

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 287**

51 Int. Cl.:

**B64F 1/36**

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2012 PCT/EP2012/056856**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2012 WO12140247**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2012 E 12717245 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2697119**

54 Título: **Sistema para suministrar aire previamente acondicionado a una aeronave en tierra**

30 Prioridad:

**15.04.2011 LU 91808**

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

**08.08.2017**

73 Titular/es:

**IPALCO B.V. (100.0%)  
Pompmolenlaan 13c  
3447 GK Woerden, NL**

72 Inventor/es:

**TINDE, JOHAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 629 287 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 para suministrar aire previamente acondicionado a una aeronave en tierra

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a un sistema para suministrar aire previamente acondicionado a una aeronave cuando se encuentra estacionado en tierra.

### Antecedentes de la invención

10 Debido a los aspectos medioambientales y al aumento de los precios del combustible, el sistema de acondicionamiento de aire de a bordo está preferentemente desconectado durante el tiempo en que una aeronave está estacionada en tierra, mientras que la alta densidad de pasajeros, la iluminación interior, el gran número de ventanas y el fuselaje pesadamente aislado contribuyen a elevar la temperatura de la cabina hasta niveles incómodos, incluso sin tener en cuenta las condiciones climáticas locales. Para hacer frente a esta situación, el aire previamente acondicionado se suministra convencionalmente a la aeronave directamente en el sistema de ventilación de la aeronave. Esto puede hacerse conectando la aeronave tanto a una unidad de acondicionamiento de aire remota, como a una unidad de acondicionamiento de aire fija al pasillo telescópico de la terminal, o a una  
15 unidad de acondicionamiento de aire portátil la cual es remolcada cerca de la aeronave.

El documento WO2004/000646, por ejemplo, se refiere a tal unidad de acondicionamiento de aire, que está fijada debajo del puente/pasillo telescópico de pasajeros.

El documento GB 771,756 divulga una unidad de acondicionamiento de aire que se puede remolcar que opera según el principio del ciclo de aire, que puede desplazarse fácilmente hacia una aeronave en tierra.

20 El documento WO 2004/024561 describe un dispositivo respetuoso con el medio ambiente para suministrar aire previamente acondicionado a una aeronave en tierra que opera según el principio de ciclo de aire que, similar a los sistemas de acondicionamiento de aire instalados generalmente en todas las aeronaves modernas, proporciona refrigeración sin el uso de gases CFC. Una gran ventaja de este dispositivo es su diseño como un dispositivo rodante, autónomo que se suministra con aire comprimido producido en una ubicación remota (por ejemplo, en un compresor en el edificio del aeropuerto) a través de una manguera de aire comprimido, evitando la necesidad de un compresor accionado por motor dentro del propio dispositivo móvil.

La entrega real del aire previamente acondicionado se realiza entonces a través de una manguera de aire flexible y normalmente aislada que conecta la unidad de acondicionamiento de aire en tierra con el sistema de ventilación interno de la aeronave, posiblemente a través de conductos de aire intermedios, rígidos y aislados.

30 Como se podrá entender, el uso de tales unidades de acondicionamiento de aire en tierra será particularmente útil bajo condiciones climáticas cálidas y húmedas. El uso de tales dispositivos es crítico en Oriente Medio y en algunos países de Asia para la comodidad de los pasajeros durante el embarque. Desafortunadamente, se ha observado que en estos países, donde se han construido y se están construyendo grandes aeropuertos, las temperaturas de operación promedio son a menudo demasiado altas para una refrigeración rápida (conocida como "pull down") de la aeronave con unidades de acondicionamiento de aire convencionales. De manera similar, es difícil con las unidades de acondicionamiento de aire convencionales en tierra mantener una temperatura de cabina cómoda con la carga de pasajeros completa y con los sistemas de entretenimiento de vuelo modernos que generan calor en operación, lo cual es todavía más crítico para aeronaves comerciales grandes, como el Airbus A 380-800, donde la proporción de pasajeros en relación con el volumen de la cabina es particularmente alta.

40 El documento WO2006/095022 describe otro dispositivo para suministrar aire previamente acondicionado a una aeronave en tierra.

### Objetivo de la invención

45 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un tipo alternativo de sistema de acondicionamiento de aire en tierra, que está adaptado para tener en cuenta las necesidades de refrigeración de tierra de aeronaves comerciales modernas.

Este objeto se consigue mediante un sistema según la reivindicación 1.

### Sumario de la invención

50 La presente invención se ha desarrollado a partir de hallazgos de que el rendimiento de refrigeración de unidades de acondicionamiento de aire convencionales en tierra es a menudo inadecuado en condiciones climáticas cálidas y con el objetivo de proporcionar una unidad que pueda proporcionar de manera segura y fiable más potencia de refrigeración que sea posible con los sistemas disponibles reales.

Un sistema de acondicionamiento de aire en tierra para una aeronave en tierra según la presente invención comprende:

una unidad de acondicionamiento de aire en tierra configurada para producir aire previamente acondicionado;

un módulo de control adaptado para controlar la operación de la unidad de acondicionamiento de aire;

5 una manguera de aire que tiene un primer extremo en comunicación con una salida de aire previamente acondicionado de la unidad de acondicionamiento de aire y un segundo extremo con un conector para la conexión a una aeronave en tierra;

10 Según un aspecto importante de la invención, el medio de detección de presión que proporciona información de presión al módulo de control está dispuestos de manera que permita monitorizar la presión del flujo de aire previamente acondicionado en la proximidad del segundo extremo de la manguera de aire, es decir, lo más cerca posible de la entrada de la aeronave.

15 Un aspecto ventajoso del presente sistema de acondicionamiento de aire en tierra se debe a un medio de detección de presión que permite controlar el sistema, a través de la unidad de control, utilizando información precisa sobre las condiciones de flujo reales en el extremo final del sistema, es decir, alrededor de la conexión a la aeronave. Por lo tanto, se hace posible la monitorización de presión en la interfaz con el punto de conexión de aire de la aeronave en tierra y el control de bucle cerrado de las condiciones de operación.

20 Ésta es una diferencia importante con los sistemas de refrigeración en tierra convencionales, que pueden haber sido equipados con un sensor de presión instalado en la salida de la propia unidad de acondicionamiento de aire, pero no en el extremo de la manguera de aire que entrega el aire previamente acondicionado a la aeronave. De este modo, los sensores de presión se utilizaban simplemente de manera convencional para comprobar la operación correcta de la unidad de refrigeración en tierra, pero no para monitorizar la presión en la interfaz con la aeronave.

25 En la práctica, el medio de detección de presión permitirá monitorizar la presión en la entrada de la aeronave y evitar de este modo las variaciones de presión en exceso hacia la aeronave que pueden dañar el sistema de ventilación de la aeronave; en tal caso, el módulo de control puede estar configurado ventajosamente para detener o reducir el suministro (flujo de masa) de aire acondicionado a la aeronave.

A este respecto, como resultará fácilmente evidente para los expertos en la técnica, la realimentación de presión proporcionada por el medio de detección de presión puede explotarse de varias maneras para controlar y mejorar la operación del sistema.

30 Otro beneficio ofrecido por la disponibilidad de la información de presión consiste en que el aire acondicionado frío (a temperaturas considerablemente inferiores a las disponibles actualmente con dispositivos convencionales) puede ser entregado a aeronaves; es decir, aire a una temperatura inferior a cero. En efecto, hasta ahora, los reglamentos generales especificados por los fabricantes de aeronaves y las normas de aviación estipulan una temperatura mínima de 1 °C o 2 °C para el aire previamente acondicionado suministrado desde la tierra (temperatura de entrada de la aeronave). Una de las razones ha sido la de evitar problemas de congelación en los sistemas de ventilación de las aeronaves, ya que no se emprendió ningún monitoreo de las condiciones de flujo reales en la aeronave.

35 La posibilidad de monitorizar/detectar la presión, evitando de este modo la sobrepresurización en el sistema de ventilación de la aeronave, dado que puede ser causada por hielo o flujo de aire excesivo, hace posible usar aire a una temperatura inferior a cero con muchas aeronaves modernas. Por lo tanto, según una realización, el presente sistema está diseñado para entregar aire previamente acondicionado a una temperatura inferior a cero a la conexión de entrada de refrigeración de tierra a baja presión de la aeronave, por ejemplo, a temperaturas inferiores a cero de hasta -25 °C.

40 Cuando se introduce aire a una temperatura inferior a cero en la aeronave, los ventiladores de recirculación del sistema de ventilación de la aeronave deberían estar preferentemente en funcionamiento para impedir problemas de congelación. El medio de detección de presión también puede ser de interés para detectar la operación de los ventiladores; la detención de los ventiladores puede ser detectada concretamente por una reducción resultante de presión en la interfaz con la aeronave a través de un medio de detección de presión. Por consiguiente, la unidad de control puede configurarse para deshabilitar la producción o reducir el flujo de masa de aire previamente acondicionado, especialmente a una temperatura inferior a cero, cuando la información de presión indica que la presión medida ha alcanzado o ha caído por debajo de un umbral correspondiente a una presión mínima.

45 Se apreciará que la capacidad de entregar con seguridad aire previamente acondicionado a aeronaves estacionadas es un logro tremendo en el campo, dado que mejora considerablemente la capacidad de refrigeración de aeronaves de gran capacidad, tales como el Airbus A 380- 800, bajo condiciones ambientales cálidas y húmedas, por ejemplo, en Oriente Medio y ciertos países de Asia.

50 Por razones de seguridad, un medio de detección de presión está ventajosamente diseñado para ser redundante. Además, puede estar diseñado para medir la presión estática del flujo de aire previamente acondicionado. Por

consiguiente, el medio de detección de presión puede comprender al menos dos sensores de presión dispuestos en el flujo previamente acondicionado en la proximidad de la aeronave. Una posibilidad conveniente consiste en integrar estos sensores dentro del conector. Por ejemplo, la medición de presión puede llevarse a cabo en la periferia del flujo de aire del conector, proporcionando información fiable acerca de la presión estática.

5 Preferentemente, la unidad de acondicionamiento de aire opera según el principio de ciclo de aire, que tiene la ventaja de funcionar bien en condiciones ambientales cálidas y húmedas y permite un alto rendimiento de refrigeración, y puede entregar temperaturas inferiores a cero. De manera ventajosa, el aire comprimido (preferentemente seco) para la expansión en la unidad de acondicionamiento de aire (por lo tanto basándose en el ciclo de aire) puede ser producido por una unidad de compresión remota y entregado a la unidad de  
10 acondicionamiento de aire mediante una o más mangueras de aire comprimido. Esto permite un diseño más ligero de la unidad de acondicionamiento de aire y evita la necesidad de un compresor accionado por motor cerca de la aeronave.

Sin embargo, la unidad de acondicionamiento de aire puede operar basándose en cualquier otra tecnología adecuada, tal como, por ejemplo, un sistema de refrigeración por compresión de vapor convencional, con el fin de  
15 enfriar el aire para ser enviado a la aeronave.

Se puede conseguir un control adicional mejorado del sistema con una realimentación en el módulo de control de las condiciones de flujo de aire dentro del sistema de ventilación de la aeronave, concretamente de la temperatura en una cámara de mezcla del sistema de ventilación de la aeronave. Adicionalmente, la temperatura del aire de la cabina puede proporcionar información útil para la regulación de la producción de aire previamente acondicionado  
20 en la unidad de acondicionamiento de aire en tierra. Por consiguiente, la unidad de control puede estar configurada para recibir información de temperatura desde la aeronave para un control mejorado de la entrega de aire acondicionado, es decir, la temperatura de la cámara de mezcla y/o de la temperatura de la cabina. Esta información se puede transferir de la aeronave al módulo de control de una manera inalámbrica o por cable.

Cuando tal transferencia de información entre el sistema de acondicionamiento de aire en tierra y la aeronave es posible, la presión de la cámara de mezcla es otro parámetro que se puede usar en el módulo de control.  
25

Además, el conocimiento del tipo de aeronave y del año de modelo de aeronave permite definir previamente en el módulo de control modos de operación correspondientes, concretamente los umbrales de presión mínima y máxima, aunque la aeronave puede ser operada con aire a una temperatura inferior a cero, etc. Mientras el tipo de aeronave y el modelo de aeronave pueden ser introducidos en el módulo de control por el operario, esta información también  
30 podría ser comunicada por la aeronave al módulo de control, junto con la información de temperatura o presión en la cámara de mezcla o temperatura de la cabina. Estas y otras realizaciones de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

### **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirá la presente invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los  
35 que:

la figura 1: es un esbozo del sistema actual conectado a una aeronave en tierra;

la figura 2: es un dibujo de principio de la unidad de aire previamente acondicionado en la figura 1 junto con su unidad de compresión remota;

40 la figura 3: es una vista en perspectiva (desde la parte trasera) del conector montado en el extremo de la manguera de aire;

la figura 4: es una vista de principio de la disposición de sensor redundante en el conector; y

la figura 5: muestra vistas que ilustran dos configuraciones para una monitorización de presión redundante.

### **Descripción detallada de una realización preferente**

En la figura 1, el signo 10 de referencia indica la parte delantera de una aeronave estacionada en tierra. Las flechas  
45 12 simbolizan boquillas de aire que entregan aire acondicionado a una temperatura predeterminada, por ejemplo del orden de 8 °C, a la cabina y a los pasajeros. Las boquillas 12 de aire forman parte del sistema de ventilación de la aeronave que comprende una red 14 de tuberías de ventilación que se extiende desde una cámara 16 de mezcla, en la que el aire acondicionado se elabora inicialmente a una temperatura deseada. El aire de la cabina es recirculado mediante la tubería 18 de recirculación bajo la acción de los ventiladores 20 de reciclado de la cabina 10 a esta  
50 cámara 16 de mezcla, en la que se mezcla con aire fresco y frío producido por las propias unidades 22 de acondicionamiento de aire de la aeronave, normalmente denominado "paquetes de aire". Como se conoce en la técnica, los paquetes 22 de aire son unidades que operan según el principio de ciclo de aire con el fin de producir aire frío. Por lo tanto, se elabora una mezcla deseada de aire de cabina recirculado y aire fresco y frío en la cámara 16 de mezcla, de manera que el aire acondicionado frío a aproximadamente 4 °C está entregado en la red 14 de

ventilación. Una salida de aire de ventilación de cabina, indicada 24, está ubicada en la parte inferior del fuselaje. Otra salida posible para el aire de la cabina es a través de una puerta 25 de cabina abierta.

5 En tierra, para evitar la operación del sistema de ventilación de la aeronave que consume muchos recursos, los paquetes 22 de aire están apagados y el aire acondicionado fresco/frío es suministrado a la aeronave desde la tierra mediante una unidad 30 de aire previamente acondicionado en tierra (más adelante en el presente documento "unidad de aire PC") conectada a la cámara 16 de mezcla mediante una manguera 32 de aire indicada.

10 En la presente variante, la unidad 30 de aire PC se basa ventajosamente en el principio de ciclo de aire. Además, la unidad 30 está conectada a una instalación 34 de compresión remota (véase la figura 2), que produce aire comprimido que a su vez se entrega a la unidad a través de la tubería 36 adecuada (por ejemplo, mangueras y/o conductos de aire comprimido). La instalación 34 de compresión remota puede estar ubicada por ejemplo en una sala de compresores del terminal del aeropuerto o en un edificio dedicado para tal fin y normalmente puede incluir un compresor 34<sub>1</sub> de aire ambiente en serie con un secador 34<sub>2</sub>, siendo el compresor 34<sub>1</sub> accionado por un motor primario tal como, por ejemplo, un motor 34<sub>3</sub> eléctrico.

15 Tal configuración de la unidad 30 de aire PC combinada con una instalación 34 de compresión remota es conocida por los expertos en la técnica, por ejemplo, a partir del documento WO 2004/024561, y se ilustra esquemáticamente con su disposición expansora/compresora principal de la figura 2. En la unidad 30 de aire PC, el aire comprimido suministrado remotamente pasa a través de un dispositivo 38 expansor y se expande de este modo a una presión y temperatura más bajas. Adicionalmente, el expansor 38 está acoplado a un compresor 40 de aire que succiona y comprime el aire ambiente, que puede suministrarse adicionalmente al expansor 38 con el fin de aumentar el flujo de masa expandido. Preferentemente, especialmente para la operación en entornos cálidos y húmedos, el aire ambiente comprimido localmente pasa a través de un sistema 42 térmico (que puede comprender, por ejemplo, un intercambiador de calor asistido por ventilador en serie con un secador) antes de entrar en el expansor 38. Como es conocido por los expertos en la técnica, se puede utilizar un expansor centrífugo o un expansor de tornillo giratorio como el expansor 38. Queda por observar que la figura 2 solo ilustra el principio general de la unidad 30 de aire PC de ciclo de aire combinada con una instalación 34 de compresión remota, pero se pueden idear diversos diseños para la operación real de la unidad 30 de aire PC.

El signo 46 de referencia indica un módulo de control que controla la operación de la unidad 30 de aire PC.

30 El aire acondicionado producido en la unidad 30 de aire PC es suministrado a una aeronave estacionada a través de una manguera 32 de aire. La manguera 32 de aire tiene un primer extremo 33<sub>1</sub> conectado a una salida 35 de aire previamente acondicionado de la unidad de aire PC y un segundo extremo 33<sub>2</sub> para la conexión a la aeronave. El segundo extremo (extremo de la aeronave) de la manguera 32 de aire incluye (para facilitar la operación) un conector 100 adaptado para la conexión a un orificio 98 de entrada en el fuselaje de la aeronave. La conexión al orificio 98 de entrada da acceso a la cámara 16 de mezcla de la aeronave representada en la figura 1.

35 Se apreciará que en el presente sistema, un medio de detección de presión está dispuesto en la proximidad del extremo 33<sub>2</sub> de conexión de la aeronave de la manguera 32 de aire, para medir la presión de aire previamente acondicionado en esta región de la manguera de aire, es decir, lo más cerca posible del punto de conexión de refrigeración de la tierra de la aeronave. Los puntos de medición de la presión están preferentemente dispuestos dentro de los últimos 0,5 m, más preferentemente dentro de los últimos 0,3 m de la manguera de aire, incluyendo el conector 100, cuando estén conectados a la aeronave. En la realización ventajosa ilustrada en las figuras 3 y 4, el medio de detección de presión comprende un par de sensores 102 de presión indicados, que están integrados dentro del conector 100.

40 El uso de un par de sensores 102 de presión integrados dentro del conector 100 permite mediciones redundantes. En la figura 1, el signo 101 de referencia indica un conjunto de cables que conecta los sensores 102 de presión con la unidad 46 de control. Retomando la figura 3, el conector 100 comprende un elemento 104 tipo manguito que tiene un extremo 106 adaptado para sujetar la manguera de aire (no representada en la figura 3) y el otro extremo 108 opuesto adaptado para conectarse al conector de entrada de la aeronave.

50 Un sistema de tuberías de medición de presión comprende al menos un orificio 110 de medición a la corriente de aire previamente acondicionado y los sensores 102 de presión están conectados a la misma. En la práctica, para mejorar la seguridad, el sistema de medición de presión está redundantemente diseñado, como se ha mencionado anteriormente. En la variante ilustrada, cuatro orificios 110 de medición están ubicados en la pared del manguito 104: cuatro tubos 112 se abren en el interior del elemento de manguito 104 (que forman los orificios 110 de medición) y están conectados a un volumen de aire común, es decir, tubo 116 anular (figura 4) que rodea el manguito 104. Dos sensores 102 de presión están conectados al tubo 116 anular en diferentes ubicaciones circunferenciales.

55 En la práctica, los sensores 102 de presión y la tubería 112, 116 de medición pueden estar protegidos por una cubierta metálica protectora (no mostrada) fijada al lado exterior del manguito 104. También está integrado en el conector 100 un par de medios 122 de bloqueo que se acoplan con medios de bloqueo correspondientes en el conector de entrada de la aeronave (no mostrado). Por simplicidad, solo se muestra un gancho 122 de bloqueo en

las figuras 3 y 4, pero tales medios de bloqueo pueden adoptar cualquier forma apropiada. Asimismo convencionalmente, se proporciona un anillo 126 de sellado en el extremo 108 delantero del conector 100. Tales medios 122 de bloqueo y anillo 126 de sellado son conocidos en la técnica y no se describirán adicionalmente en el presente documento. Finalmente, un par de sensores 130 de temperatura pueden estar dispuestos para sobresalir radialmente dentro del elemento de manguito 104, mientras que el extremo de montaje de estos sensores 130 puede estar alojado dentro de la cubierta metálica. Las señales de temperatura generadas por los sensores 130 pueden ser transportadas por cables dentro del conjunto 101 de cables.

Desde el punto de vista de control, la realimentación real de la presión medida por los sensores 102 de presión permite una operación segura de la unidad 30 de aire PC. De hecho, los valores de presión medidos por sensores 102 reflejan la presión estática de la corriente de aire previamente acondicionada que fluye hacia la aeronave. Dado que los sensores 102 están dispuestos cerca de la aeronave, la medición se realiza en una ubicación que está claramente afectada fuertemente por las condiciones del interior de la cámara de mezcla de la aeronave y la conducción adyacente. Si uno o más conductos del sistema de ventilación de la aeronave se obstruyen o se limitan por hielo/nieve, esto dará lugar a una acumulación de presión, la cual será observada por un aumento de la presión de entrada tal como se ha medido por los sensores 102 de presión.

A este respecto, puede observarse que en la mayoría de las aeronaves un conducto 97 pequeño con una válvula de mariposa/de lengüeta (no mostrada) conecta el conector 98 de entrada de aire en tierra con la cámara 16 de mezcla. Y la monitorización de la presión de entrada estática permitida por los medios de detección de presión presentes permite detectar la obstrucción de la tubería 97 o válvula, así como la obstrucción adicional corriente abajo en el sistema de ventilación de la aeronave.

Como resultado, la unidad 46 de control puede estar ventajosamente configurada para detener la producción/suministro de aire acondicionado, o reducir el flujo de masa de la misma si se determina basándose en las señales (información) de presión entregadas por los sensores 102 que la presión de entrada ha alcanzado o superado un umbral de presión máximo predeterminado.

Bajo operación normal, la unidad 46 de control puede estar configurada para controlar el flujo de salida de aire acondicionado a la aeronave basándose en la información de presión medida (a través de sensores 102 de presión) y de una presión de entrada objetivo (punto de referencia). Los valores que representan la presión real de aire previamente acondicionado y la presión deseada de aire previamente acondicionado en la interfaz con la aeronave pueden utilizarse como parámetros de entrada en cualquier tipo adecuado de lógica de control de bucle cerrado.

Otro aspecto interesante que se puede controlar basándose en la realimentación de los sensores 102 de presión consiste en si los ventiladores de reciclado de aeronaves están operando o no. Como se ha explicado anteriormente, una refrigeración eficiente de la aeronave, cuando es suministrada con aire acondicionado a una temperatura inferior a cero, requiere que los ventiladores de reciclado funcionen para evitar condiciones de congelación en la cámara de mezcla y los conductos corriente abajo. Y la monitorización de la presión de entrada también puede servir para ese fin. Por consiguiente, la unidad 46 de control puede estar configurada para determinar si la presión de entrada en la conexión con la aeronave, antes del suministro de aire acondicionado, es igual o inferior a un umbral de presión mínimo predeterminado. El umbral predeterminado se calibra para reflejar condiciones de flujo cuando los ventiladores 20 de reciclado están apagados. En caso afirmativo, la unidad 46 de control evitará preferentemente la producción de aire acondicionado y su entrega a la aeronave. Alternativamente, en el caso en que la presión de entrada determinada sea igual o menor que el umbral de presión mínimo predeterminado, la unidad 46 de control puede permitir el suministro de aire acondicionado a temperaturas positivas (es decir, por encima del punto de congelación) únicamente, digamos de aproximadamente 2 °C.

Como se podrá entender, la presión de entrada objetivo así como los umbrales de presión máximo y mínimo dependerán del tipo de aeronave.

El nivel de seguridad del control de la presión de entrada depende de la fiabilidad y redundancia de la medición establecida para la presión de entrada de la aeronave en el conector. El principio de la medición redundante implementado en la realización de la figura 4 está ilustrado en la figura 5b). Los sensores 102 de presión están conectados en ubicaciones diferentes (aquí, sin embargo, opuestos) en la red de medición formada por el tubo 116 anular.

En otra realización posible ilustrada en la figura 5a), cada sensor 102 de presión está conectado con dos ramas de la tubería 140 que están conectadas cada una con la tubería 116 anular. Los puntos de conexión de las ramas 140 están dispuestos en ubicaciones circunferenciales igualmente distribuidas.

Las configuraciones de las figuras 5 a y b son redundantes, puesto que varios sensores de presión y varios orificios de medición están conectados a un volumen de aire común (tubo anular), de manera que si se obstruye un orificio 110 o se detecta un sensor 102 defectuoso la medición todavía puede ser efectuada a través de los otros.

Gracias al diseño redundante, la unidad de control puede estar configurada de manera que si la información de presión entregada desde los sensores tiende a divergir sensiblemente (es decir, la diferencia en las presiones estáticas de ambos sensores es mayor que un umbral predeterminado), la unidad 30 de aire PC es operada en un

modo seguro, por ejemplo con un flujo de masa más bajo y/o entregando aire previamente acondicionado a temperaturas por encima del punto de congelación.

La ventaja de tener múltiples orificios 110 de medición de presión en el conector consiste en:

- 5 - la determinación automática de la presión estática media en el flujo de aire a pesar de una posible distribución de presión irregular (que podría ocurrir cuando la manguera de aire no está recta cerca del punto de medición)
- la redundancia en caso de que una o varias boquillas queden bloqueadas por el hielo.

10 Para un control mejorado adicional del suministro de aire previamente acondicionado, el módulo de control puede alimentarse con parámetros de entrada adicionales utilizables para el control en bucle cerrado de la producción de aire previamente acondicionado. El signo 96 de referencia indica un sensor de temperatura dispuesto dentro de la cámara 16 de mezcla. El sensor 96 de temperatura está convencionalmente enlazado al sistema 95 informático en la cabina de vuelo. Preferentemente, esta información de temperatura determinada con el sensor o sensores integrados en la aeronave es transmitida al módulo 46 de control de la unidad 30 de aire PC en tierra, ya sea de manera inalámbrica o a través de cables. La comunicación por cable puede estar diseñada para pasar la información a través del conector 100 y la entrada 98 de cooperación de manera que se haga contacto eléctrico cuando se  
15 acopla el mismo. Normalmente, la temperatura en el interior de la cámara de mezcla no debe caer por debajo de 2 °C. Por consiguiente, el módulo 46 de control puede detener la producción de aire previamente acondicionado a una temperatura inferior a cero cuando determina que la temperatura en el interior de la cámara 16 de mezcla ha caído por debajo de aproximadamente 2 °C o la unidad 30 de aire PC puede ser operada con un flujo de masa disminuido a temperaturas por encima del punto de congelación.

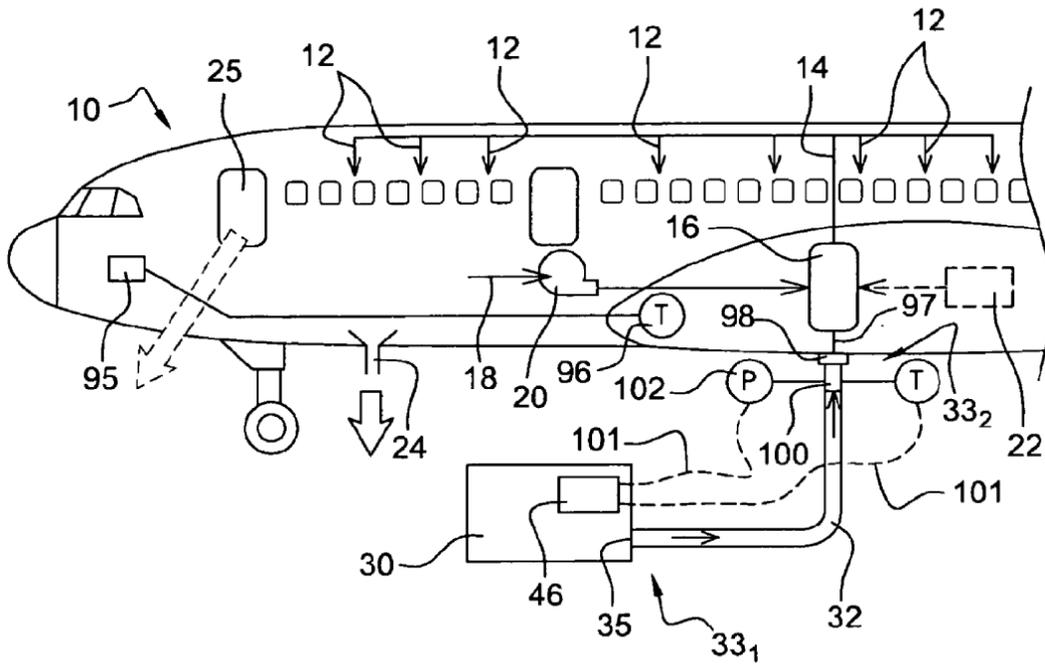
20 Similarmente, la temperatura en el interior de la cabina también puede proporcionar información útil para controlar el suministro de aire previamente acondicionado.

Por lo tanto, la unidad de control puede estar configurada para recibir como entrada las temperaturas de la cámara de mezcla y/o de la cabina, que pueden servir como base para el control de la producción de aire previamente acondicionado.

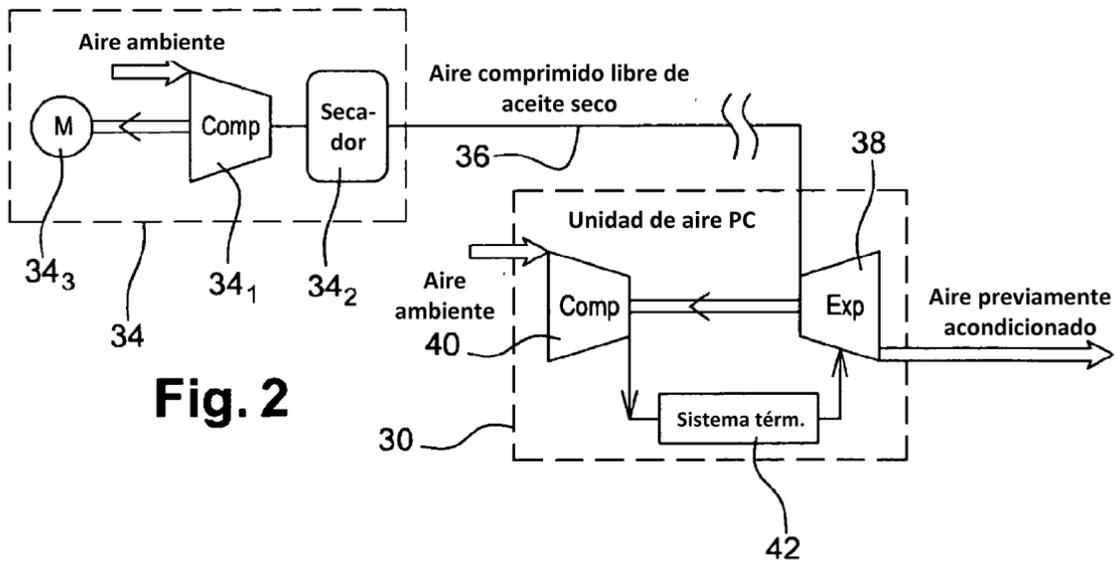
25

## REIVINDICACIONES

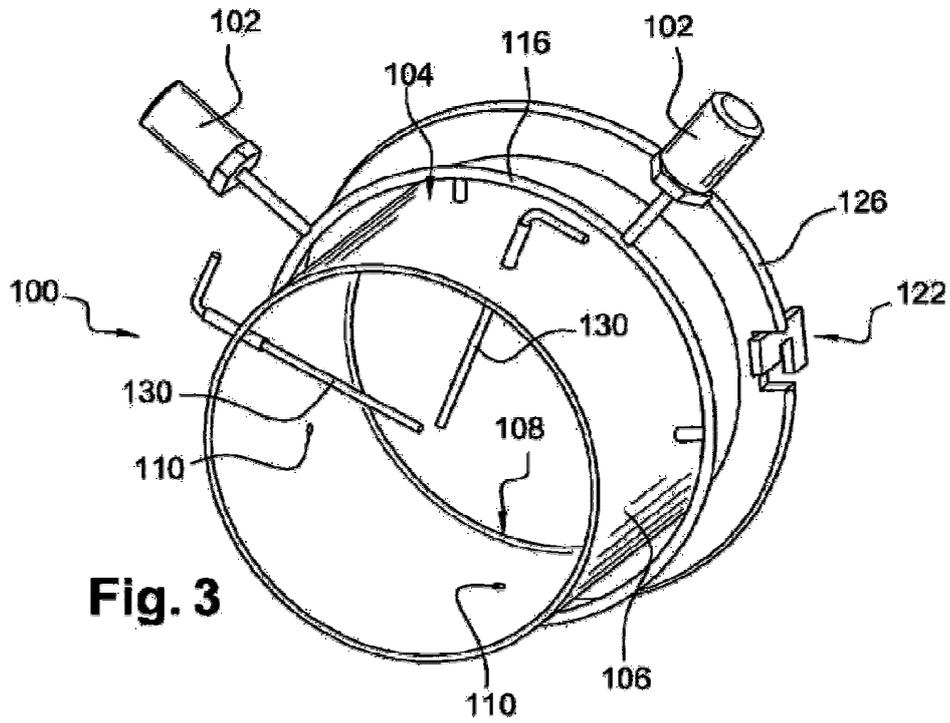
1. Sistema para proporcionar aire previamente acondicionado a una aeronave en tierra que comprende:
- una unidad (30) de acondicionamiento de aire en tierra configurada para producir aire previamente acondicionado;
- 5 un módulo (46) de control que controla la operación de dicha unidad (30) de acondicionamiento de aire;
- una manguera (32) de aire que tiene un primer extremo (33<sub>1</sub>) en comunicación con una salida (35) de aire previamente acondicionado de dicha unidad (30) de aire acondicionado y un segundo extremo (33<sub>2</sub>) con un conector (100) para una conexión a una aeronave (10) en tierra;
- 10 en el que un medio de detección de presión (102) que proporciona información de presión a dicho módulo (46) de control está dispuesto para permitir la monitorización de presión del flujo de aire previamente acondicionado en la proximidad del segundo extremo (33<sub>2</sub>) de dicha manguera de aire, **caracterizado porque** dicho medio de detección de presión comprende al menos un sensor (102) de presión, preferentemente al menos dos sensores (102) de presión, dispuestos en dicho conector (100).
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicha unidad (30) de acondicionamiento de aire opera según el principio de ciclo de aire y es preferentemente alimentado con aire comprimido producido remotamente.
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, en el que dicha unidad (30) de acondicionamiento de aire está adaptada para suministrar aire previamente acondicionado a una temperatura inferior a cero en la aeronave, preferentemente hasta aproximadamente -25 °C.
4. Sistema según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que dicho módulo (46) de control está configurado para detener la producción o para reducir el flujo de masa de aire previamente acondicionado cuando dicha señal de presión indica que la presión medida ha alcanzado o superado un umbral correspondiente a una presión máxima permitida.
- 20 5. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho módulo (46) de control está configurado para incapacitar la producción o reducir el flujo de masa de aire previamente acondicionado cuando dicha información de presión indica que la presión medida ha alcanzado o ha caído por debajo de un umbral correspondiente a una presión mínima.
- 25 6. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho módulo (46) de control está configurado para emitir aire previamente acondicionado a una temperatura superior a 0 °C, preferentemente superior a +2 °C, cuando dicha información de presión indica que la presión medida ha alcanzado o ha caído por debajo de un umbral correspondiente a una presión mínima.
- 30 7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho módulo (46) de control regula el flujo de salida de aire previamente acondicionado basándose en dicha información de presión y de una presión objetivo.
8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un sensor (102) de presión está/están dispuesto(s) a no más de 0,5 m de dicho segundo extremo (33<sub>2</sub>), preferentemente a no más de 0,3 m.
- 35 9. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada sensor (102) de presión está conectado a un tubo (116) anular común y al menos dos tubos (112) se extienden desde el tubo (116) anular hasta un orificio (110) abierto en el interior de la pared (104) de conexión, en la periferia del flujo de flujo de aire previamente acondicionado.
- 40 10. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha información de presión comprende información de presión estática.
11. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho módulo de control tiene además en cuenta la información sobre la temperatura en el interior de una cámara de mezcla de aeronaves, y preferentemente información sobre la temperatura del interior de la cabina de la aeronave.
- 45 12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho módulo de control almacena un mapa de modos de operación, incluyendo la presión máxima permitida y la presión mínima, que corresponden a los tipos y año de modelo de aeronave respectivos, teniendo en cuenta estos parámetros para controlar la operación de dicha unidad de acondicionamiento de aire.
- 50 13. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho módulo de control está configurado para recibir de dicha aeronave, a través de una conexión por cable o inalámbrica, información relativa a una o más: de una temperatura de cámara de mezcla de aeronave, de una presión de cámara de mezcla de aeronave, de un tipo de aeronave, de un año de modelo de aeronave y de una temperatura de cabina de aeronave.
14. Uso del sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores para suministrar aire previamente acondicionado a una aeronave en tierra.



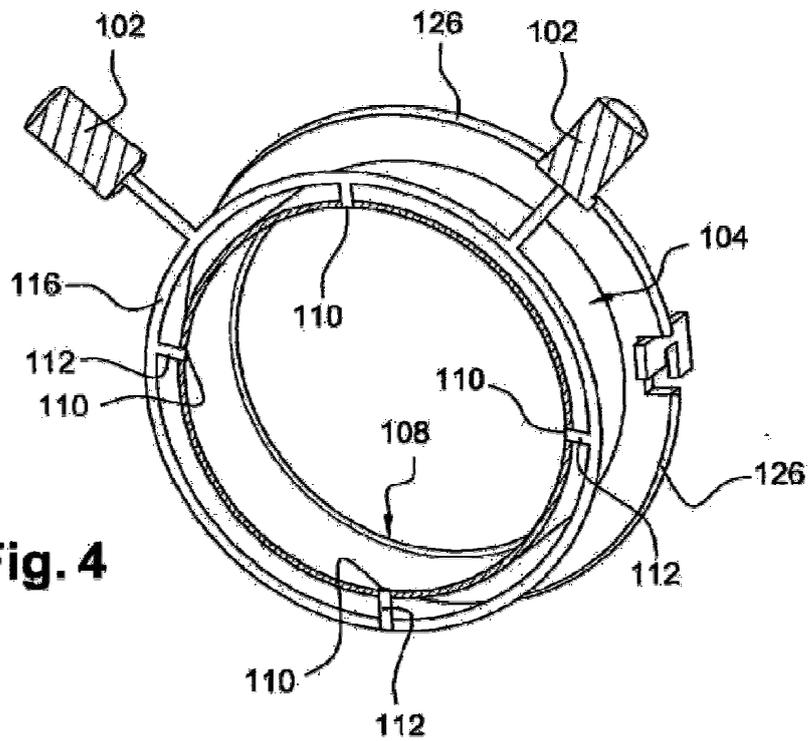
**Fig. 1**



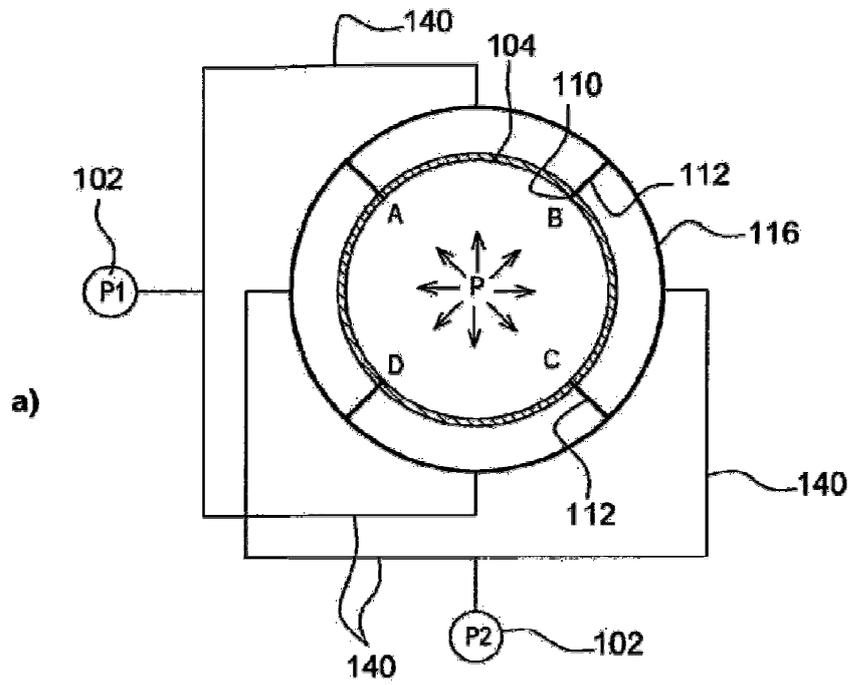
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

