

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 219**

51 Int. Cl.:

H05K 7/14 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

H01L 23/473 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2009** **PCT/EP2009/062589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.06.2010** **WO10066484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2009** **E 09783528 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017** **EP 2364581**

54 Título: **Módulo de convertidor con disposición refrigerada de barras colectoras**

30 Prioridad:

10.12.2008 DE 102008061488

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2018

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:

HENTSCHEL, STEFAN y
PONATH, HARALD

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 657 219 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 convertidor con disposición refrigerada de barras colectoras

La presente invención hace referencia a un módulo de convertidor según el preámbulo de la reivindicación 1.

En el ámbito comercial pueden adquirirse módulos de convertidor según el género, en particular para potencias más elevadas. En los módulos de convertidor de esa clase, sus módulos de semiconductor de potencia, en particular módulos de semiconductor de potencia que pueden ser desconectados, se encuentran en una disposición de barras colectoras con conexiones del módulo de convertidor, con baja inductancia. Esto se logra debido a que las barras colectoras utilizadas están realizadas de forma plana y se encuentran apiladas unas sobre otras formando una pila de barras colectoras. Respectivamente entre dos barras colectoras planas está dispuesta una capa aislante realizada de forma plana. Dichas capas aislantes sobrepasan las barras colectoras planas para que puedan ser observados valores límite para distancias de aislamiento y líneas de fuga. De este modo, una disposición de barras colectoras de baja inductancia de esa clase presenta al menos dos barras colectoras y al menos una capa aislante. Para diseñar la disposición de barras colectoras de los módulos de semiconductor de potencia utilizados, del módulo de convertidor, del modo más compacto posible, ese paquete de barras se encuentra laminado. A través de los materiales utilizados, en particular del material laminado, dicha disposición de barras colectoras presenta un límite de temperatura de por ejemplo 105° C.

Puesto que en el caso de los módulos de semiconductor de potencia que pueden adquirirse a través del comercio, en particular módulos de semiconductor de potencia que pueden ser desconectados, por ejemplo transistores bipolares de puerta aislada (IGBT), la capacidad de carga de corriente aumenta de forma constante, aumenta de forma correspondiente la densidad de corriente en las barras colectoras de una disposición de barras colectoras, en particular de una disposición laminada de barras colectoras, de un módulo de convertidor. Esto tiene como consecuencia un aumento cuadrático de las pérdidas en la disposición de barras colectoras, de manera que la temperatura de esa disposición de barras colectoras se incrementa del mismo modo. La temperatura límite de una disposición de barras colectoras se determina a través de los materiales utilizados de las capas aislantes y del material de laminación. De manera preferente, en los módulos de convertidor con una lámina aislante actualmente se utilizan disposiciones laminadas de barras colectoras. En ese caso, el material de laminación de la disposición laminada de barras colectoras fija un límite de temperatura. Para aplicaciones de convertidores esto significa una limitación de potencia que ya no está condicionada por los módulos de semiconductor de potencia utilizados, sino por la temperatura límite máxima del material de laminación correspondiente de la disposición de barras colectoras.

Soluciones evidentes para ese problema son, por una parte, aumentar la sección transversal de cada una de las barras colectoras de la disposición de barras colectoras y, por otra parte, enfriar la disposición de barras colectoras, por ejemplo a través de convección propia. A través del aumento de las secciones transversales de las barras colectoras de la disposición de barras colectoras, una disposición de barras colectoras de esa clase no sólo es más costosa, sino que también presenta un peso más elevado. Para enfriar la disposición de barras colectoras a través de convección propia, la misma debe estar dispuesta en un aparato convertidor de manera que un flujo de aire de refrigeración pueda circular sobre esa disposición de barras colectoras.

Por la solicitud WO 2005/109505 A1 se conoce un circuito de semiconductor de potencia cuya disposición de barras colectoras es refrigerada. En el caso de ese circuito de semiconductor de potencia al menos un módulo está soldado del lado externo sobre una barra colectora en forma de placa que se utiliza como placa positiva o negativa. Las barras positivas o negativas usualmente están dispuestas como placa superior o placa inferior de un paquete de disposición de barras colectoras de placas. Esa barra de cubierta, sobre la cual está colocado el módulo, es refrigerada directamente por un dispositivo de refrigeración, donde dicho dispositivo de refrigeración está diseñado como refrigeración por aire o por líquido. El dispositivo de refrigeración mencionado está dispuesto a modo de un sándwich entre la barra de cubierta y bajo la capa de separación de un aislamiento de otra barra colectora en forma de placa, situada en un plano paralelo. Además, bajo la capa de separación de otra capa aislante se proporciona una barra colectora del lado inferior. Las barras colectoras mencionadas, junto con el dispositivo de refrigeración, forman una disposición muy compacta. Los elementos de ese paquete de disposición de barras colectoras están unidos unos con otros a través de laminación. Puesto que el circuito de semiconductor de potencia mencionado se trata de un inversor, bajo ese paquete de disposición de barras colectoras están dispuestos dos condensadores del circuito intermedio que, mediante atornilladuras, están unidos con la barra colectora superior, así como con la barra colectora inferior.

Por la solicitud DE 10 2007 003 875 A1 se conoce un módulo de convertidor con al menos dos módulos de semiconductor de potencia que están conectados mecánicamente, de forma térmicamente conductora, con un cuerpo de refrigeración, y mediante una disposición laminada de barras colectoras, están conectados en circuito entre sí, de forma eléctrica. Al menos una barra colectora de esa disposición laminada de barras colectoras está conectada térmicamente con el cuerpo de refrigeración mediante al menos un elemento soporte eléctricamente aislante y térmicamente conductor. A través de dicho elemento soporte, al menos una barra colectora de la

disposición laminada de barras colectoras está fijada térmicamente en el cuerpo de refrigeración. La cantidad de calor que debe ser disipado determina la cantidad de los elementos soporte térmicamente conductores. Mediante esos elementos soporte, la disposición de barras colectoras se encuentra apoyada igualmente en las áreas del borde. Mediante los elementos soporte térmicamente conductores mencionados se encuentra limitada la cantidad de calor que debe ser disipada desde la disposición laminada de barras colectoras.

Por la solicitud US 5,923,085 A se conoce una unidad de convertidor que presenta una pluralidad de módulos de semiconductor y dos bancos de condensadores. Los módulos de semiconductor mencionados se conectan de forma eléctricamente conductora a un banco de condensadores, respectivamente mediante una unidad de bus CC. Además, esos módulos de semiconductor están conectados de forma térmicamente conductora a una disposición de refrigeración de líquido. Los dos bancos de condensador están dispuestos espacialmente unos frente a otros, donde entre esos dos bancos de condensadores está dispuesta la disposición de refrigeración de líquido con los módulos de semiconductor y a ambos lados de esas disposiciones de refrigeración está dispuesta respectivamente una unidad de bus CC. Las dos barras colectoras de cada unidad bus CC están diseñadas respectivamente como cuerpo hueco, cuyo interior es atravesado por un líquido de refrigeración. Los circuitos de refrigeración de las barras colectoras de cada unidad de bus CC están conectados a un circuito de refrigeración de la disposición de refrigeración de líquido de los módulos de semiconductor. La utilización de barras colectoras refrigeradas de forma interna para una disposición de barras colectoras de corriente continua requiere una gran inversión y es costosa.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un módulo de convertidor cuya disposición de barras colectoras pueda ser enfriada con medios simples, donde ese módulo de convertidor no deba ser separado nuevamente o deba ser construido nuevamente.

Este objeto, de acuerdo con la invención, se alcanzará a través de la característica significativa de la reivindicación 1.

Debido a que una línea de refrigerante, sobre una superficie de una barra colectora de la disposición de barras colectoras de un módulo de convertidor, está conectada a la misma de forma térmicamente conductora, puede ser descargada una potencia de disipación originada en la disposición de barras colectoras. Debido a ello desciende la temperatura de la disposición de barras colectoras, de manera que los módulos de semiconductor de potencia utilizados pueden ser agotados conforme a la potencia. Es decir que el módulo de convertidor de acuerdo con la invención presenta una potencia más elevada en comparación con un módulo de convertidor usual en el comercio. De este modo, la potencia de un módulo de convertidor ya no es determinada a través de la temperatura límite máxima de un material aislante utilizado de la disposición de barras colectoras, sino a través de la capacidad de potencia de los módulos de semiconductor de potencia utilizados.

Además, las barras colectoras de la disposición de barras colectoras y la línea de refrigerante mencionada del módulo de convertidor de acuerdo con la invención, está laminadas unas con otras. Gracias a ello, las barras colectoras de la disposición de barras colectoras y la línea de refrigerante constituyen una forma de construcción cuyas partes individuales están fijadas espacialmente unas con respecto a otras. De este modo, esta disposición de barras colectoras refrigerada puede ser manejada como cualquier disposición laminada de barras colectoras que puede adquirirse a través del comercio.

En otra forma de ejecución ventajosa del módulo de convertidor de acuerdo con la invención, la línea de refrigerante está conectada al cuerpo de refrigeración de líquido del módulo de convertidor, conforme al líquido. De este modo, la línea de refrigerante es abastecida desde el cuerpo de refrigeración de líquido del módulo de convertidor, el cual se denomina también como circuito primario. Lo mencionado ofrece la ventaja de que el módulo de convertidor se mantiene invariable en cuanto a sus conexiones.

En otra forma de ejecución ventajosa del módulo de convertidor de acuerdo con la invención, la línea de refrigerante está dispuesta en forma de meandro a lo largo de una superficie de la disposición de barras colectoras. Gracias a ello se logra que aproximadamente toda la superficie de la disposición de barras colectoras del módulo de convertidor pueda ser enfriada.

En otra forma de ejecución ventajosa del módulo de convertidor según la invención, dos líneas de refrigerante están dispuestas en la superficie de la disposición de barras colectoras del módulo de convertidor, de manera que respectivamente una línea de refrigeración está dispuesta de forma alineada sobre un módulo de semiconductor de potencia. Cada línea de refrigerante, de manera preferente, puede extenderse en forma de meandro en un área de esa clase. Para que cada línea de refrigeración, independientemente de la otra línea de refrigerante, pueda refrigerar un área de la disposición de barras colectoras de forma alineada sobre un módulo de convertidor de potencia, las dos líneas de refrigerante está conectadas una con respecto a otra conforme al líquido, y se encuentran conectadas de forma paralela con respecto al cuerpo de refrigeración del módulo de convertidor.

En la siguiente explicación de la invención se hace referencia al dibujo, en el cual se ilustra de forma esquemática una forma de ejecución.

La figura 1 muestra un módulo de convertidor usual en el comercio.

La figura 2 muestra una disposición de barras colectoras de un módulo de convertidor de acuerdo con la invención.

- 5 En la figura 1, la cual representa una vista en perspectiva de un módulo de convertidor que puede adquirirse a través del comercio, las referencias 2 y 4 indican respectivamente un módulo de semiconductor de potencia, en particular un módulo de semiconductor de potencia que puede ser desconectado, por ejemplo un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), la referencia 6 un cuerpo de refrigeración de líquido, la referencia 8 una disposición de barras colectoras, la referencia 10 una conexión de carga, las referencias 12 y 14 respectivamente una conexión de tensión continua, la referencia 16 una brida y la referencia 18 elementos soporte. Además, en esta representación una entrada de refrigerante se indica con la referencia 20 y una salida de refrigerante con la referencia 22.

- 10 Los dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4 están fijados de forma mecánica con el cuerpo de refrigeración de líquido 6, de forma separable. La disposición de barras colectoras 8 puede presentar dos barras colectoras, por ejemplo una barra colectora positiva y una barra colectora de carga, así como una barra colectora de carga y una barra colectora negativa, o tres barras colectoras, por ejemplo una barra colectora positiva, una de carga y una negativa. La cantidad de barras colectoras de la disposición de barras colectoras 8 depende del cableado eléctrico de los dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4. Si esos dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4 están conectados paralelamente de forma eléctrica, entonces la disposición de barras colectoras 8 presenta sólo dos barras colectoras. Por el contrario, si esos dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4 están conectados en serie de forma eléctrica y forman un módulo de fase de un convertidor, entonces la disposición de barras colectoras 8 presenta tres barras colectoras. Si el módulo de convertidor se utiliza como módulo de fase, entonces las tres barras colectoras de la disposición de barras colectoras 8 son barras colectoras positiva, de carga y negativa. Dichas barras colectoras están dispuestas unas sobre otras, y están laminadas, donde respectivamente entre dos barras colectoras está dispuesta una capa aislante.

- 25 La disposición de barras colectoras 8 está fijada en las conexiones eléctricas de cada uno de los módulos de semiconductor de potencia 2 y 4. Esas conexiones eléctricas pueden tratarse de pernos de soldadura o de pernos roscados. A partir de una capacidad de potencia predeterminada del módulo de semiconductor de potencia 2, 4; los módulos de semiconductor de potencia 2, 4; como conexiones eléctricas, presentan tan sólo pernos roscados. En correspondencia con la conexión en circuito de los dos módulos de semiconductor de potencia 2, 4; sus conexiones están conectadas de forma eléctricamente conductora, respectivamente con una barra colectora predeterminada de la disposición laminada de barras colectoras 8. Esa disposición laminada de barras colectoras 8 no sólo se apoya sobre las conexiones de los módulos de semiconductor de potencia 2, 4; sino también sobre una gran cantidad de elementos soporte 18. Dichos elementos están dispuestos respectivamente a lo largo de un lado longitudinal del módulo de convertidor.

- 35 Puesto que como cuerpo de refrigeración de ese módulo de convertidor se proporciona un cuerpo de refrigeración de líquido 6, el mismo presenta una entrada de refrigerante 20 y una salida de refrigerante 22. Mediante esa entrada y esa salida de refrigerante 20 y 22, el módulo de convertidor está conectado, conforme al líquido, con un circuito de refrigerante. Como líquido de refrigeración puede utilizarse cualquier líquido, en particular agua corriente.

- 40 Puesto que la capacidad de carga de corriente de los módulos de semiconductor de potencia 2, 4 utilizados en el módulo de convertidor aumenta de forma continua, aumenta también la corriente en las barras colectoras de la disposición laminada de barras colectoras 8. Esto tiene como consecuencia un aumento cuadrático en la disposición laminada de barras colectoras 8. Debido a ello la temperatura aumenta en la disposición laminada de barras colectoras 8. Cuán elevada puede ser la temperatura límite en la disposición laminada de barras colectoras 8 depende de los materiales utilizados. Es decir que el material de laminación de la disposición laminada de barras colectoras 8 fija los límites de temperatura. Para las aplicaciones de convertidor esto significa una limitación de potencia que ya no es determinada por los módulos de semiconductor 2, 4 utilizados, sino por la temperatura límite específica del material, de un material de laminación.

- 45 Para poder disipar la potencia perdida originada en la disposición laminada de barras colectoras 8, esa disposición de barras colectoras 8 debe estar provista de una línea de refrigerante 24 (figura 2). Dicha línea de refrigerante 24, conforme al refrigerante, está conectada al circuito de líquido del cuerpo de refrigeración de líquido 6. El circuito de líquido del cuerpo de refrigeración de líquido 6 se denomina como circuito primario y el circuito de líquido de la línea de refrigerante 24 como circuito secundario. El circuito primario y el circuito secundario pueden estar conectados paralelamente, conforme al líquido, o en serie.

- 55 Para una mayor claridad, en la figura 2 sólo se representa en perspectiva la disposición de barras colectoras 8 con una línea de refrigerante 24, donde los elementos de la disposición de barras colectoras 8 y la línea de refrigerante

24 aún no están laminados unos con otros. Del modo ya mencionado, el módulo de convertidor, como módulo de fase de un convertidor de varias fases, presenta dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4 que están conectados en serie de forma eléctrica. El punto de conexión de esa conexión en serie de los módulos de semiconductor 2 y 4 forma una conexión 10 del lado de tensión alterna, en particular una conexión de carga. A esa conexión de carga 10 está conectada de forma eléctricamente conductora una barra colectora 26, denominada también como barra colectora de carga, de la disposición de barras colectoras 8. Las conexiones de tensión continua 12 y 14 del módulo de convertidor están conectadas de forma eléctricamente conductora con una barra colectora 28, así como 30, las cuales se denominan también como barra colectora positiva y barra colectora negativa. Las barras colectoras 26, 28 y 30 mencionadas están dispuestas espacialmente unas sobre otras, donde respectivamente entre dos barras colectoras 26, 28, así como 28, 30; está dispuesta una capa aislante 32. De este modo, una disposición de barras colectoras de un módulo de fase, usual en el comercio, presenta al menos cinco capas. Para que esas capas estén fijadas mecánicamente una con respecto a otra, esa pila de tres barras colectoras 26, 28 y 30, y al menos dos capas aislantes 32, están laminadas unas con otras. De ese modo se observan además las distancias de aislamiento y líneas de fuga exigidas.

En la representación en perspectiva según la figura 2, la disposición de barras colectoras 8 presenta sólo tres capas, a saber, una capa inferior en la cual están dispuestas las barras colectoras de carga negativa y de carga 30 y 26, una capa de separación, en la cual está dispuesta la capa aislante 32, y una capa superior, en la cual está dispuesta la barra colectora positiva 28. Sobre la superficie 34 de la barra colectora superior, así como inferior, 28 y 30 de la disposición de barras colectoras 8, no está dispuesta ninguna capa aislante adicional. El laminado se encarga del aislamiento de esas superficies 34.

De acuerdo con la invención, esa disposición de barras colectoras 8 está provista ahora de una línea de refrigerante 24 que, en esta representación de la figura 2, está colocada en forma de meandro sobre la superficie 34 de la barra colectora positiva 28. Esa línea de refrigerante 24 puede igualmente estar colocada en forma de meandro sobre la superficie 34 de la barra colectora inferior 30. Es posible también que respectivamente una superficie 34 de la barra colectora superior e inferior 28 y 30 estén provistas de una línea de refrigerante 24. De este modo, los meandros están dispuestos respectivamente en el área de las conexiones de los dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4. En lugar de una línea de refrigerante 24 también dos o más líneas de refrigerante 25 pueden estar dispuestas sobre la disposición de barras colectoras 8, en particular sobre la superficie 34 de la barra colectora positiva o negativa 28 ó 30. Si esa disposición de barras colectoras 8 es usada para conectar eléctricamente los dos módulos de semiconductor de potencia 2 y 4 con las tres conexiones 10 y 12 del módulo de convertidor, entonces se considera ventajoso que se proporcionen dos líneas de refrigerante 24. Esas dos líneas de refrigerante 24 están dispuestas sobre la superficie 34 de la barra colectora positiva 28 de la disposición de barras colectoras 8, de manera que respectivamente una línea de refrigerante 24, en particular sus meandros, están dispuestas de forma alineada sobre un módulo de semiconductor de potencia 2, así como 4, de la disposición de barras colectoras 8. Es decir que los meandros de cada línea de refrigerante 24 están dispuestos respectivamente en un área de la superficie 34 de la barra colectora positiva 28, la cual cubre un módulo de semiconductor de potencia 2, así como 4, dispuesto debajo. Para que cada línea de refrigerante 24 pueda enfriar un área de la disposición de barras colectoras 8, independientemente una de otra, esas dos líneas de refrigerante 24 están conectadas paralelamente conforme al líquido. Además, las dos líneas de refrigerante 24 están conectadas conforme al líquido con el cuerpo de refrigeración de líquido 6 del módulo convertidor. Puesto que para refrigerar la disposición de barras colectoras 8 sólo se necesita una parte reducida del líquido de refrigeración del circuito primario, el circuito de refrigeración de la disposición de barras colectoras 8, el cual se denomina también como circuito secundario, está conectado conforme al líquido de forma paralela con respecto al circuito primario. Es decir que un extremo de la línea de refrigeración 24 está conectado a la entrada de refrigerante 20, mientras que el otro extremo de la línea de refrigeración 24 está conectado a la salida de refrigerante 22 del circuito primario. Una ventaja de esa conexión de dos circuitos de refrigerante reside en el hecho de que el módulo de convertidor se mantiene invariable del lado de la conexión.

Puesto que de acuerdo con la representación en perspectiva de la disposición de barras colectoras 8 con una línea de refrigerante 24 según la figura 2, la superficie 34 de la barra colectora positiva 28 de la disposición de barras colectoras 8 no está provista de una capa aislante, la línea de refrigerante debe ser de un material aislante, pero térmicamente buen conductor, ya que el refrigerante que circula a través de la línea de refrigerante 24 está afectado de potencial. Si una capa aislante se encuentra presente sobre esa superficie 34 la línea de refrigerante no debe ser aislante. Para que los elementos de la disposición de barras colectoras 8 no se desplacen espacialmente unos con respecto a otros durante la laminación, éstos se encuentran espacialmente fijados. Esto aplica igualmente para la línea de refrigerante 24. La misma está fijada en su posición sobre la superficie 34 de la barra colectora positiva 28 de la disposición de barras colectoras 8. Para ello, esa línea de refrigerante 24 puede estar adherida a esa superficie 34. A través de la laminación se obtiene una disposición de barras colectoras 8 que puede ser refrigerada, la cual puede ser manejada como una disposición laminada de barras colectoras usual en el comercio. A través de la laminación, la pila formada por barras colectoras 26, 28 y 30, una capa aislante 32 y la línea de refrigerante 24, obtiene una resistencia mecánica.

A través de esa línea de refrigerante 24 colocada sobre la disposición de barras colectoras 8 se reduce la temperatura de la disposición de barras colectoras, debido a lo cual los módulos de semiconductor de potencia 2 y 4

pueden aprovecharse conforme a la potencia. Es decir que el módulo de convertidor, en comparación con un módulo de convertidor sin disposición de barras colectoras 8 refrigerada, presenta una potencia más elevada, ya que la potencia de ese módulo de convertidor ya no es determinada a través de una temperatura límite máxima de un material de laminación utilizado de la disposición de barras colectoras 8, sino a través de la capacidad de carga de los módulos de semiconductor 2 y 4 utilizados.

5

REIVINDICACIONES

1. Módulo de convertidor con al menos dos módulos de semiconductor de potencia (2, 4), los cuales están conectados mecánicamente, de forma térmicamente conductora, con un cuerpo de refrigeración de líquido (6), y los cuales, mediante una disposición de barras colectoras (8) que presenta al menos dos barras colectoras (26, 28, 30) aisladas una de otra, están conectados de forma eléctricamente conductora con conexiones (10, 12, 14) del módulo de convertidor, caracterizado porque sobre una superficie (34) de una barra colectora (26,28,30) de la disposición de barras colectoras (8) está dispuesta al menos una línea de refrigerante (24), y porque las barras colectoras (26,28,30) de la disposición de barras colectoras (8) y esa línea de refrigerante (24) están laminadas unas con otras.
2. Módulo de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque la línea de refrigerante (24) está conectada al cuerpo de refrigeración de líquido (6) conforme al líquido.
3. Módulo de convertidor según la reivindicación 1, caracterizado porque la línea de refrigerante (24) está dispuesta en forma de meandro a lo largo de una superficie (34) de la disposición de barras colectoras (8).
4. Módulo de convertidor según la reivindicación 1 con una disposición de barras colectoras (8) con dos líneas de refrigerante (24), caracterizado porque respectivamente una línea de refrigerante (24) está dispuesta de forma alineada sobre un módulo de semiconductor de potencia (2, 4) del módulo de convertidor.
5. Módulo de convertidor según la reivindicación 4, caracterizado porque las dos líneas de refrigerante (24) están conectadas de forma paralela una con respecto a otra conforme al líquido.
6. Módulo de convertidor según la reivindicación 4, caracterizado porque las dos líneas de refrigerante (24) están conectadas en serie una con respecto a otra conforme al líquido.
7. Módulo de convertidor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la línea de refrigerante (24) se compone de un plástico eléctricamente no conductor.

FIG 1

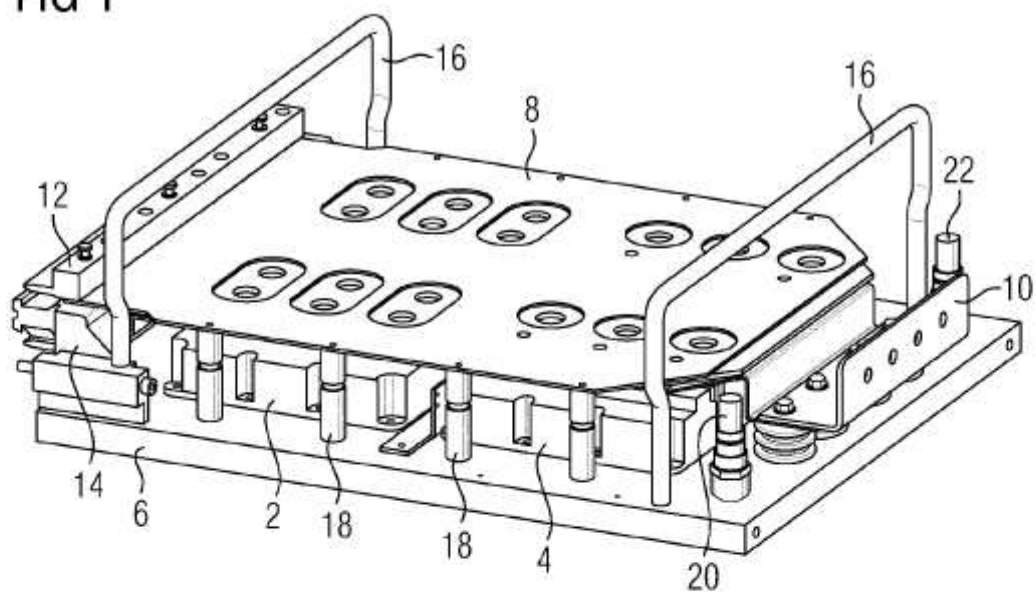


FIG 2

