

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 170**

51 Int. Cl.:

H01L 23/40 (2006.01)

H01L 25/11 (2006.01)

H05K 7/14 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2007 PCT/EP2007/009995**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009 WO09062534**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2007 E 07819865 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2208225**

54 Título: **Módulo de semiconductor de potencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2019

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
**DORN, JÖRG y
KÜBEL, THOMAS**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 705 170 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 semiconductor de potencia

5 La presente invención hace referencia a un módulo de semiconductor de potencia con al menos dos unidades de semiconductores de potencia interconectadas entre sí, las cuales presentan respectivamente una carcasa de unidad, en la cual están dispuestos los semiconductores de potencia activables; donde a cada unidad de semiconductores de potencia está asociada una placa de refrigeración, con la cual los semiconductores de potencia activables están conectados con conductividad térmica.

10 La invención hace referencia, además, a un ramal de válvula de convertidor de corriente de un circuito en serie de dichos módulos de semiconductor de potencia, así como a un convertidor de corriente de dichos ramales de válvulas de convertidor de corriente.

Una unidad de semiconductores de potencia de este tipo se conoce por la solicitud DE 303 21 33. La unidad de semiconductores de potencia descrita allí dispone de semiconductores de potencia de contacto de presión, los cuales están atascados entre dos electrodos. Uno de los electrodos presenta tomas para líneas de refrigeración y funciona de este modo simultáneamente como una placa refrigerante.

15 Por la solicitud EP 1 263 045 A1, es conocida una unidad de semiconductores de potencia que presenta una carcasa de unidad, en la cual los IGBTs están dispuestos en forma de chips. Los IGBTs se presionan contra un electrodo de base por medio de dedos de presión individuales. De esta manera se facilita un contacto de presión. La placa base está conectada con una placa de refrigeración, donde la carcasa de unidad presenta además paredes laterales con estabilidad de forma, las cuales se extienden desde la placa base hacia un electrodo de cubierta.

20 Por la solicitud US 2003/0198022 A1 es conocido un módulo para un convertidor de corriente eléctrica. Este módulo presenta un lado superior y uno inferior de un material de buena conductividad térmica, así como paredes laterales eléctricamente aislantes. En el interior del módulo están dispuestas múltiples subunidades, las cuales contienen elementos eléctricos generadores de calor.

25 Por lo general, las unidades de semiconductores de potencia convencionales en el mercado ya están provistas con una carcasa y con una placa de refrigeración. También son conocidas las interconexiones eléctricas de este tipo de unidades. En la solicitud EP 0 845 809 A2 está descrita una unidad de semiconductores de potencia que presenta una carcasa y una placa de refrigeración. La carcasa está rellena con un material esponjoso, para absorber fuerzas de explosión en caso de explosión. Sobre la placa de refrigeración están dispuestos chips semiconductores de potencia, en donde, para conectar los chips semiconductores de potencia entre sí, están proporcionados hilos de unión. La unidad de semiconductores de potencia conocida previamente acarrea consigo la desventaja de que la misma se puede unir en un módulo de semiconductor de potencia con otra unidad de semiconductores de potencia sólo de manera muy costosa, con la consecuencia de una construcción que requiere mucho espacio. Particularmente para una implementación en el campo de la ingeniería de corriente de alta intensidad y de alta tensión, se pueden producir fundiciones de los hilos de unión y la formación de arcos voltaicos, con lo cual se generan gases explosivos. A causa de esta indeseada fuente de peligro es que en el campo de la transmisión y la distribución de energía eléctrica no ha prevalecido el módulo de semiconductor de potencia previamente conocido.

35 La invención tiene por objeto poner a disposición un módulo de semiconductor de potencia de la clase mencionada en la introducción, el cual tiene una estructura compacta y es económico, con lo cual al mismo tiempo se ofrece una protección en caso de explosión.

40 La invención resuelve dicho objeto mediante un módulo de semiconductor de potencia según la reivindicación 1. Este módulo de semiconductor de potencia presenta una carcasa de módulo, en la cual están dispuestas las unidades de semiconductores de potencia, en donde las placas de refrigeración conforman un lado superior y uno inferior de la carcasa de módulo.

45 Conforme a la invención, un módulo de semiconductor de potencia está realizado con al menos dos unidades de semiconductores de potencia. Los semiconductores de potencia de cada unidad de semiconductores de potencia están conectados con conductividad térmica a una placa de refrigeración, tal como ya se conoce por el estado del arte. Conforme a la invención, ambas unidades de semiconductores de potencia están dispuestas en una carcasa de módulo común. En este caso, la placa de refrigeración de cada unidad de semiconductores de potencia conforma una pared limitadora de la carcasa de módulo del módulo de semiconductor de potencia. El módulo de semiconductor de potencia conforme a la invención, está compuesto entonces de múltiples unidades de semiconductores de potencia, donde las unidades de semiconductores de potencia presentan por ejemplo carcasas de unidad propias, en las cuales los chips semiconductores de potencia están dispuestos convenientemente conectados entre sí. El módulo de semiconductor de potencia conforme a la invención, está conectado por ejemplo a un acumulador de energía. El módulo de semiconductor de potencia y el acumulador de energía conforman

entonces juntos un módulo de ramal, donde dichos módulos de ramal están conectados entre sí en serie conformando un ramal de válvulas de convertidor de corriente. Dichos ramales funcionan, además, como una unidad constructiva de fase para un así denominado convertidor de corriente multinivel, como los que se pueden utilizar por ejemplo en el campo de la transmisión y la distribución de energía eléctrica. Sin embargo, más allá de esto, también son posibles sus usos en el campo de la técnica de accionamiento.

La invención ofrece un componente compacto, porque las placas de refrigeración de las unidades de semiconductores de potencia representan al mismo tiempo también las paredes de carcasa superior e inferior del módulo de semiconductor de potencia. Además, las placas de refrigeración mecánicamente estables funcionan por lo general como protección contra explosiones. Los semiconductores de potencia activables son por ejemplo semiconductores de potencia que pueden ser desconectados, como IGBTs, GTOs, IGCTs, o similares, aunque también semiconductores de potencia que no pueden ser desconectados, como tiristores. En el marco de la presente invención, la unidad de semiconductores de potencia también puede presentar semiconductores de potencia que no sean activables como diodos, diodos libres, o similares.

Conforme a la invención, la carcasa de módulo dispone de paredes laterales de módulo, las cuales se extienden entre las placas de refrigeración y están fabricadas con un material aislante sin conductividad eléctrica, como por ejemplo cerámica, plástico o similares. En discrepancia con la presente invención, las paredes laterales del módulo también pueden estar compuestas de un material con conductividad eléctrica.

Conforme a la invención, están proporcionados bornes de conexión para conectar las unidades de semiconductores de potencia, en los bornes de conexión se extienden a través de las paredes laterales del módulo. De esta manera, se ofrece una conexión más sencilla en términos constructivos para el módulo de semiconductor de potencia. De manera ventajosa, las unidades de semiconductores de potencia están enfrentadas entre sí. Esto ofrece ventajas con respecto a la propagación de gases explosivos o gases calientes, de modo tal que las fuerzas de explosión son absorbidas por las placas de refrigeración mecánicamente fijas. Además de esto, se posibilita un embarrado sencillo con los bornes de conexión a fin de amortiguar aún más en caso de explosión, la carcasa de módulo está rellena de manera conveniente con materiales de relleno como por ejemplo materiales esponjosos resistentes a la temperatura, plásticos o similares. De manera ventajosa, los semiconductores de potencia están conectados unos con otros mediante hilos de unión. En el mercado, este tipo de unidades de semiconductores de potencia se obtienen en gran variedad y a precios accesibles. De manera ventajosa, el módulo de semiconductor de potencia presenta al menos una corona de fijación conectada fijamente con la placa de refrigeración, la cual conforma una sección de pared lateral extendida desde la placa de refrigeración, la cual encierra al menos parcialmente una de las unidades de semiconductores de potencia. Mediante la corona de fijación, que está compuesta por un material mecánicamente fijo, por ejemplo de metal o de acero, se pone a disposición una protección contra explosiones adicional.

Como ya fue mencionado más arriba, resulta conveniente que un módulo de semiconductor de potencia de este tipo esté conectado paralelamente a un acumulador de energía, como por ejemplo a un condensador, conformando así un módulo de ramal de válvula de convertidor de corriente. Un circuito en serie de módulos de ramal de válvula de convertidor de corriente conforma de manera conveniente un ramal de válvula de convertidor de corriente, el cual por ejemplo se conecta a través de una conexión de tensión alterna con una fase de una red de tensión alterna, y a través de una conexión de tensión continua, a un circuito intermedio de tensión continua. El circuito en serie se extiende entonces entre la conexión de tensión alterna y la conexión de tensión continua.

Otros acondicionamientos y ventajas convenientes de la invención son objeto de la descripción a continuación de ejemplos de ejecución de la invención, en relación con las figuras de los dibujos, en donde los mismos símbolos de referencia indican componentes de igual función, y donde:

la figura 1 muestra una representación en perspectiva de un ejemplo de ejecución del módulo de semiconductor de potencia conforme a la invención, y

la figura 2 muestra una vista lateral de corte transversal, del módulo de semiconductor de potencia según la figura 1.

La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución del módulo de semiconductor de potencia 1 conforme a la presente invención, en una representación en perspectiva. El módulo de semiconductor de potencia 1 mostrado, dispone de una carcasa de módulo 2, la cual está compuesta por una pared de carcasa de módulo superior 3, una pared de carcasa de módulo inferior 4, así como por paredes laterales de módulo 5. Están proporcionados rieles de perfilado para la conexión mecánica de las paredes de carcasa de módulo 3, 4 y las paredes laterales de módulo, los cuales están atornillados de forma fija con las respectivas paredes. Para la conexión eléctrica del módulo de semiconductor de potencia 1 están proporcionados bornes de conexión frontales 7 y 8, así como bornes de conexión posteriores 9 y 10. Los bornes de conexión 8 y 10 se ubican en un potencial de tierra, mientras que los bornes de conexión 7 y 9 se encuentran en un potencial comparativamente más elevado, por ejemplo de 1 kilovoltio.

ES 2 705 170 T3

La figura 2 muestra el módulo de semiconductor de potencia según la figura 1, en una vista lateral cortada transversalmente, en la cual la pared de carcasa de módulo superior 3, la pared de carcasa de módulo inferior 4, así como las paredes laterales de módulo 5 se pueden observar mejor. En particular está representado que la pared de carcasa de módulo superior 3, y la pared de carcasa de módulo inferior 4 están conectadas respectivamente con una unidad de semiconductores de potencia 11. Cada unidad de semiconductores de potencia 11 presenta en su interior, semiconductores de potencia representados esquemáticamente, los cuales están conectados entre sí mediante hilos de unión y otras pistas conductoras. Las tomas 12 sirven para conectar las unidades de semiconductores de potencia 11 a los bornes de conexión 7, 8, 9, 10. Por razones de claridad en la representación, en la figura 2 no está representada la conexión eléctrica de las tomas 12 con los semiconductores de potencia o con los chips semiconductores de potencia indicados esquemáticamente en la figura 2. La conexión no representada es discrecional en el marco de esta invención.

Las unidades de semiconductores de potencia 11 tienen idéntica construcción y están dispuestas enfrentadas entre sí, de manera tal que sus semiconductores de potencia o chips semiconductores de potencia están conectados a la pared de carcasa de módulo superior 3 o bien a la pared de carcasa de módulo inferior con conductividad térmica. Las mencionadas paredes de módulo 3, 4 funcionan simultáneamente como placas de refrigeración 3, 4 de los semiconductores de potencia de las unidades de semiconductores de potencia 11. Con otras palabras, las placas de refrigeración 3, 4 indispensables para el funcionamiento de las unidades de semiconductores de potencia 11, conforman al mismo tiempo, la pared limitadora superior, o bien la inferior, del módulo de semiconductor de potencia 1. De esta manera se pone a disposición una carcasa de módulo 2 económica. Al mismo tiempo, la carcasa 2 compacta y económica conforma en este caso una protección contra explosiones.

Las unidades de semiconductores de potencia 11 son unidades de semiconductores de potencia convencionales en el mercado, que por lo general ya disponen por su parte de una carcasa de unidad, en la cual están dispuestos por otra parte chips semiconductores de potencia como semiconductores de potencia. En el ejemplo de ejecución mostrado, los chips semiconductores de potencia de las unidades de semiconductores de potencia 11 están conectados entre sí, al menos parcialmente, mediante hilos de unión. A causa de esta conexión de los chips semiconductores de potencia de las unidades de semiconductores de potencia 11 se puede provocar, especialmente en corrientes de corto circuito altas, una fundición de los hilos de unión con el desarrollo de un arco voltaico como consecuencia. El arco voltaico libera gases explosivos, los cuales a causa de la disposición de enfrentamiento mutuo entre las unidades de semiconductores de potencia 11, se dirigen esencialmente contra las placas de refrigeración 3, 4 que se encuentran firmes en oposición como las paredes superior e inferior de la carcasa.

Cada unidad de semiconductores de potencia 11 está rodeada por una corona de fijación 13, la cual está atornillada de forma fija con su sección de brida sobre las respectivas placas de refrigeración 3, 4. La sección de pared lateral de la corona de fijación 13 que se extiende respectivamente desde las placas de refrigeración 3, 4, encierra las respectivas unidades de semiconductores de potencia 11 y conforma así una protección contra explosiones adicional. La corona de fijación 13 está fabricada por ejemplo de acero. Para aumentar aún más la explosividad del módulo de semiconductores de potencia, entre las tomas 12 de las unidades de semiconductores de potencia 11 está proporcionada una cámara de llenado 14, en la cual está dispuesto un material de relleno resistente a la temperatura. El material de relleno es por ejemplo un plástico resistente a la temperatura no conductor. En caso de explosión, el plástico se deforma absorbiendo energía de explosión liberada. Las paredes laterales de módulo 5, en los ejemplos de ejecución mostrados, están fabricadas de un material aislante no conductor, por ejemplo de un plástico reforzado con fibras de vidrio; aunque sin embargo también pueden considerarse para las paredes laterales de módulo 5, materiales metálicos, o sea conductores eléctricos. Las paredes laterales de módulo 5 son atravesadas por el borne de conexión 7, o bien por los bornes de conexión 9 y 10, de modo tal que esto permite una conexión sencilla del módulo de semiconductores de potencia desde el exterior. En caso de que las paredes laterales de módulo 5, no conforme a la invención, sean conductoras eléctricas, los bornes de conexión, que se ubican en un potencial que se desvía de aquel de las paredes laterales de módulo 5 que atraviesan, están aislados con respecto a las mencionadas paredes laterales de módulo 5 por medio de unidades aislantes apropiadas. En un conveniente perfeccionamiento, a la pared lateral de módulo 5 se fijan aisladores de paso convencionales en el mercado, los cuales posibilitan una penetración aislada de los bornes de conexión 7 a través de la respectiva pared lateral de módulo 5. De manera ventajosa, el módulo de semiconductor de potencia 1 está conectado en paralelo con un condensador o con algún otro acumulador de energía eléctrica, en donde el circuito en paralelo del módulo de semiconductor de potencia 1 y del acumulador de energía eléctrica conforman un módulo de ramal. Por otra parte, un circuito en serie de módulos de ramal conforma un ramal de convertidor de corriente, el cual es parte de un convertidor de corriente multinivel. Los convertidores de corriente multinivel de este tipo se utilizan por ejemplo en la transmisión de corriente continua de alta tensión.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Módulo de semiconductor de potencia (1) con al menos dos unidades de semiconductores de potencia (11) interconectadas entre sí, las cuales presentan respectivamente una carcasa de unidad, en la cual están dispuestos los semiconductores de potencia activables, donde a cada unidad de semiconductores de potencia (11) está asociada una placa de refrigeración (3,4), con la cual los semiconductores de potencia activables están conectados con conductividad térmica, donde los semiconductores de potencia son chips semiconductores de potencia; y
- 10 con una carcasa de módulo, en la cual están dispuestas las unidades de semiconductores de potencia, donde las placas de refrigeración (3,4) conforman un lado superior y uno inferior de la carcasa de módulo; donde la carcasa de módulo (2) dispone de paredes laterales (5), las cuales se extienden entre las placas de refrigeración (3,4) y están compuestas de un material aislante;
- donde el módulo de semiconductor de potencia dispone de bornes de conexión (7, 8, 9, 10) para conectar las unidades de semiconductores de potencia (11), donde el módulo de semiconductor de potencia está caracterizado porque los bornes de conexión (7, 8,9,10) se extienden a través de las paredes laterales.
- 15 2. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque las unidades de semiconductores de potencia (11) están enfrentadas entre sí.
3. Módulo de semiconductor de potencia según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los semiconductores de potencia están conectados unos con otros mediante hilos de unión.
- 20 4. Módulo de semiconductor de potencia según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por al menos una corona de fijación conectada fijamente con la placa de refrigeración (3 ,4), la cual presenta una sección de pared lateral extendida desde la placa de refrigeración, la cual encierra al menos parcialmente una de las unidades de semiconductores de potencia (11).
5. Ramal de válvulas de convertidor de corriente caracterizado por un circuito en serie de módulos de semiconductor de potencia (1) según una de las reivindicaciones precedentes.
- 25 6. Convertidor de corriente, caracterizado por un circuito puente de ramales de válvulas del convertidor de corriente según la reivindicación 5.



