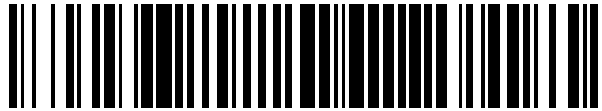


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 777**

51 Int. Cl.:

H01H 9/54 (2006.01)

H01H 33/59 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2010 E 10708895 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2411990**

54 Título: **Seccionador para la interrupción galvánica de corriente continua**

30 Prioridad:

25.03.2009 DE 202009004198 U

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

24.04.2013

73 Titular/es:

**ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)
Industriestrasse 2-8
90518 Altdorf, DE**

72 Inventor/es:

**NAUMANN, MICHAEL;
ZITZELSPERGER, THOMAS y
GERDINAND, FRANK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 401 777 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

Seccionador para la interrupción galvánica de corriente continua

5 El invento trata un dispositivo seccionador para la interrupción de corriente continua entre una fuente de corriente continua y un equipo eléctrico, con un contacto mecánico de conmutación conductor de corriente y un sistema electrónico semiconductor conectado en paralelo con el mismo, según el término genérico de la reivindicación 1. Un dispositivo seccionador de este tipo se conoce, a modo de ejemplo, por el documento DE 10 2005 040 432 A1.

Se entiende, en este caso, por fuente de corriente continua, en particular, un generador fotovoltaico (planta de energía solar) y por equipo eléctrico, en particular, un inversor.

10 Por el documento DE 20 2008 010 312 U1 se conoce una instalación fotovoltaica o planta de energía solar con un denominado generador fotovoltaico que, por un lado, se compone de módulos fotovoltaicos reunidos por grupos en sub-generadores que a su vez están conectados en serie o se presentan en circuitos paralelos. Mientras que un sub-generador entrega su potencia de corriente continua por medio de dos bornes, la potencia de corriente continua de todo el generador fotovoltaico es alimentada a una red de corriente alterna por medio de un inversor. Para mantener reducido el gasto en cableado y las pérdidas de potencia entre los sub-generadores y el inversor central, se disponen las así llamadas cajas de conexión de generadores próximas a los sub-generadores. Una potencia de corriente continua conectada de este modo es conducida, habitualmente, por medio de un cable común al inversor central.

20 Debido a que por un lado, la instalación fotovoltaica entrega, condicionada por el sistema, de forma permanente una corriente de trabajo en el intervalo entre 180 V (CC) y 1500 V (CC) y, por otro lado por ejemplo, con propósitos de instalación, montaje o mantenimiento y, en particular, también para la protección personal general se desea un seccionamiento fiable de los componentes o dispositivos eléctricos de la instalación fotovoltaica activa como fuente de corriente continua, un dispositivo seccionador correspondiente debe estar en condiciones de realizar una interrupción bajo carga, es decir, sin una desconexión previa de la fuente de corriente continua.

25 Para el seccionamiento de carga se puede usar un interruptor mecánico (contacto de conmutación) con la ventaja de que con la apertura de contacto realizado se produce una separación galvánica de la instalación eléctrica (inversor) de la fuente de corriente continua (instalación fotovoltaica). Sin embargo, es una desventaja que los contactos mecánicos de conmutación de este tipo se desgastan muy rápidamente a causa del arco voltaico que se produce al abrir el contacto o es necesario un gasto adicional para incluir y enfriar el arco voltaico, lo que se realiza, habitualmente, mediante un interruptor mecánico correspondiente con una cámara de extinción.

30 Contrariamente, si para la desconexión de carga se usan interruptores de semiconductor potentes, aparecen incluso en funcionamiento normal, pérdidas de potencia inevitables en los semiconductores. Por lo demás, con semiconductores de potencia de este tipo no se garantiza una desconexión galvánica y, consecuentemente, una protección de personas fiable.

35 Por el documento DE 102 25 259 B3 se conoce un conector eléctrico de enchufe configurado como conector de carga que, a la manera de un interruptor híbrido, tiene un elemento interruptor de semiconductor en forma, por ejemplo, de un tiristor en la carcasa del inversor y contactos principales y auxiliares conectados con los módulos fotovoltaicos. En un proceso de desenchufe, el contacto principal de aguas abajo está conectado en paralelo con el contacto auxiliar aguas arriba y que conectado en serie con el elemento de contacto semiconductor. En este caso, el elemento de contacto semiconductor es controlado para prevenir la formación de arco voltaico o para la extinción del arco voltaico, conectando y desconectando periódicamente.

Por el documento DE 103 15 982 A2 para la interrupción de la corriente continua es conocido en sí, un interruptor electromagnético híbrido de corriente continua con un contacto principal accionado electromagnéticamente y con un IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) como interruptor de semiconductor.

45 Sin embargo, los interruptores híbridos presentan siempre una fuente de energía externa para controlar el interruptor de semiconductor y para la operación de un sistema electrónico semiconductor en el que está incorporado el interruptor de semiconductor.

El invento tiene como objetivo presentar un dispositivo seccionador especialmente apropiado para la interrupción de corriente continua entre una fuente de corriente continua, en particular un generador fotovoltaico, y un dispositivo eléctrico, en particular un inversor.

50 Este objetivo se consigue según el invento, mediante las características de la reivindicación 1. Para ello, el seccionador comprende, apropiadamente, un contacto mecánico de conmutación diseñado para un arco voltaico temporario, es decir, una duración de arco voltaico de menos de 1 ms, preferentemente menor o igual a 500 μ s. Al contacto mecánico de conmutación (interruptor o seccionador) se encuentra conectado en paralelo un sistema electrónico semiconductor que comprende un primer interruptor de semiconductor, preferentemente un IGBT, y un

segundo interruptor de semiconductor, preferentemente un MOSFET (transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico).

5 El sistema electrónico semiconductor del seccionador según el invento no presenta ningún tipo de fuente de energía adicional y, por consiguiente, actúa como corte de corriente cuando dicho interruptor mecánico está cerrado, es decir de alta resistencia y, por lo tanto, prácticamente sin corriente y sin tensión. Debido a que con contactos mecánicos de conmutación cerrados no fluye corriente a través del sistema electrónico semiconductor y, por ello, en particular a través de este o todo interruptor de semiconductor no se produce una caída de tensión, el circuito semiconductor tampoco presenta pérdidas de potencia con el interruptor mecánico cerrado. Más bien, el sistema electrónico semiconductor obtiene la energía necesaria para su funcionamiento del dispositivo seccionador, es decir del sistema de seccionadores mismo. Para ello, se recurre a y se hace uso de la energía del arco voltaico que se produce al abrir el interruptor mecánico. En este caso, una entrada de control del sistema electrónico semiconductor o del interruptor de semiconductor está conectado de tal manera con los contactos mecánicos de conmutación que cuando abre el interruptor, la tensión del arco voltaico se conecta por medio del interruptor o bien por medio de sus contactos de conmutación y el sistema electrónico semiconductor paralelo a ello conecta, gracias al arco voltaico, el sistema electrónico semiconductor de manera electro-conductora, es decir con baja resistencia y, por lo tanto, conductor de corriente.

10 Tan pronto el sistema electrónico semiconductor se torne levemente electro-conductor comienza a conmutar la corriente del arco voltaico del interruptor mecánico al sistema electrónico semiconductor. En este caso, el correspondiente voltaje de arco voltaico o bien la corriente de arco voltaico carga un acumulador de energía en forma de, preferentemente, un condensador que se descarga de manera selectiva generando un voltaje de control para la desconexión sin arco voltaico del sistema electrónico semiconductor. La duración o constante de tiempo especificada y, por lo tanto, la duración de carga del acumulador de energía o condensador determina la duración del arco voltaico.

15 Preferentemente, a continuación del proceso de carga arranca un elemento temporizador durante el cual el sistema electrónico semiconductor es controlado sin arco voltaico actuando como corte de corriente. En este caso, el elemento temporizador está ajustado a una extinción segura y un enfriamiento fiable del arco voltaico y/o del plasma.

20 El invento parte del concepto de que para una interrupción de la corriente continua a prueba de contacto y fiable se puede usar un dispositivo seccionador bipolar híbrido puro cuando es posible aplicar un sistema electrónico semiconductor sin fuente de energía propia. Esto, a su vez, puede ser conseguido, como se ha reconocido, usando la energía de arco voltaico generada al abrir un interruptor mecánico conectado paralelo al sistema electrónico para el funcionamiento del sistema electrónico. Para ello, el sistema electrónico podría presentar un acumulador de energía, que al menos acumula una parte de la energía del arco voltaico, que después está a disposición del sistema electrónico durante un determinado tiempo de funcionamiento y debería estar dimensionado para una extinción fiable del arco voltaico.

25 El condensador previsto, apropiadamente, como acumulador de energía determina, según un modelo preferente, la duración de carga o constante de tiempo del acumulador de energía en combinación con la resistencia ideal. La duración de carga del acumulador de energía, y con ello la duración del arco, está ajustada, preferentemente, a menos de 1 ms, apropiadamente a menos o igual a 0,5 ms. Esta duración es, por un lado, lo suficientemente breve para prevenir, de manera fiable, un desgaste indeseado de los contactos de conmutación del interruptor mecánico debido a la quemadura de los contactos. Por otra parte, esta duración es suficientemente larga para asegurar la alimentación inherente del sistema electrónico semiconductor para la duración subsiguiente determinada por el elemento temporizador, dentro del cual el control del sistema electrónico se produce del estado de conmutación de baja resistencia al estado de desconexión de alta resistencia (estado inicial). Una vez detenido el elemento temporizador queda asegurado que el arco voltaico extinguido no pueda regenerarse, incluso con el sistema electrónico de alta resistencia conectado. Por consiguiente, se ha conseguido ya una separación y una interrupción de la corriente continua fiables.

30 Como elemento de seguridad adicional para una interrupción galvánica y una separación fiable puede estar previsto apropiadamente, un seccionador mecánico adicional que, junto con el circuito paralelo de interruptor mecánico y sistema electrónico semiconductor está conectado en serie.

35 En un modelo de fabricación particularmente preferente, el sistema electrónico semiconductor comprende, adicionalmente al interruptor de potencia o semiconductor realizado, preferentemente, como IGBT, un interruptor de potencia o semiconductor adicional realizado, preferentemente, como MOSFET (transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico). En este caso, el IGBT controlable virtualmente sin potencia y que con un voltaje de bloqueo muestra un buen comportamiento de paso está, apropiadamente, conectado en serie al interruptor de semiconductor adicional (MOSFET) a la manera de una disposición cascodo. Por lo tanto, los interruptores de semiconductores conforman un circuito de conmutación paralelo al circuito principal formado mediante el interruptor mecánico, en el que la corriente de arco voltaico es conmutada crecientemente con la apertura del interruptor mecánico debido a la conexión del o de cada interruptor de semiconductor. El voltaje del arco voltaico decreciente

durante la conmutación a través del seccionador híbrido y, por lo tanto, del sistema electrónico semiconductor es de entre 15 V y 30 V aproximadamente.

5 En primer lugar, el primer interruptor de semiconductor (IGBT) es activado de tal manera que entre los dos interruptores de semiconductor o sea, por así decirlo en una toma central de cascodo pueda derivarse un voltaje suficiente para la carga del acumulador de energía, por ejemplo de 12 V (CC).

10 Este voltaje es usado para la carga del acumulador de energía y su energía acumulada es usada a su vez para el control de los interruptores de semiconductor dentro del sistema electrónico semiconductor, para interconectar ambos y ser nuevamente desconectados completamente, es decir, controlados actuando como corte de corriente. A continuación, el circuito principal es abierto galvánicamente y el circuito de conmutación paralelo al mismo es de alta impedancia con el resultado de que el voltaje continuo generado (permanentemente) por la fuente de corriente continua se presenta en el seccionador híbrido con, por ejemplo, más de 1000 V. Por ello es necesario asegurarse por medio del elemento temporizador que no solamente se extinga el arco voltaico sino que también esté enfriado el plasma generado durante este proceso.

15 Mediante la apertura del seccionador mecánico conectado en serie con este interruptor híbrido autárquico se consigue una interrupción galvánica completa de corriente continua.

20 Las ventajas conseguidas con el invento consisten, en particular, en que mediante el uso de un dispositivo seccionador híbrido autárquico, cuyo sistema electrónico semiconductor toma la energía para la propia alimentación de voltaje del arco voltaico generado al abrir el interruptor mecánico, no es necesaria una fuente de energía externa o energía auxiliar adicional para la alimentación del sistema electrónico. El sistema electrónico semiconductor está configurado, preferentemente, como bipolar y de alta resistencia con el interruptor mecánico cerrado, de manera que en la operación de carga normal no se produce, virtualmente, ninguna pérdida de potencia.

25 El dispositivo seccionador según el invento está, preferentemente, previsto para la interrupción de corriente continua en el rango de voltaje continuo, apropiadamente también hasta 1500 V (CC). Consecuentemente, en el uso preferente del seccionador mecánico adicional, dicho dispositivo seccionador híbrido autárquico es apropiado especialmente para la interrupción galvánica a prueba de contacto de la corriente continua, tanto entre una instalación fotovoltaica y un inversor asignado, así mismo como en relación con, por ejemplo, una instalación de pilas de combustible o un acumulador (batería).

A continuación, sobre la base de un dibujo se explican en detalle ejemplos de realización del invento. Muestran la:

30 figura 1, un diagrama de bloques del dispositivo seccionador según el invento con un seccionador híbrido autárquico entre un generador fotovoltaico y un inversor;

figura 2, un esquema de conexiones comparativamente detallado del dispositivo seccionador con dos interruptores de semiconductor en una disposición de cascodos y con condensadores como acumuladores de energía, y

figura 3, en un diagrama de tiempo de corriente/voltaje la curva resultante de corriente y voltaje de conmutación antes, durante y después de la extinción de un arco voltaico.

35 En las figuras, las piezas que se corresponden se muestran en las figuras con las mismas referencias.

La figura 1 muestra, esquemáticamente, un dispositivo seccionador 1 que en el ejemplo de fabricación está conectado entre un generador fotovoltaico 2 y un inversor 3. El generador fotovoltaico 2 comprende un número de módulos fotovoltaicos 4 que, conducidos paralelos entre sí en un armario de conexiones del generador 5 común, sirven, por así decirlo, como colector de energía.

40 El dispositivo seccionador 1 comprende en el circuito principal de corriente 6, que representa el polo positivo, un contacto de conmutación 7, designado en lo sucesivo también como interruptor mecánico, y un sistema electrónico semiconductor 8 conectado en paralelo con el mismo. El interruptor mecánico 7 y el sistema electrónico semiconductor 8 forman un seccionador híbrido autárquico. Al conductor del retorno 9 del dispositivo seccionador 1 y con ello a la instalación completa que representa el polo negativo puede estar conectado, de manera no representada en detalle, otro seccionador híbrido 7, 8.

45 Tanto en el conductor de ida (circuito principal) 6 que representa el polo positivo como en el conductor del retorno 9 pueden estar dispuestos contactos de conmutación de otro elemento de separación 10 acoplados mecánicamente entre sí para una completa separación galvánica y/o interrupción de corriente continua entre el generador fotovoltaico 2 y el inversor 3.

50 El sistema electrónico semiconductor 8 comprende, en lo esencial, un interruptor de semiconductor 11, conectado en paralelo al interruptor mecánico 7, y un circuito de control 12 con un acumulador de energía 13 y con un elemento temporizador 14. El circuito de control 12 está conectado, preferentemente, al circuito principal de corriente 6 por

medio de una resistencia o una serie de resistencias R (figura 2). La puerta de un IGBT usado, preferentemente, como interruptor de semiconductor 11 forma la entrada de control 15 del circuito semiconductor 8. Esta entrada de control 15 es conducida en el circuito principal de corriente 6 por medio del circuito de control 12

- 5 La figura 2 muestra un diagrama de circuito comparativamente más detallado del sistema electrónico 8 del seccionador híbrido autárquico conectado en paralelo al interruptor mecánico 7. Se puede ver que el primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a está conectado en una disposición de cascode en serie a un segundo interruptor de semiconductor 11b en forma de un MOSFET. Por lo tanto, la disposición de cascodos con los dos interruptores de semiconductor 11a, 11b forma, de manera análoga a la figura 1, el circuito de conmutación 16 paralelo al interruptor mecánico 7 y, por lo tanto, al circuito principal de corriente 6.
- 10 En la disposición de seccionadores mostrada en la figura 1 y en la disposición de cascodos mostrada en la figura 2, el primer interruptor de semiconductor 11a está conducido entre la fuente de corriente continua 2 y el seccionador híbrido 7, 8 al circuito principal de corriente 6. Así, el potencial U_+ es siempre mayor que el potencial U. en el lado opuesto del interruptor en cual es conducido el segundo interruptor de semiconductor (MOSFET) 11b en el circuito principal de corriente 6. El potencial positivo U_+ es de 0 V cuando el interruptor mecánico 7 se encuentra cerrado.
- 15 El primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a está conectado a un diodo de protección D2. Un primer diodo Zener D3 está conectado del lado de ánodo contra el potencial U. y del lado de cátodo con la puerta (entrada de control 15) del primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a. Otro diodo Zener D4 está conectado en el lado de cátodo a la puerta (entrada de control 15) y en el lado del ánodo al emisor del primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a.
- 20 Un diodo D1, conducido en el lado de ánodo en una toma central o de cascode 17 entre el primer y segundo interruptor de semiconductor 11a o 11b de la disposición de cascodos, que en el lado del cátodo está conectado contra el potencial U por medio de un condensador C que sirve como acumulador de energía 13. También es posible que múltiples condensadores C formen el acumulador de energía 13. Por medio de una toma de tensión 18 en el lado de ánodo, entre el diodo D1 y el acumulador de energía 13 o el condensador C, un transistor T1 conectado a resistencias ideales R1 y R2 está conectado a través de otras resistencias R3 y R4 con la puerta del segundo interruptor de semiconductor (MOSFET) 15 conducido, por su parte, a la entrada de control 15 del sistema electrónico semiconductor 8. Otro diodo Zener D5 con resistencia R5 paralela está conectado en el lado de cátodo a la puerta y en el lado del ánodo al emisor del segundo interruptor de semiconductor (MOSFET) 11b.
- 25 En el lado de la base, el transistor T1 es controlado por medio de un transistor T2 que, por su parte, está conectado en el lado de la base por medio de una resistencia ideal R6 a un elemento temporizador 14 realizado, por ejemplo, como multivibrador monoestable. Además, el transistor T2 está conectado, adicionalmente, en el lado de base/emisor a otra resistencia R7.
- 30 La figura 3 muestra en un diagrama de tiempo de corriente y voltaje la curva de la tensión de interruptor U y de la corriente de interruptor I del seccionador híbrido 7, 8 antes, en términos de tiempo, de una apertura de contactos del interruptor mecánico 7 en el momento t_K y durante la duración t_{LB} de un arco voltaico LB por medio del interruptor 7 o sus contactos de interruptor 7a, 7b (Fig. 2) y durante una duración t_{ZG} determinada, especificada, y ajustada del elemento temporizador 14. Con el interruptor mecánico 7 cerrado, el circuito principal de corriente 6 es de baja resistencia, mientras que el circuito de conmutación 16 paralelo del seccionador híbrido 7, 8 es de alta resistencia y, por lo tanto, actúa como corte de corriente.
- 35 La curva de corriente mostrada en la mitad izquierda de la figura 3 representa la corriente I que fluye exclusivamente a través del interruptor mecánico 7 hasta el momento t_K de la apertura de contacto de los contactos de conmutación 7a y 7b. La apertura del interruptor mecánico 7 ya se produjo en un momento no especificado en detalle antes del momento t_K de la apertura de contactos. La tensión de control U mostrada en la mitad inferior izquierda de la figura 3 es, en función de tiempo antes que el momento de apertura de contactos t_K virtualmente, 0 V y con la apertura de los contactos de conmutación 7a, 7b del interruptor mecánico 7 en el momento t_K aumenta, bruscamente, a un valor característico para un arco voltaico LB con una tensión de arco voltaico U_{LB} de, por ejemplo, 20 V a 30 V. Por lo tanto, el potencial positivo U_+ tiende a dicha tensión de arco voltaico $U_{LB} \approx 30$ V cuando abre el interruptor mecánico 7.
- 40 Durante el período t_{LB} (intervalo de tiempo de arco voltaico) subsiguiente al momento de apertura de contactos comienza ya la conmutación de la corriente de interruptor I, correspondiente en lo esencial a la corriente de arco voltaico, del circuito principal de corriente 6 al circuito de conmutación 16.
- 45 Durante el período t_{LB} , la corriente de arco voltaico I se divide entre el circuito principal de corriente 6 o sea, a través del interruptor mecánico 7 y el circuito de conmutación 16 o sea, el sistema electrónico semiconductor 8. El acumulado orden del día 13 es cargado durante dicho intervalo de tiempo del arco voltaico t_{LB} . En este caso, la duración t_{LB} está ajustada de tal manera que, por un lado, esté a disposición suficiente energía para un control fiable del sistema electrónico semiconductor 8, en particular para su desconexión durante un período t_{ZG} a continuación del período t_{LB} que representa la duración del arco voltaico. Por otro lado, el período t_{LB} es suficientemente corto, de tal
- 50
- 55

manera que se previene un indeseado desgaste por quemadura de los contactos o desgaste de los contactos 7 y/o de los contactos de conmutación 7a, 7b.

5 Con el inicio del arco voltaico LB y, por lo tanto, al generarse la tensión de arco voltaico U_{LB} , el primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a es activado por medio de la resistencia R (figura 2) al menos hasta que esté a disposición una tensión de carga suficiente y una corriente de arco voltaico o corriente de carga para los condensadores C y, por lo tanto, para el acumulador de energía 13. Para ello, mediante la correspondiente conexión del primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a a la resistencia R y al primer diodo Zener D3, se crea, preferentemente, un circuito de control del sistema electrónico 8 mediante el cual el voltaje en la toma de cascodo 17 es ajustado, por ejemplo, a $U_{Ab} = 12 \text{ V (CC)}$. En este caso, a través del potencial positivo U_+ del primer interruptor de semiconductor (IGBT) 11a cercano fluye una fracción de la corriente de arco voltaico y, con ello, de la corriente de interruptor I del seccionador híbrido 7, 8.

10 El voltaje de toma U_{Ab} sirve para la alimentación del circuito de control 12 del sistema electrónico 8 formado, en lo esencial, mediante los transistores T1 y T2 así como mediante el elemento temporizador 14 y el acumulador de energía 13. El diodo D1, conectado en el lado de ánodo con la toma de cascodo 17 y en el lado del cátodo con el condensador C, previene un retorno de la corriente de carga de los condensadores C y a través del circuito de conmutación 16 en el sentido del potencial U_- .

15 Si el condensador C y, por lo tanto, el acumulador de energía 13 contienen suficiente energía y, consecuentemente, existe un voltaje de control o de conmutación U_{Sp} suficiente en la toma de tensión 18, el transistor T1 y, consecuentemente, el transistor T2 se activan, de manera que también los dos interruptores de semiconductor 11a, 11b se activan completamente. Debido a la resistencia sustancialmente menor de los interruptores 11a, 11b, ahora activados, en comparación con la resistencia muy elevada de la distancia de separación del circuito principal de corriente 6 formada por el interruptor 7 abierto, la corriente de arco voltaico o corriente de interruptor I fluye de manera prácticamente exclusiva a través del circuito de conmutación 16. Por lo tanto, el potencial positivo U_+ tiende a 0 V cuando la corriente de interruptor I conmuta al sistema electrónico 8. Como resultado se extingue el arco voltaico LB entre los contactos 7a 7b del interruptor mecánico 7.

20 La capacidad de carga y, por lo tanto, la energía acumulada contenida en el condensador C está dimensionada de tal manera que el sistema electrónico semiconductor 8 soporta la corriente de interruptor I durante un tiempo t_{zG} especificado mediante el elemento temporizador 14. Dicho período t_{zG} puede estar ajustado, por ejemplo, a $t_{zG} = 3 \text{ ms}$. La magnitud de esta duración t_{zG} y, consecuentemente, la fijación del elemento temporizador 14 es, en lo esencial, en función de las duraciones específicas de la aplicación o típicas para una extinción completa del arco voltaico LB y, después de un enfriamiento suficiente, del plasma formado durante este proceso. En este caso, un factor decisivo es que no se pueda producir un nuevo arco voltaico LB después de realizada la desconexión del sistema electrónico 8, con un circuito de conmutación 16 que, en consecuencia, tiene alta resistencia y, por consiguiente, el sistema electrónico semiconductor 8 actúa como corte de corriente en el interruptor 7, que todavía está abierto, o a través de sus contactos de conmutación 7a, 7b.

30 Después de transcurrido el período de tiempo t_{zG} fijado mediante el elemento temporizador 14, la corriente de interruptor I baja prácticamente a cero ($I = 0 \text{ A}$) mientras que, simultáneamente, el voltaje de interruptor crece al voltaje de servicio U_B suministrado por la fuente de corriente continua 2, por ejemplo 1000 V (DC) a 1500 V (DC). Por lo tanto, el potencial positivo U_+ tiende a este voltaje de servicio $U_B \approx 1000\text{V}$, cuando el circuito de conmutación 16 se torna de alta resistencia a causa del bloqueo de los interruptores 11 y, por lo tanto, el sistema electrónico 8 actúa, nuevamente, como corte de corriente.

35 Como en este momento el circuito principal de corriente 6 está galvánicamente abierto al mismo tiempo que el circuito de conmutación 16 de alta resistencia, ya se produjo entre la fuente de corriente continua 2 y el dispositivo eléctrico 3 una interrupción de corriente continua sin arco voltaico. Por consiguiente, la conexión entre la fuente de corriente continua 2 y el inversor 3 indicado, a modo de ejemplo, como dispositivo eléctrico ya está seccionada fiablemente. A continuación, para una interrupción galvánica a prueba de contacto es posible, adicionalmente, abrir también, sin carga y sin arco voltaico, el elemento seccionador 10 del dispositivo seccionador 1.

Lista de referencias

- 1 dispositivo seccionador
- 50 2 fuente de corriente continua
- 3 inversor
- 4 módulo solar
- 5 caja de conexiones de generador

	6	circuito principal de corriente
	7	contacto de conmutación/interruptor
	7a, 7b	contacto
	7, 8	sistema electrónico semiconductor
5	9	conductor de retorno
	10	elemento seccionador
	11a	primer interruptor de semiconductor
	11b	segundo interruptor de semiconductor
	12	circuito de control
10	13	acumulador de energía
	14	elemento temporizador
	15	entrada de control
	16	circuito de conmutación
	17	toma de cascodes/central
15	18	toma de tensión
	I	corriente de interruptor
	t_K	momento de apertura de contacto
	t_{LB}	duración de arco voltaico
	t_{ZG}	duración del elemento temporizador
20	U	tensión de interruptor
	U_B	tensión de servicio
	U_{LB}	tensión de arco voltaico

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo seccionador (1) para la interrupción de corriente continua entre una fuente de corriente continua (2) y un equipo eléctrico (3), en particular entre un generador fotovoltaico y un inversor, con un contacto mecánico de conmutación (7) conductor de corriente y un sistema electrónico semiconductor (8) conectado en paralelo al mismo que, con el contacto de conmutación (7) cerrado, actúa como corte de corriente, estando la corriente de arco voltaico (LB), con el sistema electrónico semiconductor (8) en estado conductor de corriente, conmutado del contacto de conmutación (7) al sistema electrónico semiconductor (8), caracterizado porque
- 5 - el sistema electrónico semiconductor (8) presenta un primer interruptor de semiconductor (11a) y un segundo interruptor de semiconductor (11b) conectado en serie al mismo,
- 10 - una entrada de control (15) del sistema electrónico semiconductor (8) está conectada de tal manera al contacto de conmutación (7) que, con el contacto de conmutación (7) abriéndose, un voltaje de arco voltaico (U_{LB}) generado por medio del contacto de conmutación (7) como resultado de un arco voltaico (LB), conmuta el sistema electrónico semiconductor (8) al estado de conducción de corriente, presentado el sistema electrónico semiconductor (8) un acumulador de energía (13) que debido al arco voltaico (LB) se carga dentro de la duración del arco voltaico (t_{LB}), y
- 15 - un elemento temporizador (14) arranca después de transcurrido el tiempo de carga (t_{LB}) del acumulador de energía (13) para la desconexión sin arco voltaico del sistema electrónico semiconductor (8).
2. Dispositivo seccionador (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque, después de transcurrido el tiempo de carga (t_{LB}) del acumulador de energía (13), la corriente de interruptor (I) que fluye debido al arco voltaico (LB) está conmutada completamente al sistema electrónico semiconductor (8).
- 20 3. Dispositivo seccionador (1) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la duración del arco voltaico (t_{LB}) está determinada en función de la duración o capacidad de carga del acumulador de energía (13).
4. Dispositivo seccionador (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el sistema electrónico semiconductor (8) presenta un IGBT y un MOSFET conectado en serie al mismo.
- 25 5. Dispositivo seccionador (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque para la carga del acumulador de energía (13) el voltaje de arco voltaico (U_{LB}) es tomado entre el primer interruptor de semiconductor (11a) y el segundo interruptor de semiconductor (11b).
6. Dispositivo seccionador (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el (primer) interruptor de semiconductor (11a) presenta una entrada de control conducida a través de una resistencia ideal (R) al potencial de tensión, positivo con el contacto de conmutación (7) abierto, de la fuente de corriente continua (2).
- 30 7. Dispositivo seccionador (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por un elemento seccionador (10) para la interrupción galvánica de corriente continua, conectado en serie al circuito paralelo compuesto del contacto mecánico de conmutación (7) y el sistema electrónico semiconductor (8).

FIG. 1

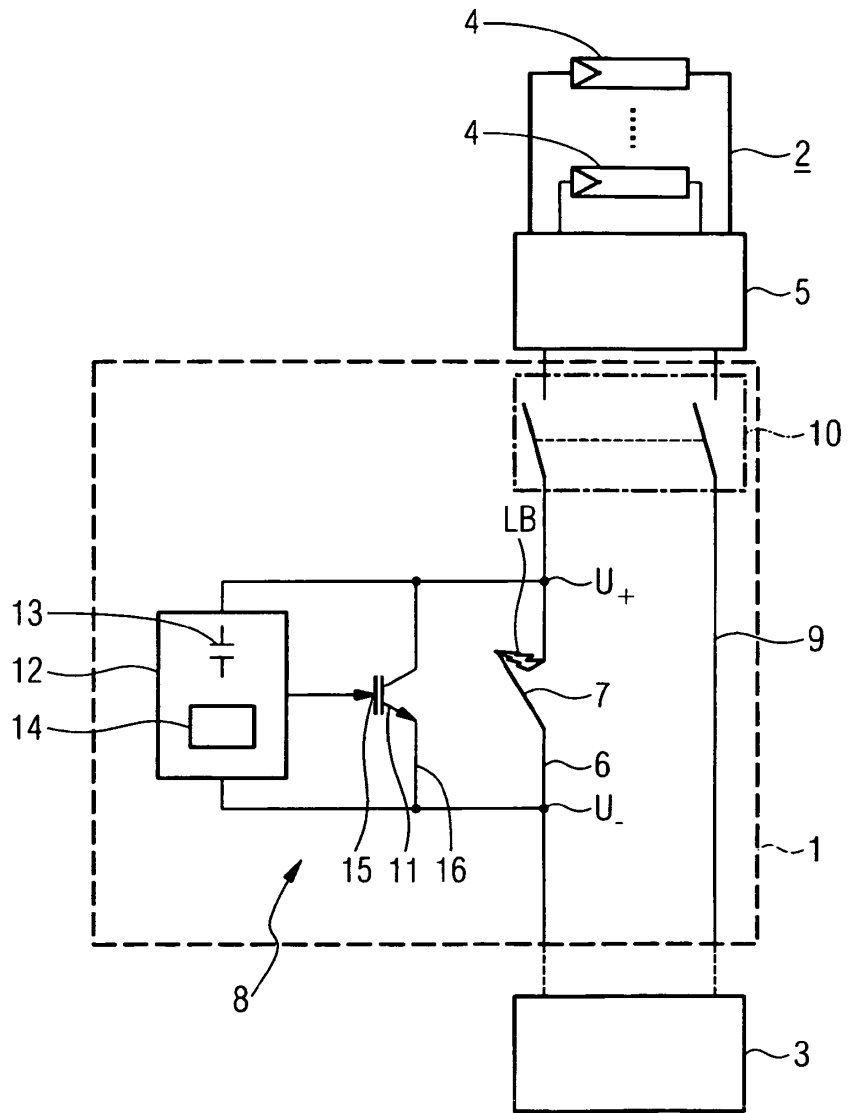


FIG. 2

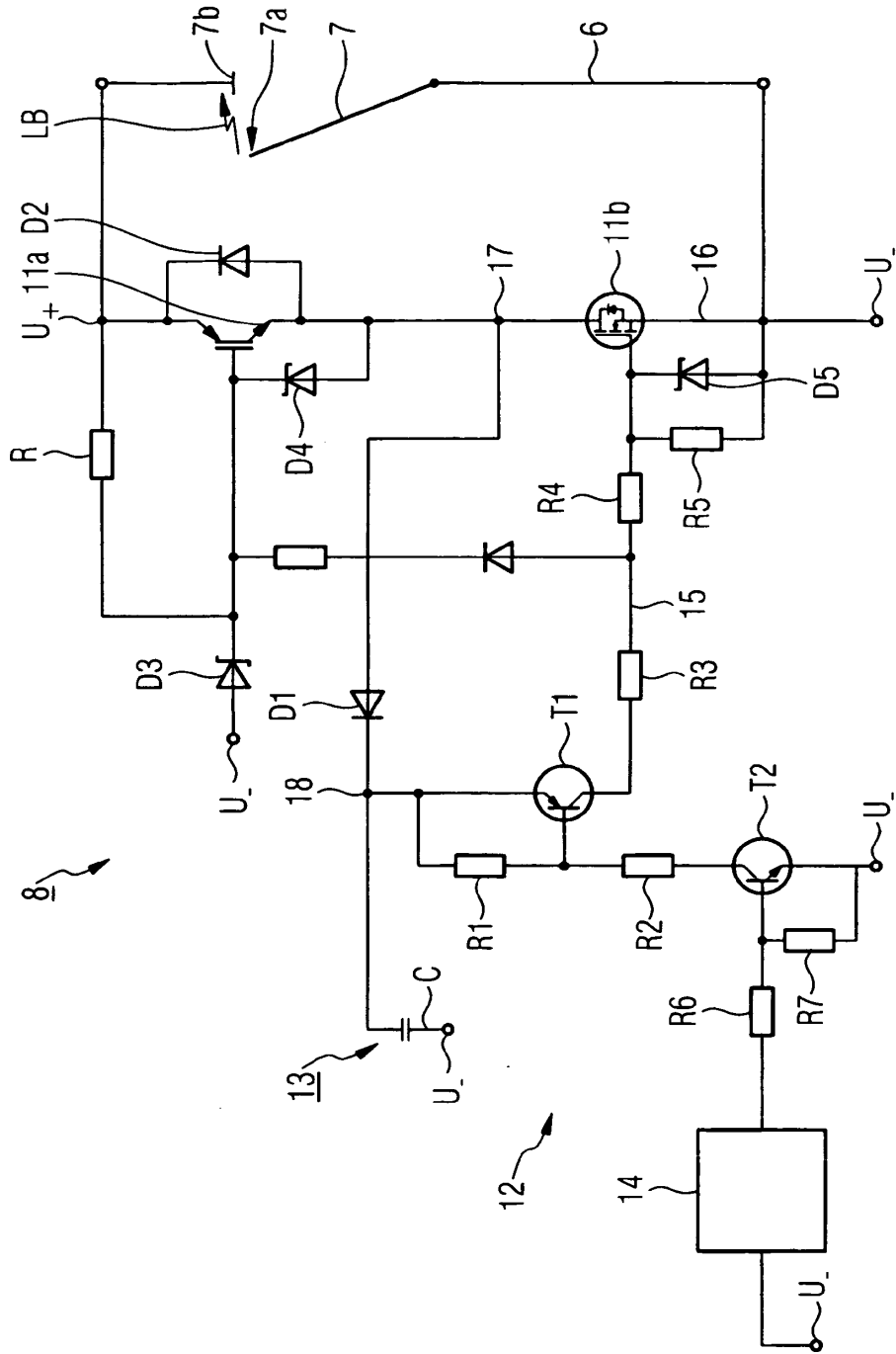


FIG. 3

