

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 767**

51 Int. Cl.:

F28D 1/02 (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01)
F28F 1/14 (2006.01)
F28F 3/04 (2006.01)
F02C 7/14 (2006.01)
F28F 7/02 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)
F28F 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2020 PCT/EP2020/025284**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2020 WO20253990**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2020 E 20733888 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3983741**

54 Título: **Intercambiador térmico para enfriar un motor de propulsión de aeronave**

30 Prioridad:

17.06.2019 FR 1906469

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.11.2023

73 Titular/es:

**SOGECLAIR SA (100.0%)
7 Avenue Albert Durand
31700 Occitanie Blagnac, FR**

72 Inventor/es:

BOULZAGUET, ALEXANDRE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 954 767 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 térmico para enfriar un motor de propulsión de aeronave

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de las aeronaves cuya propulsión está proporcionada por al menos un grupo motopropulsor. La invención se refiere a un intercambiador térmico para enfriar un motor que comprende tal grupo motopropulsor.

10

Técnica anterior

Entre las aeronaves, algunas están motorizadas para su propulsión. Con este fin, tales aeronaves están equipadas con un grupo motopropulsor que comprende un motor y un intercambiador térmico para enfriar el motor. Convencionalmente, el intercambiador térmico comprende al menos dos vías de circulación de fluidos respectivos. Uno de los fluidos es un fluido de enfriamiento del motor, tal como, por ejemplo, el aceite, que ha de ser enfriado por el otro de los fluidos formado por el flujo de aire admitido en el interior del intercambiador térmico como consecuencia de la progresión de la aeronave.

15

20

Se conocen intercambiadores térmicos de conformación anular que comprenden por un lado primeros canales para la circulación de los flujos de aire en el interior del intercambiador térmico, y por otro lado segundos canales para la circulación del fluido de enfriamiento admitido en el interior del intercambiador térmico. Los primeros canales y los segundos canales se extienden globalmente a lo largo de la extensión axial del intercambiador térmico, y se disponen radialmente de forma alternativa para optimizar el intercambio térmico entre los flujos de aire y el fluido de enfriamiento.

25

Se conoce más específicamente disponer tal intercambiador térmico en un intercambiador térmico modular que comprende varios módulos de intercambio térmico que son independientes entre sí. Los módulos se distribuyen en una circunferencia alrededor del eje de extensión del intercambiador térmico, siendo ensamblados sucesivamente de dos en dos entre sí.

30

Se entiende aquí que la independencia de los módulos se refiere a una estructura y funcionamiento de los módulos independientemente entre sí, comprendiendo cada uno de los módulos las rutas de circulación de fluido que le son específicos. En otras palabras, cada uno de los módulos comprende unos primeros canales y unos segundos canales, estando el fluido de enfriamiento enfriado de forma independiente en el interior de cada uno de los módulos y estando después reenviado hacia el motor.

35

El documento US 2 792 200 A describe un intercambiador térmico según el preámbulo de la reivindicación 1.

Presentación de la invención

40

En este contexto, la invención tiene como objeto un intercambiador térmico modular de enfriamiento de un motor de propulsión de aeronave, del tipo descrito anteriormente.

45

Un objeto de la invención es proponer tal intercambiador térmico cuya estructura está optimizada y cuya capacidad para enfriar el fluido de enfriamiento está incrementada para optimizar los rendimientos del intercambiador térmico.

50

Otro objeto de la invención es proponer tal intercambiador térmico cuya disposición permite reducir la resistencia aerodinámica de la aeronave, en particular para aprovechar al máximo la fuerza de propulsión de la aeronave proporcionada por el motor con el que está equipada y/o para permitir una propulsión satisfactoria de la aeronave a partir de un motor cuya potencia nominal puede reducirse en el mejor de los casos.

55

Otro objetivo de la invención es proponer tal intercambiador térmico apto para enfriar satisfactoriamente diversos tipos de motores de propulsión de la aeronave, incluyendo, en particular, un motor eléctrico.

60

La invención se refiere a un intercambiador térmico de enfriamiento de un motor de propulsión de aeronave, siendo el intercambiador térmico generalmente de forma anular y comprendiendo una pluralidad de módulos intercambiadores térmicos que son independientes entre sí que están distribuidos circunferencialmente alrededor del eje del anillo, estando dichos módulos ensamblados entre sí mediante entrecruzamientos sucesivos de dos en dos, comprendiendo cada módulo unos primeros canales de circulación de flujo de aire generados por la aeronave en progresión, así como unos segundos canales de circulación de fluido de enfriamiento. Un espacio atravesado por los flujos de aire generados por la aeronave en progresión está dispuesto entre dos módulos adyacentes, alojando al menos uno de dichos espacios al menos un elemento de transferencia térmica por conducción que se extiende entre paredes respectivas de al menos dos de dichos módulos adyacentes que son orientados uno frente al otro.

65

- 5 Los módulos tienen en particular configuraciones sustancialmente similares y son independientes entre sí, tal como se mencionó anteriormente. La similitud de los módulos se refiere en particular a la disposición y a la distribución de los canales de circulación de fluido que comprenden respectivamente y que se extienden esencialmente a lo largo de la extensión axial del intercambiador térmico. Unos primeros canales son canales de admisión y de circulación de flujos de aire en el interior de los módulos, en particular como consecuencia de la progresión de la aeronave, y unos segundos canales son canales para la circulación del fluido de enfriamiento admitido en el interior de los módulos, estando dispuestos los primeros canales y los segundos canales radialmente en alternancia en el interior de cada uno de los módulos.
- 10 Según la invención, un intercambiador térmico del tipo antes mencionado es reconocible debido a que al menos uno de dichos espacios aloja al menos un elemento de transferencia térmica por conducción que se extiende entre paredes respectivas de al menos dos de dichos módulos adyacentes que están orientados uno hacia el otro.
- 15 Se entiende aquí por elemento de transferencia térmica un elemento estructural que se disipa por conducción de las calorías o por analogía de las frigorías que recibe, hacia al menos una de dichas paredes con las que está en contacto el elemento de transferencia térmica.
- 20 Más específicamente, extendiéndose dichos espacios a través del intercambiador térmico a lo largo de su extensión axial, dicho al menos un elemento de transferencia térmica es ventilado por un flujo de aire generado por la progresión de la aeronave. En consecuencia, dicho al menos un elemento de transferencia térmica es enfriado por dicho flujo de aire al que está sometido, y transfiere las calorías, o por analogía las frigorías, que recibe a al menos una de dichas paredes de enfrente entre las que se coloca el elemento de transferencia térmica.
- 25 De ello resulta que el intercambiador térmico está provisto de al menos un intercambiador de temperatura auxiliar por conducción que se aloja en el interior de dicho espacio interponiéndose entre al menos dos módulos adyacentes, a través de dicho al menos un elemento de transferencia térmica que está en contacto con al menos una de dichas paredes de enfrente entre sí de dichos módulos adyacentes. Además, el perfilado de dicho al menos un elemento de transferencia térmica y/o la distribución en el interior de dicho mismo espacio de una pluralidad de elementos de transferencia térmica puede aprovecharse para drenar el flujo de aire que atraviesa el espacio que lo alberga, confiriendo a dicho flujo de aire una dinámica que reduce la resistencia aerodinámica de la aeronave. Además, como consecuencia de su apoyo preferencial contra cada una de dichas paredes de enfrente, dicho al menos un elemento de transferencia térmica puede ser usado como elemento de refuerzo del intercambiador térmico contra su deformación.
- 30
- 35 Así, según otro enfoque de la invención, al menos dos módulos adyacentes que constituyen el intercambiador térmico están entrecruzados a través de dicho intercambiador de temperatura auxiliar por conducción.
- 40 Según la invención, dicho al menos un elemento de transferencia térmica está integrado en al menos una de dichas paredes de enfrente entre sí.
- 45 Esto permite simplificar la estructura del intercambiador de temperatura anexo y, en consecuencia, simplificar las modalidades de su instalación en el interior de dicho al menos un espacio. La integración de dicho al menos un elemento de transferencia térmica en al menos una de dichas paredes se puede realizar ventajosamente en el marco de una formación de los módulos por impresión tridimensional.
- 50 Según una realización, dichas paredes enfrentadas entre sí delimitan, en el interior de los módulos que constituyen respectivamente, un canal para la circulación de un fluido de enfriamiento en el interior de los módulos, tal como aceite o un líquido de enfriamiento de cambio de estado, o dicho de otra manera de cambio de fase.
- 55 La disminución de la temperatura del fluido de enfriamiento con respecto a la aportación de frigorías a través de dicho al menos un elemento de transferencia térmica, o dicho de otra manera, a través del intercambiador de temperatura anexo, se ve favorecida.
- 60 Preferiblemente, los elementos de transferencia térmica en pluralidad están alojados en el mismo dicho al menos un espacio, para optimizar la eficacia del intercambiador de temperatura auxiliar.
- 65 Más preferiblemente, los elementos de transferencia térmica en pluralidad están dispuestos cada uno en aletas orientadas sustancialmente a lo largo de un plano general que se extiende entre dichas paredes enfrentadas entre sí.
- Esto facilita la integración de los elementos de transferencia térmica en dicha al menos una pared, optimizando al mismo tiempo la eficacia del intercambiador de temperatura auxiliar.
- Más preferentemente, los elementos de transferencia térmica en pluralidad se distribuyen entre los módulos a lo largo de al menos una línea directriz orientada a lo largo de una generatriz que define la superficie de revolución de una

cualquiera de la cara exterior y de la cara interior del anillo. Preferiblemente, los elementos de transferencia térmica en pluralidad se distribuyen entre los módulos según varias dichas líneas directriz paralelas entre sí.

5 La superficie de revolución del anillo se considera en particular en al menos una de sus caras orientadas hacia el exterior del intercambiador térmico, tanto la cara exterior del anillo identificada por el diámetro exterior del anillo como la cara interior del anillo identificada por el diámetro interior del anillo. Esto permite evitar la posible formación de turbulencias en el interior de dicho al menos un espacio.

10 Según una realización, el anillo presenta a lo largo de su borde una variación de grosor entre sus extremos axiales. El número de elementos de transferencia térmica varía axialmente según la variación de grosor del borde del anillo.

15 Se entiende por borde del anillo la dimensión del anillo considerada entre su diámetro exterior y su diámetro interior. La variación de grosor del borde del anillo es en particular progresivamente continua entre los extremos axiales del anillo.

15 Preferiblemente, las generatrices que definen respectivamente la cara exterior del anillo de mayor diámetro y la cara interior del anillo de menor diámetro son curvas.

20 Más preferentemente, los diámetros exterior e interior del anillo varían progresivamente entre sus extremos axiales. Más precisamente, los diámetros exterior e interior del anillo considerados en el extremo axial aguas arriba del anillo son de dimensiones mayores que los diámetros exterior e interior respectivamente del anillo considerados en el extremo axial aguas abajo del anillo. Los conceptos de aguas arriba y aguas abajo se consideran en función del sentido de circulación de los flujos de aire en el interior del intercambiador térmico colocado en situación de funcionamiento sobre la aeronave en progresión. En el presente ejemplo, el flujo de aire generado por la progresión de la aeronave se extiende según la dirección radial del intercambiador. Además, dicha variación de grosor preferida del borde del anillo confiere axialmente al anillo una doble curvatura, a lo largo de generatrices diferenciadas que definen respectivamente la superficie de revolución exterior y la superficie de revolución interior del anillo.

30 Tal conformación aerodinámica del anillo limita la formación de turbulencias en su cara exterior y permite reducir la resistencia aerodinámica de la aeronave en progresión. Además, debido a la doble curvatura axial del anillo, dicho de otra manera, por la variación de grosor de su borde, se regula la circulación de los fluidos en el interior de los módulos, de manera que su velocidad de circulación a través de los canales que les afectan sea la más constante posible, sea cual sea el estado del fluido.

35 Según una realización, dicho al menos un espacio está cerrado por una tapa exterior y una tapa interior del anillo, que se disponen respectivamente en la cara exterior y en la cara interior del anillo.

40 Dichas tapas permiten canalizar el aire en el interior de dicho al menos un espacio evitando al mismo tiempo un escape del aire que circula a través del espacio entre los extremos axiales del anillo. Esto permite optimizar el intercambio térmico entre el aire admitido en el interior del espacio y dicho al menos un elemento de transferencia térmica, y/o favorece un flujo laminar del aire a través de dicho al menos un espacio.

45 Según una realización, dichas tapas están formadas cada una por al menos un elemento de tapa solidario a al menos uno de dichos dos módulos adyacentes.

45 Por ejemplo, las tapas pueden estar cada una formada por un único elemento de tapa integrado en una u otra de dichas paredes. En este caso, el elemento de tapa está integrado en una de dichas paredes y está preferiblemente sellado a la otra de dichas paredes para proporcionar un cierre hermético del espacio.

50 Por ejemplo, también, las tapas pueden estar formada cada una por un par de elementos de tapa integrados respectivamente en una y otra de dichas paredes, estando preferentemente sellados entre sí en sus bordes de unión que se extienden a lo largo de la extensión axial del anillo para proporcionar un cierre hermético del espacio.

55 Por ejemplo, también, las tapas o elementos de tapas integrados en una misma pared pueden ser solidarios entre sí al estar dispuestos en los extremos de una pared de unión que se extiende entre la cara exterior y la cara interior del anillo. En otras palabras, las tapas pueden estar unidas entre sí por una dicha pared de unión que forma un cuerpo unitario que tiene un perfil radialmente en forma de U, cuyas aletas forman las tapas exterior e interior respectivamente, y cuyo fondo dispone la pared de unión depositada en aplicación contra una de dichas paredes de enfrente.

60 En este caso, dicha pared de unión:

- participa en el intercambio de temperatura anexo por conducción, favoreciendo una distribución homogénea de las calorías o frigorías suministradas por dicho al menos un elemento de transferencia térmica hacia la superficie de la pared del módulo contra la que se dispone la pared de unión; y/o

65

- comprende preferiblemente al menos una abertura de paso a través de dicho al menos un elemento de transferencia térmica, en particular aberturas de paso individuales de dichas aletas a través de dicha pared de unión.

5 Según una realización ventajosa, los módulos que constituyen el intercambiador térmico están realizados por impresión tridimensional de un metal, en particular aluminio.

Según características preferidas, que pueden combinarse entre sí y con las anteriores:

- 10 • los elementos de transferencia térmica están constituidos de aletas sobresalientes, cada una sustancialmente perpendicular a una de dichas paredes del módulo;
- cada aleta está hecha de una sola pieza con la pared;
- 15 • dichas paredes del módulo delimitan cada una uno de dichos segundos canales de circulación del fluido de enfriamiento;
- en al menos uno de dichos espacios dispuestos entre dos módulos adyacentes, cada elemento de transferencia térmica se lleva a cabo por dos aletas sobresalientes dispuestas en la prolongación una de la otra, sobresaliendo una de estas aletas de una de dichas paredes de enfrente, y sobresaliendo la otra de estas aletas de la otra pared de enfrente;
- 20 • el intercambiador comprende, para cada elemento de transferencia térmica, una distancia de separación entre los extremos de las dos aletas;
- 25 • los primeros canales y los espacios se extienden en la misma dirección que es la del flujo de aire;
- los segundos canales también se extienden en la misma dirección que es la del flujo de aire.

30 **Presentación de la figuras**

La invención se entenderá mejor con la lectura de la siguiente descripción detallada de una realización ejemplar de la presente invención, en relación con las siguientes figuras:

35 [Fig. 1] La figura 1 es una ilustración en perspectiva de un intercambiador térmico según una realización ejemplar de la invención.

40 [Fig. 2] La figura 2 es una ilustración en perspectiva de un detalle del intercambiador térmico representado en la figura 1.

[Fig. 3] La figura 3 es una ilustración en perspectiva de un par de módulos de intercambio térmico adyacentes que comprenden el intercambiador térmico representado en la figura 1.

45 **Descripción detallada**

Las figuras y sus descripciones detalladas no limitativas exponen la invención según modalidades particulares que no son restrictivas en cuanto al alcance de la invención tal como se reivindicada. Las figuras y sus descripciones detalladas de un ejemplo de realización de la invención pueden servir para definirla mejor, si es necesario en relación con la descripción general que se acaba de dar. Por otro lado, para evitar sobrecargar las figuras y facilitar su lectura, los números de referencia asignados a los términos y/o conceptos utilizados para describir la invención e indicados en cualquiera de las figuras, se incluyen potencialmente en la descripción de cualquier otra figura sin que ello implique su presencia en todas las figuras.

55 En la figura 1, un intercambiador térmico 1 para enfriar un motor de propulsión de aeronave tiene una conformación anular de eje A1. El intercambiador 1 está previsto para cualquier tipo de aeronave motorizada tales como aviones, helicópteros, cohetes, misiles, etc.

60 El intercambiador térmico 1 comprende una pluralidad de módulos 2 de intercambio térmico que son independientes entre sí mientras están distribuidos circunferencialmente alrededor del eje A1 del anillo. Los módulos 2 se ensamblan entre sí, estando entrecruzados sucesivamente de dos en dos, dando, como consecuencia, la formación de espacios E1 dispuestos entre dos módulos 2 adyacentes. El entrecruzado permite la constitución de un conjunto de intercambiador térmico anular modular cuya estructura mecánica está optimizada. Tales espacios E1 son cada uno atravesados por flujos de aire F1a generados por la aeronave en progresión. Cada espacio E1 forma un canal de circulación para el flujo de aire F1a generado por la aeronave en progresión.

65

- 5 Cada módulo 2 comprende unos primeros canales 3a para la circulación de los flujos de aire F1b generados por la aeronave en progresión. Los flujos de aire F1b que atraviesan los módulos 2 se usan para enfriar un fluido de enfriamiento que circula a través de unos segundos canales 3b que comprenden cada uno módulos 2 y que se usan a la salida del intercambiador térmico 1 para enfriar un motor de propulsión de aeronave. Se entiende de la lectura de las figuras que los primeros canales 3a y los segundos canales 3b están ilustrados con líneas discontinuas y referenciados parcialmente con número.
- 10 Los primeros canales 3a, situados en el interior de los módulos 2, y los canales formados por los espacios E1 se extienden en la misma dirección (es decir, en la dirección del flujo de aire F1a). Todos estos canales 3a, 2 son paralelos y están distribuidos sobre la circunferencia del intercambiador térmico 1.
- 15 Los segundos canales 3b también se extienden en la misma dirección F1a que los primeros canales 3a y los canales formados por los espacios E1.
- 20 La concepción interna del intercambiador está así al mismo tiempo simplificada y optimizada, todos los canales por los que circula el flujo de aire F1a (primeros canales 3a y canales formados por los espacios E1), así como todos los canales por los que circula el fluido a enfriar (segundos los canales 3b) se extienden en la misma dirección, compartiendo entre ellos paredes de intercambio térmico.
- 25 Más particularmente visible en las figuras 2 y 3, se observará que los módulos 2 están provistos en cada uno de sus extremos radiales de un dicho segundo canal 3b que está delimitado al menos por una pared 4 de extremo radial de los módulos 2 que está orientada hacia los espacios E1 de separación entre dos módulos adyacentes 2. En otras palabras, las paredes 4 de extremo radiales de los módulos 2 adyacentes son paredes 4 de los módulos 2 que están orientadas una frente a la otra, formándose entre ellas un dicho espacio E1.
- 30 El anillo que forma el intercambiador térmico 1 tiene más precisamente una conformación generalmente cónica al estar alargado axialmente A1 desde un extremo axial 5a aguas arriba del anillo hacia un extremo axial 5b aguas abajo del anillo, estando definidas las nociones de aguas arriba y aguas abajo según la dirección de la circulación de los flujos de aire F1a, F1b a través del intercambiador térmico 1. El anillo que forma el intercambiador térmico 1 tiene una cara exterior 6a identificada por al menos un diámetro exterior mayor D1a, D1b del anillo y una cara interior 6b identificada por al menos un menor diámetro interior D2a, D2b del anillo.
- 35 Más particularmente visible en la figura 3, se diferencian una primera generatriz que define la superficie de revolución de la cara exterior 6a del anillo y una segunda generatriz que define la superficie de revolución de la cara interior 6b del anillo, lo que confiere axialmente A1 al anillo una doble curvatura respectivamente en su cara exterior 6a y en su cara interior 6b.
- 40 Dichos espacios E1 alojan cada uno elementos de transferencia térmica 7 por conducción, que se extienden entre las paredes 4 enfrentadas respectivas de dos módulos 2 adyacentes. Los elementos de transferencia térmica 7 están sometidos al flujo de aire F1a que atraviesa los espacios E1 durante la progresión de la aeronave para su enfriamiento. Los elementos de transferencia térmica 7 así enfriados transfieren su temperatura por conducción a dichas paredes 4 enfrentadas para participar, a través de dichas paredes 4 enfrentadas, al enfriamiento del fluido de enfriamiento.
- 45 Más particularmente visibles en las figuras 2 y 3, los elementos de transferencia térmica 7 están formados por una pluralidad de aletas 8 que están integradas en las paredes 4 enfrentadas de dos módulos 2 adyacentes, respectivamente por conjuntos de aletas 8. Cada aleta 8 sobresale sustancialmente perpendicular a la pared 4, siendo realizada de una sola pieza con la pared 4.
- 50 Las aletas 8 se extiende cada una principalmente a lo largo de un plano general que está orientado entre las paredes 4 enfrentadas entre sí. Cada espacio E1 está delimitado por dos paredes 4 de extremo radiales de dos módulos 2, y cada una de estas paredes 4 delimita también uno de los segundos canales 3b. En cada espacio E1, cada elemento de transferencia térmica 7 está llevado a cabo por dos aletas 8 sobresalientes dispuestas en la prolongación una de la otra, sobresaliendo una de estas aletas 8 de una de las paredes 4 que delimita el espacio E1, y sobresaliendo la otra de estas aletas la otra pared 4. En otras palabras, las aletas 8 están dispuestas en pares de aletas 8 que sobresalen cada una de una de las paredes 4 una frente a la otra.
- 55 Por otro lado, para cada par de aletas 8 enfrentadas, los extremos de estas aletas 8 no se tocan, estando previsto una pequeña distancia de separación entre los dos extremos de estas aletas 8 enfrentados (véase la figura 3). Este montaje permite asegurar un intercambio de calor en los espacios E1 tan eficiente como en los primeros canales 3a, manteniendo al mismo tiempo la posibilidad de desmontar el intercambiador 1 desensamblando los módulos 2, sin ninguna intervención sobre los elementos de transferencia térmica 7. El montaje, así como el desmontaje, mutuos de los módulos 2 ensambla o desensambla los elementos de transferencia térmica 7 llevados a cabo por las aletas 8 en conjunto con los módulos 2, fácil y rápidamente.
- 60 Además, para cada par de aletas 8 enfrentadas en el espacio E1, la distancia de separación prevista entre los dos extremos de las aletas 8 permite las deformaciones inducidas por los cambios de temperatura, sin consecuencias
- 65

sobre la estructura mecánica del conjunto. Estas distancias de separación también permiten crear intercambiadores modulares en los que, por ejemplo, se puede añadir un módulo 2 a un intercambiador 1 existente, insertándolo entre otros dos módulos 2. El intercambiador 1 se modificará entonces mediante la adición de un módulo 1 y aumentará entonces de diámetro, lo que cambiará los ángulos formados en la unión de cada par de módulos 2, sin consecuencia sobre el intercambio térmico a nivel de los espacios E1, gracias a la presencia de estas distancias de separación entre cada par de aletas 8 una frente a la otra.

Más particularmente visibles en la figura 3, las generatrices que definen las superficies de revolución respectivamente de la cara exterior 6a y la cara interior 6b del anillo están diferenciadas tal como se ha indicado anteriormente. El anillo tiene por lo tanto, a lo largo de su borde T1, una variación de grosor Ep1, Ep2 entre sus extremos axiales 5a, 5b. Las aletas 8 se distribuyen entre los módulos 2 según varias de dichas líneas directrices paralelas entre sí que se extienden en particular a lo largo de una de dichas generatrices, tal como, por ejemplo, a lo largo de la segunda generatriz que define la superficie de revolución de la cara interior 6b del anillo.

Después, el número de aletas 8 dispuestas en el interior de cada uno de los espacios E1 varía axialmente A1 según la variación de grosor Ep1, Ep2 del borde T1 del anillo. Más precisamente, considerando el número de aletas 8 dispuestas en los respectivos extremos axiales 5a, 5b del anillo, el número de aletas 8 disminuye desde el extremo axial 5a aguas arriba del anillo hacia su extremo axial 5b aguas abajo. Se pueden implementar otras variantes, no representadas, de la distribución de las aletas 8 dentro de los espacios E1, en particular según las condiciones de drenaje de los flujos de aire F1a que pasan a través de los espacios E1, lo que permite controlar su flujo y así reducir lo mejor posible la resistencia aerodinámica de la aeronave.

Más particularmente visibles en las figuras 2 y 3, los espacios E1 se cierran a la cara exterior 6a del anillo y a la cara interior 6b del anillo para canalizar los flujos de aire F1a que atraviesan los espacios E1 y fuerzan su paso entre las aletas 8 para su enfriamiento. Para ello, se colocan tapas 9a, 9b respectivamente sobre la cara exterior 6a del anillo para una tapa exterior 9a y sobre la cara interior 6b del anillo para una tapa interior 9b.

Según el ejemplo ilustrado, cada una de las tapas 9a, 9b está compuesta por dos elementos de tapa 10a, 10b que son respectivamente solidarios a las paredes 4 enfrentadas de dos módulos 2 adyacentes. Los bordes adyacentes de extensión axial A1 de los elementos de tapa 10a, 10b que constituyen una misma tapa 9a, 9b están sellados entre sí para evitar un escape entre ellos aire procedente del flujo de aire F1a que fluye a través de los espacios E1.

Los elementos de tapa 10a, 10b solidarios de la misma pared 4 que constituye un módulo 2 están solidariamente unidos entre sí al estar dispuestos en los respectivos extremos de una pared de unión 11a, 11b que se extiende entre la cara exterior 6a y la cara interior 6b del anillo. En otras palabras, un elemento de tapa de un mismo espacio E1 está formado por un conjunto monobloque dispuesto en un perfilado que tiene un perfil conformado en forma de U. El elemento de tapa comprende un elemento de tapa exterior 10a o 10b y un elemento de tapa interior 10a, 10b unidos por una pared de unión 11a, 11b. Dos elementos de tapa que cooperan entre sí se aplican respectivamente contra las paredes 4 enfrentadas de dos módulos 2 adyacentes.

Cabe señalar que los espacios E1 que separan dos módulos adyacentes están por lo tanto ocupados cada uno por un intercambiador de temperatura adicional por conducción que se interpone entre dos módulos adyacentes. El intercambiador de temperatura anexo comprende una caja formada por dichos elementos de tapa acoplados el uno al otro, alojando dicha caja los elementos de transferencia térmica 7 que permiten enfriar las paredes 4 enfrentadas de los dos módulos adyacentes.

Cada uno de los módulos 2 está ventajosamente realizado por impresión tridimensional de un material metálico, en particular aluminio. Según una realización no representada, cada uno de los módulos 2 puede estar compuesto por varios módulos elementales realizados individualmente por impresión tridimensional y que se unen axialmente A1 entre sí en comunicación fluida. Tal unión se puede conseguir por sellado y/o por encajes sucesivos, eventualmente sellados, de los módulos elementales de dos en dos, estando respectivamente los primeros canales 3a y los segundos canales 3b de los módulos elementales unidos en comunicación fluida entre sí. Esto permite realizar los módulos 2 por impresión tridimensional a un coste menor y/o permite conferir al intercambiador térmico 1 una adaptación a un coste menor de su extensión axial A1 según las necesidades de enfriamiento a proporcionar.

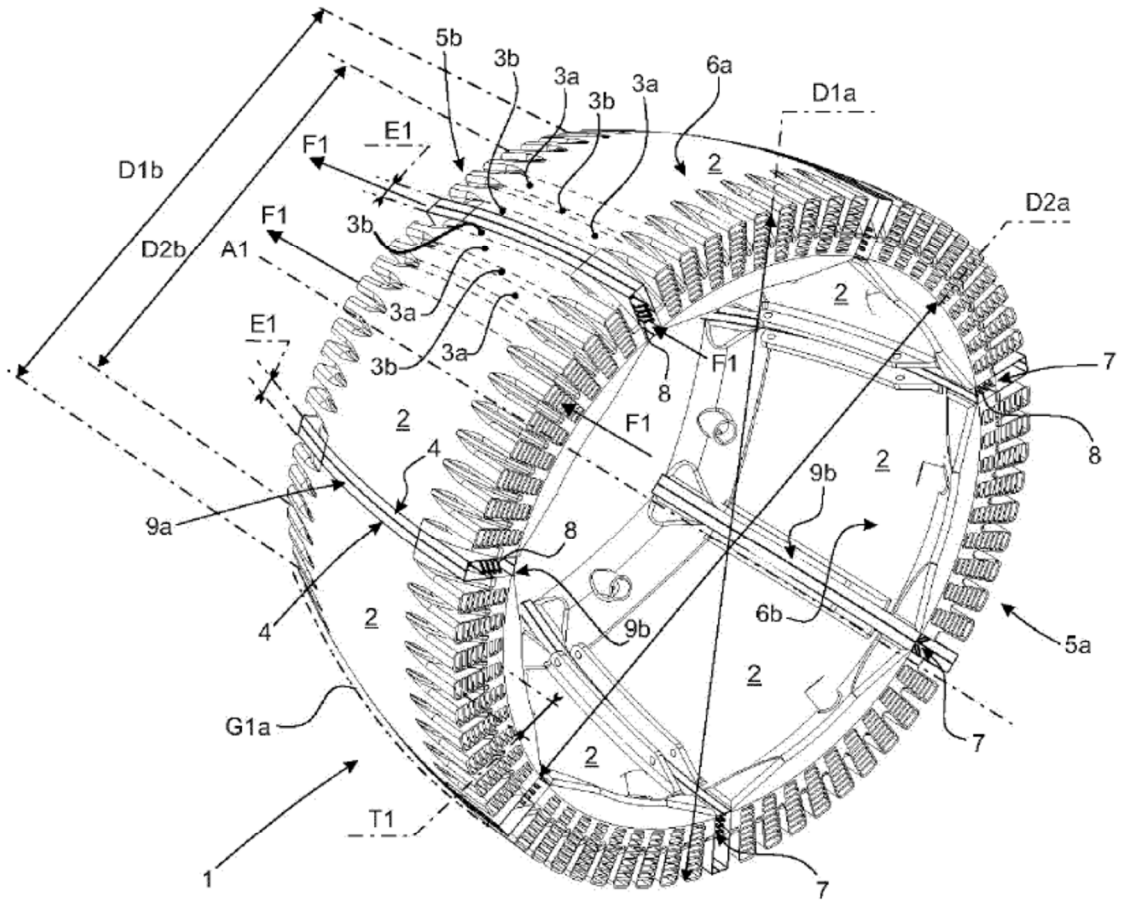
REIVINDICACIONES

1. Intercambiador térmico (1) para el enfriamiento de un motor de propulsión de aeronave, siendo el intercambiador térmico (1) generalmente conformado en anillo y comprendiendo una pluralidad de módulos (2) de intercambio térmico que son independientes entre sí, y que están distribuidos circunferencialmente alrededor del eje (A1) del anillo, estando ensamblados dichos módulos (2) los unos a los otros entrecruzados sucesivamente de dos en dos, comprendiendo cada módulo unos primeros canales (3a) para la circulación del flujo de aire (F1b) generado por la aeronave en progresión, así como segundos canales (3b) para la circulación del fluido de enfriamiento, estando dispuesto un espacio (E1) entre dos módulos (2) adyacentes, alojando al menos uno de dichos espacios (E1) al menos un elemento de transferencia térmica (7) por conducción que se extiende entre paredes (4) respectivas de al menos dos dichos módulos (2) adyacentes que están orientados uno frente al otro, siendo este intercambiador térmico caracterizado por que el espacio (E1) es atravesado por los flujos de aire (F1a) generados por la aeronave en progresión, y por que dicho al menos un elemento de transferencia térmica (7) está integrado en al menos una de dichas paredes (4) enfrentadas entre sí.
2. Intercambiador térmico (1) según las reivindicaciones 1, caracterizado por que dichas paredes (4) enfrentadas la una a la otra delimitan en el interior de los módulos (2), de los que son respectivamente constitutivas, un canal (3b) para la circulación de un fluido de enfriamiento en el interior de los módulos (2).
3. Intercambiador térmico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que elementos de transferencia térmica (7) en pluralidad son alojados en un mismo dicho al menos espacio (E1).
4. Intercambiador térmico (1) según la reivindicación 3, caracterizado por que los elementos de transferencia térmica (7) en pluralidad están dispuestos cada uno en aletas (8) orientadas sustancialmente según un plano general que se extiende entre dichas paredes (4) enfrentadas entre sí.
5. Intercambiador térmico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado por que los elementos de transferencia térmica (7) en pluralidad están repartidos entre los módulos (2) según al menos una línea directriz orientada según una generatriz que define la superficie de revolución de una cualquiera de la cara exterior (6a) y la cara interior (6b) del anillo.
6. Intercambiador térmico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que dado que el anillo tiene a lo largo de su borde (T1) una variación de grosor (Ep1, Ep2) entre sus extremos axiales (5a, 5b), el número de elementos de transferencia térmica (7) varía axialmente (A1) según la variación de grosor (Ep1, Ep2) del borde (T1) del anillo.
7. Intercambiador térmico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que dicho al menos un espacio (E1) está cerrado por una tapa exterior (9a) y una tapa interior (9b) del anillo, dispuestas respectivamente sobre la cara exterior (6a) y la cara interior (6b) del anillo.
8. Intercambiador térmico (1) según la reivindicación 7, caracterizado por que dichas tapas (9a, 9b) están formadas cada una por al menos un elemento de tapa (10a, 10b) integrado con al menos uno de dichos dos módulos adyacentes (2).
9. Intercambiador térmico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que los módulos (2) que constituyen el intercambiador térmico (1) se llevan a cabo mediante impresión tridimensional de un metal.
10. Intercambiador térmico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos de transferencia térmica (7) están constituidos de aletas (8) que sobresalen cada una sustancialmente perpendicular de una de dichas paredes (4) del módulo (2).
11. Intercambiador térmico según la reivindicación 10, caracterizado por que cada aleta (8) está hecha de una sola pieza con la pared (4).
12. Intercambiador térmico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichas paredes (4) de módulo (2) delimita cada una uno de dichos segundos canales (3b) para la circulación del fluido de enfriamiento.
13. Intercambiador térmico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en al menos uno de dichos espacios (E1) dispuestos entre dos módulos adyacentes (2), cada elemento de transferencia térmica (7) está realizado por dos aletas (8) sobresalientes dispuestas en la prolongación la una de la otra, estando una de estas aletas (8) sobresaliendo de una de dichas paredes (4) enfrentadas, y estando la otra de estas aletas (8) sobresaliendo de la otra pared (4) enfrentadas.
14. Intercambiador térmico según la reivindicación 13, caracterizado por que comprende, para cada elemento de transferencia térmica (7), una distancia de separación entre los extremos de las dos aletas (8).

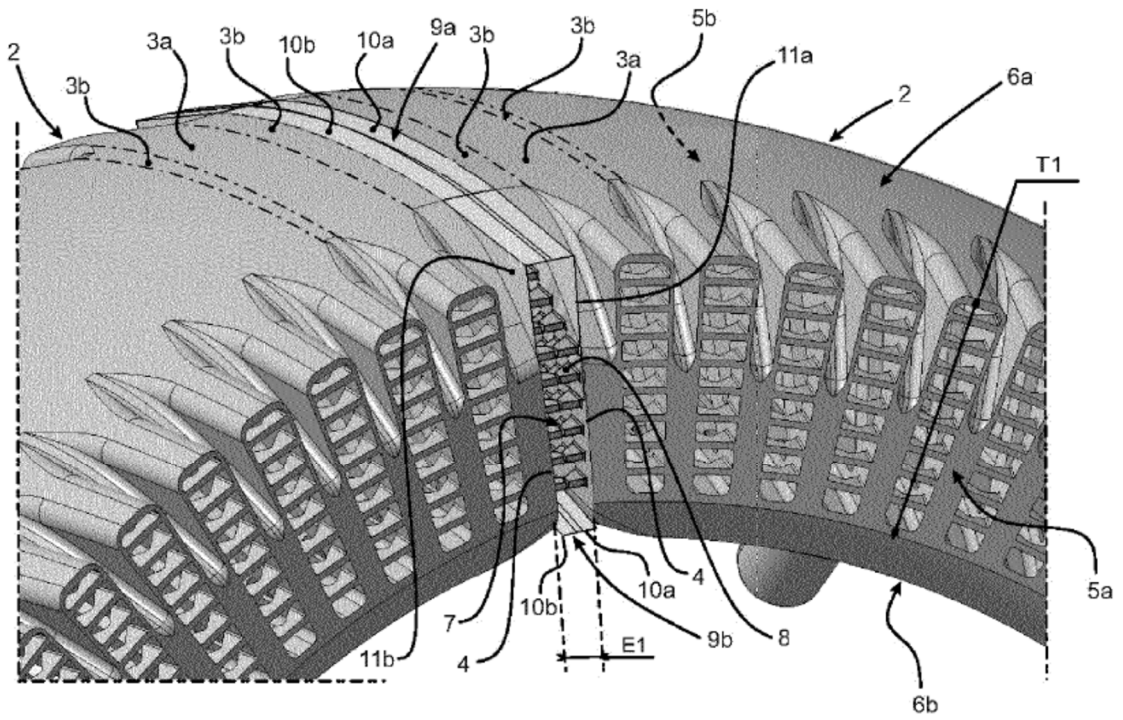
15. Intercambiador térmico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los primeros canales (3a) y los espacios (E1) se extienden en la misma dirección que es la del flujo de aire (F1a).

5 16. Intercambiador térmico según la reivindicación 15, caracterizado por que los segundos canales (3b) también se extienden en la misma dirección que es la del flujo de aire (F1a).

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

