

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 141**

51 Int. Cl.:

**H02H 7/16** (2006.01)

**H02H 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012 E 12168828 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2677617**

54 Título: **Circuito de fuente de alimentación para una fuente de energía a bordo o dispositivo de almacenamiento y particularmente para unidad de almacenamiento de supercondensador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.07.2020**

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)  
48, rue Albert Dhalenne  
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**COLOMBO, DAVIDE;  
MAINARDI, DAVIDE y  
RIGOSELLI, MASSIMO**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E  
INVENCIONES, SLP**

**ES 2 776 141 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**

Circuito de fuente de alimentación para una fuente de energía a bordo o dispositivo de almacenamiento y particularmente para unidad de almacenamiento de supercondensador

5 La invención se refiere a un circuito de fuente de alimentación para una fuente de energía a bordo o dispositivo de almacenamiento y particularmente para unidades de almacenamiento de supercondensador, consistiendo dichas unidades de almacenamiento de supercondensador en una pluralidad de supercondensadores interconectados entre sí, dicha unidad de almacenamiento de supercondensador con un primer y un segundo terminal, comprendiendo el  
10 circuito un bus positivo que conecta el primer terminal de dicha unidad de almacenamiento de supercondensador a un polo positivo de una fuente de alimentación de alta tensión de CC y un bus negativo que conecta dicho segundo terminal de la unidad de almacenamiento de supercondensador a un polo negativo de dicha fuente de alimentación de alta tensión de CC, el bus negativo conectado a tierra en un cierto punto de puesta a tierra, dicho circuito comprende además medios para desconectar la unidad de almacenamiento de supercondensador de la fuente de alimentación  
15 de alta tensión en respuesta a la detección de circulación de corrientes de falla debido a pérdidas de aislamiento a tierra de la unidad de almacenamiento de supercondensador.

En el caso de la fuente de energía a bordo o dispositivos de almacenamiento y particularmente en el caso de los dispositivos de alimentación de supercondensador de acuerdo con la técnica anterior, la protección contra las  
20 corrientes de falla debido a pérdidas de aislamiento del módulo de almacenamiento a tierra generalmente se realiza mediante el uso de un disyuntor de alta velocidad disyuntor en el bus de alta tensión positiva y un fusible en el bus de alta tensión negativa. Esta solución es crítica porque una impedancia relativamente alta puede limitar la corriente de cortocircuito a un valor inferior al umbral del fusible. El umbral del fusible es de tamaño obligatorio sobre la corriente térmica relativamente alta. Este tipo de cortocircuitos son particularmente peligrosos, ya que pueden no provocar  
25 inmediatamente una gran corriente y, por lo tanto, es menos probable que se detecten. Como consecuencia, puede circular corriente produciendo daños a los dispositivos o incluso incendios debido al sobrecalentamiento.

Por las razones anteriores, un fusible no es adecuado para detectar e interrumpir corrientes de falla de la misma magnitud de corriente de funcionamiento en condiciones normales, por lo que pueden circular corrientes relativamente  
30 bajas durante mucho tiempo produciendo daños en los dispositivos o incluso incendios sin posibilidad de ser detectados.

En la siguiente descripción y en las reivindicaciones por simplicidad, el término unidad de potencia de supercondensadores o unidad de almacenamiento de supercondensador se utiliza para indicar cualquier tipo de  
35 dispositivos de potencia a bordo para almacenar y suministrar energía eléctrica a una carga que consiste principalmente pero no en una forma limitante en los motores eléctricos de un bogie de una locomotora.

Los sistemas de almacenamiento de energía, tales como el sistema de almacenamiento de energía de supercondensadores u otro tipo de dispositivos de potencia a bordo son de gran interés para los vehículos ferroviarios,  
40 ya que permiten regular y reducir el consumo de energía de dichos vehículos en una medida considerablemente grande. Garantizar su funcionamiento seguro es un tema importante, particularmente en la rama de transporte y específicamente en los vehículos ferroviarios.

Un ejemplo de un sistema de almacenamiento de energía de supercondensador es conocido por el documento JP  
45 2002 159 135. Dado que los componentes de tales unidades de almacenamiento de energía eléctrica se cargan a grandes diferencias de potencial, son sensibles a las pérdidas de aislamiento a tierra, de modo que se generan corrientes de falla.

La presente invención tiene como objetivo evitar la circulación de corrientes peligrosas en caso de pérdida de  
50 aislamiento a tierra y otras fallas que tengan efectos similares y particularmente superar los inconvenientes de los circuitos de fuente de alimentación conocidos derivados del uso de un fusible simple que no es adecuado para detectar e interrumpir las corrientes de falla por debajo del umbral de corriente necesario para quemar el fusible y particularmente las corrientes de falla de la misma magnitud de la corriente de funcionamiento normal.

La presente invención logra los objetivos mencionados anteriormente proporcionando un circuito de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1 para una unidad de almacenamiento de supercondensador, consistiendo dicha unidad de almacenamiento de supercondensador en una pluralidad de supercondensadores interconectados entre sí, dicha unidad de almacenamiento de supercondensador con un primer y un segundo terminal,  
60 comprendiendo el circuito un bus positivo que conecta el primer terminal de dicha unidad de almacenamiento de supercondensador a un polo positivo de una fuente de alimentación de alta tensión de CC y un bus negativo que conecta dicho segundo terminal de la unidad de almacenamiento de supercondensador a un polo negativo de dicha fuente de alimentación de alta tensión de CC, el bus negativo conectado a tierra en un cierto punto de puesta a tierra, dicho circuito comprende además medios para desconectar la unidad de almacenamiento de supercondensador de la fuente de alimentación de alta tensión en respuesta a la detección de circulación de corrientes de falla debido a  
65 pérdidas de aislamiento a tierra de la unidad de almacenamiento de supercondensador y en qué circuito de fuente de alimentación dichos medios para desconectar la unidad de almacenamiento del supercondensador de la fuente de

alimentación de alta tensión consisten en un disyuntor de alta velocidad y un relé diferencial que están conectados en serie a lo largo del bus negativo, entre dicho segundo terminal y el punto de puesta a tierra, siendo el relé diferencial capaz de generar una señal de activación del disyuntor de alta velocidad en respuesta a una circulación de corriente de falla.

5 La adopción de un disyuntor de alta velocidad en el bus de alimentación de alta tensión negativa, permite una intervención automática en caso de alta corriente mientras, en caso de baja corriente, la intervención se gestiona mediante relé diferencial.

10 Cualquier tipo de falla a tierra detectada por el relé diferencial provoca la apertura del disyuntor. En caso de corriente de falla alta, el dispositivo de disparo intrínseco del disyuntor también provocará su apertura. Al instalar el relé diferencial y el disyuntor entre el punto de puesta a tierra del bus de alta tensión negativa y el terminal negativo del paquete de supercondensadores, la invención permite detectar cualquier tipo de falla y abrir la línea de alimentación correspondientemente para aislar la unidad de almacenamiento del supercondensador de la fuente de alta tensión de CC.

15 La adopción de un disyuntor en lugar de un fusible puede prevenir eficazmente condiciones peligrosas cuando pueden circular corrientes relativamente bajas durante mucho tiempo produciendo daños en los dispositivos o incluso incendios sin posibilidad de ser detectados.

20 La disposición de acuerdo con la presente invención también causa aumentos moderados de costos porque generalmente en los circuitos de fuente de alimentación de acuerdo con la técnica anterior ya se proporciona un relé diferencial y las soluciones de la técnica anterior adoptan un disyuntor de alta velocidad en el bus positivo y un fusible en el bus negativo, mientras que en la disposición según la presente invención, el disyuntor de alta velocidad se proporciona en el bus negativo y el fusible ya no es necesario. Además, ya no se necesita un disyuntor de alta velocidad en el bus positivo.

25 De acuerdo con una realización de la presente invención, se puede proporcionar un dispositivo de desconexión simple en el bus positivo para garantizar la misma desconexión de seguridad de la solución de la técnica anterior. Sin embargo, este dispositivo de desconexión no es necesario para interrumpir las corrientes de falla.

Las características de la presente invención y las ventajas se describirán con más detalle por medio de una realización de un circuito de fuente de alimentación y de la figura 1 anexa que representa un esquema de dicho circuito.

35 La realización de la figura 1 está dirigida a un circuito de fuente de alimentación para unidades de almacenamiento de supercondensador, pero puede aplicarse directamente o con modificaciones menores que son obvias para el experto en otro tipo de dispositivos de almacenamiento de energía a bordo, particularmente para aplicaciones ferroviarias o similares.

40 Con referencia a la figura 1, un circuito de fuente de alimentación para cargar / descargar una unidad de almacenamiento de energía de supercondensador comprende un bus positivo y uno negativo que tienen respectivamente un terminal de entrada 1 y 2 entre los cuales se aplica la tensión de la línea de alimentación de una fuente de alimentación de alta tensión de CC. Se inserta un relé diferencial 3 en las líneas de bus positivo y negativo 11 y 12.

45 Las líneas de bus positivo y negativo 11 y 12 están conectadas respectivamente a los terminales de entrada positivo y negativo 401 y 402 de una unidad de almacenamiento de energía de supercondensador 4 por medio de un dispositivo de carga / descarga indicado globalmente por 5 y que no se describe con mayor detalle ya que no es parte de la presente invención y se conoce per se en la técnica.

50 La línea de bus negativo 12 está conectada a tierra en un punto (C) que se encuentra entre el terminal de entrada 2 y la entrada de relé diferencial 302. La salida de accionamiento 303 del relé diferencial 3 está conectada a la entrada de accionamiento de un disyuntor de alta velocidad 6 mediante una línea de comando 7. El disyuntor de alta velocidad 6 se inserta en la línea de bus negativo 12 entre la salida del dispositivo de carga / descarga 5 y el terminal de entrada negativa 402 de la unidad de almacenamiento de energía de los supercondensadores 4.

55 Dicha línea de comando 7 también puede conectar un disyuntor de alta velocidad 9 que puede proporcionarse en la línea de bus positivo 11 entre el terminal de entrada 1 del circuito de fuente de alimentación y la entrada 301 del relé diferencial 3.

60 Se puede proporcionar un desconector 8 en el bus positivo 11 entre la salida positiva del dispositivo de carga / descarga 5 y el terminal de entrada positiva 401 de la unidad de almacenamiento de energía del supercondensador 4.

65 El bloque 13 indica la ocurrencia de una falla a tierra debido a pérdidas de aislamiento a tierra de la unidad de almacenamiento de energía del supercondensador 4. La unidad 4 puede ser cualquier tipo de carga eléctrica activa y particularmente un dispositivo de almacenamiento de energía o un motor eléctrico.

5 En referencia a la figura adjunta 1, está claro que cualquiera que sea el tipo de falla a tierra 13 detectada por el relé diferencial 3, se genera una señal de accionamiento que hace que el disyuntor 6 abra la línea de bus negativo 12. El relé diferencial 3 mide la diferencia de las corrientes que fluyen en las líneas de bus positivo y negativo 11 y 12 en la entrada del dispositivo de carga / descarga 5. De esta forma, se detectan corrientes peligrosas generadas en caso de pérdida de aislamiento de los supercondensadores y se impide su circulación.

10 En caso de corriente de falla alta, el dispositivo de disparo intrínseco del disyuntor también provocará su apertura. De hecho, como sabe el experto en la materia, cada unidad de disyuntor está provista de un dispositivo electromecánico que se utiliza para colocar el disyuntor en su posición de apagado o abierta, cuando ocurren ciertas condiciones eléctricas anormales como, por ejemplo, una corriente alta anormal que es detectada por dicho dispositivo electromecánico y que acciona el disparo del disyuntor.

15 En fuentes de alimentación de CC de alta tensión, la presente invención considera corrientes de falla de una intensidad por encima del umbral del relé diferencial (valor típico para una tracción de aproximadamente 80 amperios).

20 Debe apreciarse que para detectar cualquier tipo de corrientes de falla y abrir el circuito del bus de alimentación, el relé diferencial 3 y el disyuntor 6 deben instalarse entre el punto de puesta a tierra (C) de la línea de bus de alta tensión negativa y el terminal de entrada negativo 402 correspondiente del paquete de supercondensadores 4.

25 La línea discontinua I\_Falla a tierra en la figura muestra una posible ruta de una corriente de falla que puede generarse debido a una pérdida de aislamiento de un supercondensador de la unidad de almacenamiento de supercondensador 4. Si el valor actual está por encima de un cierto umbral del relé diferencial 3, entonces el relé diferencial controlará el dispositivo de disparo electromecánico del disyuntor de alta velocidad 6 causando el disparo del disyuntor. Si la intensidad de corriente es muy alta, también habrá una respuesta directa de dicho dispositivo de disparo del disyuntor 6 que determina una acción de disparo.

30 Para obtener la misma desconexión de seguridad de la solución de la técnica anterior, se puede prever el dispositivo de desconexión simple 8 en el bus de alta tensión positiva. Debe apreciarse que no se requiere que el dispositivo de desconexión 8 pueda interrumpir las corrientes de falla.

35 Además, también se puede proporcionar un segundo disyuntor de alta velocidad 9 como se indica en la figura 1, que también es accionado por el relé diferencial 3 y tiene la función de interrumpir fallas en el dispositivo de carga / descarga solamente. Así, como se desprende claramente de la realización de la figura 1, el circuito según la presente invención no puede considerarse en absoluto una simetrización en el bus negativo, de una configuración conocida adoptada en el bus positivo según la técnica anterior. La innovación de hecho consiste en colocar un disyuntor de alta velocidad 6 accionado por un relé diferencial 3 en el bus negativo y en una posición específica, entre el dispositivo de carga / descarga, más precisamente entre el punto de puesta a tierra indicado por (C) del bus negativo y la unidad de almacenamiento del supercondensador en el polo negativo.

## REIVINDICACIONES

1. Circuito de fuente de alimentación para una fuente de energía a bordo o dispositivo de almacenamiento que comprende una unidad de almacenamiento de supercondensador (4), consistiendo dicha unidad de almacenamiento de supercondensador en una pluralidad de supercondensadores interconectados entre sí, dicha unidad de almacenamiento de supercondensador con un primer y un segundo terminal (401,402), comprendiendo el circuito un bus positivo (11) que conecta el primer terminal de dicha unidad de almacenamiento de supercondensador a un polo positivo de una fuente de alimentación de alta tensión de CC y un bus negativo (402) que conecta dicho segundo terminal de la unidad de almacenamiento de supercondensador a un polo negativo de dicha fuente de alimentación de alta tensión de CC, el bus negativo conectado a tierra en un cierto punto de puesta a tierra, dicho circuito comprende además medios para desconectar la unidad de almacenamiento de supercondensador de la fuente de alimentación de alta tensión en respuesta a la detección de circulación de corrientes de falla debido a pérdidas de aislamiento a tierra de la unidad de almacenamiento de supercondensador y caracterizado porque en dicho circuito de fuente de alimentación dichos medios para desconectar la unidad de almacenamiento de supercondensador de la fuente de alimentación de alta tensión consisten en un disyuntor de alta velocidad (6) y un relé diferencial (3) que están conectados en serie a lo largo del bus negativo, entre dicho segundo terminal y dicho punto de puesta a tierra, estando el relé diferencial conectado también en serie en el bus positivo y capaz de generar una señal de activación del disyuntor de alta velocidad en respuesta a una circulación de corriente de falla detectada midiendo las diferencias de las corrientes en el bus positivo y negativo.
2. Circuito de fuente de alimentación según la reivindicación 1 en el que se proporciona además un dispositivo de desconexión en el bus positivo para desconectar la unidad de almacenamiento de supercondensador del polo positivo de la fuente de alimentación de alta tensión de CC.
3. Circuito de alimentación según la reivindicación 1 o 2 en el que se proporcionan primeros medios para detectar corrientes de falla que tienen una intensidad superior a un cierto umbral y segundos medios para detectar corrientes de falla que tienen una intensidad inferior a un cierto umbral, accionando dicho primer y segundo medio dicho disyuntor de alta velocidad cuando se detecta una corriente de falla.
4. Circuito de alimentación según la reivindicación 3, en el que los primeros medios para detectar corrientes de falla que tienen una intensidad superior a un cierto umbral consisten en el dispositivo de disparo del disyuntor de alta velocidad, mientras que los segundos medios para detectar corrientes de falla que tienen una intensidad inferior a un cierto umbral consisten en dicho relé diferencial que acciona el disyuntor de alta velocidad.
5. Circuito de alimentación según una o más de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo dicho circuito un terminal de entrada positivo y uno negativo para la fuente de alimentación de alta tensión de CC y un bus positivo y un bus negativo para conectar dicha fuente de alimentación de alta tensión de CC al primer y al segundo terminal de la unidad de almacenamiento de supercondensador, en el bus negativo, el terminal de entrada negativo está conectado a tierra y a una entrada de un relé diferencial y el terminal de entrada positivo está conectado a la segunda entrada de dicho relé diferencial, la salida negativa de dicho relé diferencial está conectada a un disyuntor de alta velocidad interpuesto entre dicho relé diferencial y dicho segundo terminal de la unidad de almacenamiento de supercondensador.
6. Circuito de alimentación según una o más de las reivindicaciones precedentes, en el que se proporciona una unidad de carga / descarga, dicha unidad de carga y descarga se interpone entre el relé diferencial 3 y el disyuntor de alta velocidad en el bus negativo.

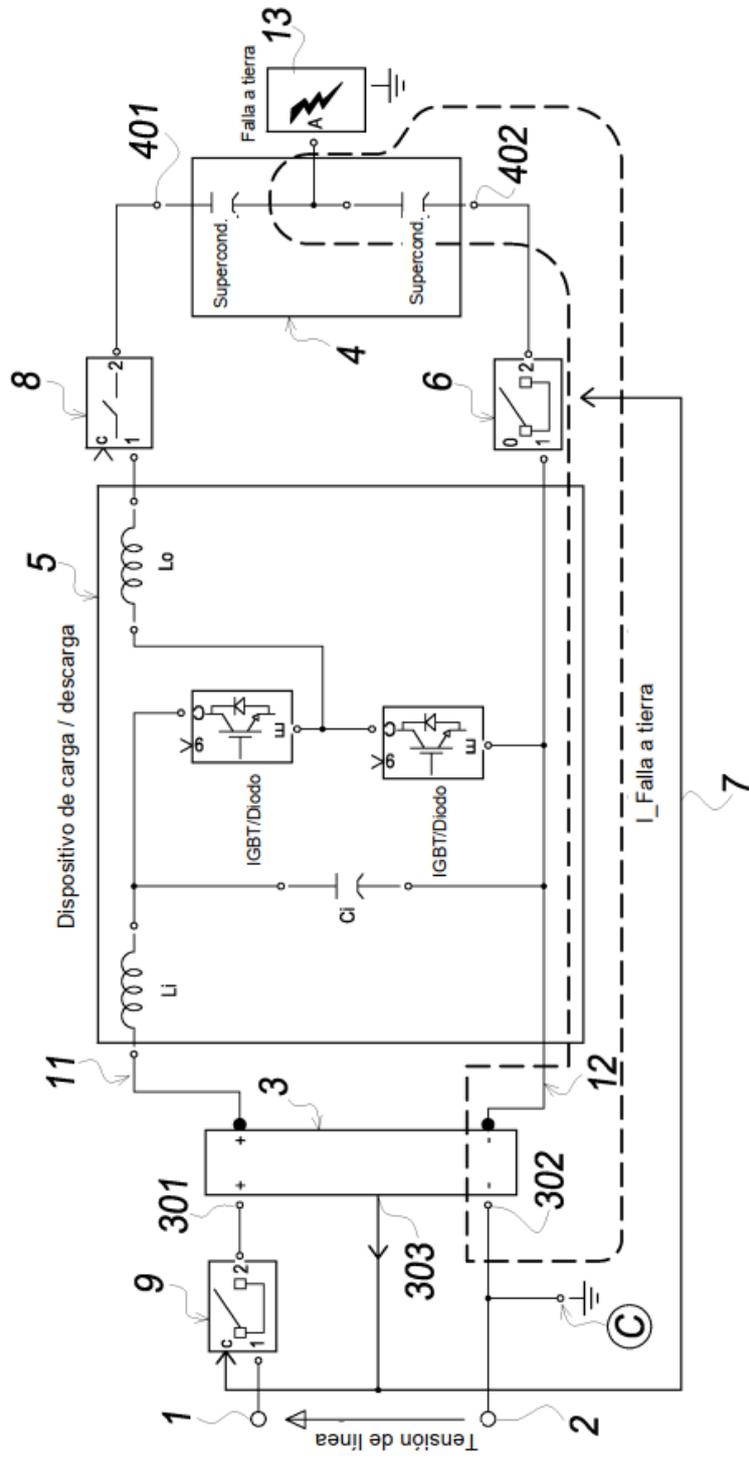


Fig. 1