

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 107**

51 Int. Cl.:

B64D 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2013** **E 13005295 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 2871129**

54 Título: **Sistema de refrigeración suplementario de avión por evaporación de nitrógeno líquido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.10.2019

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Straße 1
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es:

THIELE, CHRISTIAN y
CERNKO, EMIL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 107 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 refrigeración suplementario de avión por evaporación de nitrógeno líquido

Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un sistema de refrigeración para un espacio interior de un vehículo, a un vehículo con al menos un espacio interior y a un sistema de refrigeración así como a un método para refrigerar un espacio interior de un vehículo.

Antecedentes de la invención

- 10 En la aviación actual, los sistemas de control ambiental (ECS) y los sistemas de refrigeración se basan principalmente en un principio que asegura hacer frente a una carga térmica máxima sobre una envolvente de vuelo completa y en tierra. Además, se tienen en cuenta normalmente condiciones transitorias, resultando ECS, que tienden a tener una reserva de potencia excesiva y un consumo de potencia excesivo. Además, la expansión de una envolvente de vuelo definida originalmente y/o el rango operativo o simplemente el cumplimiento de la necesidad de capacidad de refrigeración adicional requieren un rediseño completo del sistema de control ambiental básico.

- 15 En aplicaciones en aviones, especialmente para refrigerar dispositivos electrónicos, se conocen sistemas de refrigeración suplementarios, que utilizan agentes refrigerantes que se distribuyen a través de circuitos de refrigeración exclusivos, que son atacados por un flujo de un gas refrigerado.

- 20 También se conoce equipar componentes generadores de calor, especialmente dispositivos electrónicos, con dispositivos de transferencia de calor que consumen potencia como elementos Peltier o tubos de calor, que tienen que disipar la carga térmica al aire ambiental, por ejemplo a través de aletas montadas sobre el lado caliente de los dispositivos de transmisión de calor. Sin embargo, la temperatura del aire ambiental alrededor del vehículo, especialmente un avión, se puede elevar a veces hasta 71 °C en días calientes en tierra, lo que puede complicar la transferencia de calor suficiente.

- 25 El documento DE 10 2011 014 565 A1 describe un sistema de aire acondicionado para un avión que tiene un sistema de refrigeración principal para proporcionar aire refrigerado en una cabina de un avión y un depósito criogénico para contener un fluido criogénico, en donde el sistema de refrigeración está adaptado para refrigerar aire a través del calentamiento del fluido criogénico. El documento FR-A2 094 593 representa otro ejemplo de un sistema de refrigeración del vehículo que implica el uso del fluido criogénico para fines de refrigeración

Sumario de la invención

- 30 Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de refrigeración para refrigerar un espacio interior de un vehículo, que es fácilmente expandible y se puede reequipar especialmente para tratar condiciones transitorias o parámetros operativos variables a través de un tipo de vehículo.

- 35 Este objeto se cumple por un sistema de refrigeración que tiene las características de la reivindicación independiente 1 y un método para refrigerar un espacio interior de acuerdo con la reivindicación 9. Formas de realización ventajosas y otras mejoras se pueden derivar de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción. Se propone un sistema de refrigeración para un espacio interior de un vehículo para proporcionar aire refrigerado al espacio interior, al menos un conducto de aire dispuesto entre la entrada de aire y una válvula dispuesta entre una salida del depósito y un orificio de inyección del al menos un conducto de aire. El sistema de refrigeración principal es un sistema de refrigeración por evaporación que comprende al menos un intercambiador de calor dispuesto en la
- 40 entrada de aire o un sistema de refrigeración de ciclo de aire. El depósito para nitrógeno líquido está acoplado con el orificio de inyección del al menos un conducto de aire a través de la válvula para inyectar y evaporar nitrógeno en el al menos un conducto de aire, a demanda. El orificio de inyección está curso arriba del sistema de refrigeración principal curso abajo de la entrada de aire.

- 45 Por lo tanto, el objetivo de la invención reside en combinar un sistema de refrigeración común para un espacio interior de un vehículo, que es capaz de proporcionar una refrigeración y ventilación adecuadas del al menos un espacio interior en la mayoría de las condiciones que ocurren, con un sistema de refrigeración suplementario simple

5 y reequipable. El sistema de refrigeración principal está diseñado, por lo tanto, para gestionar todas las demandas de refrigeración para un perfil de misión de referencia, que depende principalmente de las condiciones ambientales que incluyen la temperatura ambiente, la presión ambiente y en algunos casos el caudal de flujo suministrable de aire ambiente, dependiendo del tipo de sistema de refrigeración principal. Por ejemplo, el perfil de la misión de referencia puede incluir un límite superior para la temperatura ambiente de la temperatura de un día estándar ISA más 12°C.

10 Básicamente, el sistema de refrigeración principal está adaptado para proporcionar un flujo de aire refrigerado, que debe introducirse en el espacio interior. Por consiguiente, el sistema de refrigeración principal comprende una entrada de aire para recibir aire y una salida para proporcionar aire refrigerado al espacio interior. Desde la salida, el espacio interior puede ser alimentado con aire refrigerado a través de un conducto individual o un sistema de distribución de aire que tiene una pluralidad de conductos curso abajo de la salida.

15 El sistema de refrigeración principal puede ser realizado en un número grande de tipos diferentes, que se mencionan más adelante. Además de sistemas de refrigeración pasivos, que pueden proporcionar meramente aire ambiente al espacio interior, son concebibles sistemas activos, que reducen activamente la temperatura del flujo de aire de entrada consumiendo potencia.

20 En el caso de que el vehículo abandone un perfil de misión predeterminado, tal como la temperatura ambiente está por encima de un caso de diseño máximo, el flujo de aire que entra en la entrada de aire del sistema de refrigeración principal excede el rango de temperatura de diseño. Por consiguiente, el sistema de refrigeración principal no es capaz de proporcionar aire suficientemente refrigerado y requiere refrigeración suplementaria. Esto se consigue proporcionando un flujo de nitrógeno líquido desde un depósito hasta un orificio de inyección del al menos un conducto de aire, de tal manera que se evapora y se de esta manera se mezcla con aire que fluye a través del conducto de aire respectivo y reduce su temperatura.

25 El depósito de nitrógeno está adaptado para almacenar una cantidad suficiente de nitrógeno líquido que tiene una temperatura de aproximadamente -196°C, que se puede conseguir a través de un depósito aislado. Para incrementar la facilidad de implementación, el depósito de nitrógeno deberá ser fácilmente amovible y equipado con un orificio de llenado fácilmente accesible desde un lado exterior del vehículo.

30 El espacio interior del vehículo puede ser con preferencia un espacio que contiene dispositivos generadores de calor. Por ejemplo, estos dispositivos pueden incluir aviónica y accesorios, tales como actuadores, máquinas hidráulicas, generadores u otros dispositivos. Proporcionando una refrigeración suficiente se previene daño a dispositivos electrónicos, que requieren normalmente una temperatura máxima del núcleo, por ejemplo entre 90°C y 100°C, que no debe excederse. En el caso de que dispositivos mecánicos estén instalados en el espacio interior respectivo, una función de refrigeración suficiente asegura una calidad constante de lubricantes y previene recalentamiento estructural.

35 Una gran ventaja del sistema de refrigeración de acuerdo con la invención es su flexibilidad y la facilidad de integración, puesto que a través de la instalación del depósito, la válvula respectiva y los componentes auxiliares, se puede reequipar fácilmente en vehículos existentes. La función de refrigeración suplementaria es completamente independiente de un sistema de refrigeración principal, pero soporta su función y es, además, fácilmente adaptable al requerimiento de refrigeración actual del vehículo respectivo. En el caso de que el vehículo sea un avión, el sistema de refrigeración proporciona refrigeración suficiente durante toda la envolvente de vuelo completa y en tierra con una demanda de potencia especialmente baja, que puede estar limitada a un ventilador para proporcionar aire ambiente en la entrada de aire en el caso de que el avión esté en tierra. La tecnología de almacenamiento de nitrógeno líquido es bien conocida y todas las partes que contribuyen a la función de refrigeración suplementaria tienen una fiabilidad muy buena. Además, estas partes pueden ser más bien compactas, dependiendo del tamaño del depósito, de tal manera que partes del sistema de refrigeración de acuerdo con la invención pueden estar realizadas como módulos fácilmente desmontables y fijables de nuevo, lo que se puede realizar a bordo, a demanda.

50 En una forma de realización ventajosa, el orificio de inyección comprende una tobera de inyección, que se puede conectar al depósito de nitrógeno por medio de la válvula. A demanda, la válvula puede abrirse, de manea que nitrógeno líquido fluye a la tobera para ser pulverizado en el orificio de inyección del sistema de refrigeración principal. Después de ser inyectado en el flujo de aire en el al menos un conducto, el nitrógeno líquido se evapora y de esta manera reduce la temperatura. A través de la pulverización de nitrógeno se realiza una evaporación más rápida y uniforme.

Todavía en otra forma de realización ventajosa, la válvula está adaptada para ajustar un caudal de flujo suministrado a la entrada. Esto se puede realizar por una válvula de control de flujo que puede ser activada a través de una señal analógica o digital apropiada. Esta señal puede ser proporcionada por una unidad de control, que puede ser una unidad de control de refrigeración suplementaria exclusiva o puede estar integrada en una unidad de control del sistema de refrigeración principal. En el caso de que se determine un requerimiento de refrigeración incrementado, la unidad de control puede activar la válvula para conducir flujo de nitrógeno al orificio de inyección del al menos un con ducto de aire. Dependiendo de la capacidad de refrigeración adicional requerida, la válvula puede limitar el caudal de flujo de una manera apropiada. Si la válvula no se pudiera adaptar como por ejemplo para una válvula de cierre sencilla, se podría ajustar el caudal de flujo modificando la longitud y el diámetro de la tobera del orificio de inyección.

Todavía adicionalmente, la entrada de aire puede comprender un primer medio de control, que está adaptado para detectar una temperatura en la entrada de aire y para introducir una inyección de nitrógeno líquido en el orificio de inyección si se excede una temperatura máxima predeterminada en la entrada de aire. Por ejemplo, el primer medio de control comprende un primer sensor de temperatura para adquirir la temperatura del flujo de aire de entrada, en donde una señal que representa la temperatura adquirida del flujo de aire de entrada es suministrada a una unidad de control, que está adaptada para iniciar un flujo de nitrógeno a la entrada si se excede una temperatura máxima predeterminada. Esto asegura que el flujo de aire de entrada caiga siempre en el rango de diseño del sistema de refrigeración principal, de tal manera que se puede satisfacer la capacidad de refrigeración requerida para el espacio interior. La temperatura máxima predeterminada puede ser, por ejemplo, la temperatura diurna estándar ISA más 17°C. Por lo tanto, en el caso de que el vehículo experimente una temperatura ambiente más bien alta, que conduciría a una capacidad de refrigeración insuficiente para el espacio interior, el sistema de refrigeración suplementario soporta el sistema de refrigeración principal. El primer medio de control puede estar localizado directamente en la entrada de aire o curso abajo, con tal que se pueda medir la temperatura del flujo de entrada del aire.

Además, el sistema de refrigeración puede comprender un segundo medio de control, que está adaptado para detectar una temperatura en el espacio interior y para inducir una inyección de nitrógeno en el orificio de inyección si se excede una temperatura máxima predeterminada en el espacio interior. De manera similar a los primeros medios de control, los segundos medios de control pueden comprender un segundo sensor de temperatura, que está instalado en el espacio interior del vehículo, cuyo segundo sensor de temperatura está adaptado para transferir una señal que representa la temperatura en el espacio interior a una unidad de control. En el caso de que se genere una carga térmica en el espacio interior, cuya carga térmica conduce a una temperatura excesiva en el espacio interior, independientemente de la temperatura del flujo de aire de entrada, se puede iniciar la función de refrigeración suplementaria. Por ejemplo, el espacio interior puede comprender dispositivos electrónicos, tales como un área de aviónica en un avión. La detección de la temperatura en el espacio interior soporta la prevención de un exceso de temperatura en el espacio interior, incluso si las condiciones ambientales del vehículo están en el rango operativo. Los segundos medios de control pueden estar localizados directamente en el espacio interior o en un orificio de salida del flujo, a través del cual sale aire al espacio interior respectivo que tiene una temperatura representativa de la temperatura del espacio interior.

La unidad de control no es necesariamente un componente separado, también puede ser un dispositivo que comparte la misma carcasa o cuadro de circuitos con el sensor de temperatura, por lo que ambos constituyen una unidad integral. Además, la unidad de control no es necesariamente un dispositivo electrónico, puede ser también un conmutador o relé sencillo, que puede ser activado por un instrumento bimetálico.

En una forma de realización ventajosa, el sistema de refrigeración comprende una entrada de aire dinámico y un conducto principal para conducir el aire dinámico hasta el al menos un espacio interior. La entrada de aire mencionada anteriormente puede proporcionar la función de recibir aire dinámico. Además, se puede utilizar una entrada de aire dinámico separada. El diseño de un sistema de refrigeración principal constituido por una entrada de aire dinámico y un conducto de aire principal es extremadamente simple y puede ser suficiente para una refrigeración basada en aire de compartimientos de pasajeros pequeños en aviones de pasajero o compartimientos electrónicos en vehículos aéreos no tripulados. A través del diseño del conducto de aire principal y las ramificaciones del conducto conectadas al mismo, se puede ajustar un caudal de flujo al espacio interior sobre la base de una velocidad objetiva del vehículo. Sin embargo, en tierra o en parado, un ventilador adicional dispuesto en el conducto principal o curso abajo de la entrada de aire dinámico soporta el flujo de aire dentro del conducto principal. Simplemente inyectando nitrógeno en el conducto principal, se puede reducir la temperatura del gas que fluye en el espacio interior.

El sistema de refrigeración principal puede ser un sistema de refrigeración por evaporación, que puede comprender

5 un intercambiador de calor dispuesto en una entrada de aire del sistema de refrigeración principal. A través de este intercambiador de calor, se desecha el calor que emana desde el proceso de evaporación. Dependiendo de la temperatura ambiente, la cantidad de calor que se desecha puede variar. Puesto que la capacidad de refrigeración total del sistema de refrigeración principal depende de esta temperatura, el sistema de refrigeración suplementaria puede reducir la temperatura del aire que fluye a través de este intercambiador de calor, de tal manera que se puede conseguir finalmente la capacidad de refrigeración requerida.

10 De manera similar a esto, el sistema de refrigeración principal se puede basar en un método de ciclo de aire, que depende también de un intercambiador de calor para disipar el calor creado durante el proceso del ciclo de aire. Inyectando nitrógeno líquido y evaporándolo en el aire que fluye hasta este intercambiador de calor se puede ajustar la capacidad de refrigeración.

15 Además, el sistema de refrigeración de acuerdo con la invención puede comprender un tercer medio de control, que está adaptado para detectar un estado operativo del vehículo y para inducir una inyección de nitrógeno líquido en el orificio de inyección si está presente un estado operativo dado. Por ejemplo, si el sistema de refrigeración principal se basa en una refrigeración inducida por aire dinámico, no se puede alcanzar un flujo de aire dinámico suficiente cuando el vehículo está parado. Incluso si las temperaturas detectadas en la entrada de aire y/o en el espacio interior pueden estar temporalmente en un rango operativo definido, el sistema de refrigeración puede inducir la inyección de nitrógeno para mantener estas temperaturas. Además, el funcionamiento de un ventilador puede ser iniciado al mismo tiempo, para asegurar un flujo de aire suficiente.

20 La invención se refiere, además, a un método para refrigerar un espacio interior de un vehículo, que comprende básicamente las etapas de recibir aire desde una entrada de aire, refrigerar el aire a través de un sistema de refrigeración principal en forma de un sistema de refrigeración por evaporación, que comprende al menos un intercambiador de calor dispuesto en la entrada de aire y un sistema de refrigeración de ciclo de aire, dirigir el aire refrigerado hasta el espacio interior e inyectar nitrógeno líquido dentro de al menos un conducto de aire entre la entrada de aire y el espacio interior curso arriba del sistema de refrigeración principal curso abajo de la entrada de aire, a demanda.

25 El método puede comprender también la etapa de detectar al menos una temperatura en el vehículo e iniciar la inyección de nitrógeno líquido en el al menos un conducto de aire. La detección se puede realizar en el al menos un conducto de aire, en la entrada de aire y/o en el espacio interior.

Breve descripción de los dibujos

30 Otras características, ventajas y opciones de aplicación de la presente invención se describen en la descripción siguiente de las formas de realización ejemplares en las figuras. Todas las características descritas y/o ilustradas por sí y en cualquier combinación forman el objeto de la invención, independientemente de su composición en las reivindicaciones individuales y sus interacciones. Además, los componentes idénticos o similares en las figuras tienen los mismos caracteres de referencia.

35 La figura 1 muestra un sistema de refrigeración en una vista esquemática orientada a bloques.

La figura 2 muestra una forma de realización del sistema de refrigeración en una vista esquemática orientada a bloques.

Descripción detallada de formas de realización ejemplares

La figura 1 muestra una instalación general de un sistema de refrigeración 2.

40 Un sistema de refrigeración principal 4 comprende una entrada de aire 6 y un conducto principal 8, que conduce aire 10 desde la entrada de aire 6 hasta varios espacios interiores 12, 14, 16, 18 y 20 del vehículo. Desde el conducto principal 8 varios conductos 22, 24 y 26 se ramifican y constituyen un sistema de distribución de aire. Este tipo de sistema de refrigeración 4 es el sistema de refrigeración de aire más sencillo, que sólo requiere un flujo de aire suficiente, que ventila y de esta manera refrigera los espacios interiores 12 a 20 y los componentes instalados allí, respectivamente. El aire usado sale de los espacios interiores 12 a 20, como se indica por flechas. La capacidad de refrigeración del sistema de refrigeración principal 4 depende de un número de parámetros. En el caso de que los espacios interiores 12 a 20 contengan componentes generadores de calor, tales como módulos de aviónica, es

necesario extraer calor desde estos componentes. En un proceso de refrigeración basado en aire se utilizan normalmente intercambiadores de calor en forma de miembros configurados como placa con un número de aletas de refrigeración que se extienden dentro del flujo de aire, que se acoplan térmicamente a dispositivos electrónicos y otros dispositivos que son responsables de la generación de calor. Sobre la base de una temperatura máxima dada del núcleo para estos componentes, se determina la potencia de refrigeración requerida. Para mantener al menos esta temperatura máxima del núcleo, se determina una diferencia mínima de la temperatura entre el intercambiador de calor y el aire que fluye dentro de los espacios interiores 12 a 20 con un caudal de flujo dado. Por consiguiente, la capacidad de refrigeración del sistema de refrigeración principal 4 o bien se puede incrementar incrementando el caudal del flujo de aire dinámico 10 o la diferencia de la temperatura mencionada aquí. Sin embargo, el caudal del flujo de aire dinámico 10 se puede incrementar con dificultad. Además, en el caso de que el vehículo sea un avión, el aire que fluye dentro de la entrada 6 en tierra sólo puede ser generado por al menos un ventilador 50 y 52, que tiene que integrarse en el conducto de aire dinámico o en una región próxima al mismo, de manera que se limitan las dimensiones del/los ventilador(es) y, por lo tanto, la potencia disponible. Todavía adicionalmente, la temperatura ambiente en tierra puede exceder claramente las temperaturas máximas del aire en vuelo.

Para proporcionar una función de refrigeración adicional, se propone un sistema de refrigeración suplementario 28. Un componente principal del sistema de refrigeración suplementario 28 es un depósito de nitrógeno 30, que está adaptado para almacenar una cantidad predeterminada de nitrógeno líquido aproximadamente a -196°C . El depósito de nitrógeno 30 comprende una entrada de nitrógeno 32, que permite rellenar el depósito de nitrógeno 30 así como una salida de nitrógeno 34, a través de la cual se puede tomar nitrógeno. Una válvula de cierre de nitrógeno 36 conecta la salida 34 del depósito de nitrógeno 30 con un orificio de inyección 38 del conducto de aire principal 8.

La válvula de cierre de nitrógeno 36 comprende básicamente dos estados operativos, que incluyen el aislamiento del depósito de nitrógeno 30 y un flujo de paso de nitrógeno. La válvula de cierre de nitrógeno 36 es controlable a través de orificios de control 40, que inician una transición entre los dos estados operativos. Proporcionando una señal o una tensión, la válvula de cierre de nitrógeno 36 inicia un flujo desde la salida de nitrógeno 34 hasta el orificio de inyección 38 e inicia la interrupción del flujo.

Inyectando nitrógeno líquido en el orificio de inyección 38 del conducto de aire principal 8, el nitrógeno se evapora, que se mezcla entonces con el aire en el conducto de aire principal 8 y reduce claramente la temperatura del gas mixto que fluye hasta los espacios interiores 12 a 20.

Por lo tanto, en el caso de que la capacidad de refrigeración proporcionada a través de la entrada de aire 4 no sea suficiente, se puede inyectar simplemente nitrógeno en el conducto de aire principal 8, que soporta eficientemente el proceso de refrigeración.

El inicio del sistema de refrigeración suplementario 28 se puede realizar a través de una unidad de control 42, que se puede conectar a los orificios de señales 40 de la válvula de cierre de nitrógeno 36. El sistema de refrigeración suplementario 28 puede ser accionado entonces de manera alterna o de una manera continua.

El inicio del sistema de refrigeración suplementario 28 se puede realizar dependiendo de varias condiciones. Por ejemplo, el sistema de refrigeración 2 comprende un primer medio de control 44, que se realiza de forma ejemplar como un conmutador de sensor de temperatura. El primer medio de control 44 está adaptado para detectar una temperatura curso arriba del orificio de inyección de nitrógeno 38 y está conectado a los orificios de señales 40 de la válvula de cierre de nitrógeno 36. Por lo tanto, si una primera temperatura detectada por el primer medio de control 44 excede un máximo predeterminado, se abre la válvula de cierre de nitrógeno 36. Por ejemplo, la temperatura predeterminada puede ser 32°C , que es igual a la temperatura diurna estándar ISA más 17°C .

Todavía, además, los espacios interiores 12, 14 y 16 comprenden segundos medios de control 46, 48 y 50, que están conectados a los orificios de entrada 40 y están todos adaptados para detectar una temperatura en los espacios interiores 12, 14 y 16 para iniciar la inyección de nitrógeno, si se excede una temperatura máxima predeterminada. Por ejemplo, si los espacios interiores 12, 14 y 16 comprenden estantes de aviónica, las temperaturas allí pueden medirse, mientras se activa la refrigeración suplementaria, por ejemplo cuando se excede una temperatura de 65°C .

Como se ha mencionado anteriormente, es necesario proporcionar un flujo de aire dentro del conducto de aire principal 8 a través de ventiladores 50 y 52, que están acoplados con el conducto de aire principal 8 a través de válvulas de no-retorno 54 y 56 asociadas. En el caso de que el vehículo sea un avión, por ejemplo, los ventiladores 50 y 52 pueden estar acoplados a una unidad de control, que suministra una señal, en el caso de que las ruedas de

5 un tren de aterrizaje estén tocando el suelo o la velocidad del avión caiga por debajo de un límite predefinido o la altitud del avión exceda límites predefinidos como por ejemplo el ángulo de ataque durante el aterrizaje. Los ventiladores 50 y 52 pueden estar integrados ejemplarmente en un módulo del tren de aterrizaje del morro. En el caso de que se accionen los ventiladores 50 y 52, se puede cerrar una válvula de cierre de aire dinámico 58 directamente curso abajo de la entrada de aire 6 con el fin de no conducir el aire fresco desde los ventiladores 50 y 52 fuera de la entrada de aire 6 en el entorno del avión.

10 Además, la válvula de cierre de aire dinámico 58 debería supervisarse continuamente, para que un estado de cierre no intencionado durante el vuelo pueda iniciar el funcionamiento de los ventiladores 50 y 52, que deberían dimensionarse para suministrar flujo de aire suficiente para los espacios interiores 12-20 para permitir un vuelo de retorno seguro. Para excluir errores lógicos, por ejemplo en la unidad de control 42, la válvula de cierre de aire dinámico 58 se puede cablear a un conmutador 59 de los ventiladores 50 y 52. Además, el funcionamiento de los ventiladores 50 y 52 se puede iniciar en el caso de que la válvula de cierre de aire dinámico esté completamente abierta o si está presente una señal "Weight-on-Wheel" o si está conectado un suministro de potencia externa al avión.

15 La figura 2 ilustra un sistema de refrigeración 60 de acuerdo con la invención.

20 Para mayor simplicidad, se muestra un sistema de refrigeración principal 62 como un bloque, que está provisto con aire 10 desde la entrada de aire 6 a través del conducto de aire principal 8. El sistema de refrigeración principal 62 puede ser un sistema de refrigeración por evaporación o un sistema de refrigeración basado en un proceso de ciclo de aire. La diferencia principal con respecto al sistema de refrigeración 2 mostrado en la figura 1 es el hecho de que un orificio de inyección de nitrógeno 64 está posicionado claramente curso arriba del sistema de refrigeración principal 62 curso abajo de la entrada de aire 4. Aquí o bien un intercambiador de calor, a través del cual se disipa calor excesivo del vehículo, o un flujo de aire de entrada son provistos con nitrógeno inyectado. Un tercer medio de control 66, que puede ser igual al primer medio de control 44 de la figura 1, puede estar posicionado curso abajo del sistema de refrigeración principal 62.

25 Por lo tanto, en el caso de que el sistema de refrigeración principal no proporcione flujo de aire suficientemente refrigerado, los primeros medios de control 66 pueden iniciar la función de refrigeración suplementaria. En total, los sistemas de refrigeración 2 y 60 tienen una ventaja clara sobre los sistemas de refrigeración conocidos, ya que se pueden reequipar fácilmente a través de la adición del sistema de refrigeración suplementario y se pueden dimensionar fácilmente para los requerimientos del vehículo actual.

30 Además, debería indicarse que "comprende" no excluye otros elementos o etapas y "uno" o "una" no excluye un número plural. Los caracteres de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como limitaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de refrigeración (2, 60) para un espacio interior de un vehículo, que comprende

- 5 - un sistema de refrigeración principal (4, 62) acoplado con una entrada de aire (6) para recibir aire (10) y adaptado para ser acoplado con el espacio interior (12, 14, 16, 18, 20) para proporcionar aire refrigerado al espacio interior (12, 14, 16, 18, 20),
- al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26) adaptado para estar dispuesto entre la entrada de aire y el espacio interior (12, 14, 16, 18, 20),
- un depósito (30) para nitrógeno líquido que tiene una salida de nitrógeno (34) y
- 10 - una válvula (36) dispuesta entre la salida de nitrógeno (34) del depósito (30) y un orificio de inyección (64) en el al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26),

15 en donde el sistema de refrigeración principal (4, 62) es un sistema de refrigeración por evaporación, que comprende al menos un intercambiador de calor dispuesto en una entrada de aire del sistema de refrigeración principal o un sistema de refrigeración de ciclo de aire que tiene un intercambiador de calor para disipar el calor creado durante un proceso de ciclo de aire,

en donde el depósito (30) está acoplado con el orificio de inyección (64) del al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26) a través de la válvula (36) para evaporar nitrógeno en el al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26), a demanda, y

20 en donde el nitrógeno es evaporado curso arriba del sistema de refrigeración principal en el aire que circula a través del intercambiador de calor del sistema de refrigeración principal.

2.- El sistema de refrigeración (2, 60) de la reivindicación 1, que comprende, además, una tobera de inyección en el orificio de inyección (38, 64) para pulverizar el nitrógeno en el aire que circula a través del al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26).

25 3.- El sistema de refrigeración (2, 60) de la reivindicación 1 ó 2, en donde la válvula (36) es una válvula de control del flujo.

4.- El sistema de refrigeración (2, 60) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un primer medio de control (44), que está adaptado para detectar una temperatura en la entrada de aire (6) y para inducir una inyección de nitrógeno líquido en el orificio de inyección (38, 64) si se excede una temperatura máxima predeterminada en la entrada de aire (6).

30 5.- El sistema de refrigeración (2, 60) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, al menos un segundo medio de control (46,48, 50), que está adaptado para detectar una temperatura en el espacio interior (12, 14, 16, 18, 20) y para inducir una inyección de nitrógeno líquido en el orificio de inyección (38, 64) si se excede una temperatura máxima predeterminada en el espacio interior (12, 14, 16, 18, 20).

35 6.- El sistema de refrigeración (2, 60) de la reivindicación 4 ó 5, en donde un medio de control comprende un sensor de temperatura y una unidad de control conectada al sensor de temperatura.

7.- El sistema de refrigeración (2, 60) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un tercer medio de control, que está adaptado para detectar un estado operativo del vehículo y para inducir una inyección de nitrógeno líquido en el orificio de inyección (38, 64), si está presente un estado operativo dado.

40 8.- El sistema de refrigeración (2, 60) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una entrada de aire dinámico (6) y un conducto de aire principal (8) para conducir aire dinámico al espacio interior (12, 14, 16, 18, 20).

9.- Un método para refrigerar un espacio interior (12, 14, 16, 18, 20) de un vehículo, que comprende las etapas de recibir aire desde una entrada de aire (6), refrigerar el aire a través de un sistema de refrigeración principal (4) en

5 forma de un sistema de refrigeración por evaporación, que comprende al menos un intercambiador de calor dispuesto en una entrada de aire del sistema de refrigeración principal, dirigir el aire refrigerado al espacio interior (12, 14, 16, 18, 20) e inyectar nitrógeno líquido en al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26) curso arriba del sistema de refrigeración principal para evaporar el nitrógeno en el aire que circula a través del intercambiador de calor del sistema de refrigeración principal, a demanda.

10.- El método de la reivindicación 9, que comprende, además, la etapa de detectar al menos una temperatura en el vehículo e iniciar la inyección de nitrógeno líquido en el al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26).

11.- El método de la reivindicación 9 ó 10, en donde la detección se puede realizar en al menos uno de los al menos un conducto de aire (8, 22, 24, 26), la entrada de aire (6) y el espacio interior (12, 14, 16, 18, 20).

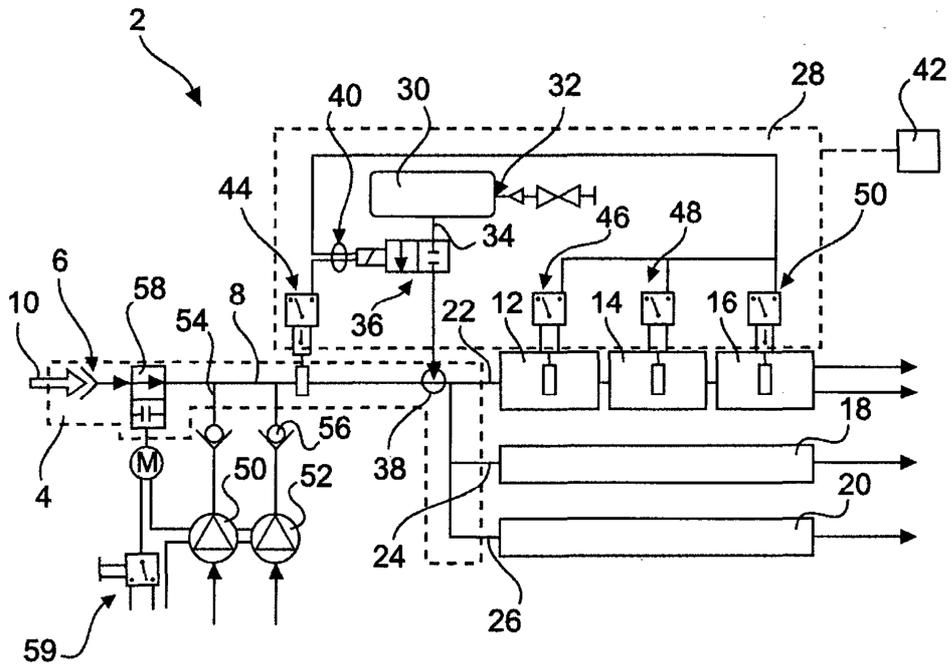


Fig. 1

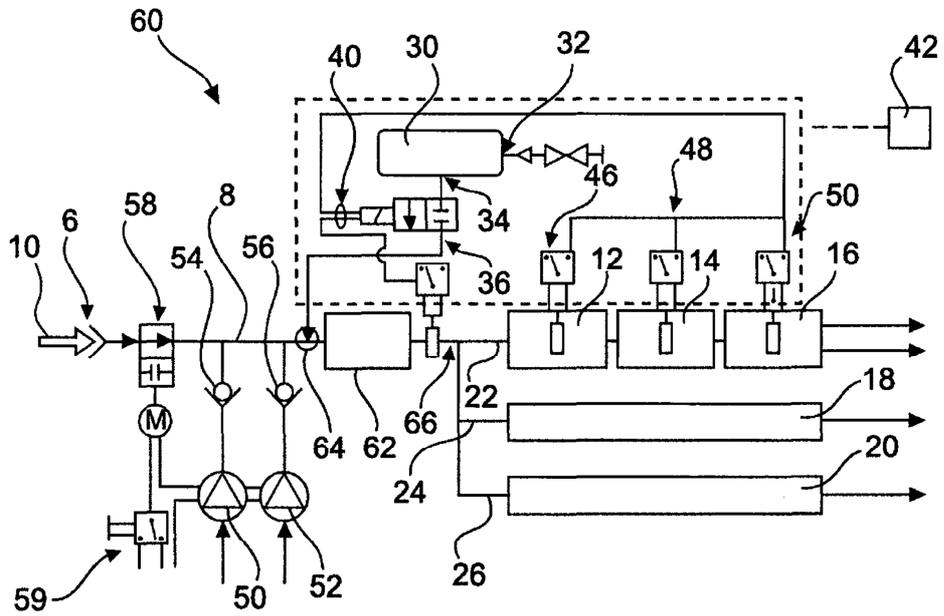


Fig. 2