

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 471**

51 Int. Cl.:

B64D 13/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2019** **PCT/FR2019/052517**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2020** **WO20084251**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2019** **E 19813091 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2023** **EP 3870509**

54 Título: **Bucle de extracción de agua de un sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario**

30 Prioridad:

26.10.2018 FR 1859914

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

01.06.2023

73 Titular/es:

**LIEBHERR-AEROSPACE TOULOUSE SAS
(100.0%)
408 avenue des Etats-Unis
31200 Toulouse, FR**

72 Inventor/es:

**CIAIS, VIVIANE y
CARON, ARNAUD**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 942 471 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

Bucle de extracción de agua de un sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario

1. Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un bucle de extracción de agua destinado a equipar un sistema de climatización de aire o un sistema de enfriamiento de aire de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario.

2. Antecedentes de la técnica

Un sistema de climatización o de enfriamiento de aire de una aeronave, comprende, de manera conocida, un dispositivo de toma de aire comprimido en al menos un compresor de un motor de propulsión de la aeronave y una turbomáquina de ciclo de aire que comprende al menos un compresor y una turbina de expansión. El dispositivo de toma de aire comprimido alimenta con aire al compresor de la turbomáquina de ciclo de aire tras su paso por una válvula de regulación del caudal o de la presión, y la turbina de la turbomáquina comprende una salida de aire que alimenta una cámara de mezcla conectada a la cabina para poder alimentar a la cabina con aire a una temperatura y un caudal controlados. El sistema además comprende diferentes intercambiadores de calor, válvulas de regulación y un bucle de extracción de agua.

Este bucle de extracción está destinado a secar el aire antes de inyectarlo en la turbina de la turbomáquina de ciclo de aire para expandirlo y distribuirlo hacia una cámara de mezcla conectada a la cabina de la aeronave.

El rendimiento termodinámico de un sistema de climatización de aire (también denominado paquete de climatización de aire) está relacionado con el rendimiento de extracción de agua del bucle de extracción de agua. Además, un bucle de extracción de agua eficiente permite aumentar la fiabilidad del paquete de climatización al evitar la erosión de la turbina.

Un bucle de extracción de agua generalmente comprende un calentador formado por un intercambiador de calor aire/aire, un condensador también formado por un intercambiador de calor aire/aire y un extractor de agua (también denominado separador de agua).

La mayoría de los sistemas de climatización de aire actuales implementan separadores de agua centrífugos, también denominados extractores de agua con tecnología de vórtices. Un separador de agua de este tipo está constituido por una hélice configurada para poder poner en rotación el aire cargado de gotas de agua e impulsar estas gotas de agua por centrifugado hacia las paredes laterales del separador, a su vez equipadas con un dispositivo de recuperación de las gotas de agua centrifugadas.

Uno de los inconvenientes de un separador de este tipo es su volumen y su masa, que pueden ser significativos, en particular, cuando se tiene por objeto un alto rendimiento de deshumidificación. Además, el separador generalmente está dispuesto a la salida de un intercambiador de calor o de una turbina. Por lo tanto, es necesario conectar el separador a la salida del intercambiador o a la salida de la turbina mediante un conducto de aire que hace que la integración sea voluminosa. Esto afecta al rendimiento global de la aeronave, en particular, en términos de consumo de carburante.

Además, es probable que un separador de este tipo genere pérdidas de presión significativas que sean concretamente el resultado de la fricción del flujo de aire sobre las paredes laterales del separador. Los inventores han determinado en concreto que las pérdidas de presión de un separador centrífugo de este tipo pueden ser del orden de 3 veces superiores a las observadas en una tubería del mismo diámetro y sin hélice. No se trata sólo de pérdidas de presión ligadas a la presencia de la hélice, sino también de pérdidas de presión en la tubería aguas abajo de la hélice. Esta pérdida de presión es, por lo tanto, poco compatible con las nuevas gamas de aviones que tienen por objeto limitar al máximo la toma de los motores de los aviones.

Por último, un separador de este tipo requiere el ensamblaje de un gran número de piezas, lo que vuelve complejos los procedimientos de fabricación de tal separador.

En otras palabras, los separadores de agua actuales adolecen de un triple inconveniente constituido por su peso, las pérdidas de presión inducidas y la complejidad de su fabricación.

Por lo tanto, los inventores han tratado de proponer un nuevo dispositivo de extracción de agua que permita paliar este triple inconveniente. El documento EP 2 821 346 A describe un bucle de extracción de agua de un sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo con un condensador, un separador de agua, un recuperador de agua y un conducto de retorno.

3. Objetivos de la invención

La invención tiene por objeto proporcionar un bucle de extracción de agua que palíe al menos algunos de los inconvenientes de los separadores conocidos.

- 5 La invención tiene por objeto, en particular, proporcionar, en al menos un modo de realización, un bucle de extracción de agua que tiene un peso y un volumen limitados con respecto a los separadores conocidos.

La invención tiene igualmente por objeto proporcionar, en al menos un modo de realización, un bucle de extracción de agua más permeable que los bucles de extracción de agua disponibles actualmente.

- 10 La invención tiene igualmente por objeto proporcionar, en al menos un modo de realización, un bucle de extracción de agua cuyos costes de fabricación y ensamblaje son inferiores a los costes de fabricación y ensamblaje de los bucles de extracción de agua actualmente disponibles.

- 15 La invención también tiene por objeto proporcionar un sistema de climatización de aire equipado con un bucle de extracción según la invención.

4. Exposición de la invención

- 20 Para ello, la invención se refiere a un bucle de extracción de agua de un sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario que comprende una turbomáquina de ciclo de aire.

- 25 Un bucle de extracción de agua según la invención además comprende un condensador que comprende un primer circuito de aire, extendiéndose dicho circuito de aire húmedo entre una boca de entrada de aire húmedo y una caja de salida de aire húmedo, destinada a canalizar un flujo de aire húmedo cargado de vapor de agua, y un segundo circuito, extendiéndose dicho circuito de aire seco entre una entrada de aire seco y una salida de aire seco, en interacción térmica con dicho circuito de aire húmedo y destinado a canalizar un flujo de aire proveniente de una turbina de dicha turbomáquina de ciclo de aire para permitir una condensación de dicho flujo de aire húmedo.

- 30 Un bucle de extracción de agua según la invención está caracterizado por que además comprende:

- una rejilla de malla tridimensional alojada en dicha caja de salida de dicho condensador y configurada para poder capturar las gotas de agua de dicho flujo de aire húmedo condensada por dicho condensador,
 - 35 - un recuperador de agua que se abre sobre dicha caja de salida de dicho condensador y que está dispuesto debajo de dicha rejilla de malla tridimensional para poder recuperar por gravedad el agua recogida por dicha rejilla de malla tridimensional, estando además dicho recuperador equipado con un orificio de evacuación del agua recuperada,
 - un conducto de retorno de aire que conecta dicha caja de salida de dicho condensador a una interfaz de alimentación, directa o indirecta, de dicha turbina de dicha turbomáquina de ciclo de aire de dicho sistema de climatización de aire.
- 40

- 45 Un bucle de extracción de agua según la invención tiene por tanto la particularidad de implementar una rejilla de malla tridimensional (también denominada estructura de malla tridimensional), dispuesta directamente en la caja de salida del condensador (es decir, en el compartimiento del condensador dispuesto inmediatamente aguas abajo de la matriz de intercambio térmico del condensador) para garantizar la recogida de las gotas de agua condensadas por el condensador. La función del condensador es enfriar el aire por debajo de su punto de rocío y la función de la rejilla de malla tridimensional es extraer y capturar las gotas de agua del flujo de aire húmedo condensado por el condensador. En otras palabras, una de las particularidades de la invención es integrar la función de extracción de agua directamente en la caja de salida del condensador y sustituir el extractor de vórtice de la técnica anterior con una rejilla de malla tridimensional. Por tanto, un condensador según la invención combina la función de enfriamiento de un condensador de la técnica anterior y la función de extracción de agua de un separador de agua de la técnica anterior.
- 50

- Por lo tanto, un bucle de extracción de agua según la invención prescinde de los sistemas centrífugos para extraer agua del flujo de aire húmedo de modo que el flujo de aire, en un bucle según la invención, se ve poco alterado por la extracción de agua, lo que reduce significativamente las pérdidas de presión con respecto a los bucles de extracción de la técnica anterior.
- 55

- Además, el bucle de extracción de agua según la invención comprende un recuperador de agua dispuesto bajo la rejilla de malla para poder recuperar las gotas de agua capturadas por la rejilla de recogida. Este recuperador de agua se abre sobre la caja de salida, es decir, que también está alojado bajo la rejilla de malla que está alojada en la caja de salida. Este recuperador actúa como zona de remanso y recuperación de agua al estar dispuesto bajo la caja de salida y no interferir, por tanto, con el flujo de aire que circula por la caja de salida hacia el conducto de retorno. En otras palabras, la presencia del recuperador de agua y su disposición permiten proteger el agua del flujo de aire y dirigir el agua por gravedad natural hacia el orificio de evacuación de agua.
- 60

- 65 El bucle de extracción de agua según la invención también tiene una masa y un volumen reducidos con respecto a los

bucles de la técnica anterior debido a la ausencia de conductos de circulación de aire entre el condensador y el conducto de retorno y a la ausencia de zonas de vórtice. En particular, la recogida de agua se realiza directamente en la salida del condensador. En otras palabras, la rejilla de malla tridimensional de recogida de agua está alojada en la carcasa del condensador, lo que reduce el número de piezas a ensamblar para formar un bucle de extracción según la invención.

Según la invención, un conducto de retorno de aire conecta la caja de salida del condensador a una interfaz de alimentación, directa o indirecta, de dicha turbina de dicho sistema de climatización de aire. En otras palabras, el bucle de extracción de agua según la invención comprende una salida de aire seco que está formada por una interfaz de alimentación que puede o bien estar conectada directamente a la turbina de la turbomáquina de ciclo de aire, o bien a un dispositivo anexo tal como un calentador.

El conducto de retorno está preferentemente configurado para poder, por un lado, minimizar las velocidades del flujo de aire y, por otro lado, orientar el flujo de aire para que circule en sentido contrario a la gravedad.

Un bucle de extracción de agua según la invención está destinado a equipar un sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario. Un sistema de climatización de aire de este tipo comprende una turbomáquina que comprende al menos un compresor y una turbina conectados mecánicamente entre sí. El bucle de extracción de agua según la invención está ventajosamente dispuesto fluidicamente entre el compresor y la turbina de expansión de manera que el aire que circula a través de la rejilla de malla tridimensional tiene una presión absoluta comprendida, como regla general, entre 2 y 5 bares. La rejilla de malla tridimensional del bucle según la invención está por tanto configurada para poder capturar las gotas de agua de un flujo de aire que tiene una presión entre 2 y 5 bares, es decir, una presión superior a la del aire de distribución en la cabina, que está generalmente comprendida entre 0,7 y 1,2 bares.

Ventajosamente y según la invención, dicho condensador comprende una matriz de intercambio térmico configurada para garantizar el intercambio térmico entre dicho circuito de aire húmedo y dicho circuito de aire seco, y dicha rejilla de malla tridimensional está alojada en dicha caja de salida del condensador a una distancia inferior o igual a 100 mm de dicha matriz de intercambio térmico de dicho condensador.

Un bucle de extracción de agua según esta variante permite capturar las gotas de agua lo más cerca posible de la matriz del condensador y aumentar así la eficacia de extracción de agua.

Los inventores han determinado, en concreto, que el mejor rendimiento de extracción se obtiene cuando la rejilla está dispuesta lo más cerca posible de la matriz de intercambio térmico del condensador.

Ventajosamente y según esta variante, dicha caja de salida del condensador define una sección de paso de aire del circuito de aire húmedo y dicha rejilla de malla tridimensional se extiende sobre el conjunto de esta sección de paso de aire.

Un bucle de extracción de agua según esta variante permite maximizar la zona de recogida de agua al prever una rejilla de malla tridimensional que se extiende sobre el conjunto de la sección de paso de aire.

Ventajosamente y según la invención, la rejilla de malla tridimensional está dispuesta en el eje de dicho circuito de aire húmedo de dicho condensador.

Según esta variante, la rejilla de malla tridimensional se encuentra en el eje del circuito de aire húmedo del condensador, es decir, la rejilla está alojada en el eje de circulación del fluido húmedo que se extiende entre el bucle de entrada de aire húmedo en el condensador y la entrada de la caja de salida de aire húmedo.

Un bucle de extracción de agua según esta variante limita las pérdidas de presión eliminando cualquier desviación de aire entre el condensador y la rejilla de captura de gotas de agua. En otras palabras, el aire no se desvía entre la entrada del condensador y la rejilla de captura de las gotas de agua del flujo de aire húmedo condensado por el condensador. En cambio, el aire húmedo puede ser desviado por la rejilla de malla tridimensional, según la posición del conducto de retorno, pero no aguas arriba de la rejilla.

Ventajosamente y según la invención, el orificio de evacuación de dicho recuperador de agua forma un punto bajo de dicho recuperador.

Esta variante ventajosa facilita la evacuación de agua del recuperador de agua hacia una zona específica.

Ventajosamente, un bucle de extracción de agua según la invención comprende un calentador que comprende un primer circuito de aire que se extiende entre una entrada de aire húmedo y una salida de aire húmedo que desemboca en dicha entrada de aire húmedo de dicho condensador, y un segundo circuito de aire, en interacción térmica con dicho primer circuito de aire, y que se extiende entre una entrada de aire seco alimentada por dicho conducto de retorno y una salida de aire seco que alimenta dicha entrada de dicha turbina de dicha turbomáquina de ciclo de aire.

Esta variante ventajosa permite aumentar la temperatura del aire con el que se alimenta la turbina de la máquina de ciclo de aire, lo que permite vaporizar las eventuales gotas de agua no capturadas por la rejilla de malla tridimensional, lo que protege la turbina y mejora el rendimiento de la turbina de expansión de la turbomáquina de ciclo de aire.

5 Ventajosamente y según la invención, dicho condensador y dicho calentador están ensamblados para formar un solo bloque.

10 Esta variante permite obtener un bucle de extracción de agua compacto que limita el número de piezas necesarias para formar el bucle.

También es posible prever soldar el condensador y el calentador, o incluso también el conducto de retorno.

15 Ventajosamente y según la invención, dicha rejilla de malla tridimensional está formada a partir de uno o más de los siguientes materiales: aluminio, acero, aleación metálica, cerámica, plástico.

Ventajosamente y según la invención, dicha rejilla de malla tridimensional comprende mallas poliédricas.

20 Según esta variante, las mallas pueden estar formadas por cualquier tipo de poliedro, concretamente, hexaedros, dodecaedros, tetradecaedros, etc.

Evidentemente, se pueden utilizar otras formas de malla para formar una rejilla de malla tridimensional según la invención.

25 Por ejemplo, según otra variante, la rejilla de malla también puede estar formada por alambres metálicos entrelazados y conectados entre sí. Estos alambres metálicos son, por ejemplo, alambres helicoidales entrelazados que forman al menos tres planos distintos ortogonales entre sí de manera que los alambres helicoidales entrelazados de un primer plano se entrecruzan con los alambres helicoidales entrelazados de al menos otro plano, para formar una rejilla tridimensional.

30 La rejilla de malla tridimensional también puede estar formada por una pluralidad de rejillas bidimensionales que se extienden cada una por planos paralelos entre sí, o que son parcialmente secantes entre sí, para formar una estructura tridimensional para capturar gotas de agua.

35 Una rejilla de malla tridimensional de un bucle de extracción de agua según la invención puede ser el resultado, por ejemplo, de un procedimiento de fabricación aditiva, de tipo impresión 3D. La rejilla de malla puede, según otra variante, provenir de un procedimiento de fundición o un procedimiento de tejeduría de alambres trenzados.

40 Ventajosamente y según la invención, dicha rejilla de malla tridimensional tiene una porosidad superior al 60 %, preferentemente, superior al 70 %.

La invención también se refiere a un sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario que comprende una turbomáquina de ciclo de aire que comprende un compresor de aire y una turbina de expansión acoplada mecánicamente a dicho compresor de aire, unos intercambiadores térmicos configurados para poder garantizar el intercambio térmico entre un aire tomado de un motor del vehículo de transporte y un aire a presión dinámica para poder proporcionar aire enfriado a dicho compresor de dicha turbomáquina de ciclo de aire, y una cámara de mezcla alimentada por dicha turbina de expansión y adaptada para poder conectarse a dicha cabina del vehículo que se va a alimentar con aire a una presión y temperatura controladas, caracterizado por que además comprende un bucle de extracción de agua según la invención dispuesto entre dichos intercambiadores térmicos, dicha turbina y dicha cámara de mezcla, para poder secar el aire que alimenta la turbina de expansión de la turbomáquina de ciclo de aire.

55 Las ventajas y los efectos técnicos de un bucle de extracción de agua según la invención se aplican *mutatis mutandis* a un sistema de climatización de aire según la invención.

La invención también se refiere a un vehículo de transporte aéreo o ferroviario que comprende una cabina, caracterizado por que además comprende un sistema de climatización de aire según la invención para climatizar dicha cabina.

60 La invención también se refiere a un bucle de extracción de agua, a un sistema de climatización de aire y a una aeronave, caracterizados por la combinación de todas o parte de las características mencionadas anteriormente o en lo sucesivo.

5. Lista de las figuras

65 Otros objetivos, características y ventajas de la invención aparecerán tras la lectura de la siguiente descripción

aportada a título únicamente no limitativo y que hace referencia a las figuras adjuntas en las que:

- la figura 1 es una vista esquemática funcional de un sistema de climatización de aire según un modo de realización de la invención,
- la figura 2 es una vista esquemática funcional de un bucle de extracción de agua según un modo de realización de la invención,
- la figura 3 es una vista esquemática de una rejilla de captura de un bucle de extracción de agua según un modo de realización de la invención,
- la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una malla de una rejilla de malla tridimensional de un bucle de extracción de agua según un modo de realización de la invención,
- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de una rejilla de malla tridimensional de un bucle de extracción de agua según un modo de realización de la invención,
- la figura 6 es una vista esquemática frontal de la rejilla de malla de la figura 5,
- la figura 7 es una vista esquemática superior de la rejilla de malla de la figura 5.

6. Descripción detallada de un modo de realización de la invención

En las figuras, las escalas y las proporciones no se respetan estrictamente y, esto, a efectos de ilustración y de claridad. En toda la descripción detallada que sigue con referencia a las figuras, a menos que se indique lo contrario, cada elemento del bucle de extracción de agua se describe tal y como está dispuesto cuando el bucle equipa un sistema de climatización de aire como el que se ha representado esquemáticamente en la figura 1.

Además, los elementos idénticos, similares o análogos se designan con las mismas referencias en todas las figuras.

La figura 1 representa esquemáticamente una aeronave que comprende una cabina de pasajeros 5 y al menos un motor principal 6. Este motor principal 6 específico para propulsar la aeronave comprende, por ejemplo, un compresor y una turbina no representada en la figura 1.

La figura 1 también ilustra esquemáticamente un sistema de climatización de aire, más conocido por el acrónimo en inglés ECS de *Environnemental Control System* o Sistema de control ambiental que tiene la función de proporcionar aire con una temperatura y presión controladas a la cabina 5 de la aeronave.

Este sistema de climatización de aire está formado por un paquete de climatización de aire formado por un conjunto de miembros encerrados en una carcasa o alojamiento y que tiene orificios de conexión de entrada y salida de aire y un canal de circulación de aire dinámico, mejor conocido por la expresión aire RAM, a través de uno o más intercambiadores térmicos.

Un paquete de este tipo puede ser objeto de muchas variantes de realización compatibles con un bucle de extracción de agua según la invención. La figura 1 ilustra esquemáticamente una de las posibles variantes de realización.

De este modo, el sistema de la figura 1 comprende una turbomáquina de ciclo de aire 20 formada por un compresor 21 y una turbina de expansión 22 conectadas entre sí por un árbol rotatorio 23. La turbomáquina 20 también comprende un ventilador 18 configurado para poder garantizar la circulación de aire dinámico, conocido por el acrónimo RAM, a través de intercambiadores térmicos 31, 32. Según el modo de realización de la figura, el ventilador 18 está montado en el árbol rotatorio 23 que conecta el compresor 21 y la turbina 22. Según otro modo de realización, el ventilador puede estar impulsado en rotación por otros medios, como, por ejemplo, unos medios eléctricos.

Se alimenta al paquete de climatización de aire con aire tomado de un compresor del motor 6 de la aeronave a través de un conducto de toma de aire 33. El conducto de toma 33 está preferentemente equipado con una válvula regida por una lógica de control para poder adaptar el caudal y/o la presión del aire proporcionados al paquete en función de las necesidades. Esta válvula no está representada en las figuras a efectos de una mayor claridad.

El paquete de climatización de aire alimenta la cabina 5 por medio de un conducto de entrada 34 a la cabina.

Un primer circuito de un intercambiador térmico aire/aire 32, mejor conocido por la denominación MHX, se interpone entre la salida del compresor 21 y la entrada de la turbina 22 para poder enfriar el aire comprimido por el compresor 21 antes de su introducción en la entrada de aire de la turbina 22. Aguas abajo del intercambiador térmico 32, el flujo de aire comprimido y enfriado pasa por un bucle de extracción de agua 40 según la invención y descrito a continuación.

El aire frío expandido a la salida de la turbina 22 pasa a través del condensador 41 del bucle de extracción de agua 40 para ser enfriado allí antes de alimentar a una cámara de mezcla 36. Esta cámara de mezcla 36 también puede ser alimentada con aire tomado del motor de la aeronave, mediante el control de unas válvulas de control, no representadas en las figuras, dispuestas en el conducto que conecta la toma de aire en el motor de la aeronave y esta cámara de mezcla, antes de alimentar a la cabina por el conducto 34.

El intercambiador térmico 32 también comprende un segundo circuito atravesado por aire a presión dinámica

procedente de al menos una boca de toma de aire 38 para enfriar el aire comprimido calentado entre el compresor 21 y la turbina 22.

Además, un primer circuito de un intercambiador térmico de enfriamiento aire/aire 31, más conocido por la denominación intercambiador PHX, se interpone entre el conducto 33 que suministra el aire tomado del motor 6 de la aeronave y la entrada de aire del compresor 21. El segundo circuito de este intercambiador térmico 31 está atravesado por aire a presión dinámica procedente de la boca de toma de aire 38. Este intercambiador térmico 31 permite así enfriar el aire que entra en el paquete de climatización de aire antes de entrar en el compresor 21 de la turbomáquina de ciclo de aire 20.

La circulación de aire por los segundos circuitos de los intercambiadores térmicos 31, 32 está garantizada por el ventilador 18.

Cada intercambiador térmico 31, 32 permite una transferencia de calor entre su primer circuito y su segundo circuito según la diferencia de temperatura de los flujos de aire que atraviesan cada circuito, respectivamente.

Las figuras 2 y 3 ilustran esquemáticamente un bucle de extracción 40 según dos modos de realización de la invención.

La principal diferencia entre los dos modos de realización se refiere a la orientación del bucle de extracción. En cambio, el principio de funcionamiento es idéntico en cada uno de los dos modos.

El bucle de extracción de agua 40 comprende así un condensador 41, que es un intercambiador térmico aire/aire que comprende un primer circuito de aire, denominado circuito de aire húmedo 41a, que se extiende entre una boca de entrada de aire húmedo y una caja de salida 42 de aire húmedo. Este circuito de aire húmedo 41a está destinado a canalizar un flujo de aire proveniente de la toma de aire del motor de propulsión 6 de la aeronave, después de su enfriamiento por el intercambiador térmico 32.

El condensador 41 también comprende un segundo circuito, denominado circuito de aire seco 41b, que se extiende entre una entrada de aire seco y una salida de aire seco. Este circuito de aire seco 41b no está representado en las figuras 2 y 3 en la medida en la que se extiende en perpendicular al plano de la ilustración. El circuito de aire seco 41b es visible en la figura 1. Este circuito está destinado a canalizar el aire proveniente de la turbina 22 de la turbomáquina de ciclo de aire.

Los circuitos 41a y 41b están en interacción térmica, por ejemplo, a través de una matriz de intercambio, que está formada, por ejemplo, por un apilamiento de placas metálicas que delimitan los dos circuitos de aire.

Según el modo de realización de las figuras, el bucle de extracción de agua 40 también comprende un calentador 43 que comprende un primer circuito de aire destinado a canalizar el flujo de aire húmedo procedente del intercambiador térmico 32, que desemboca en el circuito de aire húmedo 41a del condensador, en interacción con un segundo circuito de aire 43b, alimentado por un bucle de retorno 44 que canaliza el aire secado por el condensador, y destinado a alimentar a la turbina 22 de la turbomáquina 20.

Además, el bucle de extracción de agua 40 comprende una rejilla de malla tridimensional 45 alojada en la caja de salida 42 del condensador. Esta rejilla está configurada para poder capturar las gotas de agua del flujo de aire húmedo 41a condensado por el condensador. Preferentemente, esta rejilla está alojada en la caja de salida 42 a una distancia de 50 mm de la matriz de intercambio del condensador 41.

Según otro modo de realización ventajoso, la rejilla de malla está pegada a la matriz de intercambio del condensador 41 para mejorar la eficiencia de extracción de agua.

Esta rejilla de malla 45 puede ser de cualquier tipo. Está formada, por ejemplo, por alambres metálicos entrelazados y conectados entre sí. Estos alambres metálicos son, por ejemplo, alambres helicoidales entrelazados que forman al menos dos planos distintos ortogonales entre sí de manera que los alambres helicoidales entrelazados de un primer plano se entrecruzan con los alambres helicoidales entrelazados de al menos otro plano, para formar una rejilla tridimensional.

Según otro modo de realización, la rejilla de malla está formada por una pluralidad de mallas cúbicas, dodecaédricas o tetradecaédricas.

La figura 4 ilustra esquemáticamente una malla tetradecaédrica 45a de este tipo.

Las figuras 5, 6 y 7 ilustran otro modo de realización de una rejilla de malla tridimensional 45. Cada malla 45a de esta rejilla es un poliedro de caras en forma de rombo.

El bucle de extracción de agua según la invención además comprende un recuperador de agua 46 que se abre bajo la caja de salida 42 del condensador y que está dispuesto bajo la rejilla 45 de malla tridimensional.

De este modo, el recuperador de agua 46 puede recuperar por gravedad el agua recogida por la rejilla de malla tridimensional 45. El recuperador también está equipado con un orificio de evacuación 47 de agua recuperada, que preferentemente está dispuesto al nivel del punto bajo del recuperador de agua 46.

5 El bucle de extracción de agua 40 también comprende un conducto de retorno de aire 44 que conecta la caja de salida 42 del condensador al calentador 43.

10 Según otro modo de realización, el conducto de retorno de aire 44 se puede conectar directamente a la turbina 22. Este modo de realización forma entonces un bucle de extracción de agua desprovisto de calentador.

15 En la figura 2, el calentador 23, el condensador 41 y la caja de salida 42 del condensador están destinados a disponerse horizontalmente y el conducto de aire de retorno 44 se extiende por encima de estos tres elementos para que el flujo que circula por el conducto de retorno 44 sea de dirección horizontal en sentido opuesto al sentido de circulación del flujo en el calentador y el condensador. En la figura 3, el calentador 43, el condensador 41 y la caja de salida 42 se extienden verticalmente y el conducto de retorno 44 se extiende verticalmente de manera que el flujo que circula por el conducto de retorno sea de dirección opuesta al flujo que circula por el calentador y el condensador.

20 Uno de los aspectos importantes de la invención es la disposición de una rejilla de malla tridimensional de captura de gotas de agua directamente en la caja de salida del condensador. Este aspecto es particularmente eficaz en el contexto de un bucle de extracción de agua destinado a equipar un sistema de climatización de aire de una aeronave. La combinación de esta característica técnica con la característica técnica según la cual el bucle comprende un recuperador de agua que se abre sobre la caja de salida a la vez que está dispuesto bajo la rejilla de malla para poder recuperar el agua por gravedad y formar una zona de remanso que no interfiera con el flujo de aire, permite formar un
25 bucle de extracción de agua compacto y eficiente.

30 Este aspecto también podría implementarse en un dispositivo de enfriamiento de ciclo bifásico, más conocido por el acrónimo inglés VCS (de *Vapor Cooling System* o Sistema de enfriamiento de vapor), que comprende un fluido caloportador bifásico líquido/vapor impulsado en un bucle térmico cerrado que comprende al menos un compresor y un evaporador, impulsando la vaporización del fluido caloportador la producción de una potencia fría para garantizar el enfriamiento de los equipos a bordo o el enfriamiento del aire de la cabina. La rejilla de malla tridimensional podría así disponerse a la salida del evaporador.

REIVINDICACIONES

1. Bucle de extracción de agua (40) de un sistema de climatización de aire de una cabina (5) de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario que comprende una turbomáquina de ciclo de aire (20), comprendiendo dicho bucle:

- un condensador (41) que comprende un primer circuito de aire, extendiéndose dicho circuito de aire húmedo (41a) entre una boca de entrada de aire húmedo y una caja de salida (42) de aire húmedo, destinada a canalizar un flujo de aire húmedo cargado de vapor de agua, y un segundo circuito, denominado circuito de aire seco (41b), que se extiende entre una entrada de aire seco y una salida de aire seco, en interacción térmica con dicho circuito de aire húmedo (41a), y destinado a canalizar un flujo de aire proveniente de una turbina (22) de dicha turbomáquina de ciclo de aire (20) para permitir una condensación de dicho flujo de aire húmedo,

caracterizado por que además comprende:

- una rejilla de malla tridimensional (45) alojada en dicha caja de salida (42) de dicho condensador, y configurada para poder capturar las gotas de agua de dicho flujo de aire húmedo condensado por dicho condensador (41),
 - un recuperador de agua (46) que se abre sobre dicha caja de salida (42) de dicho condensador y que está dispuesto debajo de dicha rejilla de malla tridimensional (45) para poder recuperar por gravedad el agua recogida por dicha rejilla de malla tridimensional (45), estando dicho recuperador de agua (46) además equipado con un orificio de evacuación (47) para el agua recuperada,
 - un conducto de retorno de aire (44) que conecta dicha caja de salida (42) de dicho condensador a una interfaz de alimentación, directa o indirecta, de dicha turbina (22) de dicha turbomáquina (20) de dicho sistema de climatización de aire.

2. Bucle de extracción de agua según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho condensador (41) comprende una matriz de intercambio térmico configurada para garantizar el intercambio térmico entre dicho circuito de aire húmedo (41a) y dicho circuito de aire seco (41b), y **por que** dicha rejilla de malla tridimensional (45) está alojada en dicha caja de salida (42) del condensador a una distancia inferior o igual a 100 mm de dicha matriz de intercambio térmico de dicho condensador.

3. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** dicha caja de salida (42) del condensador define una sección de paso de aire del circuito de aire húmedo y **por que** dicha rejilla de malla tridimensional (45) se extiende sobre el conjunto de esta sección de paso de aire.

4. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dicha rejilla de malla tridimensional (45) está dispuesta en el eje de dicho circuito de aire húmedo de dicho condensador.

5. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho orificio de evacuación (47) de dicho recuperador (46) forma un punto bajo de dicho recuperador.

6. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** además comprende un calentador (43) que comprende un primer circuito de aire que se extiende entre una entrada de aire húmedo y una salida de aire húmedo que desemboca en dicha entrada de aire húmedo de dicho condensador, y un segundo circuito de aire, en interacción térmica con dicho primer circuito de aire, y que se extiende entre una entrada de aire seco alimentada por dicho conducto de retorno (44) y una salida de aire seco que alimenta dicha entrada de dicha turbina (22) de dicha turbomáquina de ciclo de aire (20).

7. Bucle de extracción de agua según la reivindicación 6, **caracterizado por que** dicho condensador (41) y dicho calentador (43) están ensamblados para formar un solo bloque.

8. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** dicha rejilla de malla tridimensional (45) se forma a partir de uno o más de los siguientes materiales: aluminio, acero, aleación metálica, cerámica, plástico.

9. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** dicha rejilla de malla tridimensional (45) comprende mallas poliédricas.

10. Bucle de extracción de agua según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** dicha rejilla de malla tridimensional (45) tiene una porosidad superior al 60 %, preferentemente, superior al 70 %.

11. Sistema de climatización de aire de una cabina de un vehículo de transporte aéreo o ferroviario que comprende una turbomáquina de ciclo de aire (20) que comprende un compresor de aire (21) y una turbina de expansión (22) acoplada mecánicamente a dicho compresor de aire, intercambiadores térmicos (31, 32) configurados para poder garantizar el intercambio térmico entre un aire tomado de un motor (6) del vehículo de transporte y un aire a presión dinámica para poder proporcionar un aire enfriado a dicho compresor (21) de dicha turbomáquina de ciclo de aire (20), y una cámara de mezcla (36) alimentada por turbina de expansión (22) y adaptada para poder conectarse a dicha

cabina (5) del vehículo que se va alimentar con aire a presión y temperatura controladas, **caracterizado por que** además comprende un bucle de extracción de agua (40) según una de las reivindicaciones 1 a 10 dispuesto entre dichos intercambiadores térmicos (31, 32), dicha turbina y dicha cámara de mezcla (36), para poder secar el aire que alimenta la turbina de expansión (22) de la turbomáquina de ciclo de aire (20).

- 5
12. Vehículo de transporte aéreo o ferroviario que comprende una cabina (5), **caracterizado por que** además comprende un sistema de climatización de aire según la reivindicación 11 para climatizar dicha cabina (5).

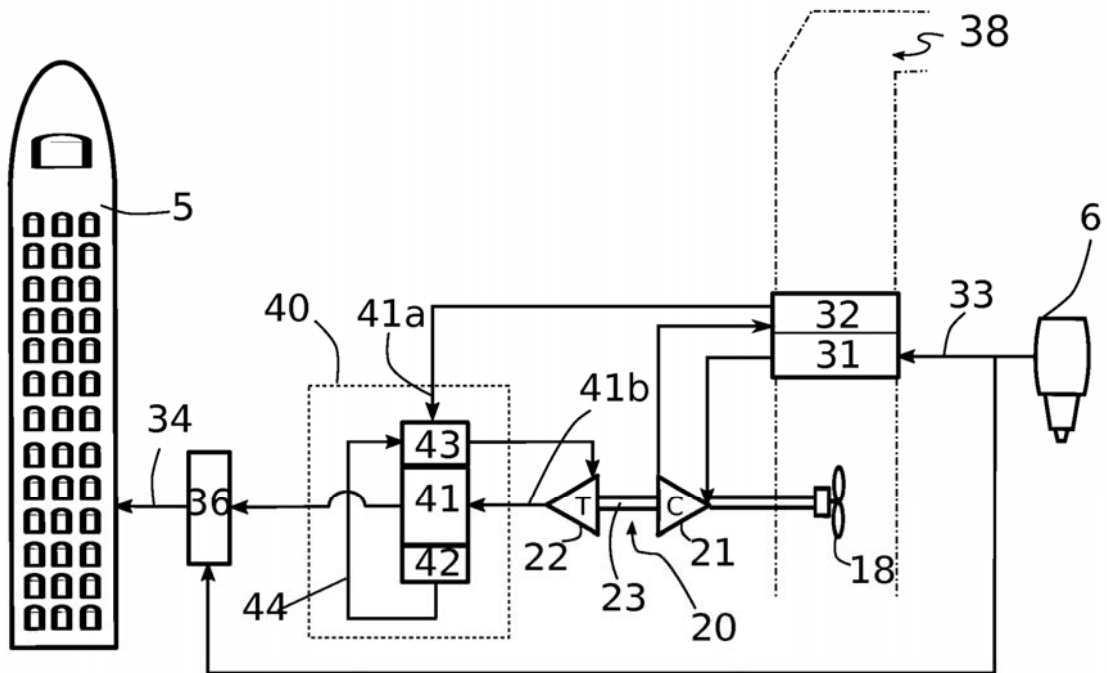


Figura 1

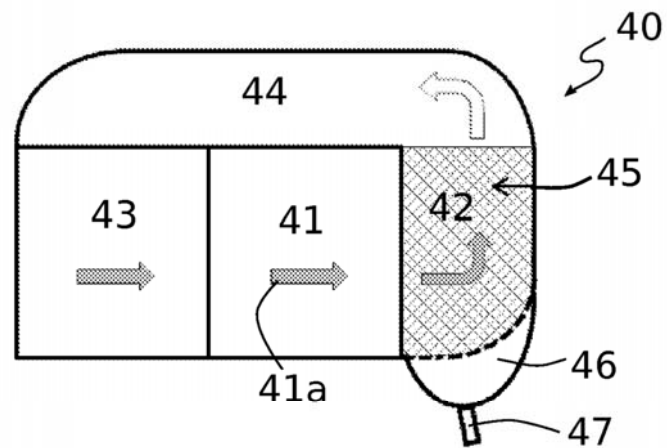


Figura 2

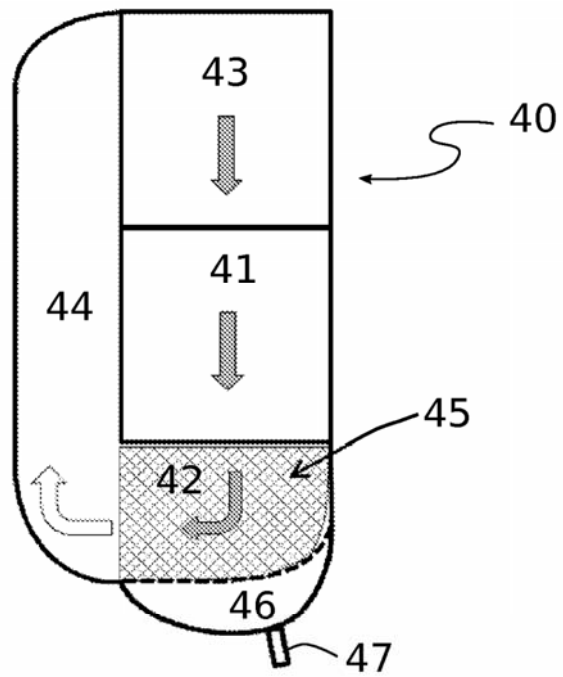


Figura 3

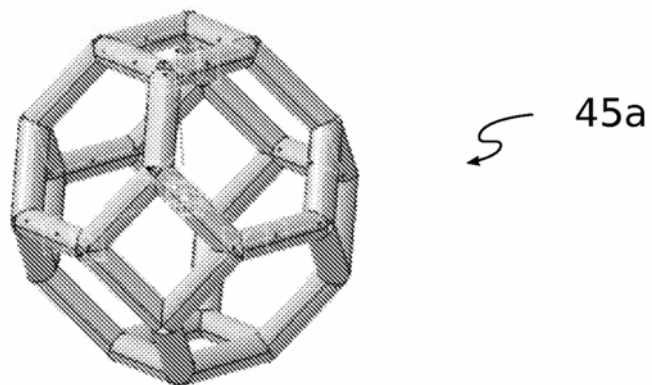


Figura 4

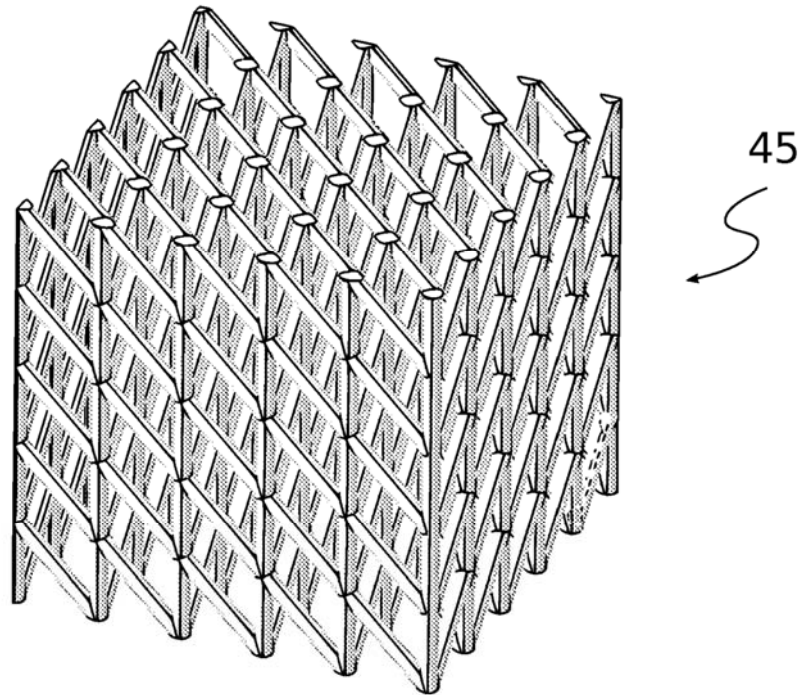


Figura 5

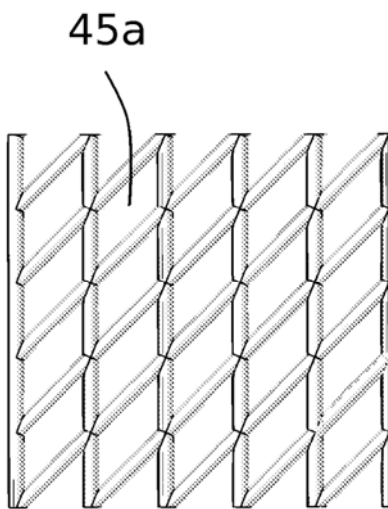


Figura 6

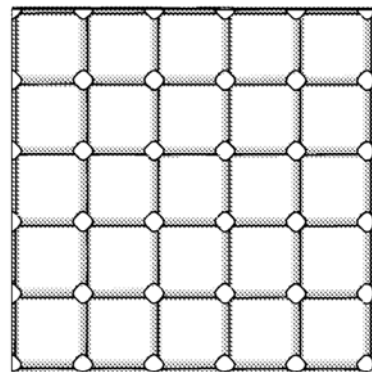


Figura 7