



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 345**

51 Int. Cl.:
B64D 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04784698 .5**

86 Fecha de presentación : **22.09.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1667905**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.06.2006**

54 Título: **Ciclo de aire acondicionado con cambiador de calor adaptativo de presión dinámica.**

30 Prioridad: **22.09.2003 US 504671 P**
18.11.2003 US 716313

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Hamilton Sundstrand Corporation**
One Hamilton Road
Windsor Locks, Connecticut 06096-1010, US

72 Inventor/es: **Zywiak, Thomas, M.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 293 345 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).

ES 2 293 345 T3

DESCRIPCIÓN

Ciclo de aire acondicionado con cambiador de calor adaptativo de presión dinámica.

5 **Campo técnico**

Este invento se refiere a una configuración de intercambiador de calor para un equipo de aire acondicionado de un sistema de aire acondicionado para aeronaves.

10 Los equipos de los sistemas de aire acondicionado para aeronaves tienen intercambiadores de calor refrigerados por aire de impacto que proporcionan los sumideros de calor para el flujo de aire que está siendo enfriado antes de ser suministrado a la cabina de la aeronave. Un equipo típico tiene un intercambiador de calor primario que elimina el calor generado al comprimir el aire ambiente hasta la presión de admisión requerida para el equipo. El equipo incluye también un intercambiador de calor secundario que elimina el calor generado por el compresor de la máquina de ciclo de aire (ACM).

Cada intercambiador de calor está dimensionado para las condiciones del caso más desfavorable, las cuales no son aplicables durante la mayor parte del funcionamiento del equipo de aire acondicionado. Por ejemplo, el intercambiador de calor primario está dimensionado para una condición de gran altitud/crucero, y el intercambiador de calor secundario está dimensionado para un funcionamiento en día cálido/tierra. El dimensionamiento del intercambiador de calor para estas condiciones del caso más desfavorable da como resultado intercambiadores de calor mucho más grandes de lo que es necesario para la mayoría de las condiciones de funcionamiento del equipo. Como resultado de esto, la configuración global del intercambiador de calor es ineficiente en cuanto a que ocupa más espacio y proporciona más peso de lo que es necesario.

25 El documento US-A-6 295 822 explica un equipo de aire acondicionado para una aeronave que comprende intercambiadores de calor primario y secundario conectados en serie, y un tercer intercambiador de calor con forma de recalentador. Cuando se necesita una gran capacidad de refrigeración, se conecta el recalentador fluidamente a dicho intercambiador de calor secundario mediante un sistema de válvulas. Cuando se necesita una capacidad de refrigeración pequeña, se configura el sistema de válvulas de tal manera que quede puenteado el tercer intercambiador de calor.

Por lo tanto, lo que se necesita es una configuración de intercambiador de calor mejorada para un equipo de sistema de aire acondicionado para aeronaves.

35 **Explicación del invento**

El presente invento proporciona un equipo de aire acondicionado para una aeronave de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferentes.

40 El tamaño global o combinado de los intercambiadores de calor primario, secundario y tercero es menor que el de los intercambiadores de calor primario y secundario típicos de la técnica anterior. Se utiliza una combinación de intercambiadores de calor para proporcionar refrigeración durante los escenarios del caso más desfavorable permitiendo un uso eficiente de la configuración del intercambiador de calor global para proporcionar la capacidad de refrigeración deseada.

Estas y otras características del presente invento pueden entenderse mejor a partir de la memoria y los dibujos siguientes, de los cuales lo siguiente es una breve descripción.

50 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista esquemática del equipo de aire acondicionado del invento.

55 La figura 2 es una vista esquemática del equipo de aire acondicionado del invento durante una condición de día cálido/tierra.

La figura 3 es una vista esquemática del equipo de aire acondicionado del invento durante una condición de gran altitud/crucero.

60 **Mejor manera de llevar a cabo el invento**

En la figura 1 se muestra de forma esquemática un ejemplo del equipo 10 de aire acondicionado del invento. El equipo 10 produce aire acondicionado que es suministrado a un sistema 12 de distribución que envía el aire a la cabina de una aeronave. Un turbocompresor 14 proporciona aire comprimido a una presión que es la deseada por la admisión del equipo. El turbocompresor 14 se utiliza como una alternativa para extraer aire de los motores primarios de la aeronave para proporcionar un funcionamiento más eficiente de la aeronave.

ES 2 293 345 T3

El equipo 10 incluye una tubería 15 de aire de impacto que proporciona flujo de aire a través de los intercambiadores 16 de calor, los cuales proporcionan el sumidero de calor para el aire mientras éste es acondicionado en el interior del equipo 10. Un ventilador 17 desplaza el aire a través de la tubería 15. Una ACM 18 comprime y expande el aire que fluye a través de las tuberías de fluido para producir aire acondicionado. La ACM 18 es una máquina de tres ejes que incluye un compresor 44 y turbinas primera 46 y segunda 48. La ACM es de un tipo convencional, y es bien conocida en la técnica. Un sistema 20 de válvulas está conectado a un controlador 23 y abre y cierra válvulas de manera selectiva para gestionar el flujo de aire de la manera deseada a través de los diferentes caminos de flujo. Un sistema 22 de control de humedad extrae la humedad del aire en zonas del equipo 10 en que se desee.

Un intercambiador 24 de calor primario relativamente pequeño está colocado en la tubería de aire de impacto. El intercambiador 24 de calor primario está dimensionado para proporcionar la eliminación de calor necesaria, en la condición de tierra o de ascenso, para alcanzar una temperatura nominal de salida del compresor. En los sistemas actuales, el intercambiador de calor primario se dimensiona en la condición de crucero a gran altitud para que sea de mucho mayor tamaño que el que se necesita para la condición de baja altitud, produciéndose debido a ello ineficiencias de funcionamiento. El intercambiador 26 de calor secundario del invento está dispuesto también en la tubería 15 de aire de impacto. El intercambiador de calor secundario se dimensiona para proporcionar la eliminación de calor necesaria en la condición de crucero en la que su flujo en el lado caliente es relativamente bajo dado que la mayor parte del aire de suministro del equipo es derivado a la salida del equipo. Típicamente, el intercambiador de calor secundario se dimensiona en la condición de unidad auxiliar de potencia en tierra para día cálido y es mucho mayor de lo necesario para la condición de crucero.

Dado que los intercambiadores de calor primario 24 y secundario 26 de este invento están infradimensionados en comparación con los sistemas de la técnica anterior, se necesita refrigeración suplementaria para hacer frente a las condiciones del caso más desfavorable. Con este propósito, el invento utiliza un tercer intercambiador 28 de calor que se puede acoplar de manera selectiva fluidamente a los intercambiadores de calor primario 24 y/o secundario 26 para proporcionar la refrigeración deseada durante las condiciones del caso más desfavorable. Se pueden utilizar distintas combinaciones o configuraciones de los intercambiadores de calor primario 24, secundario 26 y tercero 28 para proporcionar la capacidad de refrigeración deseada para la cabina.

El sistema 20 de válvulas incluye una primera válvula 30 que permite de forma selectiva el flujo de fluido entre el intercambiador 24 de calor primario y/o el tercer intercambiador 28 de calor y el sistema 22 de control de humedad. Una segunda válvula 32 permite de forma selectiva el flujo de fluido entre el intercambiador 24 de calor primario y la salida del equipo. Se hace referencia normalmente a la segunda válvula 32 como válvula ACM de derivación. Una tercera válvula 34 permite de forma selectiva el flujo de fluido entre el intercambiador 26 de calor secundario y el sistema 22 de control de humedad. Una cuarta válvula 36 permite de forma selectiva el flujo de fluido entre el segundo intercambiador 26 de calor y el tercer intercambiador 28 de calor. Una quinta válvula 38 permite de forma selectiva el flujo de fluido entre el tercer intercambiador 28 de calor y la salida del equipo. Una sexta válvula 40 permite de forma selectiva el flujo de fluido entre el tercer intercambiador 28 de calor y el sistema 22 de control de humedad. Una séptima válvula 42 permite de forma selectiva el flujo de fluido entre componentes situados en el interior del sistema 22 de control de humedad tales como un colector 52 de agua y un condensador 50.

El sistema 12 de distribución recibe aire acondicionado procedente de la salida del equipo y lo distribuye por toda la aeronave de la manera deseada. El sistema 12 de distribución incluye un mezclador 54 que recibe aire de recirculación procedente de la cabina y lo mezcla con el aire acondicionado procedente del equipo 10. El aire procedente del mezclador 54 y del equipo 10 pasa a través de los dispositivos 58 y 60 de tratamiento acústico, también conocidos en la técnica, para reducir el ruido generado por el aire acondicionado que fluye a través del sistema.

La figura 2 representa de forma esquemática el equipo 10 durante una condición de día cálido/tierra. Para una mayor claridad, se omiten las conexiones entre el controlador 23 y las válvulas. El aire comprimido procedente del turbocompresor entra al intercambiador 24 de calor primario. La segunda válvula 32 puede abrirse o cerrarse según sea necesario para suministrar el aire a la temperatura deseada en la salida del equipo. La primera válvula 30 se cierra, de manera que el aire procedente del intercambiador 24 de calor primario fluye al interior del compresor 44. El aire comprimido procedente del compresor 44 entra al intercambiador de calor secundario. Se cierra la tercera válvula 34 y se abre la cuarta válvula 36, de manera que el aire procedente del intercambiador de calor secundario es dirigido al tercer intercambiador 28 de calor. Se cierra la quinta válvula 38 y se abre la sexta válvula 40, de manera que el aire procedente del tercer intercambiador 28 de calor fluye al interior del condensador 50. El aire fluye desde el condensador 50 al interior del colector 52 de agua. El aire deshumidificado procedente del colector de agua es modulado a través de la séptima válvula 42 de manera que el aire deshumidificado fluye a través de la turbina 46 y/o de regreso al condensador 50. El aire fluye desde el condensador 50 hasta la turbina 48 secundaria donde sale a través de la salida del equipo.

En la figura 3 se representa de forma esquemática una condición de gran altitud/crucero. El aire comprimido procedente de los turbocompresores entra al intercambiador 24 de calor primario. Una cantidad deseada de aire procedente del intercambiador 24 de calor primario fluye a través de una segunda válvula 32 abierta o al menos parcialmente abierta hasta la salida del equipo. El aire procedente del intercambiador 24 de calor primario fluye a través de la primera válvula 30 abierta al interior del tercer intercambiador 28 de calor. La quinta válvula 38 regula la cantidad de flujo de fluido desde el tercer intercambiador 28 de calor hacia la salida del equipo.

ES 2 293 345 T3

Una parte del aire comprimido procedente del intercambiador 24 de calor primario entra también al compresor 44. El aire procedente del compresor 44 fluye al interior del intercambiador 26 de calor secundario. Se cierra la cuarta válvula 36 y se abre la tercera válvula 34 permitiendo que el fluido fluya desde el intercambiador 26 de calor secundario al interior de sistema 22 de control de humedad desde donde fluye hacia el interior de la primera turbina 46 y posteriormente a la segunda turbina 48. Desde la segunda turbina 48 el aire acondicionado sale por la salida del equipo.

Aunque se ha explicado una realización preferente de este invento, un trabajador de habilidad ordinaria en esta técnica reconocería que ciertas modificaciones entrarían dentro del alcance de este invento. Por esa razón, deberían estudiarse las siguientes reivindicaciones para determinar el verdadero alcance y contenido de este invento.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un equipo (10) de aire acondicionado para una aeronave que comprende:

5 intercambiadores (24, 26) de calor primario y secundario;

un tercer intercambiador (28) de calor conectado de manera fluida a dichos intercambiadores (24, 26) de calor primario y secundario; y

10 un sistema (20) de válvulas que conecta fluidamente, de manera selectiva, dicho tercer intercambiador (28) de calor con al menos uno de los citados intercambiadores (24, 26) de calor primario y secundario en respuesta a una orden procedente de un controlador (23), conectando fluidamente dicho sistema (20) de válvulas los citados intercambiadores (28, 24) de calor tercero y primario para proporcionar una primera capacidad de refrigeración, y conectando fluidamente dicho sistema (20) de válvulas los citados intercambiadores (28, 26) de calor tercero y secundario para proporcionar una segunda capacidad de refrigeración diferente de dicha primera capacidad de refrigeración.

2. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende una máquina (18) de ciclo de aire conectada fluidamente a los citados intercambiadores (24, 26, 28) de calor.

3. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 que comprende un sistema (22) de control de humedad conectado fluidamente entre los citados intercambiadores (24, 26, 28) de calor y la citada máquina (18) de ciclo de aire.

4. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual dicha primera capacidad de refrigeración corresponde a una condición de gran altitud/crucero en la que el aire procedente del citado intercambiador (24) de calor primario fluye al interior del citado tercer intercambiador (28) de calor, y dicha segunda capacidad de refrigeración corresponde a una condición de día cálido/terrestre en la que el aire procedente del citado intercambiador (26) de calor secundario fluye al interior del citado tercer intercambiador (28) de calor.

5. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicha primera capacidad de refrigeración es proporcionada por una parte del aire del citado tercer intercambiador (28) de calor que fluye hacia una salida del equipo para su distribución, y otra parte del aire del citado intercambiador (24) de calor primario que fluye hacia un compresor (44) de la citada máquina (18) de ciclo de aire y desde el citado compresor (44) hacia el citado intercambiador (26) de calor secundario, y por aire que fluye desde dicho intercambiador (26) de calor secundario a través del citado sistema (22) de control de humedad hacia una primera turbina (46) de dicha máquina (18) de ciclo de aire.

6. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual dicha primera capacidad de refrigeración es proporcionada por aire que fluye desde dicha primera turbina (46) de la citada máquina (18) de ciclo de aire a través del sistema (22) de control de humedad mencionado hacia una segunda turbina (48) de dicha máquina (18) de ciclo de aire y hacia la citada salida del equipo para su distribución con el aire procedente del citado tercer intercambiador (28) de calor.

7. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicha segunda capacidad de refrigeración es proporcionada por aire que fluye desde el citado intercambiador (24) de calor primario a través de un compresor (44) de la mencionada máquina (18) de ciclo de aire hacia dicho intercambiador (26) de calor secundario.

8. El equipo (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual dicha segunda capacidad de refrigeración es proporcionada por aire que fluye desde el citado tercer intercambiador (28) de calor a través de un sistema (22) de control de humedad hacia una primera turbina (46) de la citada máquina (18) de ciclo de aire, y aire que fluye desde dicha primera turbina (46) a través de dicho sistema (22) de control de humedad hacia una segunda turbina (48) de dicha máquina (18) de ciclo de aire y hacia la citada salida del equipo para su distribución.

9. El equipo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el cual la máquina (18) de ciclo de aire mencionada es una máquina de tres ejes que tiene un compresor (44) y dos turbinas (46, 48).

10. El equipo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el citado sistema (20) de válvulas incluye una primera válvula (30) dispuesta entre los citados intercambiadores (24, 28) de calor primario y tercero, permitiendo dicha primera válvula (30) en una posición abierta el flujo de fluido entre los citados intercambiadores (24, 28) de calor primario y tercero, cuando se proporciona la citada primera capacidad de refrigeración, y regulando en una posición de control el flujo de fluido entre los citados intercambiadores (24, 28) de calor primario y tercero cuando se proporciona dicha segunda capacidad de refrigeración.

11. El equipo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el citado sistema (20) de válvulas incluye una segunda válvula (32) dispuesta entre los citados intercambiadores (26, 28) de calor secundario y tercero, permitiendo dicha segunda válvula (32) en una posición abierta el flujo de fluido entre los citados intercambiadores (26, 28) de calor secundario y tercero, cuando se proporciona la citada segunda capacidad de

ES 2 293 345 T3

refrigeración, y evitando en una posición cerrada el flujo de fluido entre los citados intercambiadores (26, 28) de calor secundario y tercero cuando se proporciona dicha primera capacidad de refrigeración.

5 12. El equipo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los citados intercambiadores (24, 26, 28) de calor están dispuestos dentro de una tubería (15) de aire de impacto.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

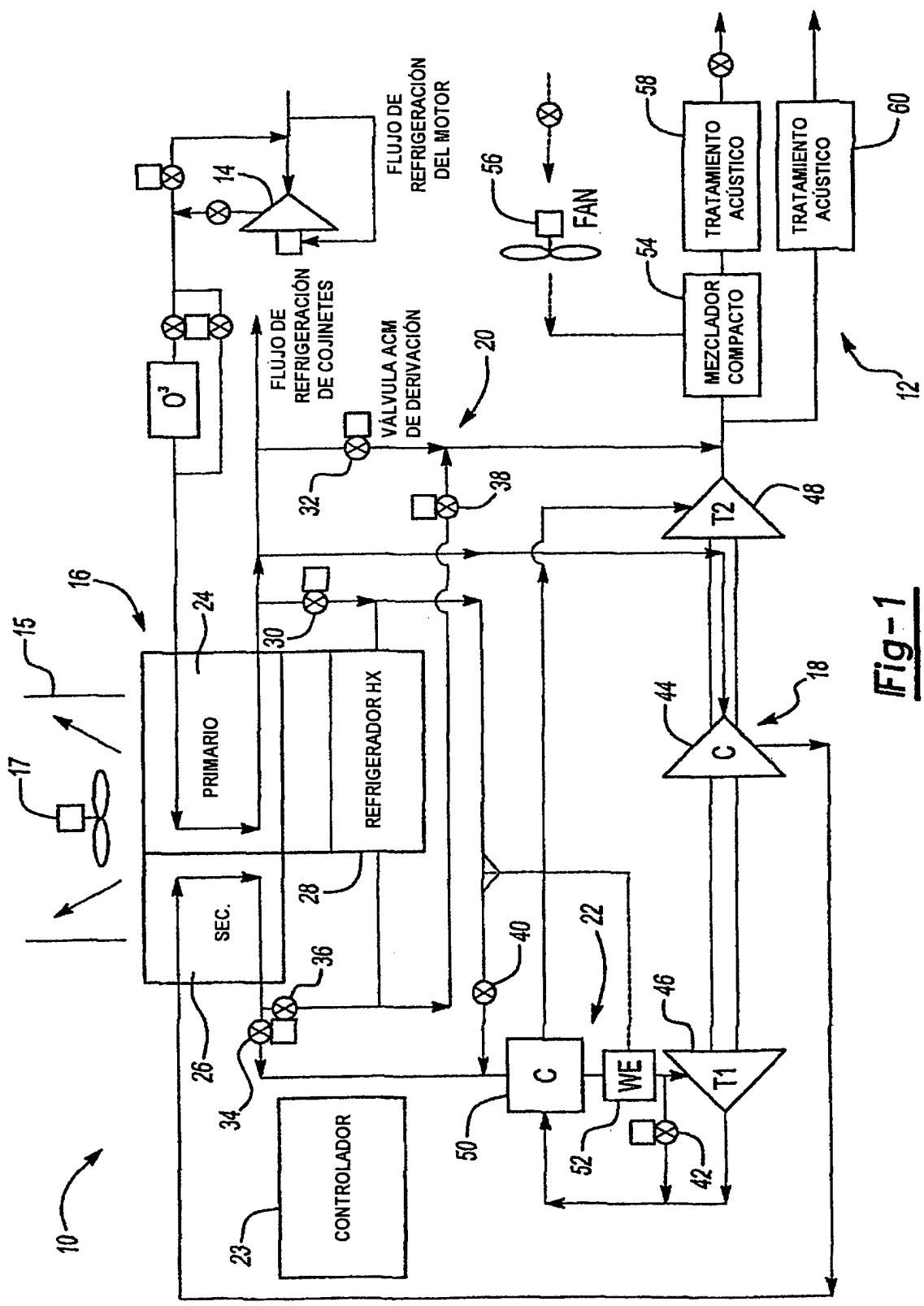
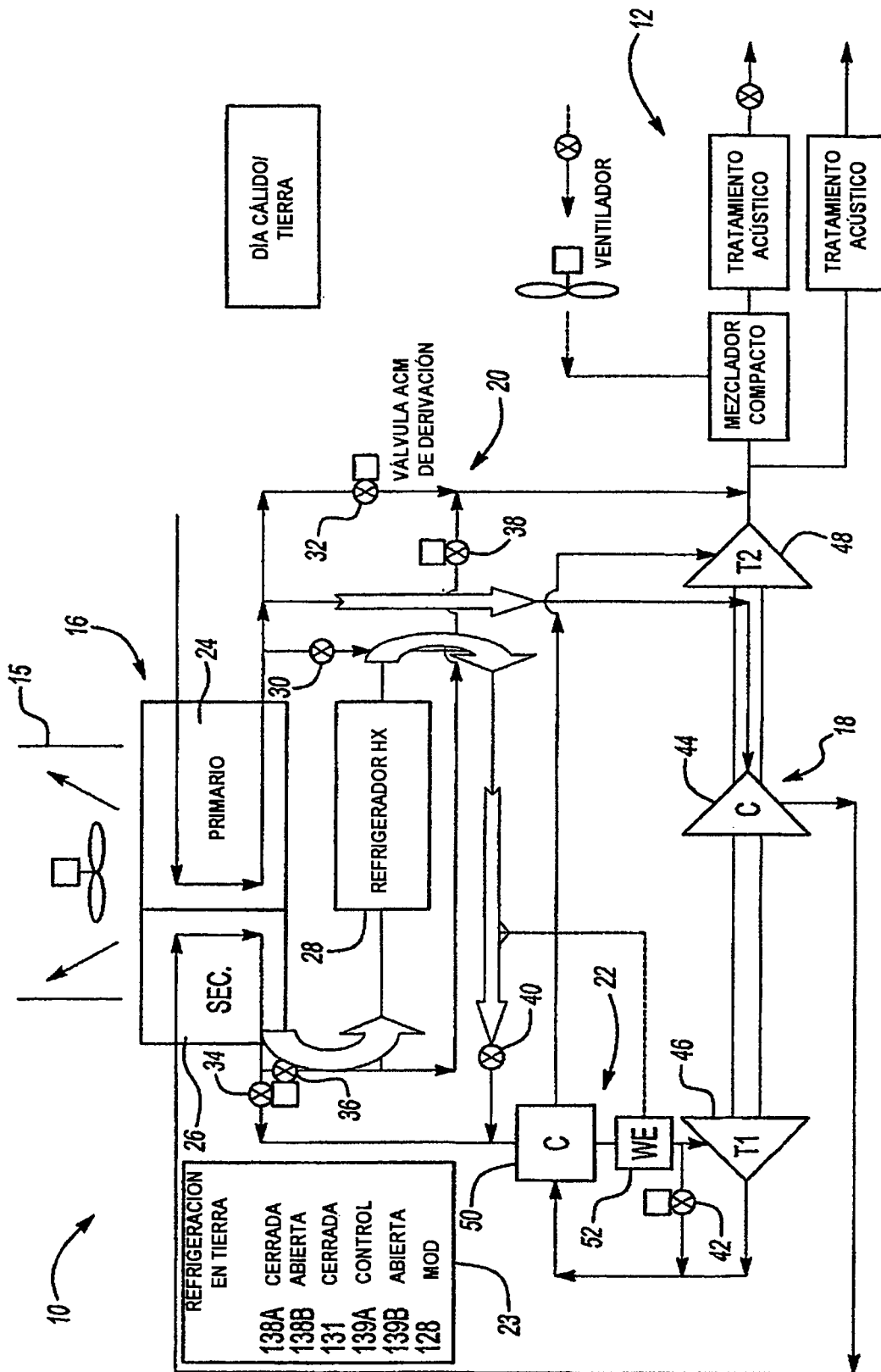


Fig-1



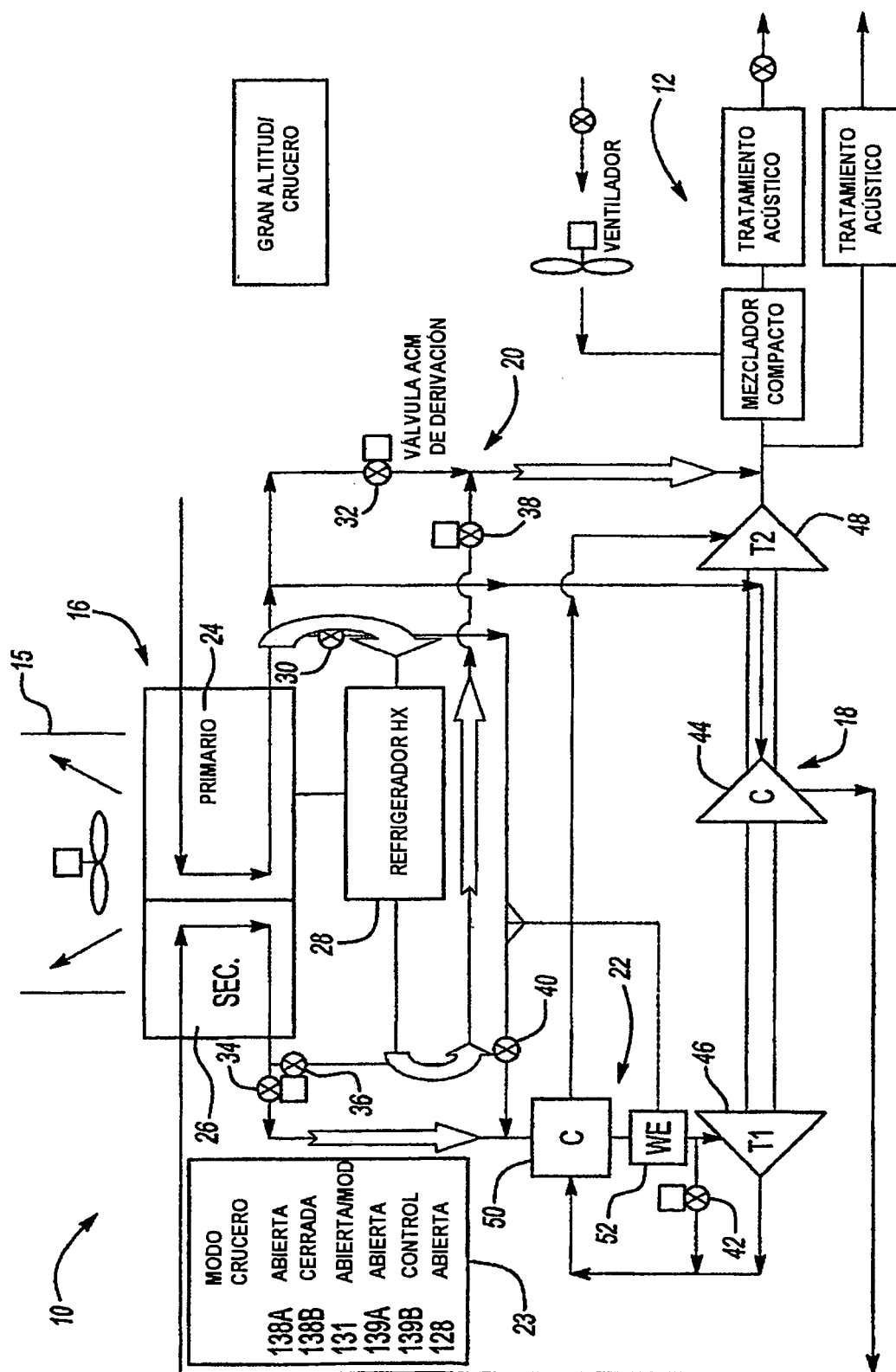


Fig-3