



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 325 693**

51 Int. Cl.:
B64D 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06758208 .0**

96 Fecha de presentación : **24.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1874625**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

54 Título: **Sistemas y métodos para aire acondicionado de un compartimento de carga usando aire recirculado.**

30 Prioridad: **31.03.2005 US 95738**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.09.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.09.2009

73 Titular/es: **The Boeing Company**
100 North Riverside Plaza
Chicago, Illinois 60606-1596, US

72 Inventor/es: **Shell, Sidney, D.;**
Atkey, Warren, A. y
Trent, Michael, L.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 325 693 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

Sistemas y métodos para aire acondicionado de un compartimento de carga usando aire recirculado.

5 Campo de aplicación del invento

Este invento se refiere en general a sistemas de control ambiental en aviones, y con carácter más particular, a sistemas y métodos para proveer aire acondicionado a una parte seleccionada de una cabina de avión.

10 Antecedentes del invento

Los aviones modernos para el transporte de viajeros trabajan típicamente en altitudes elevadas para evitar las perturbaciones meteorológicas y conseguir otras ventajas significativas que generalmente están en relación de asociación con el vuelo a altitud elevada. De acuerdo con ello, esta clase de aviones está dotada de un sistema de control ambiental que proporciona aire presurizado a temperatura y presión controladas a los pasajeros dentro de una cabina de avión. Dicho brevemente y en términos generales, el sistema de control ambiental típicamente extrae aire a una temperatura y a una presión elevadas de una sección de compresor de uno o más motores del avión, acondiciona adecuadamente el aire extraído y distribuye el aire acondicionado a la cabina para proporcionar un ambiente confortable para la tripulación y los pasajeros dentro del avión.

El aire adecuadamente acondicionado se suministra continuamente a varias partes de la cabina del avión a través de un sistema de distribución de aire. Típicamente, la cabina del avión incluye un área de la cubierta de vuelo ocupada por la tripulación del avión, un compartimento de pasajeros que ocupan los pasajeros, y uno o más compartimentos de carga ocupados por artículos de carga, tales como el equipaje de los pasajeros, artículos de fletes, y otros artículos similares. En general, el sistema de control ambiental proporciona aire a las diversas partes de la cabina del avión de acuerdo con un plan determinado de distribución de aire. Por ejemplo, el área de la cubierta de vuelo podría proveerse con aire sustancialmente exterior, mientras que el compartimento de los pasajeros recibe un volumen reducido de aire exterior que se mezcla con aire recirculado y filtrado previamente dentro del compartimento de pasajeros de tal manera que la mezcla de aire resultante incluye partes de aire exterior y de aire muy filtrado. Típicamente, la mezcla de la cabina de la tripulación se mantiene de forma continua en aproximadamente alrededor de una mitad de aire exterior en volumen. El compartimento de carga recibe aire de diversas fuentes que podrían incluir aire exterior, o aire recirculado. En algunos casos, el compartimento de carga no tiene ventilación, por lo que no recibe aire. En cualquier caso, un volumen seleccionado del aire contenido en el compartimento de carga se libera a la región exterior inferior y se descarga del avión a través de una válvula de desbordamiento que se puede controlar mediante el sistema de control ambiental y/o descargarse a través de otros medios, tales como las fugas por las puertas de cabina o de carga.

La temperatura del aire dentro de la cubierta de vuelo y del compartimento de pasajeros generalmente se regula con precisión para conseguir un nivel de confort previsto para la tripulación y los pasajeros. De acuerdo con ello, la cubierta de vuelo y el compartimento de pasajeros generalmente incluyen varios dispositivos detectores de temperatura instalados en la cubierta de vuelo y en el compartimento de pasajeros que pueden funcionar para controlar el sistema con el fin de admitir aire frío adicional cuando se desee más refrigeración, y correspondientemente añadir más aire a mayor temperatura cuando se desee un calentamiento adicional.

La temperatura del aire dentro del compartimento de carga en general se puede controlar dentro de intervalos más amplios de temperaturas con el fin de que el compartimento de carga pueda alojar una variedad de artículos de carga diferentes. Por ejemplo, cuando el compartimento de carga contiene carga perecedera, en general se prefieren temperaturas de aire más bajas, mientras que se prefieren temperaturas de aire un poco mayores cuando dentro del compartimento de carga se transporta carga en vivo.

Un inconveniente relacionado con los actuales sistemas de control ambiental es que solamente podrían proveer la adición de calor al compartimento de carga desplazando continuamente aire al interior del compartimento de carga, o bien desde la región exterior inferior al interior del compartimento. Alternativamente, el aire contenido en el compartimento se podría desplazar a través de uno o más calentadores de resistencia eléctrica para suministrar aire adicional al compartimento de carga. Todavía en otro método, se podría introducir al compartimento aire caliente exterior procedente de la sección de compresor de uno o más de los motores. De acuerdo con ello, la extracción de calor del aire del compartimento de carga solamente se puede lograr por medios pasivos (por ejemplo, conduciendo calor a través de un revestimiento exterior del avión). Con el fin de lograr un control mejor de la temperatura, se podría suministrar aire acondicionado al compartimento de carga desde los sistemas de suministro de la cabina y/o de la cubierta de vuelo. Como esta solución en general aumenta las necesidades de aire exterior, el consumo de combustible experimenta un aumento desventajoso.

El documento US3.199.578 se refiere a un sistema de acondicionamiento de aire para un vehículo levitante por reacción en el que se provee un circuito de refrigerante para enfriar aire y en el que se provee un circuito de calentamiento para calentar el aire antes de la admisión de aire al recinto. El preámbulo de la reivindicación 1 se basa en este documento.

Lo que se necesita en la técnica es un sistema de control ambiental que permita controlar las temperaturas del aire dentro de un compartimento seleccionado, tal como un compartimento de carga, de tal manera que sea rentable desde el punto de vista energético, evite la adición de peso al avión y minimice los requisitos de aire exterior.

5 Sumario del invento

El presente invento comprende un sistema y un método para proveer aire acondicionado a una parte seleccionada de una cabina de avión. El invento se define en las reivindicaciones independientes. En un aspecto, un sistema de recirculación de aire del compartimento de carga para un avión incluye un dispositivo de movimiento de aire acoplado para el paso de fluidos al compartimento de carga y que puede funcionar para mover un volumen de aire, y un dispositivo de calentamiento de aire y un dispositivo de enfriamiento de aire acoplado para el paso de fluidos al compartimento. Un conducto de recirculación está acoplado para paso de fluidos al dispositivo de movimiento de aire y configurado para dirigir selectivamente al menos una fracción del volumen al calentador de aire y al enfriador de aire. Un sistema de control de temperatura está acoplado operativamente al dispositivo de calentamiento de aire y al dispositivo de enfriamiento de aire, estando configurado el sistema para controlar tanto al dispositivo de calentamiento de aire como al dispositivo de enfriamiento de aire con el fin de mantener una temperatura de aire predeterminada dentro del compartimento, en respuesta a una temperatura detectada en el compartimento.

En otro aspecto, un método para controlar una temperatura del aire en un compartimento de carga de un avión incluye admitir un volumen de aire de una fuente, recibir en el compartimento de carga un volumen de aire procedente de un sistema de recirculación acoplado al compartimento de carga y medir una temperatura dentro del volumen de aire del compartimento y comparar la temperatura medida con una temperatura de punto de referencia preseleccionada, para generar un valor de error. El valor de error se compara con un criterio de error predeterminado, y la temperatura del compartimento de carga se altera tras la comparación mediante el calentamiento o el enfriamiento en el sistema de recirculación de aire.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen detalladamente realizaciones preferidas y alternativas del presente invento con referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es una vista diagramática de bloques de un sistema de control ambiental para un avión, de acuerdo con una realización del invento;

La Figura 2 es una vista esquemática parcial de un sistema de recirculación de compartimento de carga de acuerdo con todavía otra realización del invento;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un método para controlar una temperatura de aire en un compartimento de avión de acuerdo con aún otra realización del invento; y

La Figura 4 es una vista en alzado lateral de un avión que tiene una o más de las realizaciones descritas del presente invento.

Descripción detallada del invento

El presente invento se refiere a sistemas y métodos para proporcionar aire acondicionado a una parte seleccionada de una cabina de avión, tal como un compartimento de carga. En la descripción que sigue y en las Figuras 1 a 4 se aportan muchos detalles específicos de ciertas realizaciones del invento para proveer un conocimiento completo de cada realización. Sin embargo, los expertos en la técnica entenderán que el presente invento podría tener muchas realizaciones adicionales, o bien que el presente invento se podría llevar a la práctica sin varios de los detalles expuestos en la descripción siguiente.

La Figura 1 es una vista en diagrama de bloques de un sistema de control ambiental para un avión, de acuerdo con una realización del invento. El sistema 10 de control ambiental incluye una fuente de aire exterior 12 acoplada al avión. Una fuente podría ser un sistema de aire de purga que extrae aire a una temperatura y presión elevadas de una sección de compresor de una unidad de propulsión. Alternativamente, el aire exterior podría suministrarse de otras fuentes. Por ejemplo, el aire exterior se podría suministrar mediante una unidad de energía auxiliar (en adelante APU), u otros dispositivos de compresión instalados dentro del avión, o todavía de otras fuentes, tal como un suministro externo de aire comprimido. El sistema 12 de aire exterior podría incluir un intercambiador de calor que al menos parcialmente transfiera el calor de compresión a una corriente de aire que circunde el avión u otro medio adecuado de extracción de calor residual. El sistema 12 de aire exterior está acoplado para paso de fluidos a un sistema integrado 14 de aire acondicionado (en adelante A/C) que recibe el aire extraído (o el aire exterior) del sistema de aire exterior 12 y acondiciona adecuadamente el aire exterior para generar aire que tenga una presión y temperatura previstas que pueda admitirse a la cubierta de vuelo y cabina de pasajeros 16. De acuerdo con ello, el sistema integrado 14 de A/C incluye en general una o más máquinas cíclicas (que no se han mostrado en la Figura 1) que pueden funcionar para proveer aire a la cabina 16 por medio de una serie de compresiones y expansiones controladas del aire exterior. El sistema integrado 14 de A/C podría incluir también otros diversos dispositivos conocidos que extraigan humedad del aire exterior, y está configurado adicionalmente para controlar el funcionamiento de las máquinas cíclicas de aire de

ES 2 325 693 T3

tal manera que la temperatura y la presión dentro de la cabina 16 se controlan adecuadamente. Aunque la Figura 1 presenta el sistema integrado 14 de A/C acoplado al sistema 12 de aire exterior, se entiende que el sistema integrado 14 de A/C podría recibir también aire a una temperatura y presión elevadas de una unidad de energía auxiliar (APU) que típicamente suministre aire y energía eléctrica al avión mientras el avión está en tierra.

5 Refiriéndose todavía a la Figura 1, la cabina 16 de avión podría subdividirse en una pluralidad de zonas de temperatura discretas, tales como una cubierta de vuelo y un compartimento de pasajeros. Unos detectores de temperatura (que tampoco se han mostrado en la Figura 1) podrían instalarse en la cubierta de vuelo y en el compartimento de pasajeros que comunican con el sistema integrado de A/C con el fin de proveer un bucle de control cerrado de realimentación. 10 La cabina 16 está acoplada para paso de fluidos a un sistema de recirculación 28 que se puede hacer funcionar para extraer aire a una tasa predeterminada y para someter al aire extraído a un proceso de filtración muy eficaz. El aire filtrado se retorna luego a la cabina 16 y se combina con un volumen predeterminado de aire exterior obtenido del sistema integrado 14 de A/C. La cabina 16 de avión está acoplada para paso de fluidos a una región exterior inferior 18 y a un compartimento de carga 24. El compartimento 24 podría ser un compartimento único, o bien subdividirse 15 adicionalmente en dos o más compartimentos mutuamente aislados que en general estén configurados para recibir equipaje de pasajeros, u otros elementos de carga. El compartimento 24 de carga recibe el aire descargado de la cabina 16, y de la región exterior inferior. Una o más válvulas 26 de desbordamiento de cabina en comunicación para paso de fluidos con el compartimento de carga liberan selectivamente aire del compartimento 24 con el fin de compensar el aire suministrado al compartimento de carga 24 para asegurar que los olores del compartimento de carga no emigren 20 al interior de la cabina o al sistema de recirculación. De acuerdo con ello, la tasa de liberación es generalmente mayor que la tasa de admisión.

El sistema 10 incluye también un sistema 22 de control de temperatura de carga que se puede accionar para controlar una temperatura en el compartimento de carga 24 mediante el calentamiento y/o enfriamiento selectivos 25 del aire del compartimento de carga. De acuerdo con ello, el aire se podría dirigir selectivamente a un sumidero de enfriamiento y fuente de calor 23. El aire así dirigido se podría calentar por diversos métodos, que incluyen calentar el aire con calentadores de resistencia eléctrica, mediante la admisión de una cantidad de aire a una temperatura relativamente alta del sistema de aire exterior 12 (“aire de compensación”), o bien dirigiendo el aire extraído a través de un lado de un intercambiador de calor, y dirigiendo un fluido de mayor temperatura a través de un lado opuesto del 30 intercambiador de calor. En una realización, el fluido a temperatura más alta es un líquido a temperatura relativamente alta obtenido de un sistema de enfriamiento de equipo. Alternativamente, cuando se desee enfriar el aire de suministro de carga, el aire se podría dirigir selectivamente a una parte de enfriamiento del sistema 23. De acuerdo con ello, el aire se podría dirigir través de un lado de un intercambiador de calor, mientras que un lado opuesto del intercambiador de calor recibe un fluido a una temperatura relativamente baja tal como un aire de baja temperatura obtenido de una 35 etapa de expansión de una máquina cíclica de aire, o bien de un bucle de refrigerante líquido exclusivo (o bucle de refrigeración) que puede funcionar para recibir calor del aire extraído en el intercambiador de calor y luego expulsar el calor a un sumidero de temperatura relativamente baja, tal como la corriente de aire a baja temperatura externa al avión. En otra realización específica, el bucle exclusivo de refrigeración es un ciclo de refrigeración que usa un fluido refrigerante conocido.

40 El sistema 22 de control de temperatura del compartimento de carga incluye también un sistema de control de temperatura que puede funcionar para ajustar de forma controlable la temperatura del compartimento de carga 24 midiendo una temperatura en el compartimento 24 y comparando la temperatura medida con un valor de punto de referencia que refleje una temperatura prevista para el compartimento 24. El sistema de control de temperatura ajusta 45 de forma controlable la temperatura mediante el control de unas válvulas que dirigen selectivamente el aire extraído a las partes de calentamiento y enfriamiento del sistema 22. De ese modo, el control se obtiene a través de una combinación de control de un sumidero y/o fuente de calor y el control de recirculación a la carga y el suministro aguas arriba de la válvula 52 de admisión de aire.

50 La Figura 2 es una vista esquemática parcial de un sistema 30 de recirculación de compartimento de carga de acuerdo con todavía otra realización del invento. El aire se extrae del compartimento de carga 24 mediante un dispositivo 32 de movimiento del aire y se dirige a un conducto de recirculación 34 que incluye una válvula de recirculación 36 y una válvula de descarga 38. La válvula de recirculación 36 y la válvula de descarga 38 se controlan mediante un sistema de control de temperatura 40 para obtener una tasa prevista de recirculación de aire y una tasa prevista de descarga de 55 aire, respectivamente. El sistema de control de temperatura 40 se describe con más detalle más adelante. Si se descarga aire mediante el sistema 30, el conducto de recirculación 34 dirige el aire a una región exterior 42 del avión, tras lo cual el aire podría entonces descargarse a través de la envuelta de fuselaje 44 del avión por la válvula de desbordamiento de cabina 26. Alternativamente, si se recircula aire mediante el sistema 30, el conducto de recirculación 34 dirige el aire a un calentador de aire 46 para proveer selectivamente calor al aire recirculado, y adicionalmente a un enfriador 60 48 de aire para extraer selectivamente calor del aire recirculado. El calentador 46 de aire y el enfriador 48 de aire están acoplados al sistema 40 de control de temperatura de tal manera que se podrían controlar los procesos de calentamiento y refrigeración. De acuerdo con ello, el sistema 40 de control de temperatura podría suministrar, de una forma que pudiese interrumpirse, una corriente eléctrica a un elemento de calentamiento por resistencia eléctrica, o bien podría selectivamente admitir aire a temperatura alta a través de una válvula de aire de compensación, o a un intercambiador 65 de calor, según se ha descrito anteriormente. Cuando se desee enfriar el aire recirculado, el sistema 40 de control de temperatura podría controlar el funcionamiento del enfriador de aire 48 mediante la admisión selectiva de un fluido a temperatura relativamente baja a un intercambiador de calor, como se ha descrito anteriormente. El aire recirculado se retorna luego al compartimento de carga 24 a través de un conducto de distribución 50 que comunica para paso

ES 2 325 693 T3

de fluido con el compartimento de carga a través de una o más descargas que se extienden a través de una pared del compartimento de carga 24, o por otros medios que permitan que el aire recirculado se retorne al compartimento 24.

5 El sistema 30 de recirculación del compartimento de carga incluye también una válvula de admisión 52 que está acoplada al sistema 40 de control de temperatura y configurada para recibir aire de la región exterior 42, o de otros sistemas de avión, tal como el sistema integrado 14 de A/C (Figura 1) u otros sistemas. En una realización particular, la válvula de admisión 52 está configurada para que admita el aire que se descarga de un compartimento de sistemas eléctricos/electrónicos (en adelante E/E) del avión. El aire descargado del compartimento (E/E) se calienta de acuerdo con ello mediante el equipo instalado en el compartimento, el cual se podría usar ventajosamente para proveer calentamiento adicional al compartimento de carga 24 cuando fuese necesario. Alternativamente, cuando no se desee el calentamiento adicional, la válvula de admisión 53 se podría situar al menos parcialmente en una posición cerrada, para que el aire de admisión suministrado a la válvula 52 pudiese descargarse a la región exterior 42 a través de un conducto 54 de descarga, en lugar de al compartimento 24.

15 El sistema 40 de control de temperatura está acoplado además a uno o más detectores térmicos 56 que pueden funcionar para detectar una temperatura del aire dentro del compartimento de carga 24. De acuerdo con ello, los detectores 56 podrían comprender cualquier dispositivo conocido de detección de temperatura, tal como un termopar, una pila termoeléctrica, un termistor, u otros dispositivos adecuados para la detección de temperatura. De este modo, el sistema 40 de control de temperatura mide una temperatura del aire y compara esta temperatura del aire con una temperatura prevista de punto de referencia que proporciona al sistema 40 un miembro de la tripulación del avión, o se provee por otros medios de otro modo al sistema 40. El sistema 40 genera así una señal de error que es proporcional a una diferencia entre la temperatura medida del aire dentro del compartimento de carga 24 y la temperatura del punto de referencia, y controla el funcionamiento del calentador 46 de aire, del enfriador 48 de aire, y la posición de la válvula de recirculación 36, válvula de descarga 38, y válvula de admisión 52 para minimizar una amplitud de la señal de error. Por tanto, el sistema 40 de control de temperatura emplea un algoritmo de control proporcional. Alternativamente, en otras realizaciones, el sistema 40 de control de temperatura podría emplear un algoritmo de control proporcional-integral (en adelante P-I), o un algoritmo de control proporcional-integral-diferencial (en adelante P-I-I).

30 La Figura 3 es un diagrama de bloques de un método 60 para controlar una temperatura del aire en un compartimento de avión, de acuerdo con todavía otra realización del invento. En el bloque 62, se selecciona una temperatura de punto de referencia. La tripulación, por ejemplo, podría seleccionar la temperatura del punto de referencia de tal manera que para el compartimento se especifique una temperatura de compartimento apropiada. Como se ha hecho notar anteriormente, podría desearse mantener una temperatura más baja en el compartimento de carga cuando dentro del compartimento hay una carga perecedera, mientras que podría desearse una temperatura más alta en dicho compartimento cuando se transporte carga en vivo. En el bloque 64, se mide la temperatura del compartimento de carga. La temperatura se podría medir en un solo lugar seleccionado dentro del compartimento, o bien podría ser una temperatura adecuadamente promediada que se obtenga de una pluralidad de detectores de temperatura instalados en puntos seleccionados dentro del compartimento. En el bloque 66, se compara la temperatura medida con el valor del punto de referencia, y se calcula un valor de error basado en una diferencia entre la temperatura medida y la temperatura del punto de referencia. En el bloque 68, si un valor absoluto del valor de error generado es menor que un criterio de error predeterminado ε_1 , el método 60 termina, puesto que el compartimento ha alcanzado la temperatura del punto de referencia seleccionada. Si el valor absoluto del valor de error generado no es menor que el criterio de error predeterminado ε_1 , entonces en un bloque 70, el método 60 determina si el valor de error generado es menor que el punto de referencia. Si el valor de error generado es positivo, como se ha mostrado en el bloque 70, la temperatura es mayor que la temperatura del punto de referencia, y el compartimento necesita enfriamiento. De acuerdo con ello, una parte de enfriamiento del sistema 28 (Figura 1) se activa en el bloque 74 para aportar un enfriamiento adicional al compartimento. El método 60 luego vuelve de nuevo al bloque 64, y el enfriamiento continúa hasta que el error calculado converge al criterio de error predeterminado. De lo contrario, el valor ε es negativo y la temperatura del compartimento es menor que el valor del punto de referencia, por lo que en el bloque 72 se activa una parte de calentamiento del sistema 28 (Figura 1). El bloque 72 vuelve en repetidas ocasiones al bloque 64, y el calentamiento continúa hasta que el error converge al criterio de error.

55 Los expertos en la técnica reconocerán también fácilmente que las realizaciones anteriores se podrían incorporar a una amplia variedad de sistemas diferentes. Refiriéndose ahora en particular a la Figura 4, se muestra una vista en alzado lateral de un avión 300 que tiene una o más de las realizaciones descritas del presente invento. Con la excepción de las realizaciones acordes con el presente invento, el avión 300 incluye componentes y subsistemas conocidos generalmente en la técnica pertinente. Por ejemplo, el avión 300 incluye en general una o más unidades de propulsión 302 que se acoplan a unos conjuntos de ala 304, o alternativamente, a un fuselaje 306 o incluso a otras partes del avión 300. Adicionalmente, el avión 300 incluye también un conjunto de cola 308 y un conjunto de aterrizaje 310 acoplados al fuselaje 306. El avión 300 incluye además un sistema de control de vuelo 312 (que no se ha mostrado en la Figura 4), así como una pluralidad de otros sistemas eléctricos, mecánicos y electromecánicos que realizan en relación de cooperación una variedad de tareas necesarias para la operación del avión 300. De acuerdo con ello, el avión 300 es generalmente representativo de un avión comercial de pasajeros, que podría incluir, por ejemplo, los aviones comerciales de pasajeros 737, 747, 757, 767 y 777 fabricados por la Boeing Company de Chicago, IL. Aunque el avión 300 mostrado en la Figura 4 muestra en general un avión comercial de pasajeros, se entiende que las diversas realizaciones del presente invento se podrían incorporar también a vehículos de vuelo de otros tipos. Los ejemplos de tales vehículos de vuelo podrían incluir aviones militares tripulados o no tripulados, aviones de alas rotatorias, o incluso vehículos de vuelo balísticos, como se ha ilustrado con más detalle en la publicación "Jane's

ES 2 325 693 T3

All The World's Aircraft, elaborada por el Jane's Information Group, Ltd. De Coulsdon, Surrey, UK". Además, las diversas realizaciones del presente invento se podrían incorporar también a otros vehículos de transporte, incluyendo vagones de ferrocarril de varios tipos, autobuses de viajeros, u otros vehículos terrestres similares.

5 Con referencia aún a la Figura 4, el avión 300 podría incluir una o más de las realizaciones del sistema de control ambiental 314 de acuerdo con el presente invento, que podrían funcionar en relación de asociación con los diversos sistemas y subsistemas del avión 300. El sistema de control ambiental 314 se podría configurar para controlar una temperatura de aire dentro de un compartimento de carga del avión 300, como se ha descrito anteriormente con detalle. Sin embargo, el sistema 314 se podría usar para regular de forma controlable una temperatura de aire en otros
10 compartimentos seleccionados, tales como la cubierta principal de carga en un avión de carga, o una parte de carga de un avión operado en una configuración combinada.

Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones preferidas y alternativas del invento, se pueden hacer muchos cambios sin apartarse del alcance del invento. De acuerdo con ello, el alcance del invento no está limitado por la descripción de estas realizaciones preferidas y alternativas. En su lugar, el invento debería determinarse totalmente por
15 referencia a las reivindicaciones que siguen.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 325 693 T3

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (30) de recirculación de compartimento de carga para un avión, que comprende:
- 5 un dispositivo (32) de movimiento de aire acoplado para paso de fluidos al compartimento de carga (24) y que puede funcionar para mover un volumen de aire;
- un dispositivo (46) de calentamiento de aire y un dispositivo (48) de enfriamiento de aire acoplados para paso de fluidos al compartimento;
- 10 un conducto (34) de recirculación acoplado para paso de fluidos al dispositivo de movimiento de aire y configurado para dirigir selectivamente al menos una parte del volumen de aire al dispositivo de calentamiento de aire y al dispositivo de enfriamiento de aire; y **caracterizado** por
- 15 un sistema (40) de control de temperatura acoplado de forma operativa al dispositivo (46) de calentamiento de aire y al dispositivo (48) de enfriamiento de aire que está configurado para controlar tanto al dispositivo de calentamiento de aire como al dispositivo de enfriamiento de aire con el fin de mantener una temperatura de aire predeterminada dentro del compartimento en respuesta a una temperatura detectada de compartimento.
- 20 2. El sistema (30) de la reivindicación 1, que comprende además un conducto (50) de distribución de aire que acopla para paso de fluidos el dispositivo (46) de calentamiento de aire y el dispositivo (48) de enfriamiento de aire al compartimento, cuyo conducto de distribución tiene una pluralidad de ubicaciones separadas que se extienden a través de una pared del compartimento.
- 25 3. El sistema (30) de la reivindicación 1, en el que el conducto (50) de recirculación comprende además una parte (54) de conducto de descarga que está acoplada para paso de fluidos a una ubicación de descarga exterior.
4. El sistema (30) de la reivindicación 3, en el que el conducto (34) de recirculación comprende además una válvula (26) de desbordamiento que se extiende a través de una parte de fuselaje del avión.
- 30 5. El sistema de la reivindicación 3, en el que el conducto (34) de recirculación comprende además una válvula (38) de descarga acoplada para paso de fluidos a la parte de conducto de descarga y al dispositivo de movimiento de aire, y una válvula (36) de recirculación acoplada para paso de fluidos al dispositivo (32) de movimiento de aire y al dispositivo (46) de calentamiento de aire y al dispositivo (48) de enfriamiento de aire.
- 35 6. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además una válvula (52) de admisión acoplada a una fuente de aire acondicionado y acoplada para paso de fluidos al dispositivo (46) de calentamiento de aire y al dispositivo (48) de enfriamiento de aire, y además acoplada para paso de fluidos al conducto (34) de recirculación.
- 40 7. El sistema (30) de la reivindicación 6, en el que la fuente de aire acondicionado comprende aire descargado de un compartimento (14) de sistemas eléctricos/electrónicos (en adelante E/E) dentro del avión.
8. El sistema (30) de la reivindicación 1, en el que el sistema (40) de control de temperatura está acoplado al menos a un detector de temperatura en comunicación térmica con el compartimento.
- 45 9. El sistema (30) de la reivindicación 1, en el que el dispositivo (46) de calentamiento de aire es un dispositivo de calentamiento por resistencia eléctrica, y el sistema (40) de control de temperatura está configurado para controlar una corriente eléctrica suministrada al dispositivo de calentamiento por resistencia eléctrica.
- 50 10. El sistema (30) de la reivindicación 1, en el que el dispositivo (48) de enfriamiento de aire incluye al menos uno de entre un intercambiador de calor que está acoplado a un bucle de enfriamiento de fluidos, un sumidero de calor, una fuente de aire frío y un bucle de refrigerante, y el sistema (40) de control de temperatura está configurado para controlar una circulación de fluido en el bucle de enfriamiento de fluido.
- 55 11. Un método para controlar una temperatura de aire en un compartimento (24) de carga de avión, que comprende:
- admitir un volumen de aire de una fuente de aire;
- recibir, en el compartimento de carga del avión, un volumen de aire de un sistema (30) de recirculación de aire acoplado al compartimento de carga;
- 60 medir una temperatura del volumen de aire del compartimento y comparar la temperatura con una temperatura de punto de referencia preseleccionada para genera un valor de error;
- 65 comparar el valor de error con un criterio de error predeterminado; y
- alterar la temperatura del compartimento, basándose en la comparación, mediante el calentamiento o el enfriamiento del aire en el sistema de recirculación de aire.

ES 2 325 693 T3

12. El método de la reivindicación 11, en el que la etapa de comparar el valor de error comprende además la de determinar si el valor de error es positivo y mayor que el criterio de error, y además en el que la etapa de alterar la temperatura del compartimento (24) comprende además la de activar una parte de enfriamiento de un sistema (30) de recirculación de aire acoplada para paso de fluidos al compartimento de carga para enfriar un volumen de aire extraído del compartimento.

13. El método de la reivindicación 11, en el que la etapa de comparar el valor de error comprende además la de determinar si el valor de error es negativo, y además en el que la etapa de alterar la temperatura del compartimento (24) comprende además la de activar una parte de calentamiento del sistema (30) de recirculación de aire acoplada para paso de fluidos al compartimento de carga para calentar el volumen de aire extraído del compartimento.

14. El método de la reivindicación 12, en el que la etapa de activar una parte de enfriamiento comprende además la de acoplar un bucle de enfriamiento de fluido a un intercambiador de calor que está configurado para recibir el volumen de aire extraído.

15. El método de la reivindicación 13, en el que la etapa de activar una parte de calentamiento comprende además la de acoplar una corriente eléctrica a un dispositivo de resistencia eléctrica que está configurado para recibir el volumen de aire extraído.

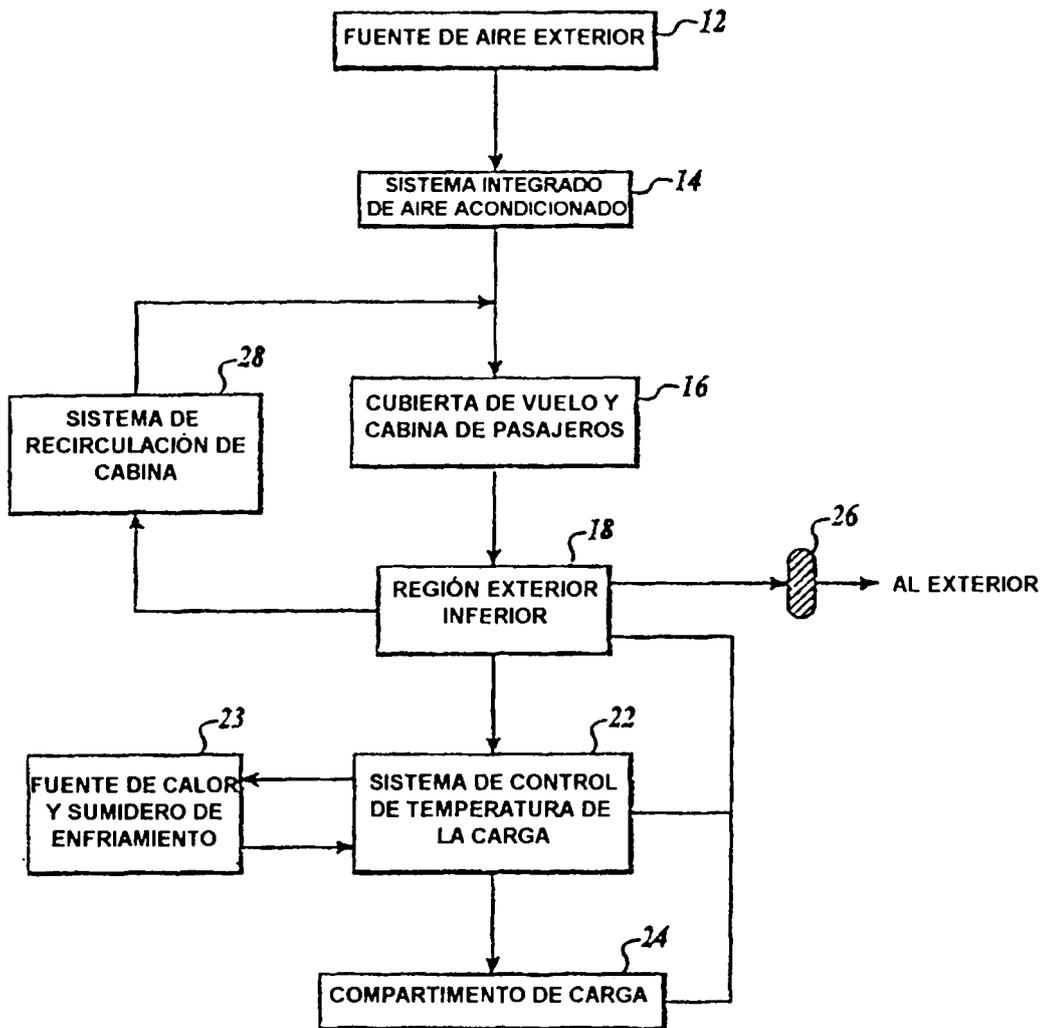


FIG.1

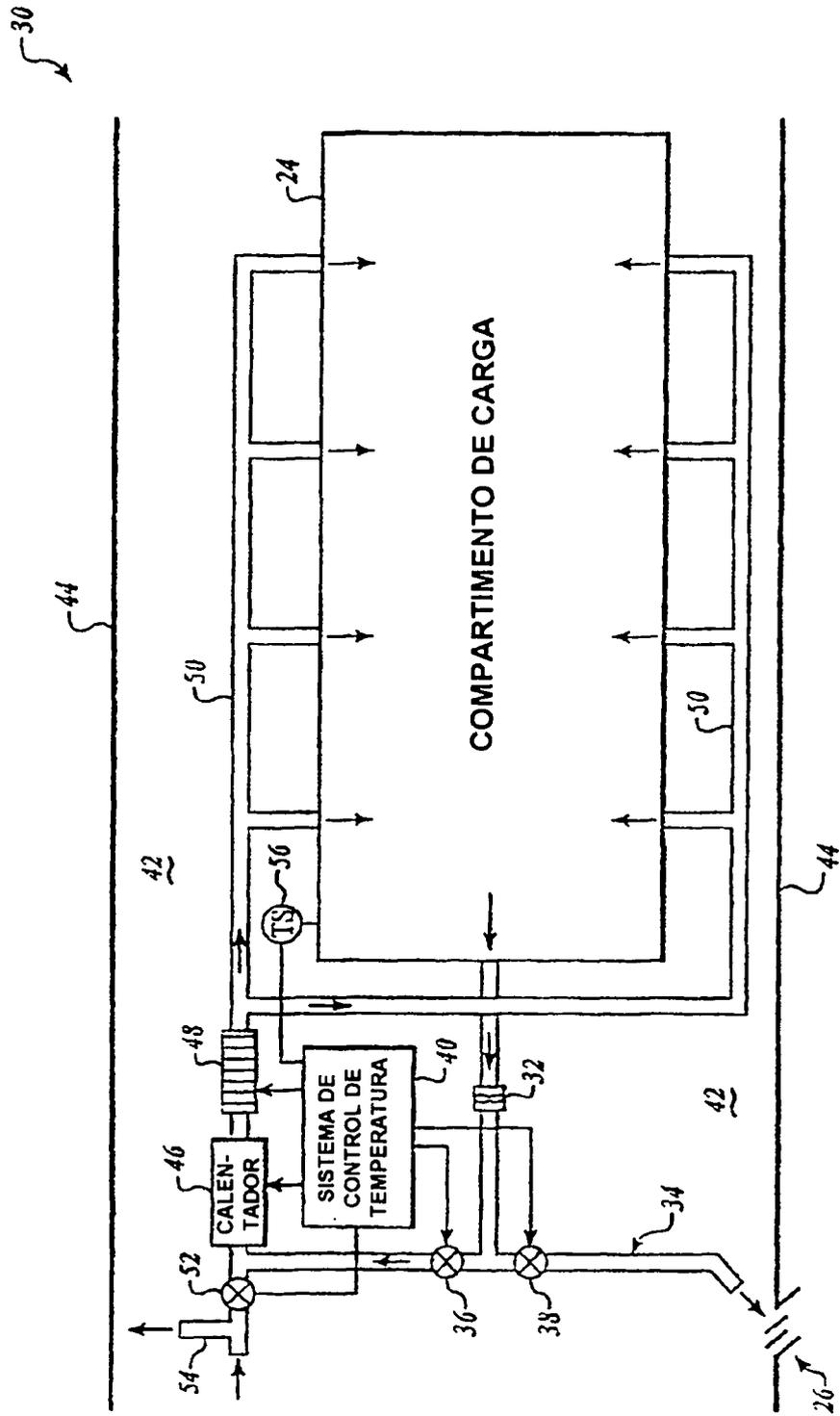


FIG.2

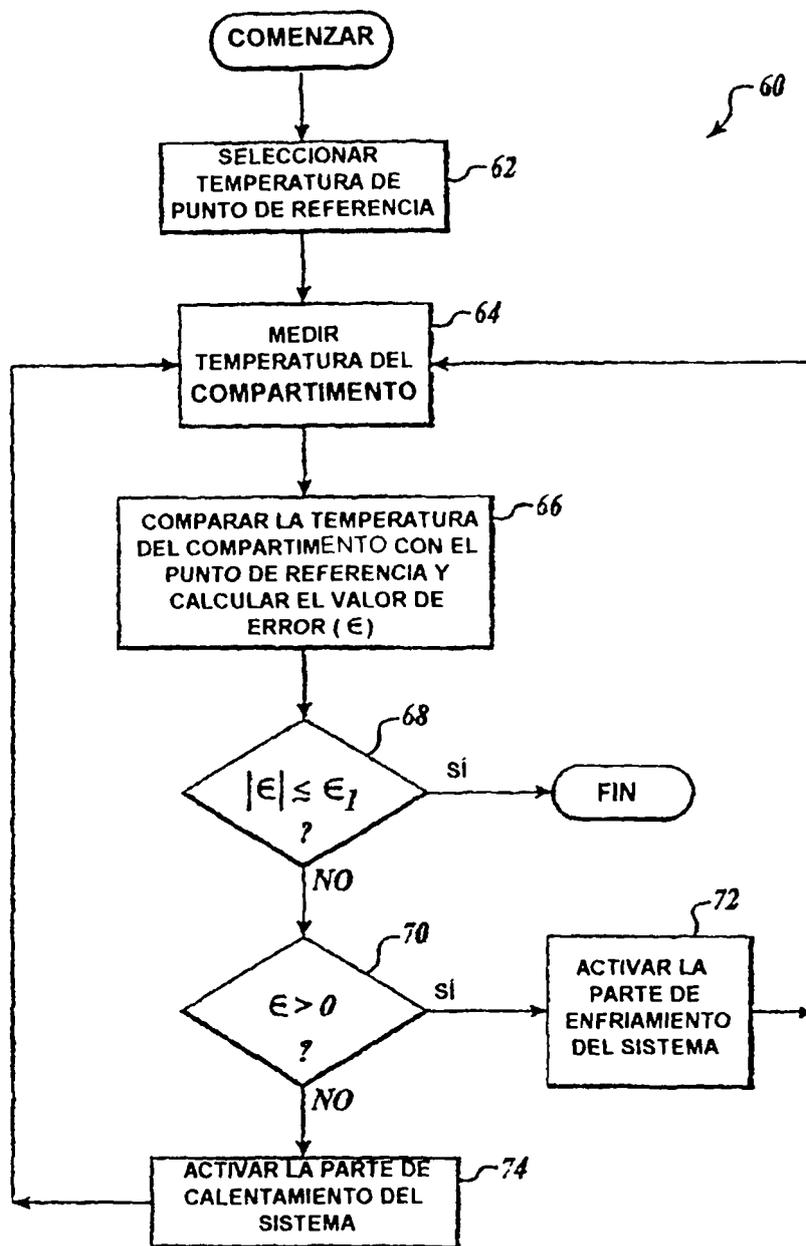


FIG.3

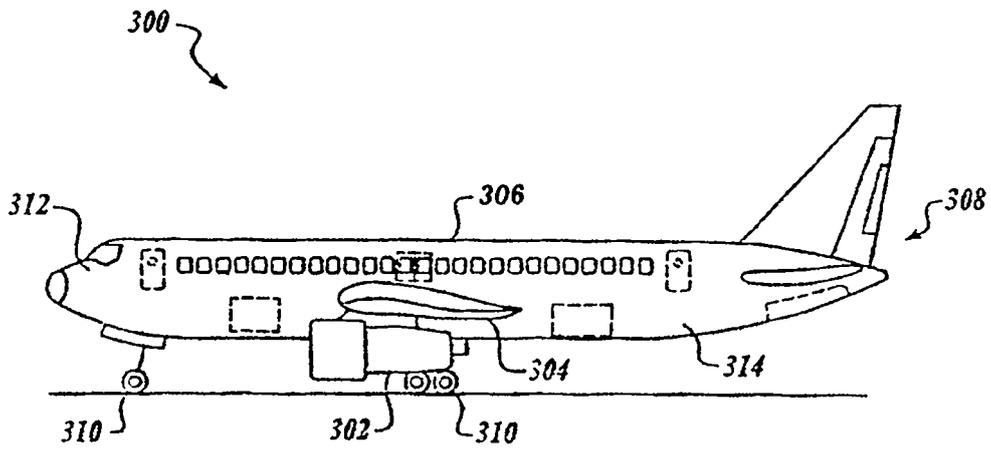


FIG. 4