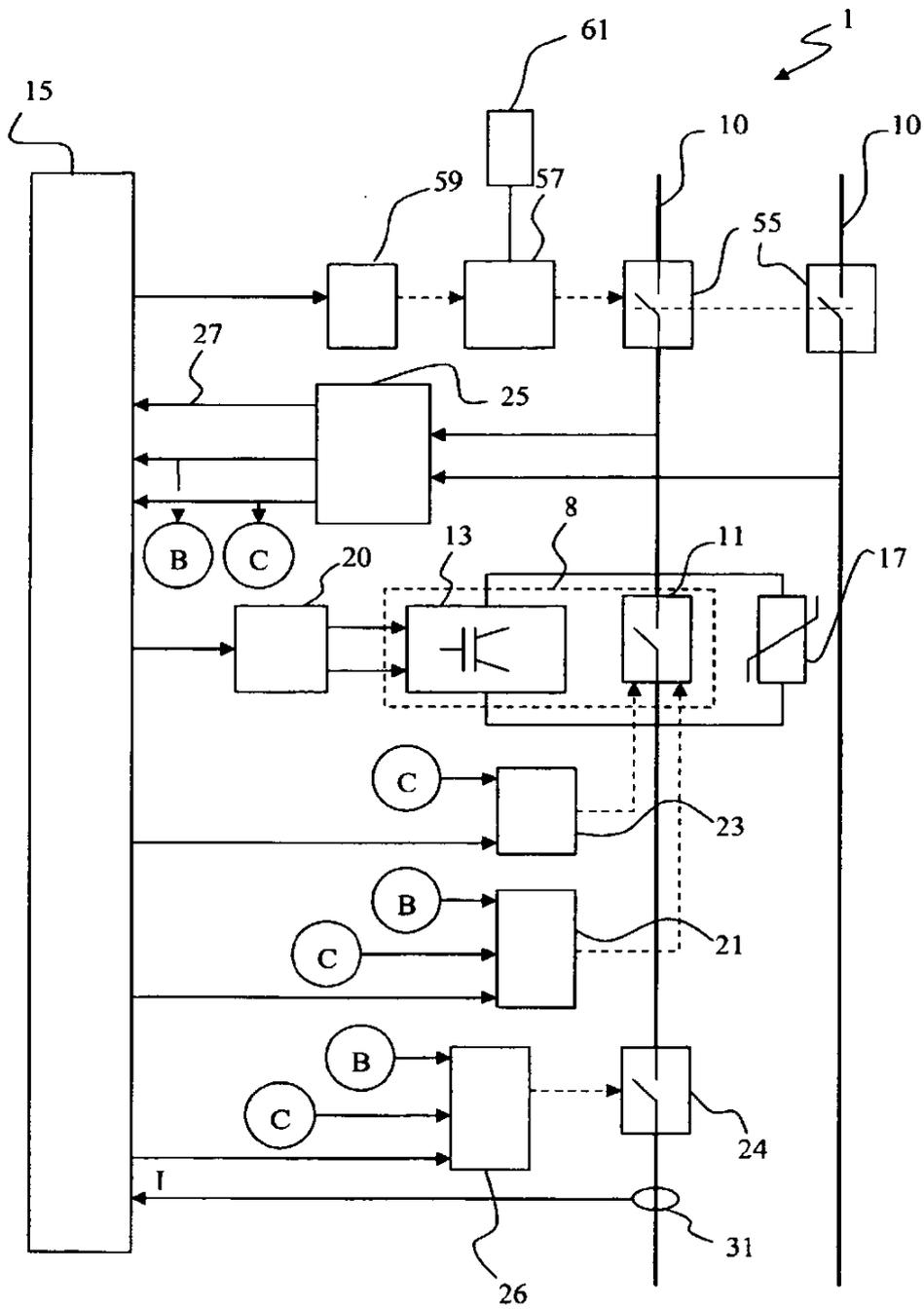


Fig. 1

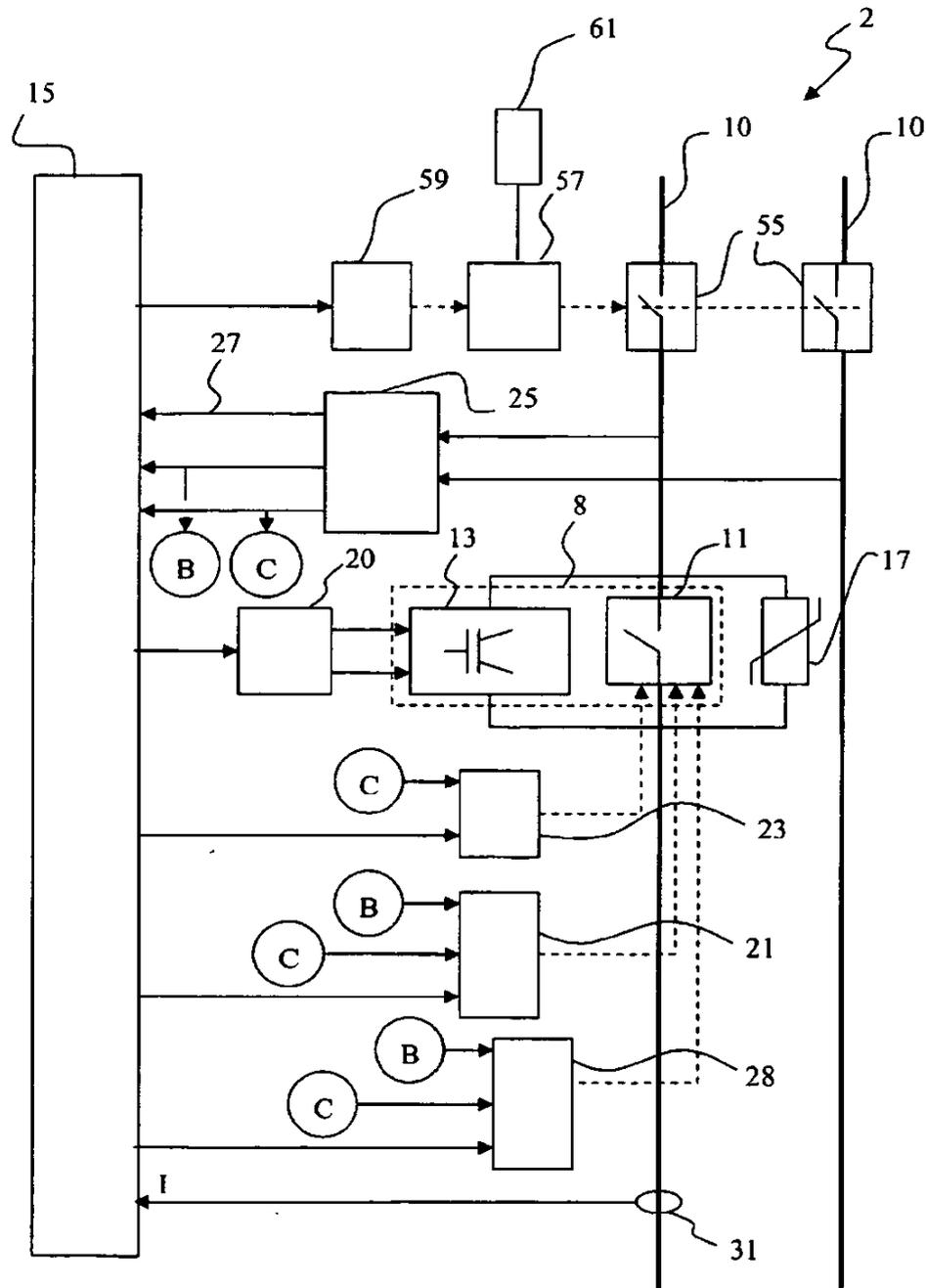


Fig. 2

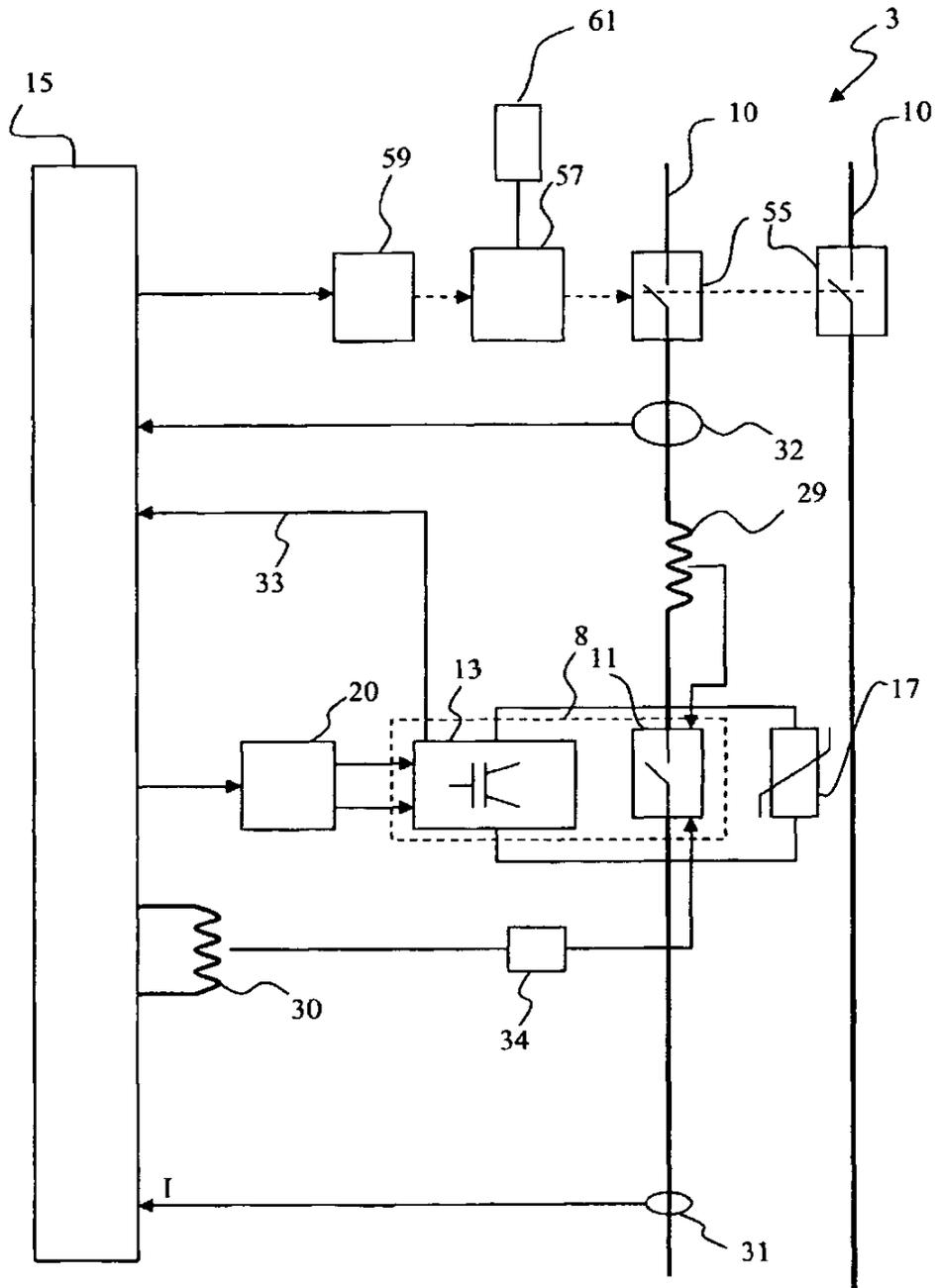


Fig. 3

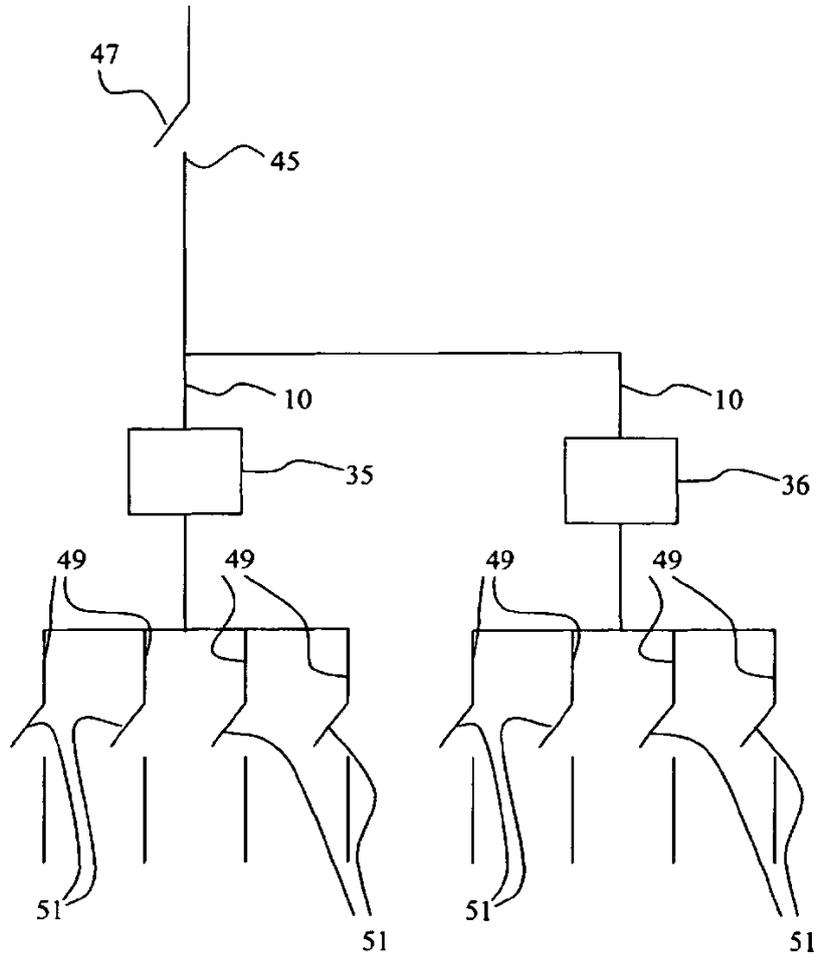


Fig. 4

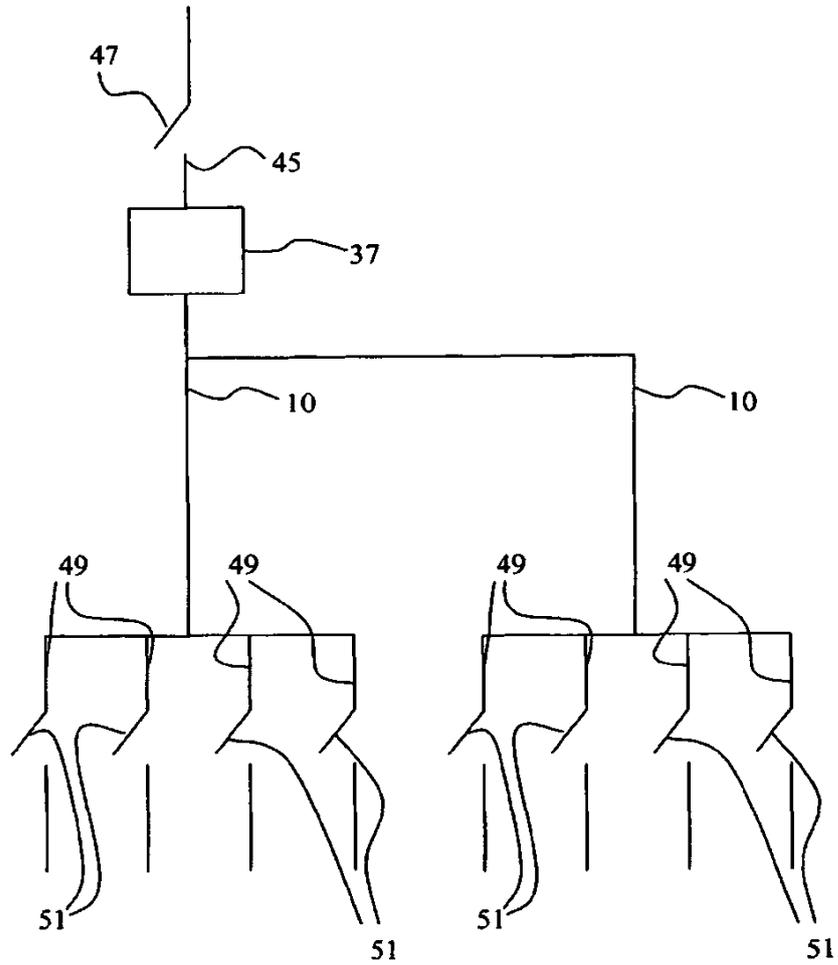


Fig. 5

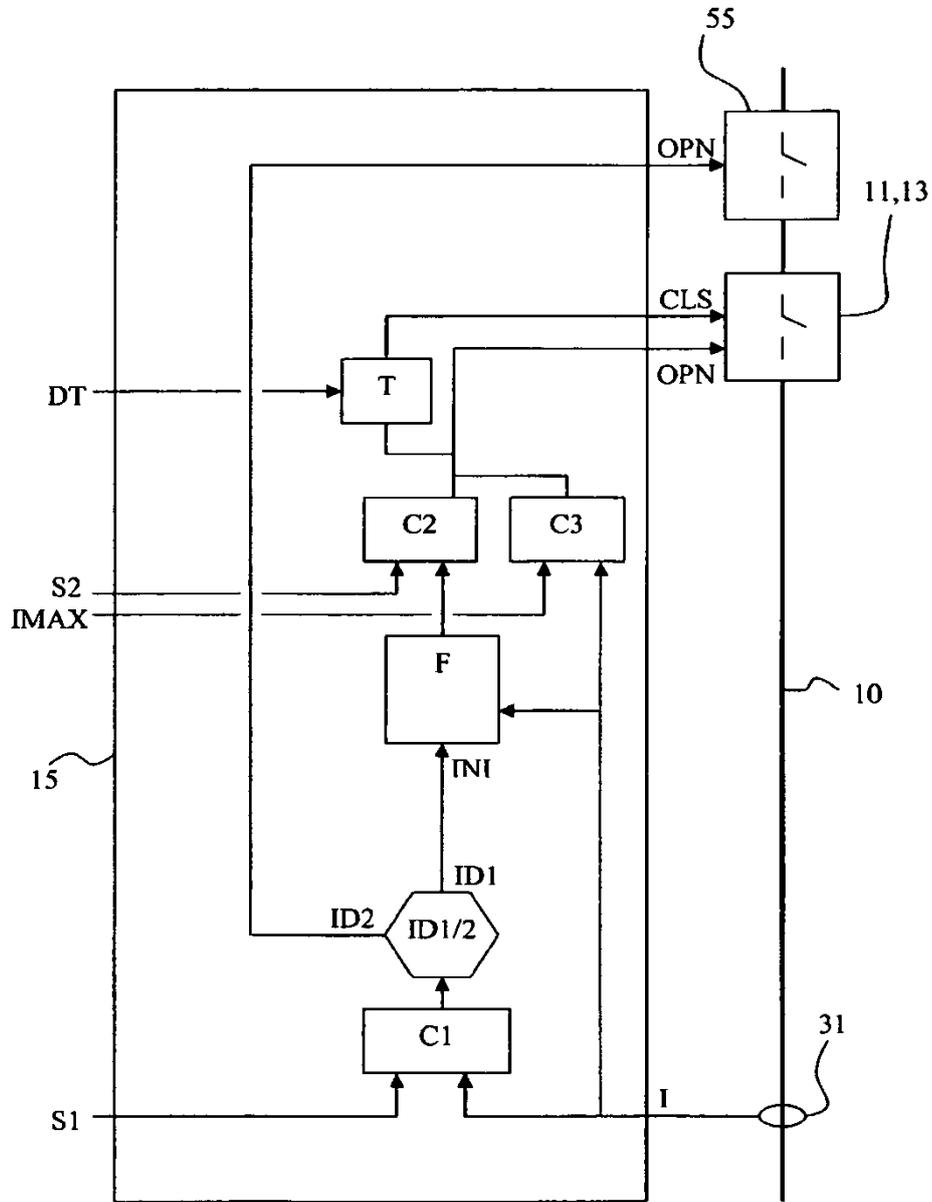


Fig. 6

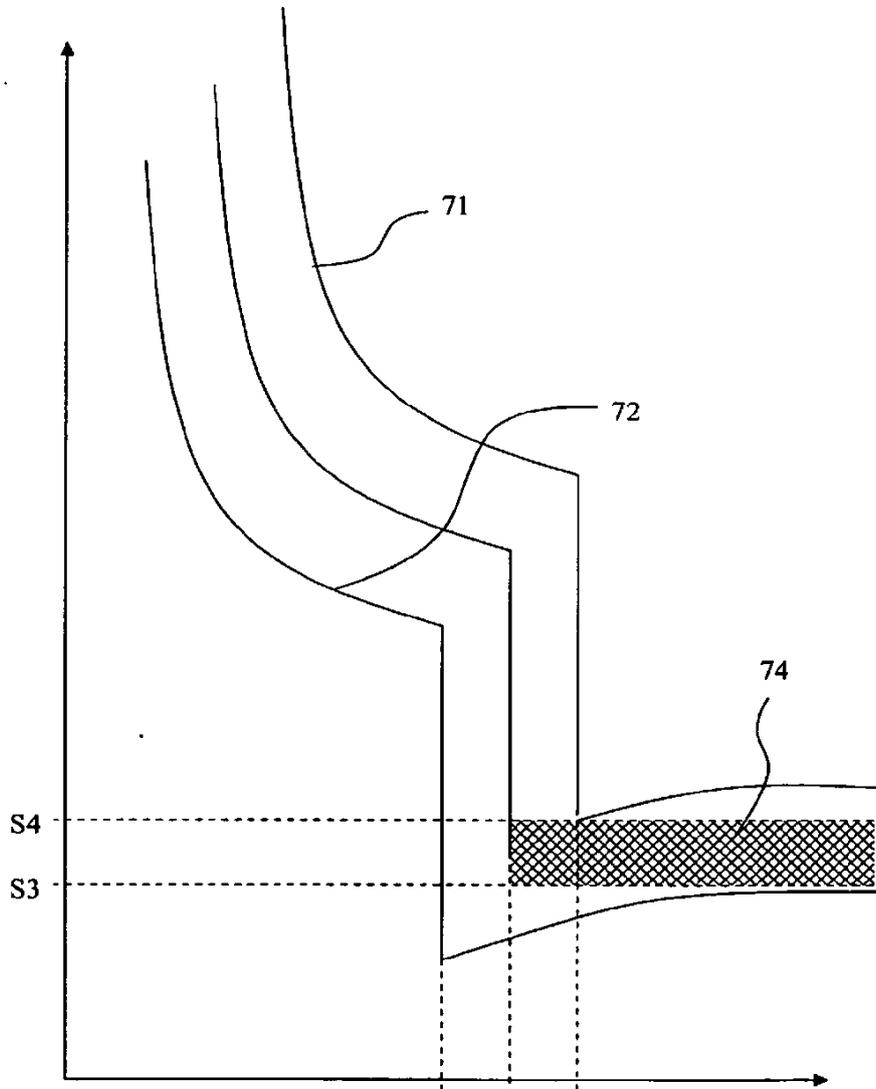


Fig. 7

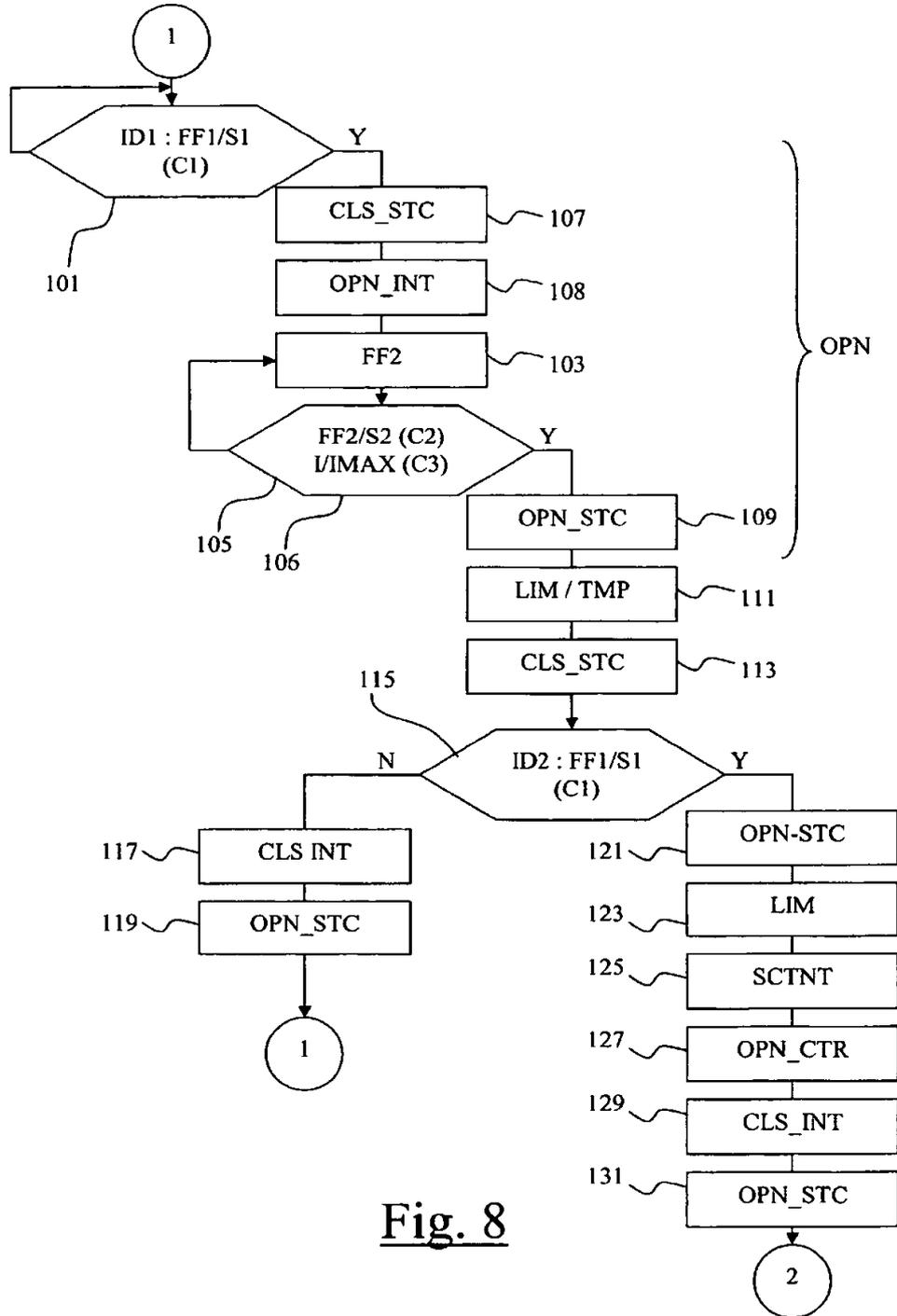


Fig. 8

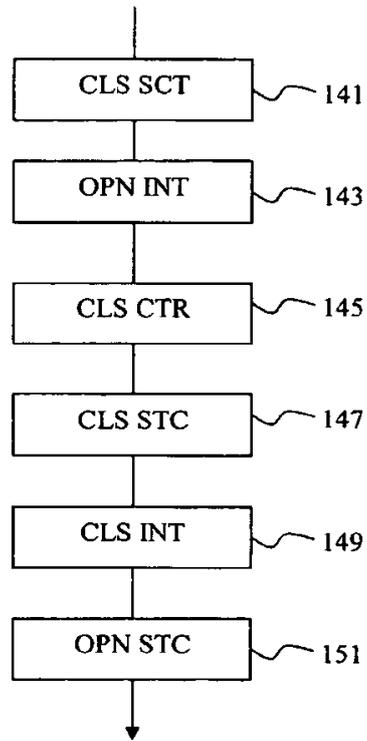


Fig. 9

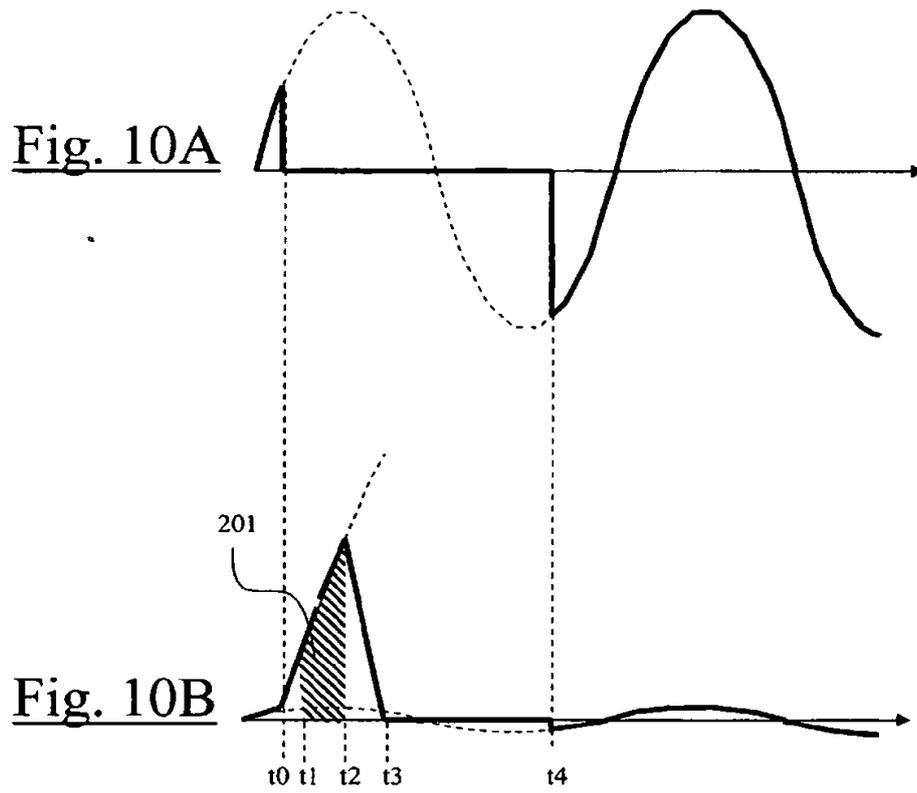


Fig. 11B

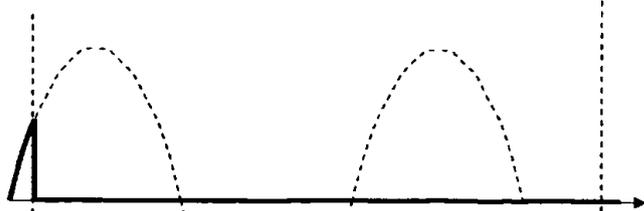


Fig. 11B

