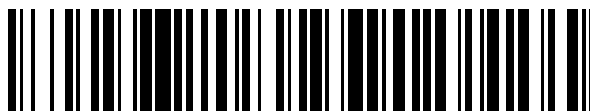


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 511**

51 Int. Cl.:

**H02K 9/14** (2006.01)

**H02K 9/12** (2006.01)

**F28F 9/02** (2006.01)

**F28D 7/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2013 E 13190459 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2866332**

54 Título: **Intercambiador de calor de aire-aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.06.2016**

73 Titular/es:

**ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)  
Affolternstrasse 44  
8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**HALME, MATTI;  
SUNDSTRÖM, JANI;  
HÄRKÖNEN, TUOMAS y  
RAUTE, RAMI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 573 511 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**

Intercambiador de calor de aire-aire

**Campo de la invención**

5 La invención presente se refiere a un intercambiador de calor de aire-aire, según el preámbulo de la reivindicación 1. La patente europea EP 0299 908 describe dicho intercambiador de calor.

10 Los intercambiadores de calor de aire-aire se utilizan en muchas aplicaciones para enfriar un aparato que produce calor. Por ejemplo, las máquinas eléctricas se construyen normalmente suponiendo que la temperatura de operación de la máquina eléctrica se mantiene por debajo de 40 grados Celsius. Las máquinas eléctricas pequeñas pueden ser enfriadas con un ventilador aplicado al eje de la máquina eléctrica que impulsa aire exterior que rodea a la máquina eléctrica a través de la máquina eléctrica. Las máquinas eléctricas más grandes tienen dispuesto normalmente un intercambiador de calor para el enfriamiento de la máquina eléctrica. El intercambiador de calor puede también hacer que sea posible cerrar la circulación de aire interior dentro de la máquina. El intercambiador de calor puede ser un intercambiador de calor de agua-aire o un intercambiador de calor de aire-aire. Un intercambiador de calor de agua-aire es normalmente más eficiente en comparación con un intercambiador de calor de aire-aire, pero hay muchas aplicaciones en las que el agua debe ser evitada. Un intercambiador de calor de aire-aire es por tanto con frecuencia la única opción que puede utilizarse en una cierta aplicación.

15 La invención presente se refiere a un intercambiador de calor de aire-aire que ventajosamente puede ser utilizado en conexión con una máquina eléctrica. El intercambiador de calor tiene dispuesta una circulación de aire exterior y una circulación de aire interior. La circulación de aire interior hace circular aire en circulación cerrada desde la máquina eléctrica al intercambiador de calor y de vuelta a la máquina eléctrica. La circulación de aire exterior hace que circule el aire para el enfriamiento a través del intercambiador de calor. El aire interior circula entre el intercambiador de calor y la máquina eléctrica para que el aire interior sea enfriado en el intercambiador de calor durante cada ciclo.

**Antecedentes de la invención**

20 La solicitud de patente europea EP 2 495 849 describe una máquina rotatoria con un intercambiador de calor. La máquina rotatoria conduce un eje que se extiende en una dirección axial y que tiene dispuesto un ventilador al menos. Un intercambiador de calor está dispuesto en comunicación térmica con la máquina rotatoria. El intercambiador de calor comprende tubos que pasan en una dirección transversal respecto a la dirección axial. El intercambiador de calor comprende además un alojamiento de entrada en un extremo de los tubos y un alojamiento de salida en el extremo en oposición de los tubos. Los alojamientos de entrada y de salida se extienden a lo largo de la longitud axial del intercambiador de calor. Un conducto pasa desde el ventilador al alojamiento de entrada. De esta manera, el aire puede ser dirigido por el ventilador a través del conducto al alojamiento de entrada y además en la dirección transversal a través de tubos al alojamiento de salida. El aire es descargado a continuación en la dirección transversal desde el alojamiento de salida.

25 La patente de los EE.UU. 5.844.333 describe un enfriador de aire para un motor de estructura cerrada. La disposición comprende un motor eléctrico que tiene un eje que se extiende en una dirección axial dentro de un segundo alojamiento y un intercambiador de calor dentro de un primer alojamiento encima del primer alojamiento. El intercambiador de calor comprende dos unidades de intercambio de calor dentro del segundo alojamiento. Las dos unidades de intercambio de calor forman una configuración con forma de A. Cada unidad de intercambio de calor comprende tubos que se extienden en una dirección transversal respecto a la dirección axial. Los tubos se extienden entre las paredes laterales del segundo alojamiento. Una sección media está formada entre las unidades de intercambio de calor y una sección de extremo está formada en ambos extremos del primer alojamiento. Hay un pleno de entrada en un lado del primer alojamiento y un pleno de salida en un lado en oposición al primer alojamiento. A continuación se explica la circulación del aire exterior y la circulación del aire interior descrita en esta patente de los EE.UU.

30 La circulación de aire exterior es impulsada mediante un ventilador situado en el eje de un motor eléctrico dentro del pleno de entrada a través de una abertura de entrada del pleno de entrada situada en un primer extremo del primer alojamiento. El aire ambiental fluye desde el pleno de entrada a través de los tubos de las unidades de intercambio de calor al interior del pleno de salida en oposición y además fuera del pleno de salida a través de una abertura de salida del pleno de salida dispuesto en un segundo extremo en oposición al primer alojamiento. La circulación de aire exterior es por tanto dependiente de la velocidad de giro del motor eléctrico.

35 La circulación de aire interior en la forma de aire de motor calentado fluye desde el motor eléctrico a ser enfriado hacia arriba a la sección media del intercambiador de calor. El aire calentado del motor es hecho circular por un ventilador interior y dividido en la sección media del intercambiador de calor en dos ramales. Un primer ramal fluye a través de los tubos de la primera unidad de intercambio de calor hasta la primera sección de extremo y además hacia abajo de la primera sección de extremo al interior de un primer extremo de la máquina eléctrica. Un segundo ramal fluye a través de las tuberías de la segunda unidad de intercambio de calor a la segunda sección de extremo y además hacia abajo de la segunda sección al interior de un segundo extremo en oposición de la máquina eléctrica. Ambos ramales fluyen desde extremos en oposición del motor eléctrico dentro de pasos de aire axiales del rotor y

además a través de pasos de aire radiales del rotor a la separación de aire entre el rotor y el estator y además a través de pasos de aire radiales del estator a la sección media del intercambiador de calor. Se inicia un nuevo ciclo de enfriamiento cuando el aire caliente entra de nuevo desde el estator a la sección media del intercambiador de calor.

- 5 Un problema de estos intercambiadores de calor de técnica anterior es la falta de uniformidad del enfriamiento. El aire enfriado exterior pasa desde el extremo de entrada de los tubos de las unidades de intercambio de calor al extremo de salida de los tubos de las unidades de intercambio de calor. La temperatura del aire de enfriamiento aumenta por tanto constantemente desde el extremo de entrada hacia el extremo de salida cuando el aire interior, esto es, el aire calentado del motor pasa a través de los tubos. El aire interior es enfriado por tanto irregularmente en  
10 la dirección transversal de la máquina eléctrica. El enfriamiento es más eficiente en el extremo de entrada de los tubos en comparación con el enfriamiento en el extremo de salida de los tubos.

### Descripción breve de la invención

Un objetivo de la invención presente es conseguir un intercambiador de calor de aire-aire mejorado.

- 15 El intercambiador de calor de aire-aire según la invención se caracteriza según lo expuesto en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

El intercambiador de calor de aire-aire comprende:

un primer alojamiento que comprende dos paredes de extremo en oposición, dos paredes laterales en oposición, un suelo y un techo,

- 20 dos unidades de intercambio de calor que comprenden canales de aire que se extienden entre las paredes laterales del primer alojamiento, las dos unidades de intercambio de calor dividen el interior del primer alojamiento en una sección media situada entre las dos unidades de intercambio de calor y dos secciones de extremo situadas entre la pared de extremo respectiva del alojamiento y la unidad de intercambio de calor respectiva.

El intercambiador de calor se caracteriza porque comprende además:

- 25 un conducto lateral en cada lado del alojamiento que se extiende a lo largo de la pared lateral respectiva del alojamiento y que comprende un primer extremo y un segundo extremo en oposición, dicho conducto lateral está dividido por una pared de partición que se extiende entre el primer extremo y el segundo extremo en oposición del conducto lateral en el interior de un compartimento superior y un compartimento inferior, dicho conducto lateral comprende una abertura de entrada en el primer extremo del conducto lateral de uno de los compartimentos y una  
30 abertura de salida en el segundo extremo del conducto lateral del compartimento en oposición respecto a la abertura de entrada.

Una circulación de aire exterior es dirigida al interior del intercambiador de calor desde las aberturas de entrada de ambos conductos laterales al interior del compartimento respectivo del conducto lateral y además a lo largo de los canales de aire de las unidades de intercambio de calor al compartimento correspondiente del conducto lateral en oposición y además a través de la abertura de salida del conducto lateral en oposición del intercambiador de calor.

- 35 Una circulación de aire interior es dirigida desde un aparato a ser enfriado dispuesto bajo el primer alojamiento a través de pasos de aire en una porción media del suelo del primer alojamiento y además hacia arriba de la sección media del primer alojamiento donde la circulación de aire interior es dividida en un primer paso del ramal a través de la primera unidad de intercambio de calor del primer alojamiento a la primera sección de extremo del primer alojamiento y además hacia abajo a través de pasos de aire de una primera porción de extremo del suelo del primer alojamiento de vuelta a un primer extremo del aparato a ser enfriado y un segundo ramal que pasa a través de la  
40 segunda unidad de intercambio de calor del primer alojamiento a la segunda sección de extremo del primer alojamiento y además hacia abajo a través de pasos de aire de una segunda porción de extremo del suelo del primer alojamiento de vuelta a un segundo extremo en oposición del aparato a ser enfriado.

- 45 El uso de conductos laterales que tienen dos compartimentos hace que sea posible usar dos circulaciones de aire exteriores diferentes que fluyen en sentidos opuestos en las unidades de intercambio de calor. Una primera circulación de aire exterior puede ser dirigida desde una abertura de entrada al compartimento superior del primer conducto lateral y una segunda circulación de aire puede ser dirigida desde una abertura de entrada al compartimento inferior del segundo conducto lateral. La primera circulación exterior fluye en los canales de aire en la porción superior de las unidades de intercambio de calor en un primer sentido al compartimento superior del  
50 segundo conducto lateral en oposición. La segunda circulación exterior fluye por los canales de aire en la porción inferior de las unidades de intercambio de calor en un segundo sentido en oposición al compartimento inferior del primer conducto lateral en oposición. Esto quiere decir que se puede conseguir una distribución de calor media más homogénea en los canales de aire de las unidades de intercambio de calor. La temperatura de la primera circulación de aire exterior que fluye en la porción superior de las unidades de intercambio de calor aumenta en el sentido que  
55 va desde el primer conducto lateral al segundo conducto lateral. La temperatura de la segunda circulación de aire exterior que fluye en la porción inferior de las unidades de intercambio de calor aumenta en el sentido que va desde

el segundo conducto lateral al primer conducto lateral. Esto da lugar a un enfriamiento más homogéneo del aparato a ser enfriado.

5 La primera circulación de aire exterior puede tener dispuesto un primer ventilador y la segunda circulación de aire exterior puede tener dispuesto un segundo ventilador. Ambos ventiladores pueden estar situados en el primer extremo de los conductos laterales. Aquí se pueden usar ventiladores radiales. Un ventilador radial está montado en el compartimento superior del conducto lateral y el otro ventilador radial está montado en el compartimento inferior del conducto lateral en oposición. Esto significa que hay un espacio vacío entre los ventiladores radiales en la primera pared de extremo del primer alojamiento. Un motor de accionamiento de un ventilador dispuesto dentro de la primera sección de extremo del primer alojamiento para hacer que circule aire interior puede por consiguiente ser montado en dicho espacio. Un motor de accionamiento para un ventilador correspondiente situado dentro de la segunda sección de extremo del primer alojamiento para hacer que circule aire interior puede ser montado también en la segunda pared de extremo en oposición del primer alojamiento entre las aberturas de salida.

15 La máquina eléctrica a ser enfriada por el intercambiador de calor es ventajosamente un generador de una turbina eólica. El espacio dentro de la góndola de una turbina eólica es limitado. Esto significa que el intercambiador de calor debe ser compacto para que quepa en la góndola junto con el generador eléctrico. También el alojamiento del intercambiador de calor y el alojamiento del generador eléctrico deben ser compactos. La conexión del aire de enfriamiento de entrada con el intercambiador de calor y la conexión del aire de enfriamiento de salida del intercambiador de calor están las dos normalmente en la dirección axial de una turbina eólica.

### Descripción breve de los dibujos

20 A continuación se describe la invención con mayor detalle por medio de algunos ejemplos de realización preferidos haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en despiece ordenado axonométrica que muestra las partes principales de un intercambiador de calor de aire-aire según la invención.

La Figura 2 es una vista axonométrica que muestra el intercambiador de calor de la Figura 1 en forma ensamblada.

25 La Figura 3 es un primer corte transversal horizontal que muestra la porción superior del intercambiador de calor de las Figuras 1 y 2.

La Figura 4 es un segundo corte transversal horizontal que muestra la porción inferior del intercambiador de calor de las Figuras 1 y 2.

La Figura 5 es un corte transversal horizontal que muestra una segunda realización del intercambiador de calor.

30 La Figura 6 es un corte transversal vertical que muestra un intercambiador de calor según las Figuras precedentes usado para enfriar una máquina eléctrica.

### Descripción detallada de la invención

35 La Figura 1 es una vista en despiece ordenado axonométrica que muestra las partes principales de un intercambiador de calor de aire-aire según la invención. La Figura 2 es una vista axonométrica que muestra el intercambiador de calor de la Figura 1 en una forma ensamblada.

40 El intercambiador de calor aire-aire comprende un primer alojamiento 100 que comprende dos paredes de extremo en oposición 111, 112, dos paredes laterales en oposición 113, 114, un suelo 115, y un techo 116. Las paredes de extremo 111,112, las paredes laterales 113, 114, el suelo 115 y el techo 116 forman una envoltura volumétrica rectangular. Las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100 se extienden en una dirección axial A – A. Las paredes de extremo 111, 112 del primer alojamiento 100 se extienden en una dirección transversal respecto a la dirección axial A – A.

45 El intercambiador de calor comprende además dos unidades de intercambio de calor 160, 180 que comprenden los canales de aire 161, 162, 181, 182 que se extienden entre las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100. Las dos unidades de intercambio de calor 160, 180 dividen el interior del primer alojamiento 100 en una sección media 170 situada entre las dos unidades de intercambio de calor 160, 180 y dos secciones de extremo 150, 190 situadas entre la pared de extremo 111, 112 respectiva del alojamiento 100 y la unidad de intercambio de calor 160, 180 respectiva. Hay aberturas en las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100 que reciben los extremos de los canales de aire 161, 162, 181, 182. La circunferencia del extremo de cada canal de aire 161, 162, 181, 182 está sellada a la abertura correspondiente de las paredes laterales 113, 114. Los canales de aire 161, 162, 181, 182 se extienden en la dirección transversal respecto a la dirección axial A – A. La Figura muestra sólo dos canales de aire 161, 162, 181, 182 en cada unidad de intercambio de calor 160, 180, pero hay naturalmente una pluralidad de canales de aire 161, 162, 181, 182 en cada unidad de intercambio de calor 160, 180. Los canales de aire 161, 162, 181, 182 pueden tener una distancia de separación entre ellos en filas verticales y/o horizontales formando cualquier pauta. Los canales de aire 161, 162, 181, 182 están dispuestos a lo largo de toda la altura de la unidad de

intercambio de calor 160, 180 desde el suelo 115 hasta el techo 116 y a lo largo de toda la longitud de la unidad de intercambio de calor 160, 180 respectiva en la dirección axial A – A.

La sección media 170 y las dos secciones de extremo 150, 190 del primer alojamiento 100 son ventajosamente espacios vacíos. Ambas secciones de extremo 150, 190 se comunican con la sección media 170 a través de pasos de aire formados entre los canales de aire 161, 162, 181, 182 de las unidades de intercambio de calor 160,180.

El intercambiador de calor comprende además un conducto lateral 130, 140 en cada pared lateral 113, 114 del alojamiento 100 que se extiende en la dirección axial A – A a lo largo de la pared lateral 113, 114 respectiva del alojamiento 100. Cada conducto lateral 130, 140 comprende un primer extremo 130A, 140A y un segundo extremo en oposición 130B, 140B. Cada conducto lateral 130, 140 está dividido por una pared de partición 119, 120 que se extiende entre el primer extremo 130A, 140A y el segundo extremo en oposición 130B, 140B del conducto lateral 130, 140 dentro de un compartimento superior 131, 141 y un compartimento inferior 132, 142. Cada conducto lateral 130, 140 comprende además una abertura de entrada 135, 145 en el primer extremo 130A, 140A del conducto lateral 130, 140 en uno de los compartimentos 131, 132, 141, 142 y una abertura de salida 136, 146 en el segundo extremo 130B, 140B del compartimento correspondiente 131, 132, 141, 142 del conducto lateral en oposición 130, 140. El primer conducto lateral 130, o sea, el conducto lateral 130 a la izquierda de las Figuras comprende una abertura de entrada 135 en el compartimento superior 131 y una abertura de salida 136 en el compartimento inferior 132. El segundo conducto lateral 140, o sea, el conducto lateral 140 a la derecha de las Figuras comprende una abertura de entrada 145 en el compartimento inferior 142 y una abertura de salida 146 en el compartimento superior 141. Los extremos de los canales de aire 161, 162, 181, 182 se abren en el interior de un compartimento 131, 132, 141, 142 respectivo de los conductos laterales 130, 140. Los canales de aire 161, 162, 181, 182 situados en la porción inferior de cada unidad de intercambio de calor 160, 180 se abren en el interior del compartimento inferior 132, 142 de los conductos laterales 130, 140. Los canales de aire 161, 162, 181, 182 situados en la porción superior de cada unidad de intercambio de calor 160, 180 se abren en el interior del compartimento superior 131, 141 de los conductos laterales 130, 140. El interior del primer alojamiento 100 y el interior de los canales laterales 130, 140 están por tanto aislados entre sí, esto es, el aire no puede pasar entre ellos. El aire pasa entre los conductos laterales 130, 140 solamente a través de los canales de aire 161, 162, 181, 182.

La situación podría naturalmente ser la inversa para que el primer conducto lateral 130, o sea, el conducto lateral 130 a la izquierda de las Figuras comprenda una abertura de entrada 135 en el compartimento inferior 132 y una abertura de salida 136 en el compartimento superior 131. El segundo conducto lateral 140, o sea, el conducto lateral 140 a la derecha de las Figuras comprende en tal caso una abertura de entrada 145 en el compartimento superior 141 y una abertura de salida 146 en el compartimento inferior 142.

Los conductos laterales 130, 140 están formados por las paredes laterales exteriores 117, 118 que son paralelas a las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100. Cada conducto lateral 130, 140 comprende además dos paredes de extremo, un suelo y un techo. Las dos paredes laterales, el suelo y el techo de los conductos laterales 130, 140 están ventajosamente formados por las paredes de extremo 111, 112, el suelo 115 y el techo 116 del primer alojamiento 100, que se extienden más allá de las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100. Las paredes de partición 119, 120 a cada lado del conducto lateral 130, 140 están hechas de partes separadas instaladas dentro de los conductos laterales 130, 140. El interior del compartimento superior 131, 141 y el compartimento inferior 132, 142 de cada conducto lateral 130, 140 están aislados también entre sí, o sea, no puede pasar aire entre ellos.

La Figura 3 es un primer corte transversal horizontal que muestra la porción superior y la Figura 4 es un segundo corte transversal horizontal que muestra la porción inferior del intercambiador de calor de las Figuras 1 y 2.

Una primera circulación de aire de enfriamiento exterior L1 es dirigida al interior del intercambiador de calor mediante un primer ventilador de aire de enfriamiento 310 a la abertura de entrada 135 en el primer extremo 130A del primer conducto lateral 130. La primera circulación de aire de enfriamiento exterior L1 pasa desde la abertura de entrada 135 al interior del compartimento superior 131 del primer conducto lateral 130 y además a través de los canales de aire 161, 162, 181, 182 de la porción superior de las dos unidades de intercambio de calor 160, 180 al compartimento superior 141 del segundo conducto lateral 140. La primera circulación de aire de enfriamiento exterior L1 sale a continuación del compartimento superior 141 del segundo conducto 140 a través de la abertura de salida 146 en el segundo extremo 140B del segundo conducto 140.

Una segunda circulación de aire de enfriamiento exterior L2 es dirigida al interior del intercambiador de calor mediante un segundo ventilador 320 a la abertura de entrada 145 en el primer extremo 140A del segundo conducto lateral 140. La segunda circulación de aire de enfriamiento exterior L2 pasa desde la abertura de entrada 145 al interior del compartimento inferior 142 del segundo conducto lateral 140 y además a través de los canales de aire 161, 162, 181, 182 de la porción inferior de las dos unidades de intercambio de calor 160, 180 al compartimento inferior 132 del primer conducto lateral 130. La segunda circulación de aire de enfriamiento exterior L2 sale a continuación del compartimento inferior 132 del primer conducto lateral 130 a través de la abertura de salida 136 en el segundo extremo 130B del primer conducto lateral 130.

La primera y la segunda circulaciones de aire exteriores L1 y L2 pueden ser tomadas del espacio donde el

intercambiador de calor está situado, o desde un espacio exterior, o del aire del exterior.

La primera y la segunda circulaciones de aire exteriores L1 y L2 son conducidas hacia fuera desde el intercambiador de calor en los segundos extremos 130B, 140B de los canales laterales 130, 140. Las aberturas de salida 136, 146 pueden estar conectadas entre sí por un conducto de unión 200 situado en los segundos extremos 130B, 140B de los canales laterales 130, 140. El conducto de unión 200 tiene dos aberturas de entrada 210, 220 dispuestas en las aberturas de salida 136, 146 de los conductos laterales 130, 140 y una salida común 230 dispuesta en el medio entre las aberturas de entrada 210, 220. La circulación de aire exterior combinada L1, L2 puede ser dirigida además desde la abertura de salida 230 al interior del espacio donde el intercambiador de calor está situado o mediante canales de aire a un espacio exterior o al aire del exterior.

La primera y la segunda circulaciones de aire exteriores L1 y L2 pasan por tanto en un sentido opuesto a través de los canales de aire respectivos 161, 162, 181, 182 de las unidades de intercambio de calor 160, 180. Esto significa que puede conseguirse una distribución de calor más homogénea a través de los canales de aire 161, 162, 181, 182 del intercambiador de calor. La temperatura de la primera circulación de aire exterior L1 aumenta cuando la primera circulación de aire exterior L1 pasa por los canales de aire 161, 162, 181, 182 de la porción superior de las unidades de intercambio de calor 160, 180 desde el primer conducto lateral 130 al segundo conducto lateral 140. La temperatura de la segunda circulación de aire exterior L2 aumenta cuando la segunda circulación de aire L2 pasa por los canales de aire 161, 162, 181, 182 de la porción inferior de las unidades de intercambio de calor 160, 180 desde el segundo conducto lateral 140 al primer conducto lateral 130. La temperatura media de la circulación de aire exterior L1, L2 en los canales de aire 161, 162, 181, 182 es más homogénea entre las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100 en comparación con una situación donde la circulación L1, L2 pasa solamente en un sentido por los canales de aire 161, 162, 181, 182 de las unidades de intercambio de calor 160, 180.

Una circulación de aire interior L10 puede ser dirigida desde un aparato a ser enfriado situado bajo el intercambiador de calor hacia arriba a través de pasos de aire P12 de la porción media del suelo 115 del primer alojamiento 100. La circulación de aire interior L10 pasa además hacia arriba de la sección media 170 del intercambiador de calor. La circulación de aire interior L10 es dividida en la sección media 170 en un primer ramal L11 dirigido a través de la primera unidad de intercambio de calor 160 al interior de la primera sección de extremo 150 del intercambiador de calor y al interior de un segundo ramal L12 dirigido a través de la segunda unidad de intercambio de calor 180 al interior de la segunda sección de extremo 190 del intercambiador de calor. El primer ramal L11 es enfriado cuando pasa desde la sección media 170 a la primera sección de extremo 150 a través de la superficie exterior de los canales de aire 161, 162 de la primera unidad de intercambio de calor 160. El segundo ramal L12 es enfriado cuando pasa desde la sección media 170 a la segunda sección de extremo 190 a través de la superficie exterior de los canales de aire 181, 182 de la segunda unidad de intercambio de calor 180. El primer ramal L11 de la circulación de aire interior L10 pasa a continuación hacia abajo de la primera sección de extremo 150 del intercambiador de calor y además a través de los pasos de aire P11 de la primera porción de extremo del suelo 115 a un primer extremo del aparato a ser enfriado. El segundo ramal L12 de la circulación de aire interior L10 pasa hacia abajo de la segunda sección de extremo 190 del intercambiador de calor y además a través de los pasos de aire P13 de la segunda porción de extremo del suelo 115 al aparato a ser enfriado. El primer ramal L11 y el segundo ramal L12 de la circulación de aire interior L10 pasan a continuación a través del aparato a ser enfriado e inician un nuevo ciclo de circulación.

Se puede conseguir la circulación de aire interior L10 sin el uso de ventiladores. El rotor giratorio 30 de la máquina eléctrica 10 puede en muchos casos producir suficiente presión para mantener la circulación de aire interior L10. Es sin embargo posible también usar ventiladores para la circulación de aire interior L10. Las Figuras 3 y 4 muestran un primer motor de accionamiento 330 y un ventilador de aire circulante 331 en conexión con la primera pared de extremo 111 del primer alojamiento 100 y un segundo motor de accionamiento 340 y un ventilador de aire circulante 341 en conexión con la segunda pared de extremo 112. Los ventiladores de aire de enfriamiento 310, 320 usados para producir las circulaciones de aire exteriores L1, L2 están dispuestos en los rincones diagonales de la primera pared de extremo 111. Esto significa que hay suficiente espacio en medio de la primera pared de extremo 111 para un primer motor de accionamiento 330. El primer ventilador de aire circulante 331 está situado dentro de la primera sección de extremo 150 y está conectado al eje del primer motor de accionamiento 330. El segundo motor de accionamiento 340 está situado de una manera correspondiente en medio de la segunda pared de extremo 112 y el segundo ventilador de aire circulante 341 está dispuesto dentro de la segunda sección de extremo 190. El conducto de unión 200 que conecta las aberturas de salida 136, 146 en los segundos extremos 130B, 140B de los conductos laterales 130, 140 deja suficiente espacio para que el segundo motor de accionamiento 340 sea aplicado a la segunda pared de extremo 112 del primer alojamiento 100.

La longitud en la dirección axial A – A de la primera sección de extremo 150 es ventajosamente la misma que la longitud de la segunda sección de extremo 190. La longitud en la dirección axial A – A de la sección media 170 iguala ventajosamente la suma de la longitud de la primera sección de extremo 150 y la longitud de la segunda sección de extremo 190.

La Figura 5 es un corte transversal horizontal que muestra una segunda realización del intercambiador de calor. La diferencia estriba en la forma de los conductos laterales 130, 140. Los conductos laterales 130, 140 tienen en las Figuras precedentes la misma anchura a lo largo de toda la longitud de los conductos laterales 130, 140 entre las

paredes de extremo 111, 112 del primer alojamiento 100. Las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100 están en esta segunda realización inclinadas hacia la porción media dentro de ambas secciones de extremo 150, 190 del intercambiador de calor. Esto significa que los primeros extremos 130A, 140A y los segundos extremos 130B, 140B de los conductos laterales 130, 140 son más anchos que el resto de los conductos 130, 140. Un primer extremo más ancho 130A, 140A puede ser necesario para aplicar los ventiladores 310, 320 en las aberturas de entrada 135, 145 en el primer extremo 130A, 140A de los conductos 130, 140. El segundo extremo más ancho 130B, 140B puede por otra parte ser necesario para conseguir una conexión compacta de las aberturas de salida 136, 146 en el segundo extremo 130B, 140B de los conductos laterales 130, 140. Esta segunda realización hace que sea posible mantener la anchura de los conductos laterales 130, 140 tan pequeña como sea posible y seguir teniendo todavía suficiente espacio para los ventiladores 310, 320 en los primeros extremos 130A, 140A de los conductos laterales 130, 140.

La Figura 6 es un corte transversal vertical que muestra un intercambiador de calor según las Figuras precedentes para enfriar una máquina eléctrica.

Una máquina eléctrica 10 está dispuesta dentro de un segundo alojamiento 60 que tiene forma rectangular y un suelo 61, un techo 62, dos paredes de extremo 43, 44 y dos paredes laterales 45, 46. El segundo alojamiento 60 forma de este modo un espacio cerrado alrededor de la máquina eléctrica 10. El segundo alojamiento 60 está situado bajo el primer alojamiento 100 de manera que el suelo 115 del primer alojamiento 100 se sitúa sobre el techo 62 del segundo alojamiento 60. El suelo 115 del primer alojamiento 100 y el techo 62 del segundo alojamiento 60 pueden formar una pared de separación 70 única entre el primer alojamiento 100 y el segundo alojamiento 60. La pared de separación 70 tiene dispuestos pasos de aire P11, P12, P13 que permiten que el aire pase entre el primer alojamiento 100 y el segundo alojamiento 60.

La máquina eléctrica 10 comprende un rotor 30 aplicado a un eje giratorio 20. El eje o árbol 20 está soportado en ambos extremos sobre apoyos 51, 52. El eje o árbol 20 tiene un eje central A – A. La máquina eléctrica 10 comprende además un estator 40 que rodea al rotor 30. La máquina eléctrica 10 puede ser un generador o un motor. El rotor 30 tiene dispuesto un eje axial A – A canales de aire 31 y canales de aire radiales 32. Los canales de aire axiales 31 están abiertos a los canales de aire radiales 32. El estator 40 tiene dispuestos canales de aire radiales 41. El aire puede por tanto ser dirigido desde un primer extremo y desde un segundo extremo en oposición del rotor 30 al interior de los canales de aire axiales 31 y además desde los canales de aire axiales 31 a los canales de aire radiales 32. El aire pasa a continuación desde los canales de aire radiales 32 del rotor 30 a través del espacio G entre el rotor 30 y el estator 40 a los canales de aire radiales 42 del estator 40.

El aire caliente que proviene de la máquina eléctrica 10 pasa además desde los canales de aire radiales 42 del estator 40 a través de los pasos de aire P12 de la porción media de la pared de separación 70 al interior de la sección media 170 del intercambiador de calor. La circulación de aire interior L10 circula a continuación entre la máquina eléctrica 10 y el intercambiador de calor según se describe en conexión con las Figuras precedentes. El primer ramal L11 de la circulación de aire interior L10 pasa hacia abajo de la primera sección de extremo 150 del intercambiador de calor y a través de los pasos de aire P11 del primer extremo de la pared de separación 70 a un primer extremo de la máquina eléctrica 10. El segundo ramal L12 de la circulación de aire interior L10 pasa hacia abajo de la segunda sección de extremo 190 del intercambiador de calor y a través de los pasos de aire P13 del segundo extremo de la pared de separación 70 a un segundo extremo en oposición de la máquina eléctrica 10. El primer ramal L11 y el segundo ramal L12 de la circulación de aire interior L10 pasan a continuación a través de la máquina eléctrica 10 desde el rotor 30 al estator 40 y además al intercambiador de calor para iniciar un nuevo ciclo de circulación.

Una sección transversal vertical de los canales de aire 161, 162, 181, 182 es ventajosamente circular, es decir, los canales de aire 161, 162, 181, 182 son tubos. La sección transversal de los canales de aire 161, 162, 181, 182 puede, sin embargo, tener también otra forma diferente, por ejemplo, elíptica, oval o rectangular. Los canales de aire 161, 162, 181, 182 pueden estar dispuestos en filas horizontales y verticales formando una pauta regular, pero también es posible que tengan cualquier otra pauta. La pauta puede ser, por ejemplo, de tal forma que cada una de las filas horizontales de canales de aire 161, 162, 181, 182 esté desplazada verticalmente para que los canales de aire 161, 162, 181, 182 estén situados verticalmente entre los canales de aire 161, 162, 181, 182 de las filas horizontales adyacentes.

El primer alojamiento 100 y el segundo alojamiento 60 tienen ventajosamente forma de cajas rectangulares. Resulta práctico usar cajas rectangulares y una máquina eléctrica puede ser fácilmente confinada en un alojamiento rectangular. El primer alojamiento 100 y/o el segundo alojamiento 60, pueden, sin embargo, tener cualquier forma.

Los conductos laterales 130, 140 tienen también ventajosamente la forma de cajas rectangulares. Los conductos laterales 130, 140 pueden tener, sin embargo, cualquier forma. Los conductos laterales 130, 140 se extienden en las Figuras entre las paredes de extremo 111, 112 del primer alojamiento 100. Ésta es una solución práctica ya que las paredes de extremo 111, 112, el suelo 115 y el techo 116 del primer alojamiento 100 pueden extenderse más allá de las paredes laterales 113, 114 del primer alojamiento 100 para formar paredes de extremo, un suelo y un techo en cada conducto lateral 130, 140. Los conductos laterales 130, 140 pueden, sin embargo, ser también más cortos y extenderse solamente entre las unidades de intercambio de calor 160, 160 del intercambiador de calor. Los

conductos laterales 130, 140 tienen entonces que ser más anchos para tener suficiente espacio para los ventiladores 310, 320 en la circulación de aire exterior L1, L2.

5 La circulación de aire interior L10 puede ser conseguida sin el uso de los ventiladores. El rotor 30 de la máquina eléctrica 10 puede en muchos casos producir presión suficiente para mantener la circulación de aire interior L10. Es, sin embargo, naturalmente posible intensificar la circulación de aire interior L10 mediante el uso de uno o de varios ventiladores.

La máquina eléctrica 10 es ventajosamente un generador de una turbina eólica.

La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del ámbito de las reivindicaciones.

10



## REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor de aire-aire comprendiendo:

un primer alojamiento (100) comprendiendo dos paredes de extremo en oposición (111, 112), dos paredes laterales en oposición (113, 114), un suelo (115) y un techo (116),

5 dos unidades de intercambio de calor (160, 180) comprendiendo canales de aire (161, 162, 181, 182) extendiéndose entre las paredes laterales (113, 114) del primer alojamiento (100), dividiendo las dos unidades de intercambio de calor (160, 180) el interior del primer alojamiento (100) en una sección media (170) situada entre las dos unidades de intercambio de calor (160, 180) y dos secciones de extremo (150, 190) situadas entre la pared de extremo respectiva (111, 112) del alojamiento (100) y la unidad de intercambio de calor respectiva (160, 180), comprendiendo además el intercambiador de calor:

un conducto lateral (130, 140) a cada lado del alojamiento (100) extendiéndose a lo largo de la pared lateral respectiva (113, 114) del alojamiento (100) y comprendiendo un primer extremo (130A, 140A) y un segundo extremo en oposición (130B, 140B), caracterizado por que dicho conducto lateral (130, 140) está dividido por una pared de partición (119, 120) extendiéndose entre el primer extremo (130A, 140A) y el segundo extremo en oposición (130B, 140B) del conducto lateral (130, 140) al interior de un compartimento superior (131, 141) y un compartimento inferior (132, 142), comprendiendo dicho conducto lateral (130, 140) una abertura de entrada (135, 145) en el primer extremo (130A, 140A) del conducto lateral (130, 140) de uno de los compartimentos (131, 132, 141, 142) y una abertura de salida (136, 146) en el segundo extremo (130B, 140B) del compartimento correspondiente (131, 132, 141, 142) del conducto lateral en oposición (130, 140).

2. Un intercambiador de calor de aire-aire según la reivindicación 1, caracterizado por que:

una circulación de aire de enfriamiento exterior (L1, L2) está dirigida al interior del intercambiador de calor desde las aberturas de entrada (135, 145) de ambos conductos laterales (130, 140) al interior del compartimento respectivo (131, 132, 141, 142) del conducto lateral (130, 140) y además a través de los canales de aire (161, 162, 181, 182) de las unidades de intercambio de calor (160, 180) al compartimento correspondiente (131, 132, 141, 142) del conducto lateral en oposición (130, 140) y además a través de la abertura de salida (136, 146) del conducto lateral en oposición (130, 140) fuera del intercambiador de calor,

una circulación de aire interior (L10) está dirigida desde un aparato a ser enfriado dispuesto bajo el primer alojamiento (100) a través de pasos de aire (P12) en una porción media del suelo (115) del primer alojamiento (100) y además hacia arriba en la sección media (170) del primer alojamiento (100) donde la circulación de aire interior (L10) está dividida en un primer ramal (L11) pasando a través de la primera unidad de intercambio de calor (160) del primer alojamiento (100) a la primera sección de extremo (150) del primer alojamiento (100) y además hacia abajo a través de pasos de aire (P11) de una primera porción de extremo del suelo (115) del primer alojamiento (100) de vuelta a un primer extremo del aparato a ser enfriado y un segundo ramal (L12) pasando a través de la segunda unidad de intercambio de calor (180) del primer alojamiento (100) a la segunda sección de extremo (190) del primer alojamiento (100) y además hacia abajo a través de pasos de aire (P13) de una segunda porción de extremo del suelo (115) del primer alojamiento (100) de vuelta a un segundo extremo en oposición del aparato a ser enfriado.

3. Un intercambiador de calor de aire-aire según las reivindicaciones 1 o la 2, caracterizado por que los canales de aire (161, 162, 181, 182) están formados con tubos que tienen una sección transversal circular.

4. Un intercambiador de calor de aire-aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 3, caracterizado por que un ventilador de aire de enfriamiento (310, 320) está dispuesto en cada abertura de entrada (135, 145) para proporcionar aire de enfriamiento exterior (L1, L2) al intercambiador de calor.

5. Un intercambiador de calor de aire-aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 4, caracterizado por que un ventilador de aire circulante (331, 341) está dispuesto dentro de cada sección de extremo (150, 190) del primer alojamiento (100) para proporcionar circulación del aire interior entre el intercambiador de calor y el aparato a ser enfriado.

6. Un intercambiador de calor de aire-aire según la reivindicación 5, caracterizado por que cada ventilador de aire circulante (331, 341) es accionado por un motor de accionamiento (330, 340) dispuesto fuera del primer alojamiento (100) en cada pared de extremo (111, 112) del primer alojamiento (100).

7. Un intercambiador de calor de aire-aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 6, caracterizado por que las aberturas de salida (136, 146) en el segundo extremo (130B, 140B) de los conductos laterales (130, 140) están conectadas a un conducto de unión (200).

8. Un intercambiador de calor de aire-aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 7, caracterizado por que el intercambiador de calor es usado para enfriar una máquina eléctrica (10) comprendiendo un rotor (30) sobre un eje giratorio (20) que tiene un eje central (A – A) extendiéndose en la dirección de las paredes laterales (113, 114) del primer alojamiento (100) y un estator (40) rodeando el rotor (30), estando la máquina eléctrica (10) dispuesta dentro

de un segundo alojamiento (60), por medio del que aire caliente de la máquina eléctrica (10) es dirigido a los pasos de aire (P12) de la sección media del suelo (115) del primer alojamiento (100) y el aire de retorno del intercambiador de calor es retornado a través de pasos de aire (P11, P13) en ambas secciones de extremo del suelo (115) del primer alojamiento (100) a los extremos en oposición de la máquina eléctrica (10).

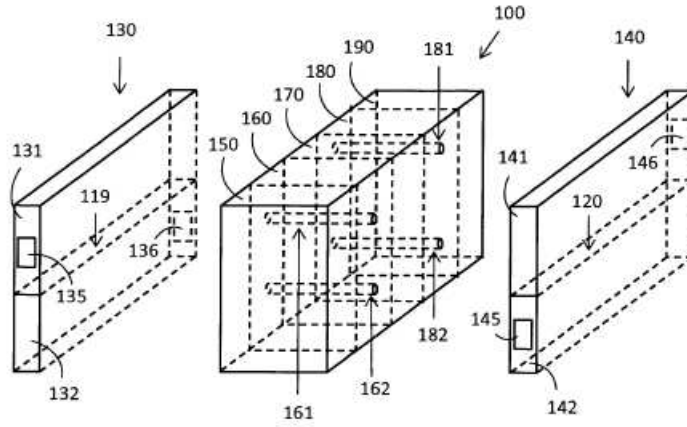


FIG. 1

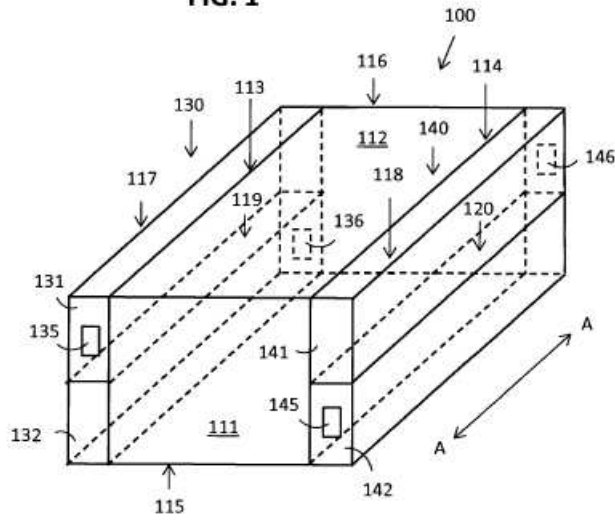


FIG. 2

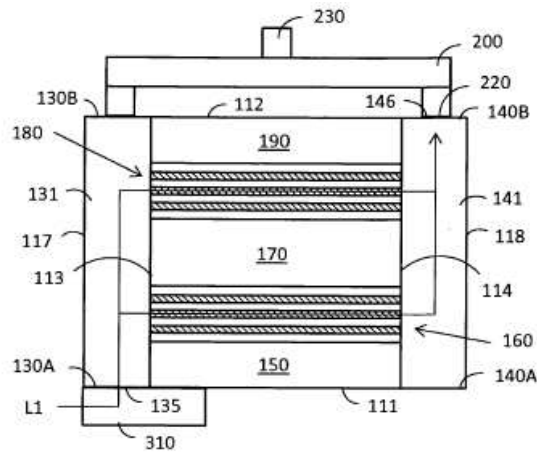


FIG. 3

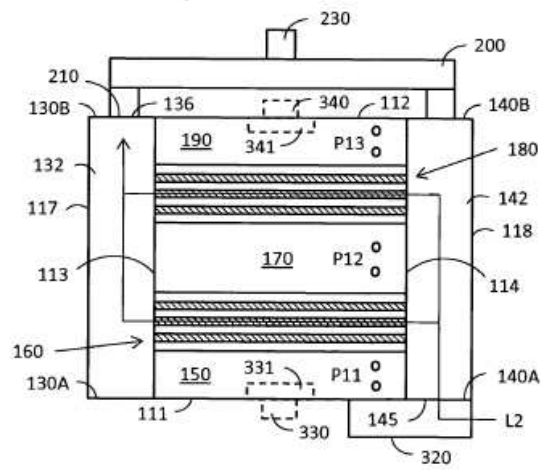


FIG. 4

