

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 239**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20 (2006.01)

H01L 23/473 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2009 E 09783448 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2356894**

54 Título: **Módulo convertidor de corriente con barras colectoras de corriente refrigeradas**

30 Prioridad:

10.12.2008 DE 102008061489

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

22.10.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BOTT, STEFAN y
KOLK, WILFRIED**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 426 239 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 convertidor de corriente con barras colectoras de corriente refrigeradas

La invención se refiere a un módulo convertidor de corriente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Los módulos convertidores de corriente del tipo indicado al principio, en particular para potencias más elevadas, se pueden adquirir en el comercio. En tales módulos convertidores de corriente, sus módulos de semiconductores de potencia, en particular módulos de semiconductores de potencia desconectables, están encarrilados con conexiones del módulo convertidor de corriente de baja inductividad. Esto se consigue porque las barras colectoras de corriente utilizadas están realizadas planas y están apiladas unas sobre las otras para formar una pila de barras colectoras de corriente. Respectivamente, entre dos barras colectoras de corriente planas está dispuesta una capa aislante realizada superficialmente. Estas capas aislantes sobresalen de las barras colectoras de corriente planas, para que se puedan mantener valores límites para trayectorias de aire y distancias de descarga entre polos opuestos. De esta manera, un encarrilado de baja inductividad de este tipo presenta al menos dos barras colectoras de corriente y al menos una capa aislante. Para configurar de la manera más compacta posible el encarrilado de los módulos de semiconductores de potencia utilizados del módulo convertidor de corriente, este paquete de barras colectoras de corriente está laminado. A través del material de laminación utilizado, este encarrilado laminado presenta un límite de temperatura de, por ejemplo, 105°C.

Puesto que en los módulos de semiconductores de potencia que se pueden adquirir en el comercio, en particular módulos de semiconductores de potencia desconectables, por ejemplo Transistores Bipolares de Puertas Aisladas (IGBT), se incrementa constantemente la capacidad de soporte de corriente, de manera correspondiente se incrementa la densidad de la corriente en las barras colectoras de corriente de un encarrilado laminado de un módulo convertidor de corriente. Esto tiene como consecuencia un aumento cuadrático de las pérdidas en el encarrilado laminado, de manera que se incrementa de la misma manera la temperatura de este encarrilado laminado. La temperatura límite de un encarrilado laminado se determina a través de los materiales empleados de las capas aislantes y del material de laminación. Con preferencia, en los módulos convertidores de corriente se emplean actualmente encarrilados laminados con una lámina aislante. Aquí el material de laminación del encarrilado laminado establece un límite de temperatura. Para aplicaciones de convertidores de corriente, esto significa un límite de potencia, que no está condicionado ya por los módulos de semiconductores de potencia empleados, sino por la temperatura límite máxima del material de laminación correspondiente del encarrilado.

Soluciones evidentes de este problema son, por una parte, elevar la sección transversal de cada barra colectora de corriente del encarrilado laminado y, por otra parte, refrigerar el encarrilado laminado, por ejemplo a través de convección propia. A través de la elevación de las secciones transversales de las barras colectoras de corriente el encarrilado laminado, un encarrilado de este tipo no sólo es más costoso, sino que presenta también un peso más alto. Para refrigerar el encarrilado laminado a través de convección propia, éste debe disponerse en un aparato convertidor de corriente de tal manera que una corriente de aire de refrigeración puede circular sobre el encarrilado laminado.

Se conoce a partir del documento WO 2005/109505 A1 un circuito de semiconductores de potencia, cuyo encarrilado es refrigerado. En este circuito de semiconductores de potencia, al menos un módulo está soldado en el lado exterior sobre una barra colectora de corriente en forma de placa que sirve como placa positiva o placa negativa. Los carriles positivos o bien negativos están dispuestos normalmente como placa más alta y como placa más baja, respectivamente, de un paquete de encarrilado de placas. Este carril de cubierta, sobre el que está aplicado el módulo, es refrigerado directamente por una instalación de refrigeración, estando configurada esta instalación de refrigeración como refrigeración por aire o refrigeración por líquido. Esta instalación de refrigeración está dispuesta a modo de sándwich entre el carril de cubierta y debajo de la capa intermedia de un aislamiento de otra barra colectora en forma de placa que se encuentra en un plano paralelo. Además, debajo de la capa intermedia de otra capa aislante está prevista una barra colectora inferior. Estas barras colectoras de corriente forman junto con la instalación de refrigeración una disposición muy compacta. Los elementos de este paquete de encarrilado están conectados entre sí a través de laminación. Puesto que en este circuito de semiconductores de potencia se trata de un vibrador, debajo de este paquete de encarrilado están dispuestos dos condensadores de circuito intermedio, que están conectados a través de uniones atornilladas con la barra colectora superior y con la barra colectora inferior, respectivamente.

Se conoce a partir del documento DE 10 2007 003 875 A1 se conoce un módulo convertidor de corriente con al menos dos módulos de semiconductores de potencia, que están conectados mecánicamente de forma conductora de calor con un cuerpo de refrigeración y están conectados eléctricamente entre sí por medio de un encarrilado laminado. Al menos una barra colectora de este encarrilado laminado está enlazada térmicamente con el cuerpo de refrigeración por medio de al menos un elemento de apoyo aislante eléctrico y conductor térmico. A través de estos elementos de apoyo, al menos una barra colectora del encarrilado laminado está conectada térmicamente en el cuerpo de refrigeración. La altura del calor a disipar determina el número de los elementos de apoyo conductores térmicos. Por medio de estos elementos de apoyo se apoya el encarrilado laminado de la misma manera en las

zonas marginales. Por medio de estos elementos de apoyo conductores térmicos se limita la cantidad del calor que debe disiparse por el encarrilado laminado.

5 La invención tiene ahora el cometido de indicar un módulo convertidor de corriente, cuyo encarrilado laminado se puede refrigerar con medios sencillos, de manera que este módulo convertidor de corriente no tiene que desconcentrarse de nuevo o reconstruirse de nuevo.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención con los rasgos característicos de la reivindicación 1.

10 Puesto que otro cuerpo de refrigeración por líquido está conectado de forma conductora de calor, pero aislante de electricidad por aplicación de fuerza y/o en unión positiva con el encarrilado laminado de un módulo convertidor de corriente, este encarrilado laminado se puede refrigerar en una superficie grande. Si la superficie básica del otro cuerpo de refrigeración por líquido no es suficiente, entonces se puede elevar adicionalmente el caudal de flujo. La calidad de la conexión térmica del encarrilado laminado y del otro cuerpo de refrigeración por líquido, depende de la presión de apriete, con la que este otro cuerpo de refrigeración por líquido es presionado sobre el encarrilado laminado. A tal fin, el módulo convertidor de corriente de acuerdo con la invención presenta al menos un elemento de fijación.

15 En una forma de realización ventajosa del módulo convertidor de corriente de acuerdo con la invención, el otro cuerpo de refrigeración por líquido y el cuerpo de refrigeración por líquido del módulo convertidor de corriente están en comunicación entre sí por líquido. Es decir, que el otro cuerpo de refrigeración por líquido es alimentado desde el circuito de líquido del módulo convertidor de corriente, que se designa también como circuito primario. Esto tiene la ventaja de que el módulo convertidor de corriente permanece inalterado de sus conexiones.

20 Otras formas de realización ventajosas del módulo convertidor de corriente de acuerdo con la invención se pueden deducir a partir de las reivindicaciones dependientes 4 a 9.

Para la explicación adicional de la invención se hace referencia al dibujo, en el que se ilustra de forma esquemática una forma de realización.

25 La figura 1 muestra una forma de realización ventajosa de un módulo convertidor de corriente de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una primera forma de realización de un elemento de fijación del módulo convertidor de corriente según la figura 1.

La figura 3 muestra una parte de una segunda forma de realización de un elemento de fijación del módulo convertidor de corriente de acuerdo con la figura 1.

30 En la figura 1, que representa una vista frontal de un módulo convertidor de corriente de acuerdo con la invención se designan con 2 y 4, respectivamente, un módulo de semiconductores de corriente, en particular un módulo de semiconductores de corriente desconectable, por ejemplo un Transistor Bipolar de Puertas Aisladas (IGBT), con 6 se designa un cuerpo de refrigeración por líquido, con 8 se designa un encarrilado, con 10 se designa otro cuerpo de refrigeración por líquido, con 12 se designa una abrazadera, con 14 y 16 se designa, respectivamente, un tornillo de fijación y con 18 se designan elementos de apoyo. Además, en esta representación se designa con 20 y 22 una entrada y salida de refrigerante.

35 Los dos módulos de semiconductores de potencia 2 y 4 están fijados mecánicamente de forma desprendible con el cuerpo de refrigeración de líquido 6. El encarrilado 8, que está especialmente laminado, puede presentar dos barras colectoras de corriente, por ejemplo una barra colectora de corriente positiva y una barra colectora de corriente de carga o bien una barra colectora de corriente de carga y una barra colectora de corriente negativa, o tres barras colectoras de corriente, por ejemplo una barra colectora de corriente positiva, una barra colectora de corriente de carga y una barra colectora de corriente negativa. El número de las barras colectoras de corriente de un encarrilado 8 depende del circuito eléctrico de los dos módulos de semiconductores de potencia 2 y 4. Si estos dos módulos de conductores de potencia 2 y 4 están conectados eléctricamente en paralelo, entonces este encarrilado 8 presenta solamente dos barras colectoras de corriente. Si, en cambio, estos dos módulos de semiconductores de potencia 2 y 4 están conectados eléctricamente en serie, y forman un módulo de fases de un convertidor de corriente, entonces este encarrilado 8 presenta tres barras colectoras de corriente. Si se utiliza el módulo convertidor de corriente como módulo de fases, entonces las tres barras colectoras de corriente del encarrilado 8 previsto son una barra colectora de corriente positiva, una barra colectora de corriente de carga y una barra colectora de corriente negativa. Estas barras colectoras de corriente están colocadas superpuestas, estando dispuesta, respectivamente, entre dos barras colectoras una capa aislante, y en particular laminada.

50 Este encarrilado 8 está enchufado sobre las conexiones eléctricas de cada uno de los módulos de semiconductores de potencia 2 y 4, estando representada en cada caso solamente una conexión 24_1 y 26_1 de las dos conexiones de potencia. En estas conexiones eléctricas 24_1 y 26_1 se puede tratar de clavijas soldadas o de bulones roscados. A

partir de una capacidad de potencia predeterminada del módulo de semiconductores de potencia 2, 4, los módulos de semiconductores de potencia 2, 4 presentan como conexiones eléctricas 24 y 26 solamente todavía bulones roscados. De acuerdo con la conexión de los dos módulos de semiconductores 2, 4, sus conexiones 24, 26 están conectadas de forma conductora de electricidad, respectivamente, con una barra colectora predeterminada del encarrilado 8. Este encarrilado 8 no sólo se apoya sobre las conexiones 24, 26 de los módulos de semiconductores de potencia 2, 4, sino también sobre una pluralidad de elementos de apoyo 18. Éstos están dispuestos, respectivamente, a lo largo de un lado longitudinal del módulo convertidor de corriente.

Puesto que como cuerpo de refrigeración de este módulo convertidor de corriente está previsto un cuerpo de refrigeración por líquido 6, éste presenta una entrada de refrigerante 20 y una salida de refrigerante 22. Con estas entradas y salidas de refrigerante 20 y 22, el módulo convertidor de corriente está conectado en comunicación de líquido con un circuito de refrigerante. Como líquido refrigerante se puede utilizar cualquier líquido, con preferencia una mezcla de agua y glicol.

Puesto que la capacidad de soporte de corriente de los módulos de semiconductores de potencia 2, 4 utilizados en el módulo convertidor de corriente se incrementa constantemente, también se incrementa la corriente en las barras colectoras del encarrilado 8. Esto tiene como consecuencia un incremento cuadrático de las pérdidas en el encarrilado 8. De esta manera se incrementa la temperatura en el encarrilado 8. La altura de la temperatura límite en el encarrilado 8 depende del material de aislamiento utilizado. Esto significa que en un encarrilado laminado 8, el material laminado de este encarrilado 8 establece un límite de la temperatura. Esto significa para aplicaciones de convertidores de corriente una limitación de la potencia, que no está determinada ya por los módulos de semiconductores de potencia 2, 4 empleados, sino por la temperatura límite específica de un material de aislamiento.

Para poder disipar la potencia de pérdida que se produce en el encarrilado 8, este encarrilado 8 está provisto con otro cuerpo de refrigeración por líquido 10. Las entradas y salidas de refrigerante 28 y 30 de este otro cuerpo de refrigeración de líquido 10 están conectadas en cuanto al refrigerante, respectivamente, por medio de una manguera de unión 32 y 34 con el circuito de líquido del cuerpo de refrigeración por líquido 6. El circuito de líquido del cuerpo de refrigeración por líquido 6 se designa como circuito primario y el circuito de líquido del otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 se designa como circuito secundario. El circuito primario y el circuito secundario pueden estar conectados en cuanto al líquido en paralelo o en serie. Este otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 puede cubrir en contra de la representación aproximadamente toda la superficie del encarrilado 8. Para que este otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 esté aislado eléctricamente de este encarrilado 8, está prevista una capa aislante 36, que debe ser, sin embargo, buena conductora térmica. Esta capa aislante 36 se puede generar en el caso más sencillo por medio de una pasta conductora de calor. Para que una transmisión de calor sea eficiente, se conecta el otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 por aplicación de fuerza y/o en unión positiva con el encarrilado 8.

Para el establecimiento de una conexión por aplicación de fuerza y/o en unión positiva se necesita al menos un elemento de fijación. Si están previstos varios elementos de fijación, entonces éstos están dispuestos distribuidos en la dirección longitudinal del otro cuerpo de refrigeración por líquido 10. En la forma de realización representada, como elemento de fijación está dispuesta una abrazadera 12 (figura 2) con dos tornillos de fijación 14 y 16. Esta abrazadera 12 según la figura 2 presenta una escotadura 38 configurada de manera correspondiente a las dimensiones del otro cuerpo de refrigeración por líquido 10. Para poder ajustar la presión de apriete del otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 sobre el encarrilado 8, la abrazadera 12 presenta al menos dos elementos de presión 40. A través de la rotación de estos elementos de presión 40 se eleva una presión sobre el otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 y, por lo tanto, sobre la superficie correspondiente del encarrilado 8.

Formas de realización alternativas de un elemento de fijación son una lámina de resorte o una abrazadera 42 con pieza intermedia elástica 44 (figura 3). La abrazadera 12 según la figura 2 presenta, además de la escotadura 38 para el otro cuerpo de refrigeración por líquido 10, también todavía otra escotadura 46, para poder adaptarse de esta manera al desarrollo de la superficie del encarrilado laminado 8. Cuando no deben utilizarse elementos de presión 40 adicionales en la abrazadera 12, la escotadura 38 debe estar configurada de tal forma que en el estado montado de la abrazadera 12 se ejerce a lo largo del otro cuerpo de refrigeración por líquido 10 una presión de apriete predeterminada. De acuerdo con la forma de realización de la abrazadera 42 según la figura 3, esta abrazadera 42 presenta en el centro un elemento intermedio elástico 44, que en el estado montado de la abrazadera 42 ejerce una fuerza de presión de apriete sobre el otro cuerpo de refrigeración por líquido.

Por medio de este otro cuerpo de refrigeración por líquido 10, que es presionado por medio de al menos un elemento de fijación sobre una superficie de un encarrilado 8, en particular un encarrilado laminado 8, de un módulo convertidor de corriente, se puede disipar una potencia de pérdida adicional que resuelta en el encarrilado laminado 8. De esta manera, se reduce la temperatura del encarrilado, con lo que se pueden agotar en cualquier a la potencia los módulos de semiconductores de potencia 2, 4 utilizados. Es decir, que el módulo convertidor de corriente presenta una potencia más elevada, sin que deban modificarse las conexiones eléctricas y las conexiones de líquido del módulo convertidor de corriente. De esta manera, se mantienen el ciclo de montaje y el ciclo de desmontaje del

módulo convertidor de corriente. Puesto que, además, un flujo de líquido transportado para el circuito secundario presenta solamente una fracción del circuito primario, se mantiene la estructura constructiva del módulo convertidor de corriente.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Módulo convertidor de corriente con al menos un módulo de semiconductores de potencia (2, 4), que está conectado mecánicamente de forma conductora de calor con un cuerpo de refrigeración por líquido (6) y que está conectado de forma conductora de electricidad por medio de un encarrilado laminado (8), que presenta al menos dos barras colectoras aisladas una de la otra, con conexiones del módulo convertidor de corriente, caracterizado porque este encarrilado laminado (8) está conectado por aplicación de fuerza y/o en unión positiva con otro cuerpo de refrigeración de líquido (10), en el que entre una barra colectora superior del encarrilado laminado (8) y el otro cuerpo de refrigeración por líquido (10) está dispuesta una capa conductora de calor y aislante de electricidad (36).
- 10 2.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque para una conexión por aplicación de fuerza y/o en unión positiva entre el encarrilado laminado (8) y el otro cuerpo de refrigeración por líquido (10) está previsto al menos un elemento de fijación.
- 3.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el otro cuerpo de refrigeración por líquido (10) está conectado en comunicación de líquido con el cuerpo de refrigeración por líquido (6).
- 15 4.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el otro cuerpo de refrigeración por líquido (10) cubre en cuanto a la superficie el menos una parte preponderante de una superficie del encarrilado (8).
- 5.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque como elemento de fijación está prevista una lámina de resorte con dos tornillos de fijación (14, 16).
- 20 6.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque como elemento de fijación está previsto una abrazadera (12) con dos tornillos de fijación (14, 16).
- 7.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque la abrazadera (12) de unión positiva está provista en la zona del otro cuerpo de refrigeración por líquido (10) con una parte elástica (44).
- 25 8.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa aislante (36) está realizada con materiales de interfaz conductores de calor.
- 9.- Módulo convertidor de corriente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la capa aislante (36) está realizada con materiales de interfaz conductores de calor y aislantes de electricidad.

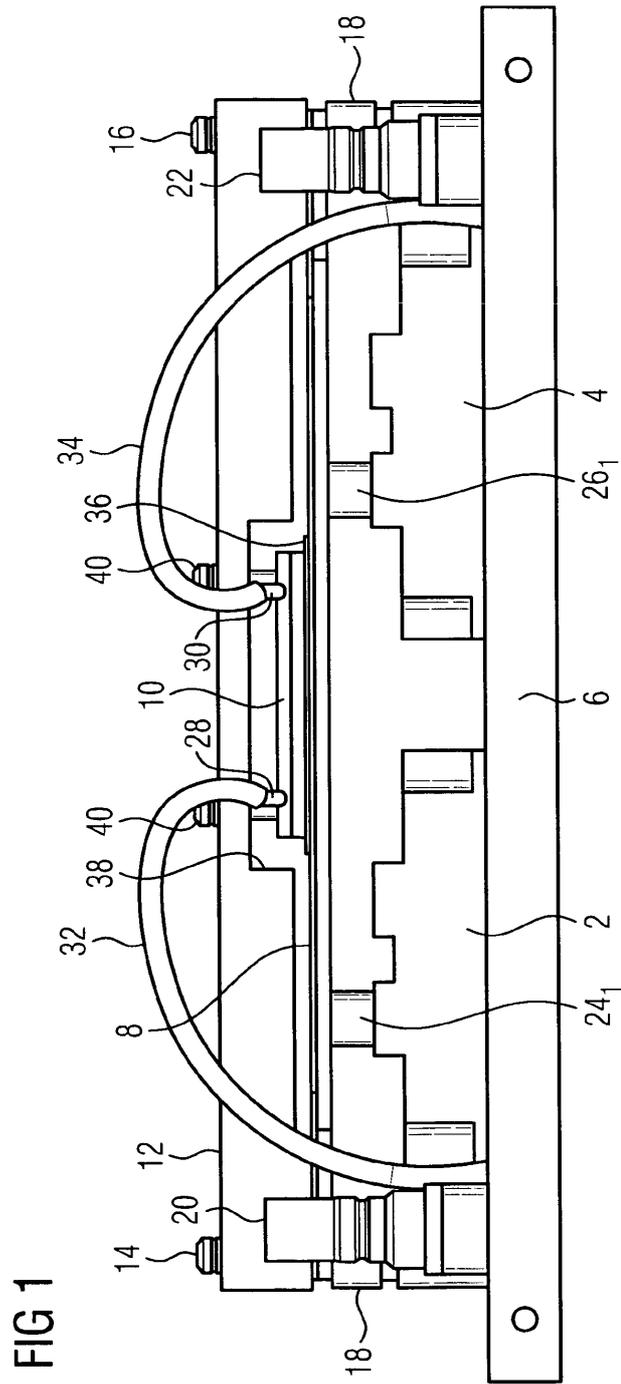


FIG 2

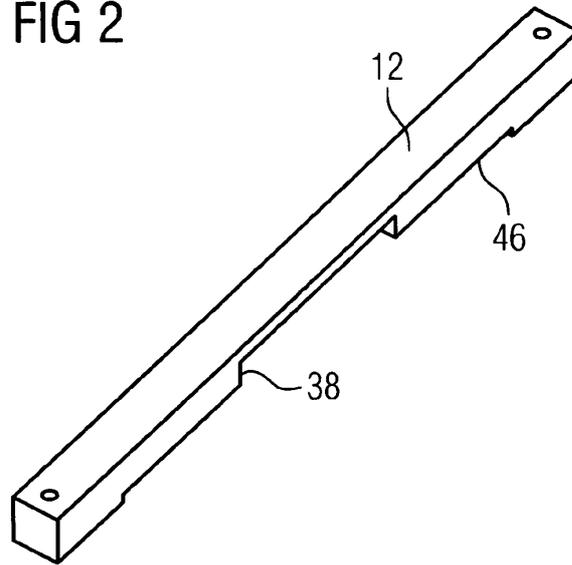


FIG 3

