

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 338**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2019 PCT/EP2019/083977**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020 WO20126547**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2019 E 19817263 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024 EP 3900500**

54 Título: **Una disposición para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia de un convertidor**

30 Prioridad:

18.12.2018 SE 1851601

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

10.09.2024

73 Titular/es:

**ALSTOM HOLDINGS (100.0%)
48 rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:

**DIEDRICHS, BEN y
RANDOW, TOMMY**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 978 338 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

Una disposición para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia de un convertidor

Campo técnico de la invención y técnica anterior

5 La presente invención se refiere a una disposición para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia de un convertidor dispuesto en una carcasa cerrada con dichos dispositivos semiconductores en una parte inferior de la carcasa sobre la parte superior de un disipador de calor con elementos, tales como aletas, para el intercambio de calor que se extienden externamente fuera de la carcasa desde la parte inferior, comprendiendo la disposición:

- un canal para conducir un flujo de aire que pasa por dichos elementos para la refrigeración de los mismos, en el que una primera parte de dicho canal tiene la parte inferior de la carcasa como techo y que recibe dichos elementos,
- 10 • un ventilador situado con un lado de succión conectado a dicha primera parte de canal para crear un flujo de aire desde una entrada desde el exterior hacia dicho canal mientras se hace pasar por los elementos del disipador de calor, y
- un filtro que cubre dicha entrada al canal para la eliminación de polvo y residuos del aire que entra en el canal desde el exterior.

15 La invención no se limita a ningún campo particular de uso de dicho convertidor, sino que el uso de la misma en un vehículo ferroviario, tal como en la forma de convertidores de línea, convertidores de motor y convertidores auxiliares, se describirá en algunas partes de esta descripción para iluminar la invención, pero en consecuencia no se restringirá la invención al mismo.

20 Los dispositivos semiconductores de potencia pueden ser, por ejemplo, IGBT (por sus siglas en inglés) o MOSFET (por sus siglas en inglés). El convertidor se encierra en dicha carcasa para proteger los componentes del mismo contra el polvo y los residuos. Esta carcasa también contendrá, entre otros, equipos electrónicos usados para el control del convertidor. Este contenido de la carcasa genera calor residual que se debe extraer hacia fuera de la carcasa, para que el calor generado por los dispositivos semiconductores de potencia se obtenga principalmente conduciendo un flujo de aire que pase por los elementos del disipador de calor sobre los que se disponen los dispositivos semiconductores del convertidor. Las disposiciones conocidas del tipo definido en la introducción para refrigerar los dispositivos semiconductores de potencia a través de dicho flujo de aire no funcionan tan eficientemente como se desea, y en caso de estar a bordo de un vehículo ferroviario no solamente hay un problema con un aumento del consumo de energía al intentar aumentar la potencia del ventilador para mejorar la refrigeración, sino que esa medida es posible solamente en cierto grado porque de otro modo se generaría un ruido demasiado potente y perturbador por el funcionamiento del ventilador.

25 El Documento de Patente de Número EP 0 794 098 describe un dispositivo de refrigeración para un vehículo guiado por carriles con un paso de líquido refrigerante, un intercambiador de calor para intercambiar calor entre el líquido refrigerante procedente del panel receptor de calor y el aire, una bomba para hacer circular el líquido refrigerante entre el panel receptor de calor y el intercambiador de calor, y un soplador para enviar aire refrigerante al intercambiador de calor. El panel receptor de calor, el intercambiador de calor, la bomba y el soplador se instalan debajo del suelo del vehículo.

30 El Documento de Patente de Número GB 2534013 describe un convertidor de potencia para un vehículo guiado por carriles provisto de medios de refrigeración con un soplador, un filtro y un aislante del ruido para reducir el ruido del soplador.

35 El Documento de Patente de Número WO 2018/020615 describe otra disposición de refrigeración para componentes electrónicos de un vehículo guiado por carriles.

El Documento de Patente de Número EP 2 950 625 describe una disposición de refrigeración adicional para componentes de un aparato eléctrico con los componentes montados en un disipador de calor con una trayectoria de ventilación que pasa por el disipador de calor.

40 El Documento de Patente de Número US 2016/0270254 describe un sistema de intercambio de calor para disipar calor de componentes eléctricos, que incluye recintos interior y exterior, una trayectoria de flujo entre el recinto interior y el exterior, un ventilador exterior para inducir el flujo de aire a través de la trayectoria de flujo, un ventilador interior para hacer circular aire dentro del recinto interior, y una fuente de calor dentro del recinto interior.

45 El Documento de Patente de Número US 2016/0091264 describe un dispositivo disipación-inversor de calor con dos radiadores de calor en un canal de aire común con entradas de aire en ambos extremos. Se coloca un ventilador centrífugo entre los dos radiadores de calor, por lo que el flujo de aire creado por el ventilador enfría ambos radiadores.

Resumen de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar una disposición del tipo definido en la introducción que aborda el problema mencionado anteriormente de tales disposiciones ya conocidas.

5 Este objeto se obtiene, según la invención, proporcionando una disposición de este tipo con las características enumeradas en la parte de caracterización de la reivindicación 1 de patente adjunta.

Así, el canal se prevé con una segunda porción conectada a la primera porción como se ve en la dirección del flujo de aire a través del canal aguas arriba de la primera porción, y la segunda porción de canal se extiende a lo largo y tiene como pared delimitante una pared lateral de la carcasa que se conecta a la parte inferior de la misma para conducir aire hacia abajo a lo largo de esta pared lateral de la carcasa para entrar en la primera porción de canal. Además, la
10 entrada del canal se ubica en la segunda porción del canal opuesta a la pared lateral de la carcasa y tiene una extensión longitudinal en la dirección de la extensión de esta porción del canal hasta la región del inicio de la primera porción del canal. Esta forma de disponer la entrada hace posible obtener un área grande de la entrada del canal, de manera que la velocidad del aire a través de la misma no exceda la velocidad máxima permisible del aire a través del medio de filtro para asegurar que no se extraigan el polvo y los residuos a través del filtro, y dar como resultado una
15 baja caída de presión de aire a través del filtro y con eso un flujo máximo obtenible a través del funcionamiento del ventilador a través del canal. Adicionalmente, la entrada del canal se diseña para formar una resistencia al flujo de aire a través de la misma a través del filtro y hacia la segunda porción del canal, aumentando en la dirección hacia dicha primera porción del canal para aumentar en esta dirección la diferencia de presión de aire entre el exterior y el interior de la segunda porción del canal y con eso reducir el flujo de aire en la segunda porción del canal. De esta
20 manera es posible generar una caída de presión vertical lineal en la segunda porción del canal que da como resultado una velocidad uniforme del aire dentro del canal, que además de un flujo de aire máximo a través del mismo dará como resultado una refrigeración eficiente de dicho elemento disipador de calor y con eso de los dispositivos semiconductores del convertidor.

Según una realización de la invención, la entrada del canal se diseña para formar dicha resistencia al flujo de aire a través de la entrada a través del filtro en el interior de la segunda porción del canal para generar una caída de presión lineal o sustancialmente lineal en la segunda porción del canal en la dirección hacia el inicio de la primera porción del canal. Como se ha mencionado, esto dará como resultado un flujo uniforme de aire a través de la segunda porción del canal y con eso a lo largo y más allá de dichos elementos, tales como las aletas, del disipador de calor, optimizando el enfriamiento del mismo.

Según las realizaciones de la invención, la entrada del canal comprende un miembro de pared de canal impermeable al aire que tiene el filtro en su interior y está provisto de orificios pasantes para que pase el aire, y el área total de los orificios pasantes en las secciones posteriores de la segunda porción del canal disminuye cuanto más cerca esté la sección de inicio de la primera porción del canal. Esto constituye una manera ventajosa de obtener una caída de presión preferida en la extensión de la segunda porción del canal. Según otra realización de la invención, el área de dichos orificios pasantes individuales disminuye en la dirección hacia el inicio de dicha primera porción del canal para obtener esto.

Según otra realización de la invención, el filtro se diseña para proporcionar una resistencia al flujo de aire a través del mismo que aumenta en la dirección hacia el inicio de la primera porción del canal.

Según otra realización de la invención, la entrada del canal también comprende al menos una abertura en el canal en la región de inicio de la primera porción del canal de abajo para crear un flujo de aire en la región de una unión de la segunda porción del canal a la primera porción del canal de abajo. Tal posición de al menos una abertura de la entrada del canal contribuye a hacer que el flujo de aire en la primera porción del canal sea uniforme, es decir, con la misma velocidad, sobre la sección transversal de la primera porción del canal, dando como resultado un enfriamiento óptimo de dichos elementos del disipador de calor.

Según otra realización de la invención, la segunda porción del canal tiene una sección transversal que aumenta en la dirección de la extensión hacia la primera porción del canal. Esto hace posible aumentar el área del filtro y, con eso, usar de forma completa el rendimiento del ventilador y también es favorable para obtener una velocidad uniforme del flujo de aire en la segunda porción del canal y, con eso, también en la primera porción del canal.

Según otra realización de la invención, el filtro diverge desde la pared lateral de la carcasa en la dirección de la extensión de la segunda porción del canal hacia la primera porción del canal, mediante lo cual se puede aumentar el área de filtro.

Según otra realización de la invención, la disposición comprende un intercambiador de calor de aire-aire con superficies que cubren dicha pared lateral de la carcasa y que forman una parte de pared de la segunda porción del canal calentada por un flujo de aire calentado por los componentes dentro de la carcasa y que es enfriada por el aire que fluye hacia abajo y a lo largo de la misma en la segunda porción del canal. La caída de presión vertical lineal o casi lineal en la segunda porción del canal y el flujo uniforme en la misma resultante dará como resultado un enfriamiento eficiente uniforme de dichas superficies del intercambiador de calor para eliminar el calor generado en la carcasa por la electrónica dentro de la carcasa.

Según otra realización de la invención, el ventilador se prevé con un cono de entrada dispuesto para permitir que el aire sea aspirado alrededor de toda la entrada del cono hacia el ventilador. Dicho cono de entrada influirá positivamente en el flujo máximo de aire a través del canal que se puede obtener a través del funcionamiento del ventilador.

5 Según otra realización de la invención, el ventilador se dispone con dicho cono de entrada que es simétrico con respecto a un eje vertical para obtener un flujo vertical de aire, es decir desde abajo, en el ventilador, y el canal tiene una tercera porción de canal que se conecta a la primera porción del canal mientras cambia la dirección del canal en 90° o sustancialmente 90° mientras forma dicho cono de entrada. Es ventajosa una disposición de este tipo del ventilador en combinación con un cono de entrada mencionado. En el caso de tener la disposición en un vehículo ferroviario, en el que la carcasa del convertidor se puede disponer debajo de la carrocería, será ventajosa una disposición del ventilador que tenga un flujo de aire vertical desde abajo hacia el ventilador cuando se considere el reducido espacio disponible.

10 Según otra realización de la invención, se configura la disposición para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia con dos de dichos convertidores dispuestos cada uno en dicha carcasa y con dicho canal con dicha entrada cada uno, y teniendo los dos canales dicho ventilador en común con las carcasas dispuestas en los lados opuestos del ventilador para que las primeras porciones del canal alcancen el cono de entrada del ventilador desde direcciones opuestas para aspirar el aire alrededor de todo el cono de entrada al ventilador. Tal colocación del ventilador y con un ventilador para obtener la refrigeración de los dispositivos semiconductores de potencia de ambos convertidores da como resultado un flujo máximo de aire a través del ventilador por el flujo uniforme de aire que entra por la entrada del mismo y con eso una posibilidad de usar un único ventilador de una cierta clasificación y obtener todavía suficiente refrigeración de los dispositivos semiconductores de dos convertidores.

15 La invención también se refiere a un uso de una disposición según la invención para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia de un convertidor en un vehículo ferroviario, en el que la disposición según una realización de la misma se monta debajo de la carrocería de un vehículo ferroviario. La invención también se refiere a un vehículo ferroviario provisto con una disposición según la invención.

20 Otras ventajas, así como las características ventajosas de la invención, se pondrán de manifiesto a partir de la descripción que sigue a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación, sigue una descripción específica de una realización de la invención citada como un ejemplo.

30 En los dibujos:

Figura 1 es una vista muy esquemática que ilustra la construcción general de una disposición para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia de un convertidor según una realización de la invención, y

Figura 2 es una vista en la dirección de la flecha I en la Figura 1 en la entrada del canal de la disposición mostrada en la Figura 1.

35 Descripción detallada de una realización de la invención

En la Figura 1 se muestra cómo un convertidor 1 con dispositivos semiconductores de potencia 2 ilustrados por una caja se dispone en una carcasa cerrada 3 en la forma de una denominada caja de convertidor. Los dispositivos semiconductores, que son, por ejemplo, IGBT o MOSFET, se disponen en la parte inferior 4 de la carcasa sobre la parte superior de un disipador de calor 5 que tiene aletas 6 para el intercambio de calor que se extienden externamente de la carcasa hacia abajo desde la parte inferior 4 hacia una primera porción 7 de un canal 8 para conducir un flujo de aire para que pase por las aletas. Esta primera porción del canal tiene la parte inferior de la carcasa (proporcionada parcialmente por el disipador de calor) como techo.

40 Se dispone un ventilador 9 con un lado de succión 10 conectado a la primera porción del canal 7 a través de una tercera porción del canal 11 que es una parte de un cono de entrada 12 del ventilador, que es simétrico con respecto a un eje vertical 13 para obtener un flujo vertical de aire desde abajo hacia el interior del ventilador mientras cambia la dirección del canal en 90° con respecto a la dirección del mismo a través de la primera porción del canal 7.

45 El canal comprende además una segunda porción 14 conectada a la primera porción 7 como se ve en la dirección del flujo de aire a través del canal aguas arriba de la primera porción. Esta segunda porción del canal se extiende a lo largo y tiene como pared delimitante una pared lateral 15 de la carcasa 3 que se conecta a la parte inferior 4 para conducir aire hacia abajo a lo largo de la pared lateral de la carcasa para entrar en la primera porción del canal 7.

50 En la segunda porción del canal 14 opuesta a la pared lateral de la carcasa 15 se ubica una entrada del canal 16 que presenta una extensión longitudinal en la dirección de la extensión de esta porción del canal hasta la zona de inicio 17 de la primera porción del canal 7. Un filtro 18 cubre la entrada del canal 16 para la eliminación de polvo y residuos del aire que entra en el canal desde el exterior 19.

La entrada del canal 16 se diseña para formar una resistencia al flujo de aire a través de la misma a través del filtro 18 y hacia la segunda porción del canal 14 que aumenta en la dirección hacia la primera porción del canal 7 para aumentar en esta dirección la diferencia de presión de aire entre el exterior 19 y el interior 20 de la segunda porción del canal y, con eso, reducir el flujo de aire hacia el interior de la segunda porción del canal cuanto más cerca esté la segunda porción del canal del inicio 17 de la primera porción del canal. Esto se obtiene teniendo un miembro de pared del canal 21 impermeable al aire en la forma de una llamada rejilla de entrada dispuesta fuera del filtro y provista de orificios pasantes 22 para que pase el aire, y variando el tamaño de estos orificios pasantes para disminuir en secciones posteriores de la segunda porción del canal cuanto más cerca esté el inicio 17 de la primera porción del canal. En la Figura 2 se muestra cómo el área total de los orificios pasantes 22 en secciones posteriores de la segunda porción del canal disminuye en la dirección hacia la primera porción del canal. Este diseño de la entrada del canal dará como resultado una caída de presión vertical lineal y un flujo uniforme de aire en la segunda porción del canal 14 y con eso a través de todo el canal.

La segunda porción del canal 14 tiene una sección transversal que aumenta en la dirección de la extensión de la misma hacia la primera porción del canal 7 haciendo que el filtro 18 y el miembro de pared del canal 21 diverjan alejándose de la pared lateral de la carcasa 15 en la dirección de la extensión de la segunda porción del canal hacia la primera porción del canal. Esto da como resultado una posibilidad de aumentar el área del filtro y con eso el rendimiento del ventilador sin exceder la velocidad máxima del aire a través del filtro asegurando que no se extrae polvo o residuos a través del filtro.

La entrada del canal tiene también aberturas 23 en el canal en la región del inicio 17 de la primera porción del canal de abajo para crear un flujo de aire en la región de la unión 24 de la segunda porción del canal 14 a la primera porción del canal 7 de abajo. Estas aberturas aseguran que el flujo de aire en la primera porción del canal será uniforme dentro y alrededor de las aletas 6 en la dirección vertical de la sección transversal de la primera porción del canal.

La carcasa 3 del convertidor contiene además componentes electrónicos para, entre otros, el control del convertidor y los carriles conductores que generan pérdidas de potencia en forma de calor, y la carcasa contiene por esa razón un intercambiador de calor de aire-aire 25 con superficies 26 que cubren la pared lateral de la carcasa 15 y que forman una parte de la pared de la segunda porción del canal calentada por un flujo de aire caliente dentro de la carcasa por dicho calor de pérdida de potencia dentro de la carcasa a ser enfriada por el aire que fluye hacia abajo y a lo largo de la misma en la segunda porción del canal. Mediante la flecha 27 se indica un elemento que provoca tal flujo de aire dentro del intercambiador de calor 25. La caída de presión vertical lineal dentro de la segunda porción del canal que da como resultado un flujo de aire constante que pasa por el intercambiador de calor 25 da como resultado un enfriamiento uniforme de todas las superficies 26 del mismo.

En la Figura 1 se indica cómo la carcasa 28 de un convertidor adicional con dispositivos semiconductores de potencia se puede disponer para que tenga un diseño correspondiente del canal como se muestra a la derecha en la Figura 1 con una primera porción del canal 29 de la misma que se conecta al cono de entrada 12 del ventilador 9, que será entonces común para refrigerar los dispositivos semiconductores de potencia de ambos convertidores. Esto significa que las primeras porciones del canal 7, 29 alcanzarán el cono de entrada 12 del ventilador 9 desde direcciones opuestas para aspirar el aire alrededor de todo el cono de entrada hacia el interior del ventilador mientras se optimiza el rendimiento del ventilador, de modo que la potencia nominal del ventilador se usará en toda su extensión para refrigerar los dispositivos semiconductores de los convertidores.

Se indica muy esquemáticamente cómo las carcasas de convertidor con la disposición para refrigerar los dispositivos semiconductores de potencia de las mismas se pueden montar debajo de la carrocería 30 de un vehículo ferroviario 31 donde es absolutamente necesario un filtro 18 para evitar que el polvo y los desechos lleguen al canal usado para fines de refrigeración.

Por supuesto, la invención no está restringida de manera alguna a la realización descrita anteriormente, ya que para un experto en la técnica son probablemente obvias muchas posibilidades de modificaciones de la misma sin tener que desviarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas.

Por supuesto, es posible inclinar la construcción completa de forma arbitraria con respecto a lo que se muestra en la Figura 1, de modo que la parte inferior de la carcasa del convertidor que forma el techo de la primera porción del canal no se extienda horizontalmente o incluso sustancialmente horizontalmente, y la redacción de esta descripción con respecto a la orientación de las diferentes partes en el espacio se configura para cubrir tales modificaciones. Por ejemplo, todo puede estar vuelto hacia abajo, y la parte inferior de la carcasa será entonces la parte de carcasa en el nivel más alto y los elementos del disipador de calor, tales como las aletas, se extenderán entonces hacia arriba y fuera de la parte inferior. Así, "parte inferior" como se usa en esta descripción se debe interpretar para cubrir cualquier orientación de esa parte de la carcasa. "Lateral", como se usa en esta descripción, se refiere a la parte inferior, de modo que, si el fondo se extiende verticalmente, dicha pared de carcasa lateral se puede extender casi horizontalmente. Esto significa entonces también que la definición "que es simétrica con respecto a un eje vertical" también se cumplirá por que dicho eje no es exactamente vertical debido a una inclinación de toda la construcción.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia (2) de un convertidor (1) dispuestos en una carcasa cerrada (3) con dichos dispositivos semiconductores en una parte inferior (4) de la carcasa sobre la parte superior de un disipador de calor (5) que tiene elementos (6), tales como aletas, para el intercambio de calor que se extienden externamente de la carcasa hacia fuera desde la parte inferior, comprendiendo la disposición:
- 5 un canal (8) para conducir un flujo de aire que pasa por de dichos elementos (6) para el enfriamiento de los mismos, en el que una primera porción (7) de dicho canal tiene la parte inferior de la carcasa (4) como techo y que recibe dichos elementos,
- 10 un ventilador (9) situado con un lado de succión conectado a dicha primera porción del canal (7) para crear un flujo de aire desde una entrada (16) desde el exterior (19) hacia el interior de dicho canal mientras pasa por los elementos del disipador de calor (6), y
- un filtro (18) que cubre dicha entrada (16) al canal para la eliminación de polvo y desechos del aire que entra en el canal desde el exterior,
- 15 en donde el canal comprende una segunda porción (14) conectada a la primera porción (7) como se ve en la dirección del flujo de aire a través del canal aguas arriba de la primera porción,
- en donde la segunda porción del canal (14) se extiende a lo largo y tiene como pared delimitante una pared lateral (15) de dicha carcasa (3) que se conecta a dicha pared inferior (4) para conducir aire hacia abajo a lo largo de esta pared lateral de carcasa para entrar en la primera porción del canal (7),
- 20 en donde la entrada del canal (16) se ubica en la segunda porción del canal (14) opuesta a dicha pared lateral de carcasa (15) y tiene una extensión longitudinal en la dirección de la extensión de esta porción del canal hacia la región del inicio (17) de la primera porción del canal (7),
- y en donde la entrada del canal (16) se diseña para formar una resistencia al flujo de aire a través de la misma a través del filtro (18) y hacia el interior de la segunda porción del canal (14), aumentando en la dirección hacia dicha primera porción del canal (7) para aumentar en esta dirección la diferencia de presión de aire entre el exterior y el interior de la segunda porción del canal y con eso reducir el flujo de aire hacia el interior en la segunda porción del canal (14), caracterizado por que la entrada del canal (16) comprende un miembro de pared del canal impermeable al aire (21) con el filtro (18) en su interior y provisto de orificios pasantes (22) para que pase el aire, y que el área total de los orificios pasantes (22) en las secciones posteriores de la segunda porción del canal (14) disminuye cuanto más cerca esté la sección del inicio (17) de la primera porción del canal (7).
- 25 2. Una disposición según la reivindicación 1, en donde la entrada del canal (16) se diseña para formar dicha resistencia al flujo de aire a través de la entrada a través del filtro (18) hacia el interior la segunda porción del canal (14) para generar una caída de presión lineal o sustancialmente lineal en la segunda porción del canal en la dirección hacia el inicio (17) de la primera porción del canal (7).
3. Una disposición según la reivindicación 1, en donde el área de dichos orificios pasantes individuales (22) disminuye en la dirección hacia el inicio (17) de dicha primera porción del canal (7).
- 35 4. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el filtro (18) se diseña para proporcionar una resistencia al flujo de aire a través del mismo que aumenta en la dirección hacia el inicio de la primera porción del canal (7).
5. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la entrada del canal (16) también comprende al menos una abertura (23) en el canal en la región del inicio (17) de la primera porción (7) del canal de abajo para crear un flujo de aire en la región de la unión (24) de la segunda porción del canal (14) a la primera porción del canal (7) de abajo.
- 40 6. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda porción del canal (14) tiene una sección transversal que aumenta en la dirección de la extensión de la misma hacia la primera porción del canal (7).
- 45 7. Una disposición según la reivindicación 6, en donde el filtro (18) diverge desde dicha pared lateral de la carcasa (15) en la dirección de la extensión de la segunda porción del canal (14) hacia la primera porción del canal (7).
8. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde comprende un intercambiador de calor de aire a aire (25) con superficies (26) que cubren dicha pared lateral de la carcasa (15) y que forman una parte de la pared de la segunda porción del canal (14) calentada por un flujo de aire calentado por los componentes de dentro de la carcasa (3) y que se enfría por el aire que fluye hacia abajo a lo largo de la misma en la segunda porción del canal (14).
- 50

9. Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ventilador (9) se prevé con un cono de entrada (12) dispuesto para permitir que el aire sea aspirado alrededor de toda la entrada del cono hacia el interior del ventilador.
- 5 10. Una disposición según la reivindicación 9, en donde el ventilador (9) se dispone con dicho cono de entrada (12) que es simétrico con respecto a un eje vertical (13) para obtener un flujo vertical de aire, tal como desde abajo, en el ventilador, y que el canal (8) tiene una tercera porción del canal (11) que se conecta a la primera porción del canal (7) mientras cambia la dirección del canal en 90° o sustancialmente 90° mientras se forma dicho cono de entrada (12).
- 10 11. Una disposición según la reivindicación 10, en donde se configura para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia de dos de dichos convertidores dispuestos en dichas carcasas (3, 28) cada uno, y con dicho canal con dicha entrada cada uno, y que los dos canales tienen dicho ventilador (9) en común con las carcasas (3, 28) dispuestas en los lados opuestos del ventilador con las primeras porciones del canal (7, 29) que alcanzan el cono de entrada (12) del ventilador desde direcciones opuestas para aspirar el aire alrededor de todo el cono de entrada hacia el ventilador.
12. Uso de una disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para refrigerar dispositivos semiconductores de potencia (2) de un convertidor (1) en un vehículo ferroviario (31).
- 15 13. Un uso según la reivindicación 12, en donde la disposición se monta debajo de la carrocería (30) de un vehículo ferroviario (31).
14. Un vehículo ferroviario, en donde se proporciona con una disposición según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

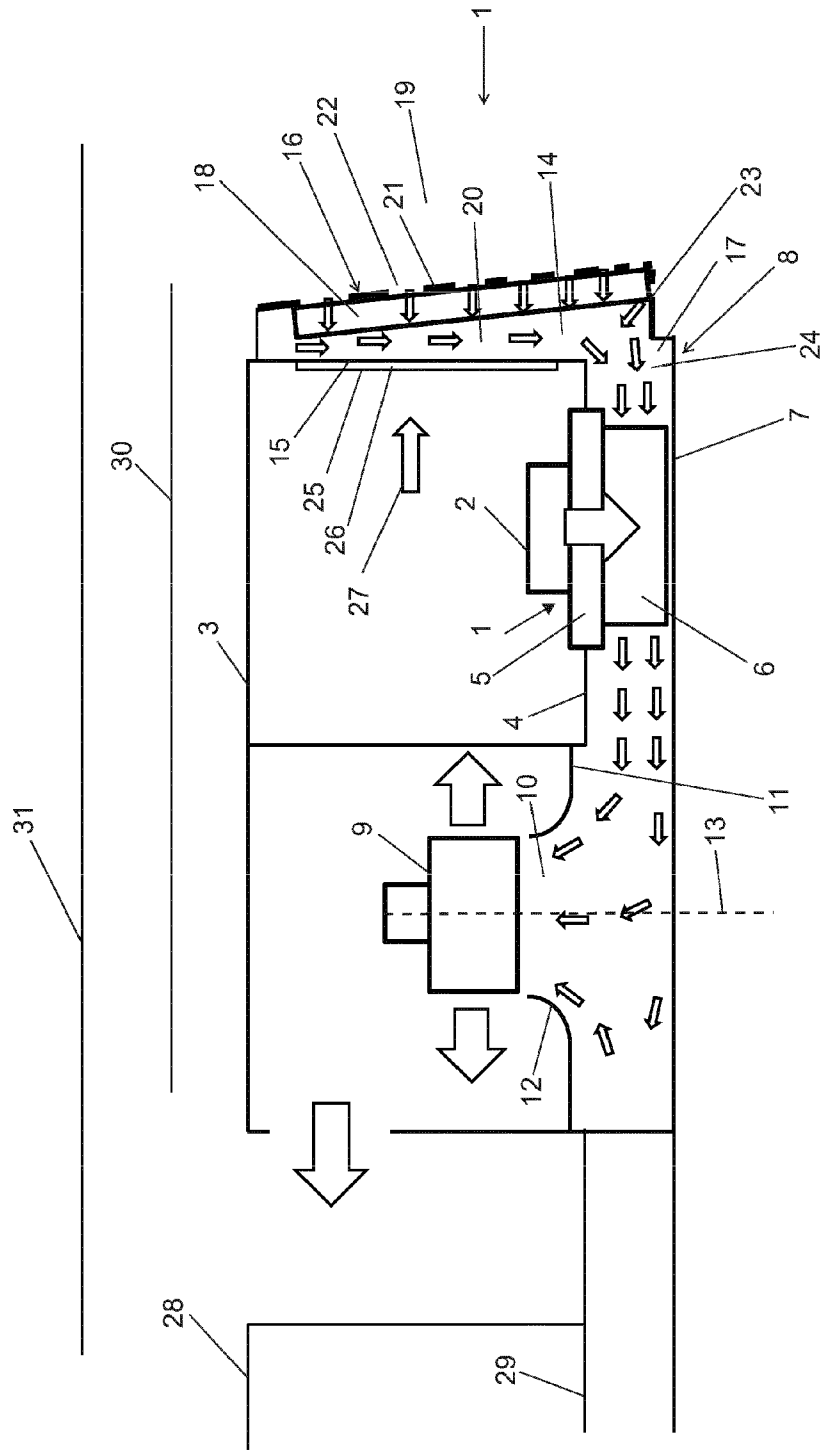


Fig. 1

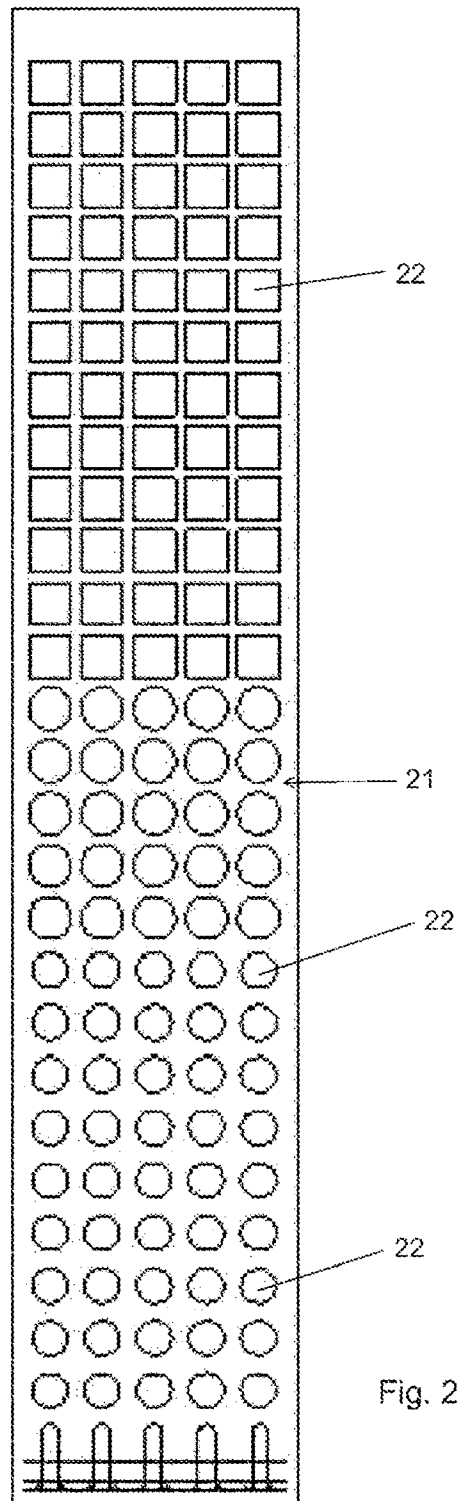


Fig. 2