

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 698**

51 Int. Cl.:

H05K 7/14 (2006.01)

H01L 23/00 (2006.01)

H01L 23/10 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2009 E 09776457 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2407015**

54 Título: **Módulo de semiconductores de potencia con paredes laterales aislantes estructuradas en capas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.03.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 Munich, DE y
FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BILLMANN, MARKUS;
BLÖSCH, CHRISTOPH;
MALIPAARD, DIRK y
ZENKNER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 398 698 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

Módulo de semiconductores de potencia con paredes laterales aislantes estructuradas en capas.

La invención se refiere a un módulo de semiconductores de potencia con al menos dos unidades de semiconductores de potencia conectadas entre sí, que presentan semiconductores de potencia activables, una carcasa de módulo en la que están dispuestas las unidades de semiconductores de potencia y que presenta una pared lateral eléctricamente aislante, y al menos un riel de conexión que se extiende a través de la pared lateral y que está unido al menos a una de las unidades de semiconductores de potencia.

Un módulo de semiconductores de potencia de este tipo se conoce ya por ejemplo del documento WO 2008/031372. El módulo de semiconductores de potencia allí manifestado presenta dos unidades de semiconductores de potencia conectadas entre sí. Cada unidad de semiconductores de potencia dispone de un gran número de chips de semiconductores de potencia, como por ejemplo IGBTs, GTOs, etc., que están unidos entre sí y están dispuestos en su propia carcasa de unidad. Cada unidad de semiconductores de potencia configura un ánodo y un cátodo así como una conexión de control. Con ayuda de señales de control apropiadas en la conexión de control puede interrumpirse o autorizarse el flujo de corriente entre ánodo y cátodo. De las citadas unidades de semiconductores de potencia al menos dos están dispuestas en una carcasa de módulo específica, que se usa para protección contra explosiones. Mediante un sistema de riel conveniente, que atraviesa las paredes de la carcasa de módulo, la ruta de corriente es conducida hacia fuera de las unidades de semiconductores de potencia.

Del documento DE 198 39 422 A1 se conoce una unidad de semiconductores de potencia, que presenta semiconductores de potencia activables. La

unidad de semiconductores de potencia presenta una carcasa, en la que los semiconductores de potencia están dispuestos en forma de chips de semiconductor de potencia. Para la protección contra fragmentos, que podrían ser lanzados hacia fuera en el caso de una explosión de la unidad de semiconductores de potencia, se usa un elemento de protección contra explosiones de tipo red.

También el documento EP 1 662 568 A2 hace patente una unidad de semiconductores de potencia con chips de semiconductor de potencia activables.

El documento SU 1 202 088 A1 hace patente una carcasa, que está configurada como apilamiento de elementos parciales aislantes.

La tarea de la invención consiste en proporcionar un módulo de semiconductores de potencia de la clase citada al comienzo, que presente una gran resistencia a las explosiones y cuya producción sea especialmente económica.

La invención resuelve esta tarea por medio de que la pared lateral aislante está configurada como apilamiento de elementos parciales aislantes y configurados de forma enteriza, en donde los elementos parciales hacen contacto en yuxtaposición con regiones de contacto.

Conforme a la invención están dispuestas unidades de semiconductores de potencia, que presentan al menos semiconductores de potencia activables como por ejemplo IGBTs, GTOs, tiristores, etc., en una carcasa de módulo resistente a las explosiones. Con ello presentan las unidades de semiconductores de potencia activables, aparte de una conexión de ánodo y otra de cátodo, también una conexión de control para conectar el flujo de corriente a través de ánodo y cátodo del semiconductor de potencia controlable. Para conducir la ruta de corriente a través de las unidades de semiconductores de potencia hacia fuera de la carcasa de módulo, está previsto al menos un riel de conexión que atraviesa la pared lateral aislante de la carcasa de módulo.

En el campo de la distribución de energía, por ejemplo de la transmisión de corriente continua de alta tensión (HGÜ) o de los llamados "Flexible AC Transmission Systems (FACTS)", es habitual transformar tensiones alternas elevadas en tensiones continuas y viceversa. Para esto es cierto que se conectan en serie por lo general una gran cantidad de módulos de semiconductores de potencia conforme a la invención. Sin embargo, a pesar de la conexión en serie cae en cada uno de los módulos de semiconductores de potencia una elevada tensión. Esta elevada tensión puede conducir, en especial en el caso de un fallo, a destrucciones de tipo explosión de las unidades de semiconductores de potencia. La carcasa de módulo se usa con fines de seguridad, de tal modo que los gases de explosión que se producen en caso de explosión pueden ser recogidos con seguridad, respectivamente evacuados, por la carcasa de módulo. De este modo pueden evitarse daños a otros módulos de semiconductores de potencia.

Para garantizar una producción económica de tales módulos de semiconductores de potencia, se propone conforme a la invención configurar con varios elementos parciales apilados unos sobre otros la pared lateral aislante del módulo de semiconductores de potencia, a través de la cual se extienden normalmente varios rieles de conexión para el contactado de las unidades de semiconductores de potencia situadas en el interior de la carcasa de módulo. Los propios elementos parciales se componen de un material eléctricamente aislante. En el caso de funcionamiento del módulo de semiconductores de potencia conforme a la invención los elementos parciales hacen contacto en yuxtaposición, de tal modo que entre ellos están definidas juntas de tope, que facilitan considerablemente una extracción del riel/de los rieles de conexión hacia fuera de la carcasa de módulo.

5 Conforme a la invención puede apilarse en yuxtaposición por ejemplo primero un elemento parcial, a continuación un riel de conexión, después otro elemento parcial, después otro riel de conexión que debe montarse aislado respecto al primer sistema de riel citado, y por último otro elemento parcial. El riel de conexión está unido a las unidades de semiconductores de potencia deseadas. En el caso de funcionamiento del módulo de semiconductores de potencia conduce por lo tanto la ruta de corriente situada a un potencial de alta tensión, sobre un riel de conexión, hasta la carcasa de módulo, a través de las unidades de semiconductores de potencia allí dispuestas y desde allí, de nuevo sobre otro riel de conexión, hacia fuera de la carcasa de módulo.

10 Conforme a una configuración preferida de la invención los elementos parciales están configurados cerrados periféricamente. De este modo se proporciona una resistencia todavía mayor a las explosiones, en donde los costes de producción permanecen en gran medida reducidos. Los elementos parciales pueden producirse como elementos parciales cerrados o anulares, con independencia de la restante carcasa de módulo. De este modo se evitan complicados procedimientos de ensamblaje durante el montaje de la pared lateral.

15 Los elementos parciales presentan ventajosamente al menos un nervio de refuerzo. El nervio de refuerzo se extiende por ejemplo, en el caso de un elemento parcial anular cerrado periféricamente, entre dos paredes de limitación situadas una frente a otra. Los segmentos parciales y dado el caso el nervio/los nervios de refuerzo delimitan convenientemente cavidades o partes de una cavidad, en el que en estado de montaje del módulo de semiconductores de potencia están dispuestas las unidades de semiconductores de potencia.

De forma ventajosa al menos uno de los rieles de conexión atraviesa la pared lateral entre dos elementos parciales. En otras palabras, cada riel de conexión se extiende a través de una junta de tope.

20 Conforme a un perfeccionamiento conveniente a este respecto, uno de los elementos parciales presenta en su región de contacto una escotadura, a través de la cual se extiende el sistema de riel de conexión. Con ayuda de esta escotadura se facilita todavía más el montaje del módulo de semiconductores de potencia. De este modo el elemento parcial que presenta la escotadura puede unirse primero al resto del módulo de semiconductores de potencia y, a continuación, montarse el sistema de riel.

25 Las escotaduras y el riel de conexión que se extiende a través de las mismas están configurados convenientemente de modo que se complementan mutuamente en cuanto a forma. Mediante la configuración complementaria en cuanto a forma se impide fundamentalmente la salida de gases de explosión en caso de fallo. La pared lateral abraza de forma estanca cada riel de conexión. De este modo y manera puede minimizarse todavía más un daño por explosión.

30 Los elementos parciales se componen ventajosamente de un material sintético reforzado con fibra. Mediante el refuerzo con fibra el material sintético es especialmente resistente a las explosiones. Los materiales sintéticos reforzados con fibra son muy conocidos, de tal modo que aquí no es necesario tratar con más precisión su composición química. Se contemplan en especial materiales sintéticos reforzados con fibra de vidrio.

35 Cada unidad de semiconductores de potencia presenta ventajosamente chips de semiconductor de potencia y una carcasa de unidad, en la que están dispuestos los chips de semiconductor de potencia. Tales unidades de semiconductores de potencia pueden obtenerse en el mercado y pueden adquirirse de forma especialmente económica. Los costes del módulo de semiconductores de potencia conforme a la invención se reducen de este modo todavía más.

40 Conforme a un perfeccionamiento conveniente a este respecto los chips de semiconductor de potencia están unidos entre sí mediante hilos de ligazón. Mediante la unión con ayuda de hilos de ligazón se reducen todavía más los costes.

45 Conforme a una configuración preferida de la invención, la pared lateral aislante se extiende entre una placa de fondo y una placa de tapa, en donde la placa de fondo y/o la placa de tapa están configuradas como placa de refrigeración. En otras palabras, la placa de fondo o la placa de tapa se compone de un material con elevada conductividad térmica, es decir, por ejemplo un metal como aluminio, etc.

Otras configuraciones convenientes y ventajas de la invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución de la invención, haciendo referencia a las figuras del dibujo, en donde los símbolos de referencia iguales remiten a piezas constructivas con el mismo efecto, y en donde

la figura 1 muestra un ejemplo de ejecución del módulo de semiconductores de potencia conforme a la invención y

50 la figura 2 el módulo de semiconductores de potencia conforme a la figura 1 durante el montaje.

La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución del módulo de semiconductores de potencia conforme a la invención en una vista en perspectiva. El módulo de semiconductores de potencia 1 dispone de una placa de fondo inferior 2 así como de una placa de tapa superior 3, que están fabricadas en cada caso con un material metálico, aquí aluminio. La placa de fondo 2 así como la placa de tapa 3 están en unión térmicamente conductora con unidades de semiconductores de potencia no visibles en la figura 1, de tal modo que éstas actúan como placas de refrigeración a

causa de la elevada conductividad térmica. Para mejorar la potencia de refrigeración de las placas de refrigeración 2, 3, éstas están unidas entre ellas de forma térmicamente conductora a través de puentes conductores de calor 4 en forma de U.

5 Sobre la placa de tapa 3 están previstos soportes de material sintético 5, sobre los cuales están dispuestas a su vez unidades de control 6, 7, 8. Las unidades de control 6, 7, 8 proporcionan señales de control para las unidades de semiconductores de potencia dispuestas en el interior del módulo de semiconductores de potencia 1, de tal modo que éstas pueden pasar específicamente desde una posición de bloqueo, en la que un flujo de corriente se interrumpe a través de la unidad de semiconductores de potencia activada, a una posición de conducción en la que se hace posible un flujo de corriente a través de la correspondiente unidad de semiconductores de potencia. En la posición de conducción la corriente fluye desde un ánodo de la respectiva unidad de semiconductores de potencia hasta su cátodo.

10 En el caso de unidades de semiconductores de potencia desconectables, como IGBTs, GTOs, etc., éstas pueden pasar también con ayuda de la señal de control de la posición de conducción a la posición de bloqueo. En el caso de unidades de semiconductores de potencia con semiconductores de potencia desconectables las unidades de semiconductores de potencia presentan en cada caso un diodo de paso libre, que está conectado en paralelo y en contrasentido respecto al respectivo semiconductor de potencia desconectable.

15 Las unidades de semiconductores de potencia del módulo de semiconductores de potencia 1 están unidas a voluntad entre sí y a rieles de conexión 9, 10, 11 y 12, en el marco de la invención, a través de su ánodo y/o cátodo. Con ello las unidades de semiconductores de potencia del módulo de semiconductores de potencia 1 pueden controlarse por ejemplo de tal modo, que se haga posible o se interrumpa un flujo de corriente entre los rieles de conexión 9 y 10 conducidos hacia fuera.

20 Entre la placa de fondo 2 y la placa de tapa 3 se extiende una pared lateral 13, que se compone de un material eléctricamente aislante, por ejemplo un material sintético reforzado con fibra de vidrio. La placa de fondo 2, la placa de tapa 3 y la pared lateral 13 configuran de este modo una carcasa de módulo que, en el caso de una explosión de las unidades de semiconductores de potencia, despliega una acción de protección para los restantes módulos de semiconductores de potencia y/o para el personal manipulador.

25 La pared lateral 13 no está configurada de forma enteriza en el marco de la invención, sino estructurada en capas. Se compone de varios elementos parciales 14, 15 y 16 apilados unos sobre otros, que hacen contacto en yuxtaposición con regiones de contacto, de tal modo que están delimitadas juntas de tope 17 y 18. A causa de la estructura en capas de la pared lateral 13 se hace posible un montaje sencillo de la pared lateral 13, ya que los elementos parciales 14, 15 y 16 y los rieles de conexión 9, 10, 11 y 12, que atraviesan la pared lateral 13, pueden montarse en cualquier secuencia.

30 La figura 2 muestra el módulo de semiconductores de potencia 1 en una toma momentánea durante el montaje. Puede reconocerse que el elemento parcial 14 y dos unidades de semiconductores de potencia 19, 20 están unidos a la placa de fondo 2. Asimismo puede reconocerse un riel de conexión de tensión continua 21 acodado, que también está unido a las unidades de semiconductores de potencia 19, 20. Otras dos unidades de semiconductores de potencia no visibles en la figura 2 están montadas sobre la placa de tapa 3, en donde para el contactado de las unidades de semiconductores de potencia 19, 20 desde fuera están previstos los rieles de conexión 9, 10, 11, 12 y 21. En total el módulo de semiconductores de potencia 1 dispone de cuatro unidades de semiconductores de potencia 19, 20 que, en el ejemplo de ejecución mostrado, están conectadas entre sí como puente integral, o en otras palabras puente H, así como a un condensador no representado en la figura 2. Mediante una activación correspondiente de las unidades de semiconductores de potencia puede conectarse por ello la tensión U_c que cae en el condensador, una tensión cero o la tensión de condensador inversa $-U_c$ a la salida bipolar de la respectiva unidad de semiconductores de potencia.

35 En la figura 2 puede reconocerse además que el elemento parcial 14 está configurado cerrado periféricamente, es decir anularmente, en donde entre dos lados mutuamente opuestos se extiende un nervio de refuerzo 22. Entre el nervio de refuerzo 22 y las paredes exteriores del elemento parcial 14 están configuradas dos cavidades, en las que en cada caso está dispuesta una unidad de semiconductores de potencia 19, respectivamente 20. Aparte de esto puede reconocerse que el elemento parcial 14 presenta unas escotaduras 23, 24 y 25, que están configuradas de modo que se complementan en cuanto a forma con el respectivo riel de conexión 10, 12, respectivamente 21. A causa de esta configuración complementaria en cuanto a forma se dificulta al menos la salida de gases calientes que, en caso de explosión, se producen en el interior del módulo de semiconductores de potencia 1.

40 Para el arriostramiento mecánico de la placa de tapa 3 con la placa de fondo 2 y de este modo de los elementos parciales 14, 15, 16 cada elemento parcial 14, 15, 16 presenta, como se muestra en la figura 2, varios taladros de fijación 26, a través de los cuales se extienden los pernos de fijación, que están dotados de rosca en el estado de montaje del módulo de semiconductores de potencia 1. Mediante el enroscado de los pernos de fijación en la placa de tapa 3 y la placa de fondo 2 se proporciona un módulo de semiconductores de potencia 1, que es económico y resistente a las explosiones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Módulo de semiconductores de potencia (1) con al menos dos unidades de semiconductores de potencia (19, 20) conectadas entre sí, que presentan semiconductores de potencia activables, una carcasa de módulo (2, 3, 13) en la que están dispuestas las unidades de semiconductores de potencia (19, 20) y que presenta una pared lateral (13) eléctricamente aislante, y al menos un riel de conexión (9, 10, 11, 12, 21) que se extiende a través de la pared lateral (13) y que está unido al menos a una de las unidades de semiconductores de potencia (19, 20), caracterizado porque la pared lateral aislante (13) está configurada como apilamiento de elementos parciales (14, 15, 16) aislantes y configurados de forma enteriza, en donde los elementos parciales (14) hacen contacto en yuxtaposición con regiones de contacto.
- 10 2. Módulo de semiconductores de potencia (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos parciales (14, 15, 16) están configurados cerrados periféricamente.
3. Módulo de semiconductores de potencia (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los elementos parciales (14, 15, 16) presentan al menos un nervio de refuerzo (22).
- 15 4. Módulo de semiconductores de potencia (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de los rieles de conexión (9, 10, 11, 12, 21) atraviesa la pared lateral (13) entre dos elementos parciales (14, 15, 16).
5. Módulo de semiconductores de potencia (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de los elementos parciales (14, 15, 16) presenta en su región de contacto una escotadura (23, 24, 25), a través de la cual se extiende uno de los rieles de conexión (9, 10, 11, 12, 21).
- 20 6. Módulo de semiconductores de potencia (1) según la reivindicación 5, caracterizado porque la escotadura (23, 24, 25) y el riel de conexión (9, 10, 11, 12, 21) que se extiende a través de la misma están configurados de modo que se complementan mutuamente en cuanto a forma.
7. Módulo de semiconductores de potencia (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los elementos parciales (14, 15, 16) se componen de un material sintético reforzado con fibra.
- 25 8. Módulo de semiconductores de potencia (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada unidad de semiconductores de potencia (19, 20) presenta chips de semiconductor de potencia y una carcasa de unidad, en la que están dispuestos los chips de semiconductor de potencia.
9. Módulo de semiconductores de potencia (1) según la reivindicación 8, caracterizado porque los chips de semiconductor de potencia están unidos entre sí mediante hilos de ligazón.
- 30 10. Módulo de semiconductores de potencia (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pared lateral aislante (13) se extiende entre una placa de fondo (2) y una placa de tapa (3), en donde la placa de fondo (2) y/o la placa de tapa (3) están configuradas como placa de refrigeración.

FIG 1

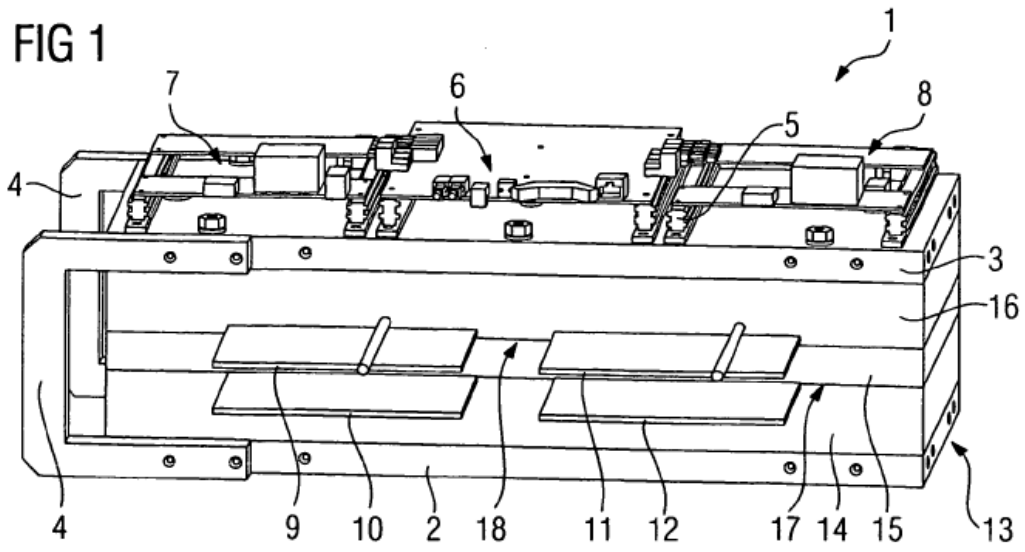


FIG 2

