

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 229**

51 Int. Cl.:

**H01H 71/68** (2006.01)

**H01H 89/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2017** E 17187020 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019** EP 3288059

54 Título: **Disparador controlable para un disyuntor eléctrico**

30 Prioridad:

**23.08.2016 FR 1657867**

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

**29.07.2019**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS  
(100.0%)  
35, rue Joseph Monier  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**BORDET, BRUNO y  
URANKAR, LIONEL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 721 229 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**

Disparador controlable para un disyuntor eléctrico

La presente invención se refiere a un disparador controlable para un disyuntor eléctrico. La invención también se refiere a un aparato eléctrico que incluye un disyuntor eléctrico y tal disparador asociado con este disyuntor eléctrico.  
 5 La invención se refiere finalmente a un procedimiento de funcionamiento de tal disparador.

De manera conocida, un disparador para un disyuntor eléctrico tiene como función abrir el disyuntor al que está asociado, para interrumpir la circulación de una corriente eléctrica entre terminales de entrada y de salida del disyuntor, cuando el disparador recibe una señal de control dedicada. Por ejemplo, esta señal de control es transmitida por un operario presionando un botón de parada de emergencia. El objeto del disparador es abrir el disyuntor lo más rápidamente posible después de la recepción de esta señal de control, aunque un circuito de control integrado en el disyuntor no haya detectado una anomalía funcionamiento del disyuntor. Por lo tanto, es esencial que el disparo asegurado por el disparador se realice lo más rápidamente posible y de manera fiable.  
 10

Los disparadores de enganche mecánico son conocidos, en particular, que están destinados a ser acoplados mecánicamente a un mecanismo de conmutación del disyuntor. Generalmente, estos disparadores incluyen un accionador motorizado para desplazar y mantener en su lugar un mecanismo de conmutación del disyuntor para abrir el disyuntor.  
 15

Un inconveniente de estos disparadores conocidos es que disipan una gran cantidad de energía en forma térmica durante su funcionamiento, debido a los requisitos de alimentación eléctrica del accionador motorizado. Otro inconveniente es que es necesario alimentar eléctricamente de manera permanente el accionador motorizado para mantener el mecanismo de conmutación en estado abierto. Esto genera un importante consumo eléctrico y, por lo tanto, la disipación de calor también es importante. Tal disipación de energía térmica no es deseable, ya que genera un calentamiento del disparador, lo que puede perjudicar su funcionamiento. Asimismo, tal calentamiento es particularmente perjudicial en los casos donde se desea miniaturizar el disparador o, incluso, en los casos donde el disparador se usa en un entorno restringido.  
 20

La solicitud de patente EP-1209712-A1 desvela un ejemplo de un disyuntor conocido que incluye las características del preámbulo de la reivindicación 1. Asimismo, este documento desvela un procedimiento para controlar tal disparador, incluyendo este procedimiento unas etapas para proporcionar el disparador y adquirir una señal de control de disparo por el disparador.  
 25

La invención pretende más particularmente remediar estos inconvenientes proponiendo un disparador controlable para un disyuntor eléctrico, que presenta una disipación de energía térmica reducida durante su funcionamiento.  
 30

El objeto de la invención es, por lo tanto, a un disparador controlable para un disyuntor eléctrico, el disyuntor es conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado, este disparador incluye:

- un accionador, que comprende un órgano de acoplamiento desplazable entre una posición de reposo y una posición disparada, estando el órgano de acoplamiento destinado a ser acoplado mecánicamente a un mecanismo de conmutación de un disyuntor eléctrico para accionar la conmutación del disyuntor desde un estado cerrado hacia un estado abierto cuando el órgano de acoplamiento pasa de la posición de reposo hacia la posición disparada, y  
 35
- un dispositivo de control, configurado para alimentar el accionador en respuesta a la recepción, por el disparador, de una señal de control de disparo, para desplazar el órgano de acoplamiento de la posición de reposo a la posición disparada.  
 40

El accionador es un accionador magnético que incluye una bobina configurada para desplazar el órgano de acoplamiento desde la posición de reposo hacia la posición disparada cuando se alimenta con un pulso de una corriente eléctrica de intensidad superior o igual a un primer umbral predeterminado durante una duración superior o igual a una duración predefinida, y el dispositivo de control está configurado para alimentar eléctricamente la bobina, al recibir la señal de control y mientras se mantenga la señal de control, con una serie de pulsos de corriente eléctrica de duración igual a la duración predefinida y de intensidad superior o igual al primer umbral e inferior o igual a un segundo umbral, siendo este segundo umbral como máximo igual al 120 % del primer umbral.  
 45

Gracias a la invención, usando tal accionador magnético, el desplazamiento del órgano de acoplamiento hacia su posición disparada requiere solo una pequeña cantidad de energía, proporcionada por el pulso de corriente eléctrica en la bobina. Además, el bloqueo automático del disyuntor en el estado abierto se realiza activando la bobina en instantes sucesivos a lo largo del tiempo, gracias a la sucesión de pulsos de corriente.  
 50

Al contrario, en los accionadores motorizados según el estado de la técnica, es necesario proporcionar una alimentación eléctrica de manera permanente para disparar la conmutación del disyuntor al estado abierto y para mantenerlo bloqueado en el estado abierto, lo que consume más energía.

Finalmente, la limitación de la intensidad de los pulsos de corriente a un valor de intensidad inferior al segundo  
 55

umbral predefinido permite no proporcionar demasiada energía a la bobina y limitar la cantidad de energía que se proporciona a la bobina a la cantidad de energía necesaria para liberar el órgano de acoplamiento hacia la posición disparada.

5 Debido a que el consumo de energía eléctrica se reduce con relación a los disparadores conocidos, la cantidad de energía que se disipa por el disparador en forma térmica se reduce realmente.

Según la invención, tal disparador incluye las siguientes características

- La señal de control es una tensión eléctrica, recibida en una entrada del disparador, estando el dispositivo de control adaptado para ser alimentado eléctricamente por la señal de control, y el dispositivo de control incluye:
- 10 - una fuente de tensión regulada limitada en corriente, conectada en serie a la bobina entre la entrada y una masa eléctrica del dispositivo de control, estando esta fuente de tensión regulada limitada en corriente configurada para suministrar una tensión de alimentación en un carril de alimentación tan pronto como es alimentada por la señal de control,
- un módulo de excitación, configurado para ser alimentado eléctricamente por la tensión de alimentación y para controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica,

15 estando, además, la fuente de tensión regulada limitada en corriente para inyectar selectivamente en la bobina una corriente eléctrica de intensidad igual al segundo umbral predeterminado y, alternativamente, interrumpir la circulación de esta corriente eléctrica, en respuesta a unas órdenes de disparo y de interrupción generadas por el módulo de excitación;

- El dispositivo de control incluye una sonda de medición de la corriente que fluye a través de la bobina, y el módulo de excitación está programado para, sucesivamente, activar y luego inhibir la inyección de la corriente eléctrica por la fuente de tensión regulada limitada en la corriente, para generar cada pulso de corriente eléctrica, estando el módulo de excitación programado para controlar esta inhibición al vencimiento del plazo predeterminado, siendo este plazo contado por el módulo de excitación, a partir del instante en que la corriente medida por la sonda de medición excede el primer valor de umbral;

25 Según aspectos ventajosos, pero no obligatorios de la invención, tal disparador puede incluir una o varias de las siguientes características, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas:

- El dispositivo de control incluye un disyuntor controlable, conectado en serie con la bobina y la fuente de tensión regulada limitada en corriente entre la entrada y la masa eléctrica, siendo el control de la fuente realizado por el módulo de excitación mediante este disyuntor, estando el disyuntor conectado para este propósito al módulo de excitación y siendo adecuado para conmutar entre un estado pasante y un estado de bloqueo para, respectivamente, autorizar o inhibir la circulación de la corriente eléctrica, en respuesta a las órdenes de disparo y de interrupción, respectivamente, generadas por el módulo de excitación;

- El módulo de excitación está programado para detectar si la señal de control es una tensión eléctrica o alterna, y para:

- sincronizar automáticamente la generación de los pulsos de corriente eléctrica con la señal de control, si la señal de control se detecta como siendo una tensión eléctrica alterna, siendo esta sincronización realizada por el módulo de excitación al generar las órdenes de disparo en los instantes donde la señal de control toma un valor de cero y, alternativamente,
- 40 - controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica con un período predefinido, si la señal de control se detecta como siendo una tensión eléctrica continua;

- El módulo de excitación está programado para controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica con un intervalo predefinido entre dos pulsos de corriente eléctrica consecutivos, siendo el intervalo predefinido inferior o igual a 100 ms.

- 45 - La relación cíclica entre el plazo predeterminado y el intervalo predefinido está comprendida entre  $\frac{1}{10}$  y  $\frac{1}{100}$  preferentemente igual a  $\frac{1}{40}$ ;

- El dispositivo de control incluye un módulo de excitación analógico configurado para generar, además, un único pulso de corriente eléctrica, de intensidad superior o igual al primer umbral predeterminado, desde la recepción de la señal de control por el dispositivo de control;

- 50 - El accionador incluye, además, un imán, una parte móvil conectada mecánicamente al órgano de acoplamiento y un resorte de disparo,

siendo el imán solidario con una parte fija del accionador y ejerciendo una fuerza magnética en la parte móvil cuando el órgano de acoplamiento está en la posición de reposo, de modo que la parte móvil comprima el resorte para mantener el órgano de acoplamiento en la posición de reposo, ejerciendo el resorte una fuerza de recuperación que se opone a la fuerza magnética, y teniendo una intensidad inferior a la fuerza magnética, estando adaptada la bobina para reducir la fuerza de atracción magnética ejercida por el imán cuando es alimentada por cada uno de dichos

55

pulsos de la corriente eléctrica aplicados por el dispositivo de control, para autorizar el movimiento del órgano de acoplamiento desde su posición de reposo hasta la posición disparada, bajo el efecto de la fuerza de recuperación ejercida por el resorte de disparo;

5 Según otro aspecto, la invención se refiere a un aparato eléctrico que incluye un disyuntor y un disparador controlable asociado al disyuntor,

- el disyuntor incluye un mecanismo de conmutación destinado a conmutar el disyuntor entre un estado abierto y un estado cerrado,
- el disparador incluye:

- 10 - un accionador, que comprende un órgano de acoplamiento desplazable entre una posición de reposo y una posición disparada, estando el órgano de acoplamiento acoplado mecánicamente al mecanismo de conmutación para accionar la conmutación del disyuntor desde el estado cerrado hacia el estado abierto cuando pasa de la posición de reposo hacia la posición disparada, y
- 15 - un dispositivo de control, configurado para alimentar el accionador en respuesta a la recepción, por el disparador, de una señal de control de disparo, para desplazar el órgano de acoplamiento de la posición de reposo a la posición disparada;

siendo el disparador según la reivindicación 1; Según otro aspecto más, la invención se refiere a un procedimiento según la reivindicación 9.

20 La invención se entenderá mejor y otras ventajas de la misma surgirán más claramente a la luz de la siguiente descripción, de un modo de realización de un disparador controlable, dada únicamente a modo de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática simplificada de un aparato eléctrico que incluye un disparador controlable de acuerdo con la invención asociado a un disyuntor eléctrico;
- la figura 2 representa esquemáticamente un orden de disparo u de interrupción de un disyuntor controlable por un módulo de excitación de un dispositivo de control del disparador de la figura 1;
- 25 - la figura 3 representa esquemáticamente la evolución, en el curso del tiempo, de la corriente eléctrica que fluye a través de una bobina de un accionador del aparato eléctrico de la figura 1, en respuesta a las órdenes de disparo y de interrupción de la figura 2;
- la figura 4 representa esquemáticamente un módulo de disparo analógico que pertenece al dispositivo de control del disparador de la figura 1;
- 30 - la figura 5 representa la evolución, en el curso del tiempo, de tensiones eléctricas en el seno del módulo de la figura 4 durante su funcionamiento;
- la figura 6 presenta un diagrama de flujo del procedimiento de funcionamiento del disparador de la figura 1.

La figura 1 representa un diagrama de bloques de un aparato 1 eléctrico que comprende un disyuntor 10 eléctrico y un disparador 20 controlable, aquí acoplado al disyuntor 10 para controlar este disyuntor 10.

35 El disyuntor 10 es un disyuntor eléctrico, por ejemplo, un disyuntor de baja tensión y de alta intensidad. Por ejemplo, la tensión eléctrica es del orden de 690 V.

40 El disyuntor 10 incluye terminales de entrada y de salida, que se conectan de manera selectiva eléctricamente entre sí o aislados entre sí por contactos eléctricos separables. El disyuntor 10 incluye un mecanismo 110 de conmutación configurado para desplazar estos contactos eléctricos separables entre un estado abierto y un estado cerrado. El mecanismo 110 de conmutación es aquí un mecanismo de báscula, conocido con el nombre de "tumbler" en lengua inglesa.

En el estado abierto, el disyuntor 10 inhibe la circulación de una corriente eléctrica entre los terminales de entrada y de salida. En el estado cerrado, el disyuntor la circulación de corrientes eléctricas entre los terminales de entrada y de salida. Se denomina "abertura" al paso del disyuntor 10 del estado cerrado al estado abierto.

45 El disyuntor 10 incluye, además, una palanca de control, o cigüeñal, acoplado al mecanismo 110 de conmutación para permitir que un usuario conmute manualmente el disyuntor entre los estados abierto y cerrado.

El disyuntor 10 también incluye un circuito de detección configurado para conmutar el mecanismo 110 hacia el estado abierto en caso de detección de una anomalía eléctrica, tal como un exceso de intensidad o un cortocircuito.

50 El disparador 20 está configurado para forzar al disyuntor 10 a conmutar desde su estado cerrado hacia su estado abierto cuando el disparador recibe una señal de control de disparo.

El disparador 20 permite así forzar la conmutación del disyuntor 10 al estado abierto independientemente del circuito de detección del disyuntor 10. Por ejemplo, esta señal de control de disparo se genera siguiendo la acción de un usuario en un disyuntor o botón pulsador de tipo parada de emergencia, que controla una unidad de alimentación que genera la señal de control.

En este ejemplo, la señal de control es una tensión eléctrica, anotada Vcmd. Por ejemplo, la señal de control Vcmd es una tensión eléctrica continua. Como variante, puede tratarse de una tensión alterna.

5 Mientras la señal de control Vcmd se proporcione al disparador 20, éste debe mantener el disyuntor 10 en estado abierto. En particular, el disparador 20 debe asegurar preferentemente una función de bloqueo del disyuntor 10 del estado abierto después de haber disparado su apertura.

En efecto, existe el riesgo de que los contactos móviles del disyuntor 10 se vuelvan a cerrar si la palanca de control del disyuntor 10 se maniobra desde la posición abierta hasta la posición cerrada. Tal cierre no está autorizado y, por lo tanto, debe evitarse, ya que sería contrario a los requisitos de seguridad.

10 El disparador 20 incluye así un accionador 210, un dispositivo 220 de control del accionador y una entrada 230 de la señal de control Vcmd. En este documento, la entrada 230 incluye dos terminales, uno de los cuales está conectado a una masa eléctrica GND del dispositivo 220 de control.

El accionador 210 es un accionador magnético, que incluye una bobina 2101 y un órgano 2102 de acoplamiento, adaptado para ser acoplado mecánicamente al mecanismo 110 de conmutación.

El accionador 210 está adaptado para ser pilotado por el dispositivo 220 de control.

15 El órgano 2102 es desplazable selectivamente entre una posición de reposo y una posición disparada. El órgano 2102 está configurado de modo que el desplazamiento de su posición de reposo a su posición disparada provoque que el mecanismo 110 conmute para abrir el disyuntor 10.

En este ejemplo, el órgano 2102 de acoplamiento está acoplado mecánicamente al mecanismo 110, por ejemplo, con la palanca de control del disyuntor 10.

20 En cambio, en este ejemplo, el desplazamiento el órgano 2102 de la posición disparada a la posición de reposo no acciona automáticamente la conmutación del mecanismo 110 del estado abierto al estado cerrado. Esta conmutación debe realizarse aquí manualmente, actuando sobre la palanca de control del disyuntor 10, por razones de seguridad.

25 La bobina 2101 configurada para desplazar el órgano 2102 de acoplamiento desde la posición de reposo hacia la posición disparada cuando se alimenta con un pulso de una corriente eléctrica de intensidad superior a un primer umbral predefinido I-min durante una duración superior o igual a una duración predefinida T-on.

En este documento, el órgano 2102 de acoplamiento no vuelve automáticamente a su posición de reposo tan pronto como la bobina 2101 deja de alimentarse cuando se acopla al mecanismo 110 de control.

30 En este ejemplo, el accionador 210 incluye un imán, solidario con la parte fija del accionador 210 y un resorte, también llamado resorte de disparo. El accionador 210 incluye, también, una parte móvil, por ejemplo, conectada mecánicamente al órgano 2102 de detección. El imán ejerce una fuerza magnética sobre la parte móvil, de modo que la parte móvil mantiene el resorte en un estado comprimido. La fuerza de recuperación ejercida por el resorte en la parte móvil es inferior a la fuerza magnética ejercida por el imán. Esto mantiene al órgano 2102 de acoplamiento en la posición de reposo. En otras palabras, la fuerza de recuperación ejercida por el resorte de disparo no es suficiente por sí sola para superar la fuerza magnética y desplazar el órgano 2102 a la posición disparada.

35 La bobina 2101 está adaptada para al menos parcialmente el imán cuando se alimenta por cada uno de dichos pulsos de la corriente eléctrica aplicados por el dispositivo 220 de control, para reducir la intensidad de la fuerza magnética a un valor inferior al de la fuerza de recuperación ejercida por el resorte, incluso para interrumpir la fuerza magnética y, de este modo, autorizar el movimiento del órgano 2102 de acoplamiento desde su posición de reposo hasta la posición disparada, bajo el efecto de la fuerza de recuperación ejercida por el resorte de disparo. En otras palabras, en este ejemplo, la bobina 2101 está configurada para desplazar el órgano 2102 de acoplamiento desde la posición de reposo hacia la posición disparada de forma indirecta, en particular, a través del imán y del resorte de disparo.

45 Por ejemplo, la bobina 2101 incluye un conductor eléctrico, tal como un hilo de cobre, enrollado alrededor de este imán para formar espiras. Cuando la bobina 2101 se alimenta por el pulso de corriente eléctrica, crea un flujo magnético de este modo, en el seno del lado del imán, que se opone al flujo magnético propio del imán, interrumpiendo de este modo la fuerza magnética.

50 De este modo, para desplazar, o liberar, el órgano 2102 hacia la posición disparada, la bobina 2101 se alimenta con un pulso eléctrico de intensidad superior a la intensidad de corriente del umbral I-min durante la duración de al menos igual a T-on (figura 3). Ya no es necesario, a diferencia de los accionadores motorizados conocidos, mantener una alimentación eléctrica continua en el tiempo. El consumo de energía y, por lo tanto, la disipación de energía en forma térmica, se reducen de este modo.

Los valores del umbral predefinido I-min y de la duración predefinida T-on se seleccionan en función del accionador 210 y, en particular, de la cantidad de energía que es necesario proporcionar a la bobina 2101 para reducir la fuerza

## ES 2 721 229 T3

magnética a un nivel inferior a la fuerza de recuperación del resorte de disparo, para provocar el desplazamiento del órgano 2102 a la posición disparada.

En este ejemplo, la duración predefinida T-on es aquí igual a 1 ms. La intensidad mínima I min es tal que la fuerza magnética generada por la bobina 2101 es igual a 150 amperios.

- 5 De manera conocida, en el sistema de unidades MKS, la fuerza magnética generada por la bobina 2101 se expresa como el producto de la intensidad de la corriente que alimenta esta bobina 2101 multiplicada por el número de espiras de esta bobina 2101.

10 Por ejemplo, el valor de la inducción magnética generada por la bobina 2101 es suficiente para desmagnetizar el imán, pero no es demasiado importante para permanecer inferior a la inducción de saturación de los materiales que forman las partes móviles y fijas del accionador 210, aquí igual a 1,5 Tesla.

El dispositivo 220 de control está configurado para alimentar el accionador 210 en respuesta a la recepción de la señal de control Vcmd. El dispositivo 220 también está configurado para bloquear el disyuntor en el estado abierto, mientras la señal de control Vcmd continúe aplicándose a la entrada 230.

15 Más precisamente, el dispositivo 220 de control está configurado para alimentar eléctricamente la bobina 2101, al recibir la señal de control Vcmd y mientras se mantenga la señal Vcmd de control, con una serie de pulsos de corriente eléctrica cada una de duración igual a la duración predefinida T-on. La intensidad de cada uno de los pulsos de corriente de la serie es superior o igual al primer umbral I-min e inferior o igual a un segundo umbral I-max, también llamado "corriente de límite".

20 La corriente límite de I-max es superior al umbral de I-min y es inferior o igual al 120 % del umbral de I-min, preferentemente inferior o igual al 110 % del umbral I-min, más preferentemente inferior o igual al 105 % del umbral I-min.

Por ejemplo, la corriente límite de I-max es igual a 10 mA.

25 En este ejemplo, la bobina 2101 incluye un número de espiras, anotado como N, comprendido entre 500 y 10000, seleccionado ventajosamente en función de la tensión de control Vcmd. La corriente límite I-max es aquí, por lo tanto, igual a I-min x 1,2/N, o preferentemente I-min x 1,1/N, más preferentemente I-min x 1,05/N. En función de la tensión de control Vcmd, la corriente límite I-max está, por ejemplo, comprendida entre 15 mA y 265 mA.

30 Gracias a la selección del valor de la corriente límite I-max, la alimentación en corriente de la bobina 2101 se optimiza en función de las características del accionador 210, de modo que la bobina 2101 se alimente con una cantidad de energía que sea suficiente para autorizar el desplazamiento del órgano 2102 de acoplamiento, desmagnetizando el imán, para liberar el resorte, pero que no es mucho muy superior a lo que es necesario para este desplazamiento. Esto evita el consumo innecesario de energía y, por lo tanto, reduce la disipación térmica.

En este ejemplo, como la señal de control Vcmd es una tensión eléctrica, el dispositivo 220 de control está adaptado para ser alimentado eléctricamente por esta señal de control Vcmd.

35 Ventajosamente, para este propósito, el dispositivo 220 de control incluye un rectificador 2209 de tensión que está conectado a la entrada 230. El rectificador 2209 es aquí un rectificador de alternancia única. En este ejemplo, se realiza por medio de un diodo D1 que se coloca en la salida de la entrada 230.

Como variante, el rectificador 2209 es un rectificador de tipo alternancia doble. El accionador 210 está adaptado entonces para ser usado tanto en un disparador 20 destinado a ser controlado por una señal de control Vcmd de tensión continua o por una señal de control de tensión Vcmd alterna.

40 De este modo, por el dispositivo 220 de control es adecuado para funcionar, de manera segura, sin la necesidad de una fuente de energía a bordo que no sea la proporcionada por la señal de control Vcmd.

El dispositivo 220 de control incluye aquí una fuente 2201 de tensión ajustada limitada en corriente y un módulo 2206 de excitación. En este ejemplo, el módulo 2206 de excitación incluye un microcontrolador programable o de un microprocesador.

45 La fuente 2201 aquí está conectada en serie con la bobina 2101 entre la entrada 230 y la masa eléctrica GND.

La fuente 2201 está configurada para suministrar una tensión de alimentación Vcc tan pronto como es alimentada por la señal de control Vcmd. Además, la fuente 2201 está configurada para inyectar en la bobina 2101 una corriente eléctrica con una amplitud máxima igual a la corriente límite I-max. cuando está controlada por el módulo 2206 de excitación.

50 La fuente 2201 incluye para este propósito un regulador 2202 de tensión y un limitador 2203 de corriente.

El regulador 2202 de tensión es aquí un regulador lineal, que comprende una resistencia R, un diodo Zener Z y un

## ES 2 721 229 T3

transistor 2204 de potencia. El diodo Z y la resistencia R se conectan en serie entre sí entre la salida del rectificador 2209 y la masa GND y un punto medio entre el diodo Z y la resistencia R se conecta a un electrodo de control del transistor 2204.

5 El transistor 2204 es aquí un transistor de efecto de campo de la tecnología MOSFET. Como variante, es reemplazado por un transistor de potencia de tipo IGBT, para "transistor bipolar de rejilla aislada", en particular, cuando la amplitud de la señal de control  $V_{cmd}$  es mayor. El tipo de transistor 2204 usado depende de la amplitud máxima esperada de la señal de control  $V_{cmd}$ . En la práctica, la señal de control  $V_{cmd}$  puede presentar un valor de amplitud máxima comprendida entre 12 V y 690 V.

10 El regulador 2202 de tensión está de este modo adaptado para suministrar una tensión de alimentación  $V_{cc}$  a un carril de alimentación  $V_{dd}$  cuando la señal de control  $V_{cmd}$  se aplica a la entrada 230. Por ejemplo, la tensión  $V_{cc}$  es una tensión continua de amplitud igual a 3,3 voltios.

Cuando no se aplica ninguna señal de control  $V_{cmd}$  a la entrada 230, el regulador 2202 de tensión y, por lo tanto, la fuente 2201 no proporcionan tensión ni corriente eléctrica.

15 El limitador 2203 de corriente está configurado para limitar el paso de la corriente en el mismo al valor límite  $I_{max}$  descrito anteriormente. De este modo, cuando el módulo 2206 de excitación autoriza la inyección de una corriente en la bobina 2101, el limitador 2203 evita que la amplitud de esta corriente exceda la corriente límite  $I_{max}$ .

El módulo 2206 de excitación está configurado para ser alimentado eléctricamente por la tensión de alimentación  $V_{cc}$  y para controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica por medio de la fuente 2201.

20 Más precisamente, el módulo 2206 de excitación está programado para, sucesivamente, activar y luego inhibir la inyección de la corriente eléctrica por la fuente de tensión regulada limitada en corriente 2201, para generar cada pulso de corriente eléctrica, estando la activación y luego la inhibición por un plazo superior o igual al plazo predefinido  $T_{on}$ .

25 La una fuente de tensión regulada limitada en corriente 2201 está configurada para inyectar, en la bobina 2101, una corriente eléctrica en respuesta a una orden de disparo transmitida por el módulo 2206 de excitación, y, alternativamente, para interrumpir la circulación de esta corriente eléctrica en respuesta a una orden de interrupción generada por el módulo 2206 de excitación.

En este ejemplo, el dispositivo 220 de control incluye un disyuntor controlable T1, conectado en serie con la bobina 2101 y la fuente 2201 entre la entrada 230 y la masa eléctrica GND. Un electrodo de control del transistor T1 está conectado eléctricamente a una salida de control del módulo 2206 de excitación.

30 El disyuntor T1 es aquí un transistor MOSFET.

En este ejemplo, el disyuntor T1 está por defecto en un estado de bloqueo, evitando así la circulación de una corriente eléctrica entre la salida de la fuente 2201 y la masa eléctrica y evitando, por lo tanto, la alimentación de la bobina 2101.

35 Cuando el módulo 2206 envía una orden de disparo en el transistor T1, este último pasa de un estado pasante, que autoriza, de este modo, la circulación de la corriente eléctrica a través de la bobina 2101.

Cuando el módulo 2206 envía una orden de interrupción al transistor T1, este último vuelve a su estado de bloqueo, impidiendo de nuevo la circulación de la corriente eléctrica a través de la bobina 2101.

De este modo, el módulo 2206 controla la fuente 2201 por medio del disyuntor T1.

40 Ventajosamente, el regulador 2202 de tensión incluye también un circuito de estabilización de la tensión de alimentación  $V_{cc}$ . Este circuito de estabilización está formado aquí por un diodo D2 y un condensador C, conectado en serie entre el carril de alimentación  $V_{dd}$  y la masa GND en paralelo con el disyuntor T1. Este circuito de estabilización tiene por objeto evitar que la tensión de alimentación  $V_{cc}$  se colapse durante el funcionamiento del módulo 2206 de excitación y, en particular, cuando el disyuntor T1 pasa al estado pasante.

45 Ventajosamente, el dispositivo de control incluye una sonda 2205 de medición de la corriente que fluye a través de la bobina 2101. Entonces, el módulo 2206 de excitación está programado para controlar la inhibición de la alimentación en corriente transmitiendo una orden de interrupción al vencimiento del plazo predeterminado  $T_{on}$ , siendo este plazo contado por el módulo 2206 de excitación, a partir del instante en que la corriente medida por la sonda 2205 de medición excede el valor de umbral  $I_{min}$ .

50 La sonda 2205 de medición es aquí una resistencia de precisión conectada en serie a la bobina 2101 y conectada a una entrada de medición del módulo 2206 de excitación.

La figura 2 representa, en función del tiempo  $t$ , la evolución de una señal de control del disyuntor T1 entre sus estados pasantes, anotado "ENCENDIDO" y de bloqueo, anotado "APAGADO" emitida por el módulo 2206. Se

anota  $t_0$  el instante, llamado "instante de disparo", desde donde el módulo 2206 envía una orden de disparo para hacer pasar el disyuntor T1 al estado pasante.

Como se ilustra en la figura 3, a partir de este instante  $t_0$ , la corriente aumenta hasta alcanzar la corriente límite  $I_{max}$ , limitada por el limitador 2203.

5 La velocidad a la que aumenta la corriente a partir del instante  $t_0$  depende de la posición del órgano de acoplamiento 2102. Según si el órgano 2102 se encuentra en la posición de reposo o en la posición disparada, el valor de inductancia de la bobina 2101 no es el mismo. En este documento, la inductancia de la bobina 2101 es mayor cuando el órgano 2102 está en estado de reposo. De hecho, la respuesta de la bobina 2101 a la corriente que la atraviesa es diferente.

10 La curva C1 representa la evolución de la intensidad de la corriente que circula en la bobina 2101 después del instante  $t_0$  cuando el órgano 2102 se encuentra en la posición disparada.

Se anota " $t_1$ " el instante a partir del cual esta corriente sobrepasa el umbral  $I_{min}$ . Después de este instante  $t_1$ , la corriente continúa aumentando hasta alcanzar la corriente límite  $I_{max}$ . El módulo 2206 de excitación cuenta el tiempo que transcurre, por ejemplo, por medio de un temporizador, a partir del instante  $t_1$ , mientras se mantiene el disyuntor T1 en el estado pasante.

15

Cuando el plazo contado excede la duración predefinida  $T_{on}$ , el módulo 2206 de excitación envía una orden de interrupción en un instante  $t_3$ . El disyuntor T1 vuelve a su estado de bloqueo y, por lo tanto, la corriente deja de circular en la bobina 2101.

20 La curva C2 representa el cambio en la intensidad de la corriente que circula en la bobina después del instante  $t_0$  cuando el órgano 2102 se encuentra en la posición de reposo.

Debido a la diferencia de inductancia de la bobina 2101, la corriente eléctrica aumenta, desde el instante  $t_0$ , más lento que para la curva C1.

Se anota " $t_2$ " el instante a partir del cual la corriente sobrepasa el valor del umbral  $I_{MIN}$ . La diferencia entre los instantes  $t_2$  y  $t_0$  es superior la diferencia entre los instantes  $t_1$  y  $t_0$ .

25 Después de este instante  $t_2$ , la corriente continúa aumentando hasta alcanzar el límite de corriente  $I_{max}$ . De la misma manera que anteriormente, el módulo 2206 de excitación mantiene el disyuntor T1 en el estado pasante y envía una orden de interrupción en un instante  $t_4$  al vencimiento del plazo  $T_{on}$ . La corriente entonces deja de circular a través de la bobina 2101.

30 De este modo, el módulo de excitación 2206 no permite la circulación de una corriente eléctrica durante más tiempo del necesario para formar un pulso de duración  $T_{on}$ , lo que reduce el consumo eléctrico del disparador 20 y, por lo tanto, reduce la disipación térmica.

Más precisamente, si no se aplicara tal regulación, entonces sería necesario predefinir la duración de cierre del transistor T1 como siendo igual a la diferencia de los instantes  $t_4$  y  $t_0$ , basándose en el peor de los casos, que es aquél en el que la inductancia propia de la bobina es mínima, para asegurarse de tener siempre un pulso de duración al menos igual a la duración  $T_{on}$  sea cual sea el estado de la bobina 2101. En este caso, la duración del pulso habría sido demasiado larga, ya que la corriente habría seguido aplicándose entre los instantes  $t_3$  y  $t_4$ , entonces, se aseguró que la bobina 2101 hubiera recibido suficiente energía para el desplazamiento del órgano 2102. Por lo tanto, se habría generado un sobrecalentamiento para nada, ya que la corriente proporcionada entre los instantes  $t_1$  y  $t_3$  es suficiente para excitar la bobina y provocar la conmutación.

40 Ventajosamente, el módulo de excitación 2206 incluye un módulo de detección configurado para medir la naturaleza de la señal de control  $V_{cmd}$  y, en particular, para determinar si se trata de una tensión eléctrica o alterna. Esta determinación se realiza aquí a partir de la tensión del carril  $V_{dd}$ .

45 El módulo 2206 de excitación está, además, programado para detectar la naturaleza de la señal de control con la ayuda de este módulo de detección y para adaptar la transmisión en el tiempo de las órdenes de disparo y, en particular, para:

- sincronizar automáticamente la generación de los pulsos de corriente eléctrica con la señal de control  $V_{cmd}$ , cuando la señal de control  $V_{cmd}$  se detecta como siendo una tensión eléctrica continua o alterna, es decir, cuando la tensión del carril  $V_{dd}$  se detecta como siendo alterna rectificadas con alternancia única o alternancia doble, siendo esta sincronización realizada al generar las órdenes de disparo en los instantes donde la señal de control  $V_{cmd}$  toma un valor de cero y, alternativamente,
- 50 - controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica con un período predefinido, si la señal de control  $V_{cmd}$  se detecta como siendo una tensión eléctrica continua.

La sincronización con la señal de control  $V_{cmd}$  permite generar los pulsos de corriente eléctrica cuando este último presenta un valor mínimo y, por lo tanto, limita la potencia eléctrica consumida por el dispositivo 220 de control.

Preferentemente, el módulo 2206 de excitación está programado de modo que el plazo entre dos pulsos consecutivos sea inferior o igual a 100 ms, preferentemente inferior o igual a 50 ms.

Este plazo, o intervalo, se anota como T-off y se define como el intervalo de tiempo entre dos pulsos de corriente en un valor de intensidad superior o igual al umbral I-min. En este ejemplo, el plazo T-off es igual 40ms.

- 5 La relación cíclica entre el plazo T-on y el plazo T-off, definida como siendo la relación T-on/T-off entre los plazos T-on y T-off, está comprendida entre  $\frac{1}{10}$  y  $\frac{1}{100}$ , preferentemente igual a  $\frac{1}{40}$  lo que permite reducir la potencia consumida.

Este plazo se selecciona para limitar el riesgo de que no se abra el disyuntor 10. De manera conocida, los mecanismos 110 de conmutación de tipo báscula incluyen una posición límite de apertura, anotada como P1, y una posición muerta de cierre, anotada como P2. Estos puntos P1 y P2 corresponden a posiciones intermedias del mecanismo de conmutación entre el estado abierto y el estado cerrado.

10 El punto P1 corresponde a la posición del mecanismo 110 a partir de la cual se garantiza la apertura del disyuntor. Dicho de otro modo, cuando el mecanismo 110 cruza el punto P1 desde la posición cerrada, la apertura del disyuntor 10 está garantizada. El punto P1 corresponde a la posición de liberación de un elemento del mecanismo 110 de disparo conocido con el nombre de media luna de disparo.

- 15 Como variante, el disyuntor 10, el punto P1 coincide con la posición de apertura del disyuntor.

El punto P2 corresponde a la posición del mecanismo 110 a partir de la cual el cierre del disyuntor no se puede impedir. Dicho de otro modo, cuando el mecanismo 110 franquea el punto P2 viniendo desde la posición abierta, el cierre del disyuntor 10 está asegurado. Esto se debe a la acción de los resortes mecánicos comprendidos dentro del mecanismo 110 de conmutación.

- 20 De este modo, esta selección del valor del plazo T-off permite garantizar que se genere al menos un pulso desde el módulo 2206 cuando el mecanismo 110 de conmutación se encuentra entre los puntos P1 y P2 durante su desplazamiento entre los estados cerrado y abierto. Gracias a este pulso, el órgano 2102 de acoplamiento se desplaza nuevamente a su posición disparada y fuerza de nuevo la apertura del disyuntor antes de que el mecanismo 110 de conmutación franquee el punto P2.

- 25 Ventajosamente, el dispositivo 220 de control incluye, también, un módulo 2208 de excitación analógico para generar, además, un único pulso de corriente eléctrica, de intensidad superior o igual al primer umbral I-min predeterminado, desde la recepción de la señal de control Vcmd por el dispositivo 220 de control.

Este módulo 2208 de excitación analógico es distinto del módulo 2206 de excitación. De igual modo, el único pulso de corriente generado por este módulo 2208 es distinto de la serie de pulsos generados por medio del módulo 2206 de excitación.

- 30 Como se ilustra en la figura 4, el módulo 2208 incluye un comparador 2210 y una báscula 2211 monoestable. El dispositivo 220 de control incluye, por su parte, un disyuntor controlable T2, por ejemplo, idéntico al disyuntor T1.

El disyuntor T2 se conecta aquí en paralelo con el disyuntor T1 entre la fuente 2201 y la masa GND. El disyuntor T2 tiene, a diferencia de la fuente 2201, un papel similar al descrito para el disyuntor T1 con referencia al módulo 2206.

- 35 El comparador 2210 está configurado para comparar el valor de tensión de alimentación Vcc con un valor de referencia predefinido Vref.

Como se ilustra en la figura 5, cuando la tensión de alimentación Vcc se aplica y excede el valor de referencia Vref, el comparador 2210 suministra una tensión, señalada como V1, hacia a una entrada de la báscula 2211 monoestable.

- 40 Por ejemplo, el valor Vref es igual a 3 voltios.

La báscula 2211 monoestable está configurada para suministrar un único pulso de tensión de salida, este pulso presenta una duración predefinida T'. Esta salida está conectada a un electrodo de control del transistor T2 y actúa como una orden de conmutación del disyuntor T2.

- 45 La báscula 2211 monoestable se selecciona para que presente una duración T' lo suficientemente larga como para garantizar que el pulso de corriente eléctrica generado tenga una duración superior a la duración T-on. A modo de ejemplo ilustrativo, la duración de solapamiento es igual a 18 ms.

Como variante, el disyuntor T2 puede omitirse. En este caso, el módulo 2208 está adaptado para controlar el disyuntor T1 en paralelo con el módulo 2206, por ejemplo, por medio de una puerta lógica "ET" que recopila las órdenes emitidas por los módulos 2206 y 2208 y que, por consiguiente, controla el disyuntor T1.

- 50 El módulo 2208 se usa además del módulo 2206 y permite asegurar que se inyecte al menos un pulso de corriente eléctrica en la bobina 2201 tan pronto como se reciba la señal de control Vcmd en la entrada 230, incluso en caso de

defecto del módulo 2206. Este pulso único presenta una duración y una intensidad suficientes para asegurar el desplazamiento del órgano 2102 hacia su posición disparada.

5 En efecto, debido a que el módulo 2208 está realizado a partir de componentes analógicos simples, y no a partir de microcontroladores o microprocesadores programables, presenta un funcionamiento más fiable y más robusto que el módulo 2206. Esto garantiza una buena seguridad de funcionamiento del disparador 20.

Aunque el módulo 2208 no permite optimizar la duración del pulso único con tanta precisión como lo permite el módulo 2206, sin embargo, esto no es perjudicial, ya que solo se genera un pulso de corriente por medio del módulo 2208 cada vez que se inicia la señal de control Vcmd. El sobrecoste de energía es por lo tanto mínimo.

10 En el ejemplo ilustrado, el disparador 20 tiene un consumo promedio, en régimen permanente, inferior o igual a 1 W y un consumo en régimen transitorio, durante la puesta en tensión, es decir, de la recepción de la señal de control VCMD, es inferior o igual a 10 W. En comparación, en disparadores con accionador motorizado conocidos, el consumo promedio en régimen permanente es superior a 5 W y el consumo transitorio es superior a 30 W. Gracias a la invención, la disipación térmica se reduce considerablemente.

15 Un ejemplo del funcionamiento del aparato 1 eléctrico y el disparador 20 se describe ahora con referencia al diagrama de flujo de la figura 6 y con la ayuda de las figuras 1 a 5.

Inicialmente, durante una primera etapa 1000, el disyuntor 10 está en un estado cerrado, autorizando el paso de una corriente eléctrica de potencia entre sus terminales de entrada y de salida. No se aplica ninguna señal de control Vcmd recibida en la entrada 230. El órgano 2102 de acoplamiento se mantiene en la posición de reposo. Ninguna corriente eléctrica se inyecta en la bobina 2101.

20 A continuación, durante una etapa 1002, la señal de control Vcmd se aplica a la entrada 230 hacia el disparador 20, por ejemplo, en respuesta a la acción de un usuario que presiona un botón de parada de emergencia, para solicitar la apertura del disyuntor 10.

25 Esta tensión Vcmd alimenta el rectificador 2209 y, por lo tanto, la fuente 2201. Dado que los transistores T1 y T2 están ambos en estado abierto, no circula corriente en este momento a través de la bobina 2101. La fuente 2201 por lo tanto no suministra ninguna corriente eléctrica en este momento. No obstante, el regulador de tensión 2202 genera la tensión Vcc en el carril de alimentación, que, a su vez, alimenta los módulos 2206 y 2208 de excitación.

Durante una etapa 1004, el módulo 2208 de excitación controla la generación, por la fuente 2201, de un único pulso de corriente con destino a la bobina 2101.

30 Por ejemplo, tan pronto como el módulo 2208 de excitación sea alimentado por la tensión de alimentación Vcc superior al valor de referencia Vref, el comparador 2210 suministra la tensión V1 a la entrada de la báscula 2211 monoestable.

35 En respuesta, la báscula 2211 monoestable pasa a un estado excitado durante la duración T', durante el cual suministra a la salida una tensión V2 distinta de cero, luego, regresa a un estado de reposo al final de este plazo T'. De este modo, la báscula 2211 monoestable envía una orden de conmutación de apertura, y luego, de cierre del disyuntor T2, separados por este plazo T'.

En consecuencia, durante una etapa 1006, la bobina 2101 desmagnetiza el imán y permite que el resorte pase a su posición distendida, lo que autoriza el desplazamiento del órgano 2102 de acoplamiento desde su estado de reposo hacia el estado activado. El órgano 2102 de acoplamiento actúa sobre el mecanismo 110 de conmutación que hace que el disyuntor 10 se abra.

40 En paralelo a la etapa 1004, el módulo 2206 de excitación es alimentado por la tensión de alimentación Vcc para generar la serie de pulsos de corriente.

De este modo, durante una etapa 1008, el módulo 2206 de excitación detecta automáticamente si la señal de control Vcmd es una tensión eléctrica continua o una tensión alterna.

45 Si se determina que la señal de control Vcmd es una tensión continua, entonces, durante una etapa 1010, los pulsos de corriente se generan periódicamente a lo largo del tiempo, aquí con un plazo igual al plazo T-off. Ventajosamente, para cada pulso, a partir del instante de disparo t0 del disyuntor T1, el módulo 2206 de excitación detecta, gracias a la sonda 2205 de corriente, el instante desde el cual la corriente que circula en la bobina 2101 llega a ser superior o igual a la tensión de umbral I-min y luego envía una orden de interrupción del disyuntor T1 al finalizar el plazo T-on después de este instante.

50 Si, al contrario, si se determina que la señal de control Vcmd es una tensión alterna, entonces, durante una etapa 1012, los pulsos de corriente se generan de forma sincronizada con los instantes para los cuales la señal de control Vcmd se detecta como tomando un valor nulo. Más precisamente, estos son los instantes de disparo t0 para los cuales el módulo 2206 de excitación envía un orden de disparo del disyuntor T1 que están sincronizados con los instantes para los cuales se detecta que la señal de control Vcmd toma un valor cero. La generación de cada uno de

## ES 2 721 229 T3

los pulsos a partir de este instante de disparo  $t_0$  es aquí igual a la descrita para la etapa 1010.

- 5 Los pulsos generados por medio del módulo 2206 de excitación hacen posible llevar y/o mantener el disyuntor 10 en el estado abierto. En la etapa 1006, siempre que la señal de control  $V_{cmd}$  se aplique a la entrada 230, el módulo 2206 de excitación continúa generando los pulsos, de modo que la bobina 2101 continúa desmagnetizando el imán para permitir que el resorte permanezca en su posición distendida y, por lo tanto, mantenga el órgano 2102 de acoplamiento en su estado disparado.

Finalmente, durante una etapa 1014, la señal de control  $V_{cmd}$  deja de aplicarse y ya no se recibe en la entrada 230. La fuente 2201 se detiene y la tensión de alimentación  $V_{cc}$  se convierte en cero. El módulo 2206 de excitación deja de funcionar y no se envía ningún pulso de corriente eléctrica a la bobina 2101.

- 10 Luego, un operario puede reiniciar manualmente el disyuntor 10 para devolverlo al estado cerrado, por medio de la palanca de control. El procedimiento descrito se puede repetir.

Los modos de realización y las variantes que se han contemplado anteriormente pueden combinarse entre sí para generar nuevos modos de realización, siempre en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Disparador (20) controlable para un disyuntor (10) eléctrico, siendo el disyuntor conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado, incluyendo este disparador:

- 5 - un accionador (210), que comprende un órgano (2102) de acoplamiento desplazable entre una posición de reposo y una posición disparada, estando el órgano (2102) de acoplamiento destinado a ser acoplado mecánicamente a un mecanismo (110) de conmutación de un disyuntor (10) eléctrico para accionar la conmutación del disyuntor (10) desde un estado cerrado hacia un estado abierto cuando el órgano (2102) de acoplamiento pasa de la posición de reposo a la posición disparada, y
- 10 - un dispositivo (220) de control, configurado para alimentar el accionador en respuesta a la recepción, por el disparador (20), de una señal de control (Vcmd) de disparo, para desplazar el órgano (2102) de acoplamiento de la posición de reposo a la posición disparada;

siendo el accionador (210) un accionador magnético que incluye una bobina (2101) configurada para desplazar el órgano (2102) de acoplamiento desde la posición de reposo hacia la posición disparada cuando se alimenta con un pulso de una corriente eléctrica de intensidad superior a un primer umbral predefinido (I-min) durante una duración superior o igual a una duración predefinida (T-on), estando el disparador (20) **caracterizado porque** el dispositivo (220) de control está configurado para alimentar eléctricamente la bobina (2101), al recibir la señal de control (Vcmd) y mientras se mantenga la señal (Vcmd) de control, con una serie de pulsos de corriente eléctrica de duración igual a la duración predefinida (T-on) y de intensidad superior o igual al primer umbral (I-min) e inferior o igual a un segundo umbral (I-max), siendo este segundo umbral (I-max) como máximo igual al 120 % del primer umbral (I-min); **porque** la señal de control (Vcmd) es una tensión eléctrica, recibida en una entrada (230) del disparador (20), estando el dispositivo (220) de control adaptado para ser alimentado eléctricamente por la señal de control (Vcmd), **porque** el dispositivo (220) de control incluye:

- 25 - una fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201), conectada en serie a la bobina (2101) entre la entrada (230) y una masa eléctrica (GND) del dispositivo (220) de control, estando esta fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201) configurada para suministrar una tensión de alimentación (Vcc) en un carril de alimentación tan pronto como es alimentada por la señal de control (Vcmd),
- un módulo (2206) de excitación, configurado para ser alimentado eléctricamente por la tensión de alimentación (Vcc) y para controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica,

estando, además, la fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201) configurada para inyectar selectivamente en la bobina (2101) una corriente eléctrica de intensidad igual al segundo umbral (I-max) predeterminado y, alternativamente, interrumpir la circulación de esta corriente eléctrica, en respuesta a unas órdenes de disparo y de interrupción generadas por el módulo de excitación (2206);

**porque** el dispositivo (220) de control incluye una sonda (2205) de medición de la corriente que fluye a través de la bobina (2101), y **porque** el módulo (2206) de excitación está programado para, sucesivamente, activar y luego inhibir la inyección de la corriente eléctrica por la fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201), para generar cada pulso de corriente eléctrica, estando el módulo (2206) de excitación programado para controlar esta inhibición al vencimiento del plazo predeterminado (T-on), siendo este plazo contado por el módulo (2206) de excitación, a partir del instante en que la corriente medida por la sonda (2205) de medición excede el primer valor de umbral (I-min).

40 2. Disparador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo (220) de control incluye un disyuntor (T1) controlable, conectado en serie con la bobina (2101) y la fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201) entre la entrada (230) y la masa eléctrica (GND), siendo el control de la fuente realizado por el módulo (2206) de excitación mediante este disyuntor (T1), estando el disyuntor (T1) conectado para este propósito al módulo (2206) de excitación y siendo adecuado para conmutar entre un estado pasante y un estado de bloqueo para, respectivamente, autorizar o inhibir la circulación de la corriente eléctrica, en respuesta a las órdenes de disparo y de interrupción, respectivamente, generadas por el módulo (2206) de excitación.

3. Disparador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** el módulo (2206) de excitación está programado para detectar si la señal de control (Vcmd) es una tensión eléctrica continua o alterna, y para:

- 50 - sincronizar automáticamente la generación de los pulsos de corriente eléctrica con la señal de control (Vcmd), si la señal de control (Vcmd) se detecta como que es una tensión eléctrica alterna, siendo esta sincronización realizada por el módulo (2206) de excitación al generar las órdenes de disparo en los instantes donde la señal de control (Vcmd) toma un valor de cero y, alternativamente,
- 55 - controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica con un período predefinido, si la señal de control (Vcmd) se detecta como que es una tensión eléctrica continua.

4. Disparador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el módulo (2206) de excitación está programado para controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica con un intervalo predefinido (T-off) entre dos pulsos de corriente eléctrica consecutivos, siendo el intervalo predefinido (T-off) inferior

o igual a 100 ms.

5. Disparador según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la relación cíclica entre el plazo predeterminado (T-on) y el intervalo predefinido (T-off) está comprendida entre  $\frac{1}{10}$  y  $\frac{1}{100}$ , preferentemente igual a  $\frac{1}{40}$ .

5 6. Disparador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo (220) de control incluye un módulo (2208) de excitación analógico configurado para generar, además, un único pulso de corriente eléctrica, de intensidad superior o igual al primer umbral (I-min) predeterminado, desde la recepción de la señal de control (Vcmd) por el dispositivo (220) de control.

10 7. Disparador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el accionador (210) incluye, además, un imán, una parte móvil conectada mecánicamente al órgano (2102) de acoplamiento y un resorte de disparo, siendo el imán solidario con una parte fija del accionador (210) y ejerciendo una fuerza magnética en la parte móvil cuando el órgano (2102) de acoplamiento está en la posición de reposo, de modo que la parte móvil comprima el resorte para mantener el órgano (2102) de acoplamiento en la posición de reposo, ejerciendo el resorte una fuerza de recuperación que se opone a la fuerza magnética, y teniendo una intensidad inferior a la fuerza magnética, estando adaptada la bobina (2101) para reducir la fuerza de atracción magnética ejercida por el imán  
15 cuando es alimentada por cada uno de dichos pulsos de la corriente eléctrica aplicados por el dispositivo (220) de control, para autorizar el movimiento del órgano (2102) de acoplamiento de su posición de reposo hacia la posición disparada, bajo el efecto de la fuerza de recuperación ejercida por el resorte de disparo.

8. Conjunto (1) eléctrico que incluye un disyuntor (10) y un disparador (20) controlable asociado al disyuntor,

20 - incluyendo el disyuntor (10) un mecanismo (110) de conmutación destinado a conmutar el disyuntor entre un estado abierto y un estado cerrado,  
- incluyendo el disparador (20):

25 - un accionador (210), que comprende un órgano (2102) de acoplamiento desplazable entre una posición de reposo y una posición disparada, estando el órgano (2102) de acoplamiento acoplado mecánicamente al mecanismo (110) de conmutación para accionar la conmutación del disyuntor (10) desde el estado cerrado hacia el estado abierto cuando pasa de la posición de reposo hacia la posición disparada, y  
- un dispositivo (220) de control, configurado para alimentar el accionador en respuesta a la recepción, por el disparador (20), de una señal de control (Vcmd) de disparo, para desplazar el órgano (2102) de acoplamiento de la posición de reposo hacia la posición disparada;

estando el disparador (20) **caracterizado porque** es según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

30 9. Procedimiento de control de un disparador (20) para un disyuntor (10) eléctrico, estando este procedimiento **caracterizado porque** incluye las etapas de:

a) proporcionar un disparador, que incluye

35 - un accionador (210), que comprende un órgano (2102) de acoplamiento desplazable entre una posición de reposo y una posición disparada, estando el órgano (2102) de acoplamiento destinado a ser acoplado mecánicamente a un mecanismo (110) de conmutación de un disyuntor (10) eléctrico para accionar la conmutación del disyuntor (10) desde un estado cerrado hacia un estado abierto cuando el órgano (2102) de acoplamiento pasa de la posición de reposo hacia la posición disparada, siendo el accionador (210) un accionador magnético que incluye una bobina (2101) configurada para desplazar el órgano (2102) de acoplamiento desde la posición de reposo hacia la posición disparada cuando se alimenta con un pulso de una corriente eléctrica de intensidad superior a un primer umbral predefinido (I-min) durante una duración superior o igual a una duración predefinida (T-on), y  
40 - un dispositivo (220) de control, configurado para alimentar el accionador en respuesta a la recepción, por el disparador (20), de una señal de control (Vcmd) de disparo, para desplazar el órgano (2102) de acoplamiento de la posición de reposo hacia la posición disparada, incluyendo el dispositivo (220) de control:

45 - una fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201), conectada en serie a la bobina (2101) entre la entrada (230) y una masa eléctrica (GND) del dispositivo (220) de control, estando esta fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201) configurada para suministrar una tensión de alimentación (Vcc) en un carril de alimentación tan pronto como es alimentada por la señal de control (Vcmd),  
50 - un módulo (2206) de excitación, configurado para ser alimentado eléctricamente por la tensión de alimentación (Vcc) y para controlar la generación de los pulsos de corriente eléctrica, incluyendo el dispositivo (220) de control, además, de una sonda (2205) de medición de la corriente que fluye a través de la bobina (2101);

b) adquirir una señal de control (Vcmd) de disparo por el disparador (20), siendo la señal de control (Vcmd) una tensión eléctrica, recibida en una entrada (230) del disparador (20), estando el dispositivo (220) de control adaptado para ser alimentado eléctricamente por la señal de control (Vcmd);

c) alimentar la bobina (2101), por el dispositivo (220) de control, con una serie de pulsos de corriente eléctrica de

duración igual a la duración predefinida (T-on) y de intensidad superior o igual al primer umbral (I-min) e inferior o igual a un segundo umbral (I-max), siendo este segundo umbral (I-max) como máximo igual al 120 % del primer umbral (I-min), siendo esta alimentación aplicada al recibir la señal de control (Vcmd) y mientras la señal (Vcmd) de control continúe siendo recibida por el disparador (20), inyectando la fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201) en la bobina (2101) una corriente eléctrica de intensidad igual al segundo umbral (I-max) predeterminado y, alternativamente, interrumpiendo la circulación de esta corriente eléctrica, en respuesta a unas órdenes de disparo y de interrupción generadas por el módulo (2206) de excitación, activando el módulo (2206) de excitación y luego inhibiendo la inyección de la corriente eléctrica por la fuente de tensión regulada limitada en corriente (2201), controlando esta inhibición al vencimiento del plazo predeterminado (T-on), siendo este plazo contado por el módulo (2206) de excitación, a partir del instante en que la corriente medida por la sonda (2205) de medición excede el primer valor de umbral (I-min).



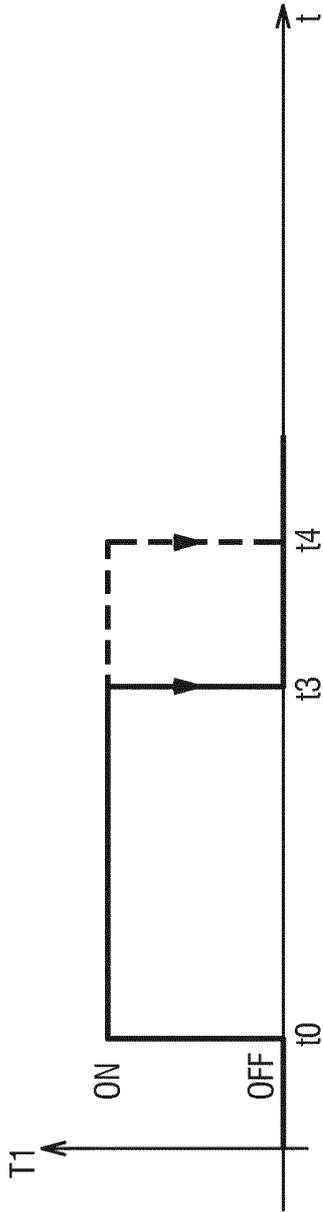


FIG. 2

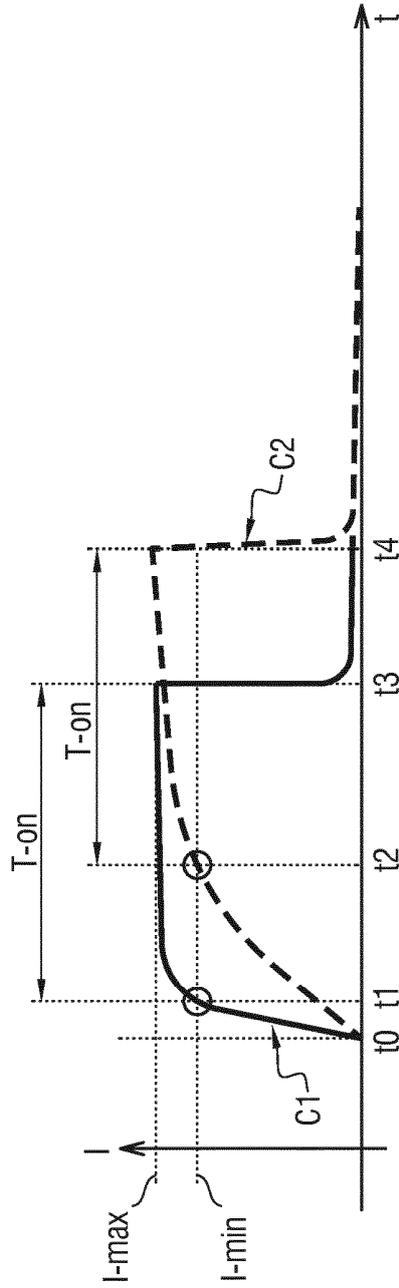


FIG. 3

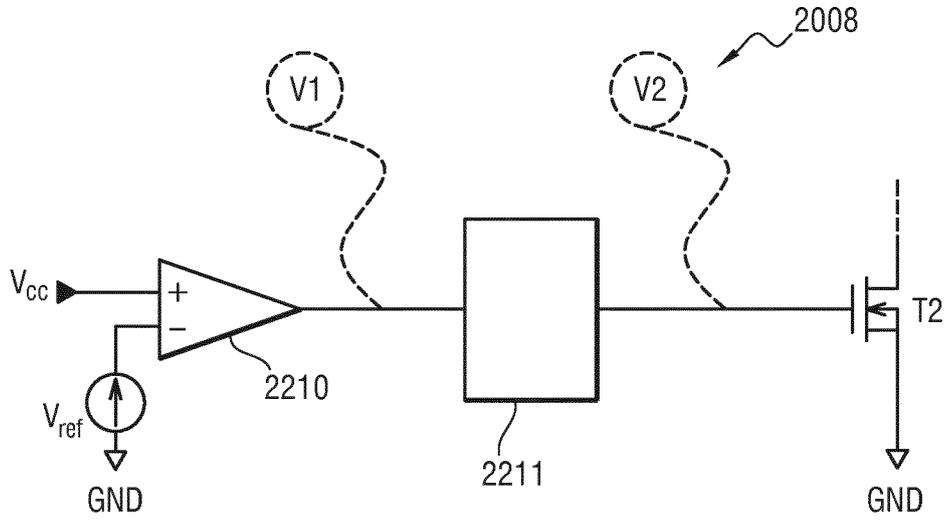


FIG.4

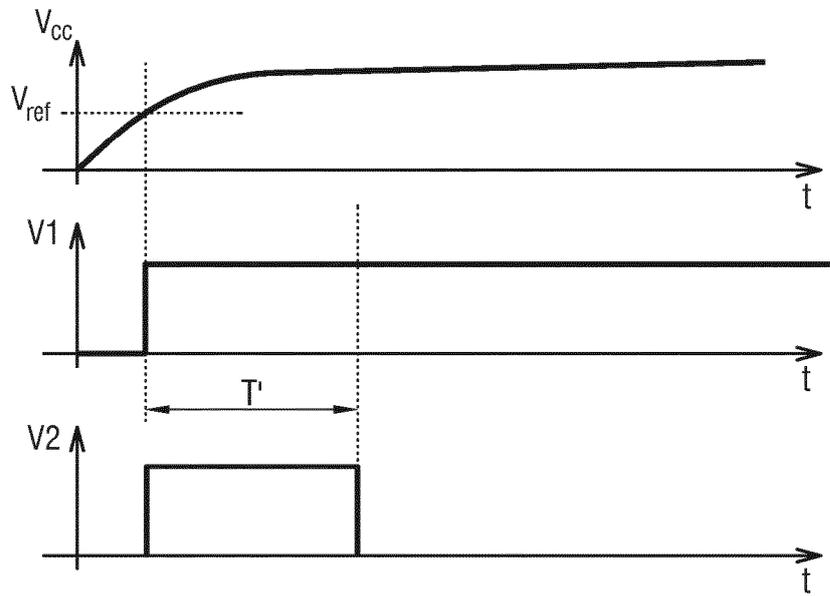


FIG.5

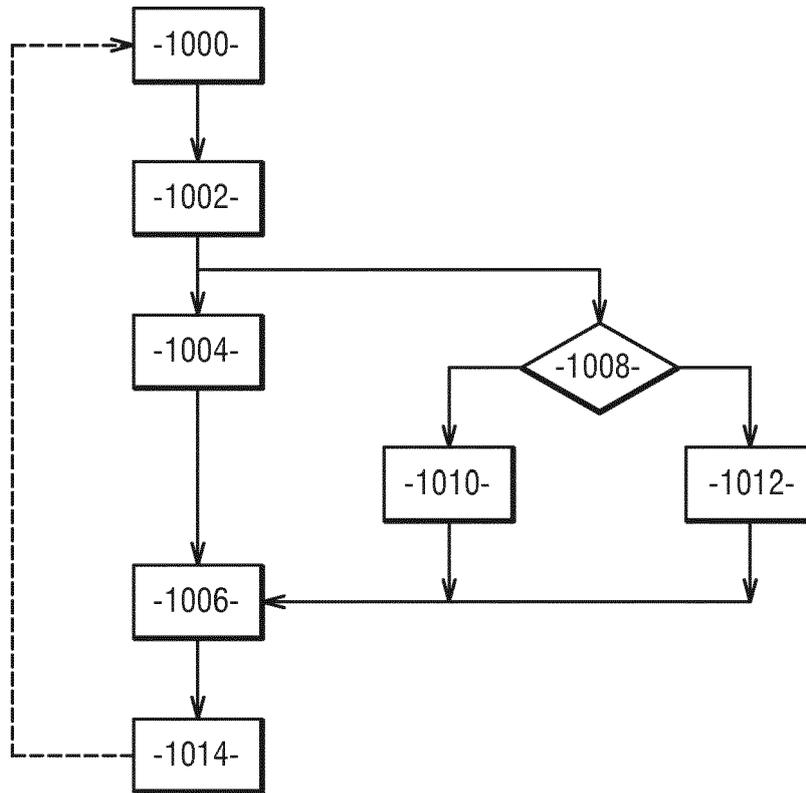


FIG.6