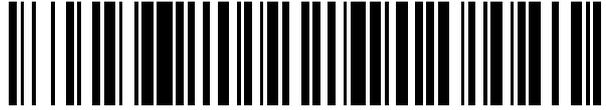


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 001**

51 Int. Cl.:

B64D 13/08 (2006.01)

B64D 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2012 E 12731081 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2714515**

54 Título: **Sistema de acondicionamiento de aire de un compartimiento de pasajeros de una aeronave**

30 Prioridad:

30.05.2011 FR 1154693

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.09.2015

73 Titular/es:

**TURBOMECA (100.0%)
64511 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**HOUSSAYE, LAURENT y
MINEL, LAURENT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 545 001 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

Sistema de acondicionamiento de aire de un compartimiento de pasajeros de una aeronave

La presente invención concierne al ámbito de la aeronáutica y de modo más particular a un sistema de acondicionamiento de aire de un compartimiento de pasajeros de una aeronave.

5 Para asegurar el confort de los pasajeros de una aeronave, se conoce y es obligatorio ventilar el compartimiento de los pasajeros (denominado igualmente cabina de pasajeros) haciendo circular un flujo de aire nuevo en el compartimiento. El aire de ventilación nuevo es tomado del exterior de la aeronave y es conducido por un circuito de alimentación al interior del compartimiento. La temperatura del flujo de aire de ventilación es regulada de manera que la temperatura del compartimiento se mantenga en límites aptos para asegurar el confort de los pasajeros. De esta manera, aunque la mayor parte del tiempo es necesario enfriar el flujo de aire de ventilación para compensar el calor generado por los pasajeros y equipos presentes en el compartimiento (iluminación, etc.), sigue siendo cierto que es necesario que el flujo de aire de ventilación tenga que ser calentado en ciertas condiciones, en particular en tiempo frío, especialmente en la fase de calentamiento inicial del compartimiento.

Un ejemplo de sistema de ventilación está mostrado en el documento EP 1 880 939 A1.

15 La ventilación del compartimiento representa un consumo energético que conviene reducir todo lo posible tanto en el transcurso del vuelo de la aeronave como cuando la aeronave está estacionada en un aeropuerto y sus motores están apagados. Para ventilar el compartimiento de la aeronave durante su estacionamiento, es necesario recurrir a un dispositivo de potencia auxiliar (APU de Auxiliary Power Unit) montado en la aeronave que facilita energía a la aeronave y permite así la ventilación del compartimiento de pasajeros.

20 A título de ejemplo, refiriéndose a la figura 1 que representa un sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la técnica anterior, un compartimiento 1 en el cual están situados los pasajeros de la aeronave es alimentado por un circuito de alimentación de aire que comprende:

- un dispositivo de potencia auxiliar 4 que facilita un flujo de aire a presión F_{APU} ,
- 25 - un paquete de acondicionamiento de aire 2 que recibe el flujo de aire a presión F_{APU} y que regula su temperatura, comprendiendo el paquete de acondicionamiento de aire 2 preferentemente un grupo frío para enfriar el flujo de aire a presión F_{APU} ,
- un mezclador de aire 3 que recibe un flujo de aire regulado en temperatura del paquete de acondicionamiento 2 y un flujo de aire del compartimiento 1 reciclado para formar un flujo de aire mezclado F_M que alimenta el compartimiento 1 y
- 30 - válvulas de entrada de aire caliente 9 que permiten modular de manera fina la potencia térmica inyectada en las diversas zonas del compartimiento 1 a fin de controlar localmente la temperatura, escapándose un flujo de aire del compartimiento 1 después de la circulación de este último.

De manera clásica, el dispositivo de potencia auxiliar 4 facilita un flujo de aire F_{APU} idéntico cualquiera que sea el modo de funcionamiento (calentamiento o enfriamiento del compartimiento 1). Esto presenta un inconveniente dado que para facilitar de manera eficaz un flujo de aire frío, el paquete de acondicionamiento de aire 2 necesita idealmente un flujo de aire a alta presión mientras que para facilitar un flujo de aire caliente, el paquete de acondicionamiento de aire 2 necesita un flujo de aire a presión moderada.

En la práctica, el dispositivo de potencia auxiliar 4 se contenta con facilitar, en cualesquiera circunstancias, un flujo de aire F_{APU} a alta presión al paquete de acondicionamiento de aire 2. Así, cuando hay que calentar el compartimiento 1, el flujo de aire a alta presión F_{APU} es descomprimido, en el paquete de acondicionamiento de aire 2, para ser inyectado en el compartimiento a la presión del compartimiento. Dicho de otro modo, una parte importante del aire comprimido por el dispositivo de potencia auxiliar 4 ha sido comprimida con una tasa de compresión excesiva con respecto al mínimo requerido para su utilización como fuente caliente. Ahora bien, cuanto mayor es la tasa de compresión, más elevado es el consumo. Esta tasa de compresión excesiva representa un gasto energético superfluo que esta invención pretende suprimir.

La invención pretende optimizar la utilización del flujo de aire comprimido facilitado por el dispositivo de potencia auxiliar 4 al tiempo que limite el coste energético ligado al calentamiento del citado flujo de aire.

Con el fin de eliminar al menos algunos de estos inconvenientes, la invención concierne a un sistema de acondicionamiento de aire de un compartimiento para pasajeros de una aeronave, comprendiendo el sistema:

- 50 - un circuito de alimentación de aire que une al menos una entrada de aire exterior al menos a una salida de distribución de aire apta para desembocar en el compartimiento,

- un dispositivo auxiliar de potencia montado en el citado circuito de alimentación y dispuesto para comprimir un flujo de aire en el circuito de alimentación,

comprendiendo el circuito de alimentación:

- 5 - un primer ramal de calentamiento, que une el dispositivo auxiliar de potencia a la salida de distribución de aire, en la cual están montados medios de calentamiento del flujo de aire,
- un segundo ramal de enfriamiento, que une el dispositivo auxiliar de potencia a la salida de distribución de aire, y
- medios de conmutación adaptados para repartir el flujo de aire entre el primer ramal de calentamiento y el segundo ramal de enfriamiento.

10 Los medios de conmutación permiten ventajosamente utilizar el flujo de aire comprimido por el dispositivo auxiliar de potencia según dos modos de funcionamiento diferentes que están optimizados tanto para el calentamiento como para el enfriamiento. Además, los medios de calentamiento permiten ventajosamente aportar calorías al flujo de aire y así evitar un consumo energético excesivo por parte del dispositivo auxiliar de potencia.

15 De manera ventajosa, la aportación de calorías permite disminuir la tasa de compresión del dispositivo auxiliar de potencia y por tanto su consumo de carburante.

Preferentemente, el segundo ramal de enfriamiento comprende medios de enfriamiento del flujo de aire del circuito de alimentación. Los medios de enfriamiento permiten ventajosamente aportar frigorías al flujo de aire y así aumentar la potencia frigorífica del sistema para, por ejemplo, limitar la resistencia aerodinámica de la aeronave, mejorar el enfriamiento de zonas críticas, limitar las dimensiones y la masa del dispositivo auxiliar de potencia, etc.

20 De manera preferida, los medios de enfriamiento se presentan en forma de un intercambiador de calor dispuesto para aportar frigorías al flujo de aire del circuito de alimentación por circulación de un flujo de aire de enfriamiento. Preferentemente, el flujo de aire de enfriamiento es un flujo de aire exterior tomado de fuera de la aeronave. Así, el flujo de aire comprimido por el dispositivo auxiliar de potencia es enfriado de manera externa sin aportación de energía propia a la aeronave.

25 De acuerdo con un aspecto de la invención, los medios de conmutación están dispuestos para modificar el punto de funcionamiento del dispositivo auxiliar de potencia durante el calentamiento. De manera ventajosa, los medios de conmutación son activados durante el calentamiento a fin de limitar la potencia del dispositivo auxiliar de potencia y así limitar su consumo de carburante. Cualquier defecto de compresión provoca una disminución de la temperatura del flujo de aire a presión que ventajosamente es compensada por la aportación de energía térmica facilitada por los medios de calentamiento. Dicho de otro modo, el dispositivo de potencia es utilizado de manera óptima en función del objetivo buscado (calentamiento o enfriamiento).

30 Preferentemente, los medios de calentamiento se presentan en forma de un intercambiador de calor dispuesto para aportar calorías al flujo de aire del circuito de alimentación por circulación de un flujo de aire de calentamiento obtenido de los gases de escape del dispositivo auxiliar de potencia. Se aprovecha ventajosamente parte del calor facilitado por el dispositivo auxiliar de potencia para calentar el flujo de aire comprimido.

35 De acuerdo con un aspecto de la invención, comprendiendo el segundo ramal de enfriamiento medios de enfriamiento del flujo de aire del circuito de alimentación, el primer ramal de calentamiento está unido al segundo ramal de enfriamiento aguas arriba de los medios de enfriamiento de manera que se hace circular el flujo de aire calentado en los medios de enfriamiento. Tal arquitectura del circuito de alimentación presenta un volumen pequeño y puede ser fácilmente integrada en una aeronave actual.

40 Preferentemente, los medios de conmutación están dispuestos para inactivar los medios de enfriamiento cuando un flujo de aire calentado circula en los medios de enfriamiento.

45 De acuerdo con un aspecto de la invención, comprendiendo el circuito de alimentación un mezclador que alimenta la salida de distribución de aire, el primer ramal de calentamiento, que une el dispositivo auxiliar de potencia al mezclador y el segundo ramal de enfriamiento, que une el dispositivo auxiliar de potencia al mezclador, son distintos. De esta manera, se puede ventajosamente ventilar el compartimento gestionando de manera independiente los flujos de aire de los ramales de calentamiento y de enfriamiento.

50 Preferentemente, comprendiendo el dispositivo auxiliar de potencia una salida de aire de baja presión y una salida de aire de alta presión, el primer ramal de calentamiento está unido a la salida de aire de baja presión y el segundo ramal de enfriamiento está unido a la salida de aire de alta presión.

De esta manera, se dispone de manera ventajosa de un ramal de baja presión adaptado para el calentamiento y de un ramal de alta presión adaptado para el enfriamiento. La ventilación puede ser parametrada de manera precisa y óptima en función de las necesidades.

Preferentemente todavía, el circuito de alimentación comprende un ramal de desviación montado en paralelo con el primer ramal de calentamiento de manera que alimenta el mezclador con un flujo de aire de baja presión no calentado por los medios de calentamiento. Así, el flujo de aire procedente del dispositivo auxiliar de potencia puede ser ventajosamente desviado de los medios de calentamiento para alimentar el mezclador con un flujo de aire no calentado, pudiendo controlarse así de manera fina la temperatura del flujo de aire recibido por el mezclador.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo, y refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática de un sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 2 es una representación esquemática de una primera forma de realización de un sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la invención durante el calentamiento del compartimiento de pasajeros;
- la figura 3 es una representación esquemática de la primera forma de realización de la figura 2 durante el enfriamiento del compartimiento de pasajeros; y
- la figura 4 es una representación esquemática de una segunda forma de realización de un sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la invención.

Hay que observar que las figuras exponen la invención de manera detallada para poner en práctica la invención, pudiendo servir las citadas figuras naturalmente para definir la invención, si es necesario.

A título de ejemplo, refiriéndose a las figuras 2 a 4 que representan dos formas de realización de un sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la invención, el sistema de acondicionamiento de aire está dispuesto para ventilar un compartimiento 1 de una aeronave, en particular, un compartimiento 1 en el cual están situados los pasajeros de la aeronave.

En este ejemplo, el sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la invención comprende un circuito de alimentación de aire que comprende un dispositivo de potencia auxiliar 4 que facilita un flujo de aire a presión, un paquete de acondicionamiento de aire 2 que recibe el flujo de aire a presión y que regula su temperatura y un mezclador 3 que recibe un flujo de aire del paquete de acondicionamiento 2 y un flujo de aire del compartimiento 1 reciclado para formar un flujo de aire mezclado F_M que alimenta el compartimiento 1, como está representado en la figura 2. A tal efecto, el circuito de alimentación comprende salidas de distribución de aire S que desembocan en el compartimiento 1. Un flujo de aire de salida G se escapa del compartimiento 1 después de la circulación en este último.

De acuerdo con la invención, cada circuito de alimentación comprende un primer ramal de calentamiento B1 que une el dispositivo auxiliar de potencia 4 al mezclador 3, en el cual están montados medios de calentamiento 6, un segundo ramal de enfriamiento B2, que une el dispositivo auxiliar de potencia 4 al mezclador 3, en el cual están montados medios de enfriamiento 7 y medios de conmutación 81-86 adaptados para repartir el flujo de aire entre el primer ramal de calentamiento B1 y el segundo ramal de enfriamiento B2.

Los medios de conmutación 81-86 permiten modificar el funcionamiento del circuito de alimentación cuando éste debe calentar o enfriar el compartimiento 1. Esta modificación del circuito de alimentación modifica el punto de funcionamiento del dispositivo de potencia auxiliar 4 lo que limita su consumo de carburante. Gracias a la invención, el sistema de acondicionamiento de aire consume menos energía que en la técnica anterior, siendo aportadas las frigorías o calorías por medios de calentamiento 6 y de enfriamiento 7 distintos del paquete de acondicionamiento de aire 2.

En las dos formas de realización que se presentan a continuación, el dispositivo de potencia auxiliar 4 (más conocido con la denominación inglesa APU de « Auxiliary Power Unit ») comprende un compresor de carga que permite comprimir el flujo de aire tomado del exterior de la aeronave a nivel de la entrada de aire E del circuito de alimentación. Los medios de calentamiento 6 se presentan en forma de un intercambiador de calor 6 dispuesto para aportar calorías al flujo de aire del primer ramal de calentamiento B1 por circulación de un flujo de aire de calentamiento F_{ECH} procedente de los gases de escape del dispositivo auxiliar de potencia 4 como está representado en las figuras 2 a 4. De manera preferida, los medios de calentamiento 6 están montados directamente a nivel del escape del dispositivo auxiliar de potencia 4 a fin de aprovechar el calor generado por el dispositivo auxiliar de potencia 4 en el transcurso de su funcionamiento. De manera similar, en las dos formas de realización, los medios de enfriamiento 7 se presentan en forma de un intercambiador de calor 7 dispuesto para aportar frigorías al flujo de aire del segundo ramal de enfriamiento B2 por circulación de un flujo de aire de enfriamiento F_{REF} tomado del exterior de la aeronave como está representado en las figuras 2 a 4. Es evidente que los medios de calentamiento 6 o de enfriamiento 7 podrían presentarse en formas diversas, siendo lo ideal que los medios 6, 7 sean aptos para facilitar calorías y frigorías obtenidas por recuperación de energía y no por consumo suplementario.

1. Primera forma de realización

De acuerdo con una primera forma de realización de la invención, refiriéndose a las figuras 2 y 3, el dispositivo de potencia auxiliar 4 recibe un flujo de aire F_{EXT} , tomado del exterior de la aeronave a nivel de la entrada de aire E, y le comprime para formar un flujo de aire comprimido F_{APU} que alimenta el circuito de alimentación.

5 El circuito de alimentación comprende medios de conmutación que, en este ejemplo, se presentan en forma de una primera válvula 81 dispuesta para recibir el flujo de aire comprimido F_{APU} y repartirle entre el primer ramal de calentamiento B1 y el segundo ramal de enfriamiento B2 y de una segunda válvula 82 dispuesta para modular el caudal del flujo de aire de enfriamiento F_{REF} que aporta frigorías al flujo de aire comprimido F_{APU} que circula en los medios de enfriamiento 7 del segundo ramal de enfriamiento B2. Así, la segunda válvula 82 permite regular el grado de enfriamiento de los medios de enfriamiento 7.

10 Con el fin de limitar el volumen y la complejidad del sistema de acondicionamiento de aire, el primer ramal de calentamiento B1 se une al segundo ramal de enfriamiento B2 aguas arriba de los medios de enfriamiento 7 de manera que se hace circular el flujo de aire calentado en los medios de enfriamiento 7. Tal arquitectura del circuito de alimentación presenta un volumen pequeño y puede ser integrada de modo más fácil a una aeronave actual. Los términos « aguas arriba » y « aguas abajo » se definen con respecto a la circulación del flujo de aire de aguas arriba a aguas abajo en el circuito de alimentación.

15 En esta primera forma de realización, el paquete de acondicionamiento de aire 2 comprende dos ramales en paralelo (no representados), de los cuales uno comprende un dispositivo de enfriamiento y el otro está desnudo, y una válvula de repartición dispuesta para repartir el flujo de aire entrante en el paquete de acondicionamiento de aire 2 entre los dos ramales. Durante el calentamiento, la válvula de repartición del paquete de acondicionamiento de aire es mandada para guiar el flujo de aire hacia el ramal desnudo del dispositivo de enfriamiento lo que tiene como consecuencia disminuir la presión en el circuito de alimentación sensiblemente a la presión del compartimiento de pasajeros 1. El dispositivo de potencia auxiliar 4 modifica entonces su punto de funcionamiento para trabajar a una presión más baja, menos consumidora de carburante. La válvula de repartición del paquete de acondicionamiento de aire 2 pertenece a los medios de conmutación del sistema de acondicionamiento y ventajosamente permite modificar el punto de funcionamiento del compresor.

20 Refiriéndose a la figura 2, los medios de conmutación 81, 82 pueden mandarse ventajosamente de manera que cuando la primera válvula 81 esté abierta para guiar el flujo de aire, total o parcialmente hacia el primer ramal de calentamiento B1, la segunda válvula 82 esté entonces cerrada para impedir la circulación de un flujo de aire de enfriamiento F_{REF} , tomado del exterior de la aeronave, en los medios de enfriamiento 7. El mando puede ser transmitido por cualquier elemento del sistema de acondicionamiento, en particular, por el paquete de acondicionamiento de aire 2. Así, cuando se transmite un mando de calentamiento al sistema de acondicionamiento de aire, el flujo de aire comprimido F_{APU} circula sucesivamente en los medios de calentamiento 6 del primer ramal de calentamiento B1 y los medios de enfriamiento 7 del segundo ramal de enfriamiento B2 pero no es enfriado dado que el flujo de aire de enfriamiento F_{REF} está bloqueado por la segunda válvula 82 (la circulación del flujo de aire comprimido F_{APU} está representada en línea de puntos en la figura 2). Así, el paquete de acondicionamiento de aire 2 recibe un flujo de aire de salida F_{S1} calentado a la temperatura deseada, y cuya presión será tanto más baja cuanto mayor sea la necesidad de calentamiento fijada por el paquete de acondicionamiento de aire 2.

25 Esto es ventajoso desde un punto de vista energético, siendo preservados los recursos energéticos de la aeronave. En efecto, las calorías aportadas al flujo de aire de salida F_{S1} han sido recuperadas en el escape del dispositivo de potencia auxiliar 4.

30 Refiriéndose a la figura 3, de manera similar, los medios de conmutación 81, 82 pueden mandarse ventajosamente de manera que cuando la primera válvula 81 esté abierta, total o parcialmente, hacia el segundo ramal de enfriamiento B2, la segunda válvula 82 esté entonces abierta para permitir la circulación de un flujo de aire de enfriamiento F_{REF} , tomado del exterior de la aeronave, en los medios de enfriamiento 7. Así, cuando se transmite un mando de enfriamiento al sistema de acondicionamiento de aire, el flujo de aire comprimido F_{APU} es orientado preferentemente hacia los medios de enfriamiento 7 del segundo ramal de enfriamiento B2 para ser enfriado por el flujo de aire de enfriamiento F_{REF} (la circulación del flujo de aire comprimido F_{APU} está representada en línea de puntos en la figura 3). Así, el paquete de acondicionamiento de aire 2 recibe un flujo de aire de salida F_{S2} que está sensiblemente preenfriado. El flujo de aire de ventilación cuando éste es distribuido en el compartimiento 1 es así enfriado, por una parte, por los medios de enfriamiento 7 y, por otra, por el paquete de acondicionamiento de aire 2. De manera global, los medios de enfriamiento 7 contribuyen a aumentar la potencia frigorífica global del sistema de acondicionamiento de aire.

El exceso de potencia frigorífica puede ser valorado según diversas alternativas o combinaciones:

- 35
- reducir el trabajo del compresor de carga del dispositivo de potencia auxiliar 4 (y por tanto, reducir el tamaño, la masa, el volumen, el consumo del dispositivo auxiliar de potencia 4 a igualdad de rendimiento frigorífico),

- reducir el flujo de aire frío exterior utilizado por el paquete de acondicionamiento de aire 2 como fuente fría y así disminuir la resistencia aerodinámica inducida a la aeronave en vuelo,
- aumentar el rendimiento frigorífico del sistema en ciertos casos de funcionamiento particularmente críticos.

5 En este ejemplo, el compresor de carga del dispositivo auxiliar de potencia 4 es un compresor centrífugo de ajuste variable, que funciona a velocidad variable, capaz de adaptar su punto de funcionamiento en función de las condiciones de caudal/presión fijadas aguas abajo del dispositivo auxiliar de potencia 4. Es evidente que el compresor podría presentarse en diversas formas.

10 De manera similar a la técnica anterior, el circuito de alimentación comprende válvulas de inyección de aire 9 que permiten modular de manera fina la potencia térmica inyectada en las diversas zonas del compartimiento 1 a fin de controlar localmente su temperatura. En esta forma de realización, las válvulas de inyección 9 están montadas en ramales de inyección que se originan aguas arriba del paquete de acondicionamiento de aire 2 y que desembocan en el compartimiento 1 a nivel de las salidas de distribución de aire S como está representado en las figuras 2 y 3.

15 El sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con la primera forma de realización es ventajosamente compacto y ligero. Su integración en una aeronave existente es simple de poner en práctica. De manera preferida, los ramales de calentamiento B1 y de enfriamiento B2 así como los medios de conmutación están reunidos en forma de un módulo de acondicionamiento térmico independiente que puede ser conectado al dispositivo de potencia auxiliar 4 antes de alimentar el paquete de acondicionamiento de aire 2.

2. Segunda forma de realización

20 De acuerdo con una segunda forma de realización, refiriéndose a la figura 4, el dispositivo de potencia auxiliar 4 recibe un flujo de aire F_{EXT} tomado del exterior de la aeronave y le comprime para formar un flujo de aire comprimido que alimenta el sistema de acondicionamiento de aire. En esta segunda forma de realización, el dispositivo auxiliar de potencia 4 está adaptado para facilitar simultáneamente a dos circuitos distintos (y no alternativamente a un solo y único circuito) un flujo de aire caliente comprimido a baja presión F_{APU-BP} , y un flujo de aire « frío » o, de modo más preciso, « preenfriado » comprimido a alta presión F_{APU-HP} . En este ejemplo, el dispositivo auxiliar de potencia 4 se presenta en forma de compresor que comprende una etapa de baja presión 41 y una etapa de alta presión 42 que facilitan respectivamente los flujos de aire caliente comprimido a baja presión F_{APU-BP} y « frío » a alta presión F_{APU-HP} . En esta segunda forma de realización, el paquete de acondicionamiento de aire 2 comprende solamente un ramal que comprende un dispositivo de enfriamiento. El paquete de acondicionamiento de aire 2 regula la temperatura inyectada en el compartimiento 1 mitigando los dos flujos de baja presión F_{APU-BP} y alta presión F_{APU-HP} .

30 El circuito de alimentación comprende medios de conmutación que se presentan en forma de una primera válvula de baja presión 83 dispuesta para recibir el flujo comprimido a baja presión F_{APU-BP} y regular el caudal de aire caliente enviado al mezclador 3 y de una primera válvula de alta presión 85 dispuesta para recibir el flujo comprimido a alta presión F_{APU-HP} y regular el caudal de aire frío enviado al mezclador 3.

35 Como está representado en la figura 4, el circuito de alimentación comprende, entre la etapa de baja presión del compresor 41 y la primera válvula de baja presión 83, dos ramales de alimentación en paralelo: un ramal de calentamiento B1 en el cual están situados los medios de calentamiento 6 y un ramal de desviación B3 desnudo de tales medios de calentamiento 6. Los medios de conmutación comprenden también una segunda válvula de baja presión 84 que permite repartir el flujo comprimido a baja presión F_{APU-BP} procedente del compresor del dispositivo de potencia auxiliar 4 entre los dos ramales B1, B3 y así controlar o limitar la temperatura del flujo comprimido a baja presión F_{APU-BP} recibido por el intercambiador 3.

40 De manera similar a la primera forma de realización, los medios de conmutación comprenden también una segunda válvula de alta presión 86 (idéntica a la segunda válvula 82 de la primera forma de realización) dispuesta para limitar el caudal del flujo de aire de enfriamiento F_{REF} , tomado del exterior de la aeronave, que alimenta los medios de enfriamiento 7 del segundo ramal de enfriamiento B2.

45 Las primeras válvulas de baja presión 83 y alta presión 85 de los medios de conmutación permiten al sistema de acondicionamiento de aire respectivamente regular el caudal de los flujos de aire caliente de baja presión F_{APU-BP} y « frío » de alta presión F_{APU-HP} recibidos por el mezclador 3 lo que permite ventilar de manera óptima el compartimiento 4, y esto limitando el consumo de energía.

50 Las segundas válvulas de baja presión 84 y alta presión 86 de los medios de conmutación permiten respectivamente regular la aportación de calorías/frigorías a los caudales de los flujos de aire de baja presión F_{APU-BP} y alta presión F_{APU-HP} recibidos por el mezclador 3. De manera ventajosa, las calorías son recuperadas en el escape del dispositivo de potencia auxiliar 4. La temperatura de aire de ventilación queda perfectamente controlada en el compartimiento 1.

55 De manera similar a la primera forma de realización, los medios de conmutación 83-86 pueden ventajosamente ser mandados de manera que se modifique el punto de funcionamiento del compresor del dispositivo de potencia auxiliar 4 de manera que se limite su consumo durante el calentamiento o el enfriamiento.

El compresor del dispositivo auxiliar de potencia 4 puede comprender uno o varios árboles. La etapa de baja presión está dimensionada preferentemente para ser capaz de facilitar una presión suficiente para alimentar el compartimiento 1 en el transcurso del vuelo de la aeronave.

5 De manera similar a la técnica anterior, el circuito de alimentación comprende válvulas de inyección de aire 9 que permiten modular de manera fina la potencia térmica inyectada en las diversas zonas del compartimiento 1 a fin de controlar localmente la temperatura. Refiriéndose a la figura 4, las válvulas de inyección 9 están montadas en ramales de inyección que se originan a nivel de los ramales de calentamiento B1 y de desviación B3 y que desembocan en el compartimiento 1 a nivel de la salida de distribución de aire S del compartimiento 1.

10 En una variante de la segunda forma de realización, el sistema de acondicionamiento de aire comprende dos dispositivos auxiliares de potencia para asegurar una redundancia, pudiendo cada dispositivo auxiliar de potencia alimentar los dos circuitos de alimentación caliente y « frío ».

Se ha presentado anteriormente un sistema de acondicionamiento de aire que permite facilitar un flujo de aire caliente y un flujo de aire frío, pero, naturalmente, el sistema de acondicionamiento de aire es apto para mitigar los flujos de aire caliente y frío.

15 Por otra parte, se han presentado medios de enfriamiento 7 dispuestos para aportar frigorías al flujo de aire del segundo ramal de enfriamiento B2 por circulación de un flujo de aire de enfriamiento F_{REF} tomado del exterior de la aeronave. Naturalmente, cualquier otro flujo de aire podría aportar frigorías. De manera preferida, el flujo de aire de salida del compartimiento G es utilizado en los medios de enfriamiento 7 para enfriar el flujo de aire del segundo ramal de enfriamiento B2.

20 De acuerdo con un aspecto de la invención, el flujo de aire de salida del compartimiento G es inyectado en una turbina de recuperación (no representada) a fin de producir energía mecánica en una forma u otra (eléctrica, neumática, etc.). De manera preferida, la inyección es realizada después de la circulación del flujo de aire de salida del compartimiento G en los medios de enfriamiento 7. Así, el flujo de aire de salida del compartimiento G es calentado y tiene una energía mayor durante su inyección lo que es ventajoso.

25

REIVINDICACIONES

1. Sistema de acondicionamiento de aire de un compartimiento (1) para pasajeros de una aeronave, comprendiendo el sistema:
- 5
- un circuito de alimentación de aire que une al menos una entrada de aire exterior (E) al menos a una salida de distribución de aire (S) apta para desembocar en el compartimiento (1),
 - un dispositivo auxiliar de potencia (4) montado en el citado circuito de alimentación y dispuesto para comprimir un flujo de aire en el circuito de alimentación,
- que comprende:
- 10
- un primer ramal de calentamiento (B1), que une el dispositivo auxiliar de potencia (4) a la salida de distribución de aire (S),
 - un segundo ramal de enfriamiento (B2), que une el dispositivo auxiliar de potencia (4) a la salida de distribución de aire (S), y
 - medios de conmutación (81-86) adaptados para repartir el flujo de aire entre el primer ramal de calentamiento (B1) y el segundo ramal de enfriamiento (B2),
- 15
- caracterizado por el hecho de que los medios de calentamiento (6) del flujo de aire están montados en el primer ramal de calentamiento.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el segundo ramal de enfriamiento (B2) comprende medios de enfriamiento (7) del flujo de aire del circuito de alimentación.
- 20
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual los medios de enfriamiento (7) se presentan en forma de un intercambiador de calor dispuesto para aportar frigorías al flujo de aire del circuito de alimentación por circulación de un flujo de aire de enfriamiento (F_{REF}).
4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual los medios de conmutación (81-86) están dispuestos para modificar el punto de funcionamiento del dispositivo auxiliar de potencia (4) durante el calentamiento.
- 25
5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual los medios de calentamiento (6) se presentan en forma de un intercambiador de calor dispuesto para aportar calorías al flujo de aire del circuito de alimentación por circulación de un flujo de aire de calentamiento (F_{ECH}) procedente de los gases de escape del dispositivo auxiliar de potencia (4).
- 30
6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual, comprendiendo el segundo ramal de enfriamiento (B2) medios de enfriamiento (7) del flujo de aire del circuito de alimentación, el primer ramal de calentamiento (B1) está unido al segundo ramal de enfriamiento (B2) aguas arriba de los medios de enfriamiento (7) de manera que se hace circular el flujo de aire calentado en los medios de enfriamiento (7).
7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual los medios de conmutación (81-86) están dispuestos para inactivar los medios de enfriamiento (7) cuando un flujo de aire calentado circula en los medios de enfriamiento (6).
- 35
8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual, comprendiendo el circuito de alimentación un mezclador (3) que alimenta la salida de distribución de aire (S), el primer ramal de calentamiento (B1) que une el dispositivo auxiliar de potencia (4) al mezclador (3) y el segundo ramal de enfriamiento (B2), que une el dispositivo auxiliar de potencia (4) al mezclador (3), son distintos.
- 40
9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual, comprendiendo el dispositivo auxiliar de potencia (4) una salida de aire a baja presión (F_{APU-BP}) y una salida de aire a alta presión (F_{APU-HP}), el primer ramal de calentamiento (B1) está unido a la salida de aire de baja presión (F_{APU-BP}) y el segundo ramal de enfriamiento (B2) está unido a la salida de aire a alta presión (F_{APU-HP}).
- 45
10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9, en el cual el circuito de alimentación comprende un ramal de desviación (B3) en paralelo con el primer ramal de calentamiento (B1) de manera que alimenta el mezclador (3) con un flujo de aire de baja presión (F_{APU-BP}) no calentado por los medios de calentamiento (6).

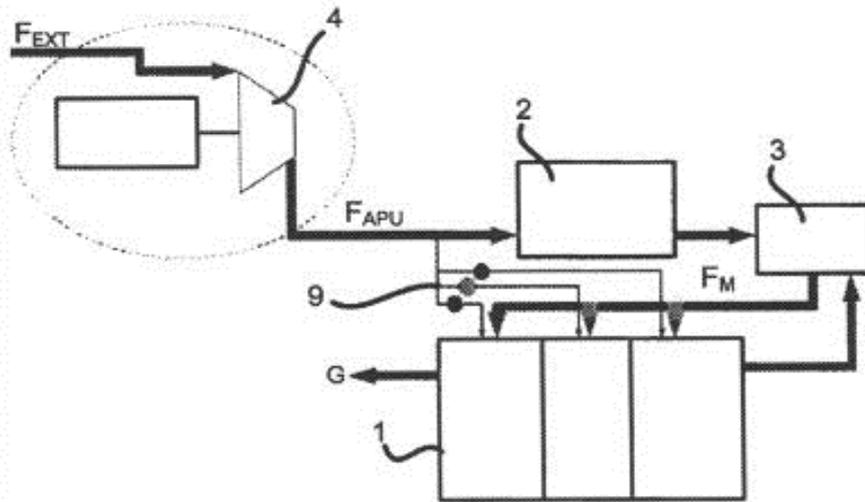


Figura 1

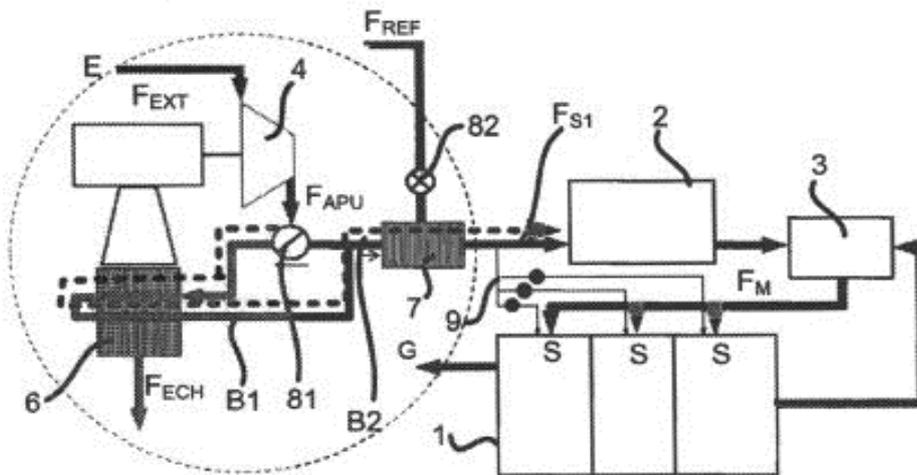


Figura 2

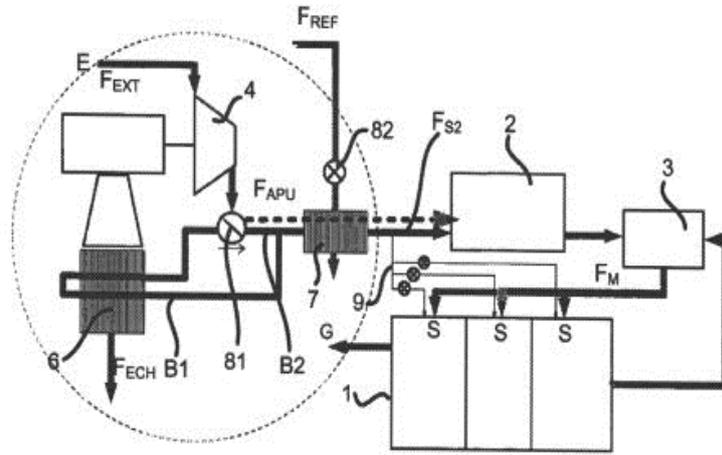


Figura 3

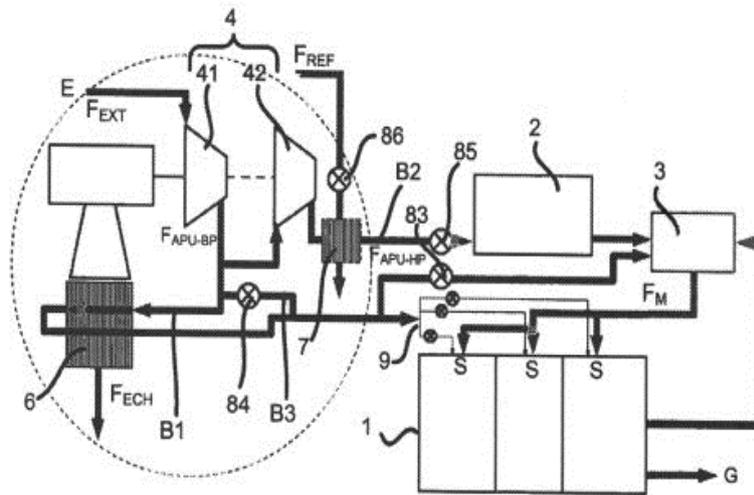


Figura 4