

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 795**

51 Int. Cl.:

F24F 11/84 (2008.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F28D 5/02 (2006.01)

F25B 1/10 (2006.01)

F24F 11/00 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2018** **PCT/US2018/026257**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.10.2018** **WO18187570**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2018** **E 18720706 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3607252**

54 Título: **Sistema de refrigeración con un módulo economizador y método de funcionamiento de dicho sistema**

30 Prioridad:

07.04.2017 US 201762482809 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2024

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
13995 Pasteur Blvd.
Palm Beach Gardens, FL 33418, US

72 Inventor/es:

SILVA, FRANK;
MITRA, BISWAJIT y
LORD, RICHARD G.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 972 795 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 con un módulo economizador y método de funcionamiento de dicho sistema

5 La invención se refiere a un sistema enfriador que tiene un ciclo de compresión de vapor y un módulo economizador hidrónico. La invención se refiere además a un método para operar un sistema enfriador que tiene un economizador.

10 Los sistemas de fluido enfriado proporcionan un fluido con temperatura acondicionada, para usarse en el acondicionamiento del aire dentro de edificios grandes y otras instalaciones. El fluido enfriado se bombea típicamente a una serie de intercambiadores de calor remotos o bobinas de sistema para refrescar varias habitaciones o áreas dentro de un edificio. Un sistema de fluido enfriado permite la centralización de los requerimientos de aire acondicionado para un edificio grande o complejo de edificios al usar agua o un fluido similar como un medio de transporte de temperatura seguro y económico.

15 En general, un sistema de fluido enfriado está configurado para proporcionar fluido enfriado a una temperatura particular, a través de un primer bucle de fluido, para refrescar y deshumidificar aire en un edificio. El calor y la humedad se extraen del aire del edificio, y el calor se transfiere al fluido en el primer bucle de fluido, y se devuelve a través del primer bucle de fluido al sistema de fluido enfriado. El fluido devuelto se refresca de nuevo a la temperatura deseada transfiriendo el calor del fluido al refrigerante del enfriador. Después de que el refrigerante se comprima mediante un compresor, el calor en el refrigerante se transporta al condensador. Algunas unidades usan un condensador refrescado con agua donde el calor se transfiere a un segundo fluido, tal como agua, por ejemplo. En el segundo bucle de fluido se transporta calor residual del condensador del enfriador a una torre de refresco en que luego se transfiere el calor residual del segundo bucle de agua al aire ambiental por contacto directo y evaporación de algo del agua entre el aire ambiental y el segundo fluido del segundo bucle. Sin embargo, otros sistemas de fluidos enfriados transfieren el calor directamente al aire usando ventiladores y bobinas condensadoras.

20 Modificaciones recientes a la norma de eficiencia ASHRAE 90.1-2013 y 2016 requieren que tales sistemas incluyan un economizador de aire o de agua que pueda proporcionar refresco adicional al primer bucle de fluido sin el uso de un enfriador a base de refrigerante cuando las temperaturas ambientales estén por debajo de un cierto valor. Por lo tanto, existe la oportunidad de desarrollar un economizador que opere para servir a varios mercados clave.

35 En el documento US 2006/0225444 A1 se explica un sistema refrigerante que comprende un circuito de recalentamiento y un circuito economizador.

En el documento US 2011/0192188 A1 se explica un intercambiador de calor provisto de secciones de bobina apiladas.

40 En el documento US 2011/0023514 A1 se explica un sistema de compresión de vapor refrigerante que incluye un economizador de tanque *flash*.

45 En el documento US 2015/0285539 A1 se explica un sistema de refrigeración que incluye una bomba de calor que tiene un economizador.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema enfriador que tiene refrigerante que circula a través de un ciclo de compresión de vapor como se reivindica en la reivindicación 1.

50 Opcionalmente, al menos dicho conjunto de intercambiador de calor incluye al menos una primera bobina del intercambiador de calor y al menos una segunda bobina del intercambiador de calor.

Opcionalmente, al menos dicha primera bobina del intercambiador de calor está montada en una pared lateral longitudinal de dicha carcasa y al menos dicha segunda bobina del intercambiador de calor está montada en una segunda pared lateral longitudinal de dicha carcasa.

55 Opcionalmente, dicho conjunto de ventilador está dispuesto en una configuración de soplado.

Opcionalmente, dicho conjunto de ventilador está dispuesto en una configuración de aspiración.

60 Opcionalmente, dicho conjunto de ventilador está montado en una superficie superior de la carcasa.

Opcionalmente, dicho conjunto de ventilador incluye un primer ventilador generalmente alineado con al menos dicha primera bobina del intercambiador de calor y un segundo ventilador generalmente alineado con al menos dicha segunda bobina del intercambiador de calor.

65

Opcionalmente, al menos dicho ventilador es un ventilador de velocidad fija.

Opcionalmente, al menos dicho ventilador es un ventilador de velocidad variable.

- 5 Opcionalmente, al menos una de al menos dicha primera bobina del intercambiador de calor y al menos dicha segunda bobina del intercambiador de calor incluye una de una configuración en forma de V, una configuración en forma de A, una configuración en forma de U, y una configuración sustancialmente horizontal.

- 10 El módulo economizador hidrónico puede comprender una pluralidad de boquillas de pulverización operables para disminuir la temperatura del bulbo húmedo de dicho módulo economizador.

Opcionalmente, dicha pluralidad de boquillas de pulverización se coloca generalmente aguas arriba de dicho conjunto de intercambiador de calor con respecto a un flujo de aire a través del módulo economizador.

- 15 Opcionalmente, el sistema enfriador comprende una pluralidad de dichos módulos economizadores hidrónicos.

Opcionalmente, la pluralidad de dichos módulos economizadores son sustancialmente idénticos.

Opcionalmente, dicha pluralidad de dichos módulos economizadores están dispuestos en serie.

- 20 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para operar un sistema enfriador como se reivindica en la reivindicación 13.

- 25 El método puede comprender reducir la temperatura del aire ambiental a aproximadamente una temperatura del bulbo húmedo cuando el sistema enfriador está operando en el segundo modo o en el tercer modo.

La reducción de la temperatura del aire ambiental a aproximadamente una temperatura del bulbo húmedo puede incluir operar selectivamente una pluralidad de boquillas de pulverización.

- 30 El método puede comprender operar selectivamente la pluralidad de boquillas de pulverización que incluye generar una neblina aguas abajo desde una bobina del intercambiador de calor del economizador con respecto a un flujo de aire ambiental a través de esta.

- 35 La invención se define en las reivindicaciones y sus ventajas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones de la invención, tomada junto con los dibujos adjuntos en los cuales:

la figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema de refrigeración de enfriador que incluye un economizador del agua;

- 40 la figura 1A es un diagrama esquemático de otro ejemplo de un sistema de refrigeración de enfriador que incluye un economizador del agua y un economizador de refrigerante;

la figura 2 es un diagrama esquemático de un economizador del agua;

- 45 la figura 3 es una vista superior de un economizador del agua y un condensador de un sistema de refrigeración de enfriador;

la figura 4 es una vista en sección transversal de un ejemplo de un módulo economizador de agua típico del economizador; y

- 50 la figura 5 es un diagrama de flujo de un método para determinar un modo operativo del sistema enfriador.

En la descripción detallada se explican las realizaciones de la presente invención, junto con las ventajas y los rasgos, mediante ejemplos con referencia a los dibujos.

- 55 **Descripción detallada**

Haciendo referencia ahora a la figura 1, se ilustra un diagrama esquemático de un sistema 5 enfriador. El sistema enfriador incluye un ciclo 10 convencional de compresión o refrigeración de vapor. Un refrigerante fluido, como R-410A o R-134a (R), por ejemplo, está configurado para circular a través del ciclo 10 de compresión de vapor de modo que el refrigerante R absorbe calor cuando se evapora a una baja temperatura y presión y libera calor cuando se condensa a una temperatura y presión más altas. Dentro de este ciclo 10, el refrigerante R fluye en el sentido de las agujas del reloj como se indica por las flechas. El compresor 12 recibe vapor de refrigerante del evaporador 14 y lo comprime a una temperatura y presión más altas, pasando el vapor relativamente caliente al condensador 16 donde se refresca y se condensa a estado líquido mediante una relación de intercambio de calor con un medio refrescante como aire o agua. En un ciclo 10 básico de

compresión de vapor, el refrigerante R líquido pasa luego desde el condensador 16 a una válvula 18 de expansión, en donde el refrigerante R se expande a un estado de líquido/vapor de dos fases a baja temperatura cuando pasa al evaporador 14. Después de la adición de calor en el evaporador, el vapor a baja presión vuelve luego al compresor 12 donde se repite el ciclo.

5

En la realización ilustrada, no limitante de la figura 1A, el ciclo 10 de compresión de vapor incluye adicionalmente un intercambiador 20 de calor economizador de refrigerante dispuesto aguas abajo del condensador 16. En tales realizaciones, la salida de refrigerante R desde el condensador 16 se divide entre dos trayectorias de flujo de fluido. Una primera porción del refrigerante R, fluye a través de una o más pasadas 22 del intercambiador 20 de calor economizador antes de suministrarse a la válvula 18 de expansión. Una segunda porción del refrigerante pasa a través de una válvula 24 antes de proporcionarse a una o más pasadas 26 del intercambiador 20 de calor economizador. Los distintos flujos de refrigerante R están dispuestos en una relación de intercambio de calor dentro del intercambiador 20 de calor economizador. Al refrescar el refrigerante R en la segunda trayectoria de flujo, la inclusión del intercambiador 20 de calor economizador refresca adicionalmente el refrigerante R proporcionado a la válvula 18 de expansión. El refrigerante en la segunda trayectoria de flujo absorbe calor de la primera trayectoria de flujo de refrigerante y se convierte en un vapor. Este vapor se proporciona luego directamente a una porción intermedia del compresor 12, derivando de este modo la válvula 18 de expansión y el evaporador 14 del sistema 10. La inclusión del intercambiador 20 de calor economizador aumenta la eficiencia global del ciclo 10 de compresión de vapor. Sin embargo, debe entenderse que los sistemas de compresión de vapor que no incluyen un intercambiador 20 de calor economizador o tienen otra configuración también se contemplan en la presente memoria.

10

15

20

El sistema 5 enfriador incluye adicionalmente un sistema 30 secundario, tal como un manipulador de aire, por ejemplo, acoplado de manera fluida al ciclo 10 de compresión de vapor del enfriador. Como se muestra, se proporciona un fluido F, tal como agua, por ejemplo, desde el sistema 30 secundario hasta el evaporador 14. Dentro del evaporador 14, se rechaza el calor del fluido F al refrigerante R, de manera que un fluido F fresco se devuelve al sistema 30 secundario. Dentro del sistema 30 secundario, el fluido F puede hacerse circular a un edificio o espacio acondicionado para refrescar y deshumidificar el aire asociado con este.

25

Para mejorar la eficiencia general tanto del ciclo 10 de compresión de vapor como del sistema 30 secundario, un economizador 40 hidrónico o de fluido puede conectarse al circuito de fluido que se extiende entre el ciclo 10 de compresión de vapor y el sistema 30 secundario. El economizador 40 se puede usar en lugar del evaporador 14, o además de este, para refrescar el fluido F. Los economizadores 40 de fluido o hidrónicos están situados típicamente fuera de un edificio para permitir que se refresque el fluido F usando aire ambiental. Como resultado, la inclusión del economizador 40 de fluido puede ser particularmente beneficiosa en climas más frescos donde la temperatura ambiente es suficiente para refrescar el fluido F.

30

35

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ilustra con más detalle un ejemplo del economizador 40 de fluido usado junto con el ciclo 10 de compresión de vapor y el sistema 30 secundario. El economizador 40 de fluido incluye uno o más módulos 42 economizadores dispuestos generalmente adyacentes entre sí, tal como en alineación apilada, por ejemplo. En realizaciones en las que el economizador 40 de fluido incluye una pluralidad de módulos 42, los módulos 42 pueden tener una configuración similar, o alternativamente, pueden tener configuraciones distintas. Puede incluirse cualquier número de módulos 42 economizadores de manera que la capacidad de intercambio de calor de la pluralidad de módulos 42 sea suficiente para cumplir los requisitos de refresco para una aplicación dada. Cada módulo 42 economizador está dispuesto en comunicación fluida con un conducto de entrada e incluye una válvula 43, tal como una válvula de tres vías, por ejemplo, para controlar selectivamente un flujo de fluido F al módulo 42. Las válvulas 43 son operables de manera que los módulos 42 pueden estar dispuestos en serie o en paralelo con el evaporador 14. En realizaciones en las que el economizador 40 de fluido incluye una pluralidad de módulos 42, el fluido F está configurado para fluir a través de la pluralidad de módulos 42 en paralelo. Alternativamente, el fluido F puede estar configurado para fluir a través de todos los módulos 42 en serie o al menos una parte de la pluralidad de estos.

40

45

50

Con referencia a la figura 3, en una realización, uno o más módulos 42 del economizador 40 de fluido pueden estar generalmente alineados con una o más bobinas de la unidad 16 de condensador del sistema 10 de compresión de vapor. Debido a que el economizador 40 de fluido está dispuesto en paralelo con las bobinas 16 de condensador, respecto del flujo de aire, la inclusión de los módulos 42 economizadores no aumenta la caída de presión del aire, dando como resultado una mayor eficiencia.

55

Con referencia ahora a la figura 4, se ilustra con más detalle un ejemplo de un módulo 42 economizador de fluido hidrónico. Cada módulo 42 economizador incluye una carcasa o un gabinete 44. Uno o más lados 46a, 46b de la carcasa 44 definen una entrada para que el aire fluya hacia el módulo 42 economizador. De manera similar, un extremo 48 de la carcasa 44 define una abertura de salida para que el aire salga del módulo 42 economizador. Situado dentro de la carcasa 44 de cada módulo 42 economizador hay un conjunto 50 intercambiador de calor dispuesto entre los lados 46a, 46b longitudinales opuestos. La sección transversal del conjunto 50 de intercambiador de calor es generalmente constante a lo largo de una longitud del módulo 42 economizador, tal como entre una superficie 52 frontal y una superficie posterior (no mostrada), por ejemplo.

60

65

- El conjunto 50 de intercambiador de calor incluye al menos una bobina 54a, 54b del intercambiador de calor, por ejemplo, una bobina del intercambiador de calor de aleta de placa de tubo redondo formada que tiene bobinas de cobre y aletas de aluminio. En realizaciones en las que el conjunto 50 de intercambiador de calor incluye una pluralidad de bobinas 54a, 54b de intercambiador de calor, las bobinas 54a, 54b de intercambiador de calor pueden estar dispuestas generalmente de manera simétrica o equidistante separadas de un centro del módulo 42 economizador entre los lados 46a, 46b longitudinales opuestos, como se ilustra esquemáticamente por la línea C, pero no es necesario que estén dispuestas generalmente de manera simétrica o equidistante.
- 10 En la realización ilustrada, no limitante, el conjunto 50 de intercambiador de calor incluye al menos una primera bobina 54a del intercambiador de calor montada en el primer lado 46a longitudinal de la carcasa 44 y al menos una segunda bobina 54b del intercambiador de calor montada en el segundo lado 46b longitudinal de la carcasa 44. La primera bobina 54a del intercambiador de calor y la segunda bobina 54b del intercambiador de calor pueden ser sustancialmente idénticas, pero no es necesario que lo sean. La pluralidad de bobinas 54a, 54b intercambiadoras de calor puede estar dispuesta dentro de la carcasa 44 de manera que al menos una porción del conjunto 50 intercambiador de calor tenga una configuración generalmente en forma de V, como se conoce en la técnica. En la realización ilustrada, no limitante, al menos la primera bobina 54a intercambiadora de calor incluye un par de bobinas intercambiadoras de calor dispuestas en una configuración en forma de V y al menos la segunda bobina 54b intercambiadora de calor incluye un par de bobinas intercambiadoras de calor dispuestas en una configuración en forma de V. Sin embargo, las configuraciones alternativas del conjunto 50 de intercambiador de calor, tales como la configuración generalmente en forma de W, una configuración en forma de A, o una configuración generalmente horizontal, por ejemplo, también están dentro del alcance de la explicación.
- 25 El módulo 42 economizador incluye adicionalmente un conjunto 60 de ventilador que incluye uno o más ventiladores 62a, 62b configurados para hacer circular aire a través de la carcasa 44 y el conjunto 50 de intercambiador de calor. Dependiendo de las características del módulo 42 economizador, el conjunto 60 de ventilador puede colocarse ya sea aguas abajo respecto al conjunto 50 de intercambiador de calor (es decir, «configuración de aspiración») como se muestra en la figura 4, o aguas arriba con respecto al conjunto 50 de intercambiador de calor (es decir, «configuración de soplado»). En la configuración de aspiración, como se muestra, el conjunto 60 de ventilador puede montarse en el primer extremo 48 de la carcasa 44. En una realización, el conjunto 60 de ventilador incluye una pluralidad de ventiladores 62a, 62b sustancialmente iguales a la pluralidad de bobinas 54a, 54b de intercambiador de calor en el conjunto 50 de intercambiador de calor. En tales realizaciones, cada ventilador 62a, 62b está configurado para aspirar aire a través de una bobina 54a, 54b del intercambiador de calor respectiva, y está generalmente alineada verticalmente con esa bobina 54a, 54b, respectivamente. Sin embargo, también se contemplan en la presente memoria realizaciones en las que el conjunto 60 de ventilador incluye solo un ventilador 62, dos ventiladores 62, o en las que el número total de ventiladores 62 es diferente del número de bobinas 54 de intercambiador de calor. Es más, uno o más ventiladores 62 del conjunto 60 de ventiladores pueden configurarse como ventiladores de velocidad fija, o alternativamente, pueden tener una capacidad de velocidad variable.
- 45 La operación de al menos un ventilador 62 asociado con al menos una bobina 54 del intercambiador de calor hace que el aire fluya a través de una entrada de aire adyacente y dentro de la carcasa 44 del módulo 42 economizador. A medida que el aire pasa sobre la bobina 54 del intercambiador de calor, el calor se transfiere desde el fluido F dentro de la bobina 54 al aire, refrescando de este modo el fluido F y haciendo que la temperatura del aire aumente. El aire caliente se expulsa luego del módulo 42, y el fluido F más fresco se devuelve al circuito de fluido donde se refresca adicionalmente, o se devuelve al sistema 30 secundario.
- 50 Con referencia de nuevo a la figura 2, en una realización, cada módulo 42 economizador puede incluir adicionalmente una pluralidad de boquillas 64 de pulverización de agua, también denominados prerefrescadores evaporativos, sustancialmente alineadas con la pluralidad de bobinas 54 del conjunto 50 de intercambiador de calor. Estas boquillas 64 de pulverización de agua añadidas son operables para mejorar las bobinas 54 de refresco libre permitiendo que la temperatura del aire dentro de un módulo 42 economizador correspondiente se reduzca a través de la evaporación de agua. Esta evaporación de agua puede disminuir la temperatura del aire más cerca de la temperatura del bulbo húmedo ambiental que en algunos climas secos puede ser hasta 40 F más baja que la temperatura del bulbo seco. Debe entenderse que, en una realización, el condensador 16 del sistema 10 de compresión de vapor puede incluir adicionalmente boquillas 64 de pulverización de agua para mejorar la operación de este.
- 60 En una realización, la pluralidad de boquillas 64 de pulverización se forman en una rejilla y se localizan directamente aguas arriba del conjunto 50 de intercambiador de calor con respecto al flujo de aire a través del módulo 42. Las boquillas 64 de pulverización son selectivamente operables para generar una neblina adyacente al lado inferior de las bobinas 54 de intercambiador de calor. La neblina está configurada para reducir la temperatura ambiente local que rodea el conjunto 50 de intercambiador de calor a una temperatura cercana a la temperatura del bulbo húmedo y facilitar que se refresque mediante evaporación. Por consiguiente, la operación de las boquillas 64 de pulverización cambia la temperatura y la humedad del aire

que pasa a través de las bobinas 54 sin añadir condensación a estas. En una realización, las boquillas 64 de pulverización operan solo si se cumplen dos condiciones. En primer lugar, la temperatura del bulbo húmedo debe ser menor que la temperatura del fluido F en una cantidad predeterminada y, en segundo lugar, la temperatura del bulbo húmedo debe ser menor que la temperatura del bulbo seco en una cantidad predeterminada.

Con referencia de nuevo a la figura 1, el ciclo de compresión de vapor y el economizador 40 de agua pueden operar en una pluralidad de modos para refrescar el fluido F. El modo de operación puede determinarse en base a una temperatura ambiente detectada. En un primer modo normal de operación, las válvulas 43 que controlan el flujo de fluido a los módulos 42 economizadores están en una posición cerrada. Como resultado, el fluido F fluye desde el sistema 30 al evaporador 14 del ciclo 10 de compresión de vapor donde se refresca mecánicamente antes de devolverse al sistema 30. El sistema opera en el primer modo cuando la temperatura ambiente es sustancialmente más cálida que un umbral predeterminado.

En un segundo modo de refresco libre, las válvulas 43 se colocan para dirigir todo el flujo F de fluido en uno o más módulos 42 del economizador 40 de fluido. Dentro de los conjuntos 50 de intercambiador de calor de cada módulo, el fluido F está dispuesto en una relación de intercambio de calor con aire ambiental fresco. El fluido F refrescado se devuelve luego directamente al sistema 30. Por consiguiente, en el modo de refresco libre, el evaporador 14 no se usa para refrescar el fluido F. En tales realizaciones, el ciclo 10 de compresión de vapor no es necesario que sea operativo ya que todo el refresco se realiza mediante el economizador 40 de fluido. En el segundo modo de operación, la temperatura ambiente está por debajo del umbral predeterminado de manera que el aire ambiental solo es capaz de refrescar el fluido F. En un tercer modo de operación previo al refresco, el fluido F se proporciona al economizador 40 de fluido y luego al evaporador 14 en serie. En una realización, el sistema opera en un modo previo al refresco cuando la temperatura ambiente es demasiado cálida para refrescar completamente el fluido F. Debe entenderse que las boquillas 64 de pulverización pueden usarse en el segundo modo de refresco libre o en el tercer modo de operación de refresco previo.

Con referencia ahora a la figura 5, y con referencia continua a la figura 1, se ilustra un ejemplo de un método 100 para determinar un modo de operación del sistema de refresco. Como se muestra en el bloque 102, un controlador o procesador (no mostrado) asociado con el sistema está configurado para determinar si se requiere refresco. Si no se requiere refrescar, el sistema se apaga como se muestra en el bloque 104. Si se determina que se requiere refrescar, la suma de la temperatura del bulbo húmedo exterior y la temperatura de banda muerta se compara con la temperatura del bulbo seco exterior en el bloque 106. Si la suma de la temperatura del bulbo húmedo exterior y la temperatura de banda muerta no es menor que la temperatura del bulbo seco exterior, la temperatura del bulbo húmedo exterior se compara con la temperatura del fluido devuelto al edificio en el bloque 108. Si la temperatura del bulbo húmedo exterior no es menor que la temperatura del fluido devuelto al edificio, el sistema opera en un primer modo, mostrado en el bloque 110, donde el refresco mecánico se realiza mediante el evaporador 14 del sistema 10 de compresión de vapor. Sin embargo, si la temperatura del bulbo húmedo exterior es menor que la temperatura del fluido devuelto al edificio, se inicia el uso del economizador 40 de fluido para refrescar al menos parcialmente el fluido, mostrado en el bloque 112.

Después del inicio del economizador 40 de fluido, en el bloque 114, la temperatura de la salida de fluido desde el economizador 40 de fluido se evalúa para determinar si es menor o igual que una temperatura deseada. Si la temperatura de la salida de fluido es menor o igual que la temperatura deseada, entonces no es necesario refrescar de manera mecánica adicionalmente, y el sistema se opera en el segundo modo de refresco libre, como se muestra en el bloque 116. Sin embargo, si la temperatura del fluido es mayor que la temperatura deseada, como se muestra en el bloque 118, el sistema se opera en un tercer modo en el que el evaporador 14 del sistema 10 de compresión de vapor se usa junto con el economizador 40 de fluido para refrescar el agua.

Volviendo de nuevo al bloque 106, si la suma de la temperatura del bulbo húmedo exterior y la temperatura de banda muerta es menor que la temperatura del bulbo seco exterior, la suma de la temperatura del bulbo húmedo exterior y la temperatura de banda muerta se compara entonces con la temperatura del fluido devuelto en el bloque 120. Si la suma de la temperatura del bulbo húmedo exterior y la temperatura de banda muerta no es menor que la temperatura del fluido devuelto, es decir, si la suma es mayor o igual que la temperatura del fluido devuelto, entonces el sistema se opera en el primer modo, como se muestra en el bloque 110. Si la suma de la temperatura del bulbo húmedo exterior y la temperatura de banda muerta es menor que la temperatura del fluido devuelto al edificio, la operación del módulo 40 economizador que incluye refrescar mediante evaporación las boquillas 64 de pulverización se inicia en el bloque 122.

Para determinar si es necesario refrescar de manera mecánica para suplementar el refresco del economizador 40 de fluido, en el bloque 124, se evalúa la temperatura de la salida de fluido del economizador 40 de fluido para determinar si se ha alcanzado una temperatura deseada. Si se ha alcanzado la temperatura deseada, entonces no es necesario refrescar de manera mecánica adicionalmente, y el sistema se opera en el cuarto modo de refresco libre que incluye refrescar por evaporación las boquillas de pulverización, como se muestra en el bloque 126. Sin embargo, si la temperatura del fluido es mayor que la temperatura deseada,

como se muestra en el bloque 128, el sistema se opera en un quinto modo en el que el evaporador 14 del sistema 10 de compresión de vapor se usa junto con el economizador 40 y las boquillas 64 de pulverización para refrescar el fluido.

- 5 Aunque la invención se ha descrito con detalle en relación con solo un número limitado de realizaciones, debería comprenderse fácilmente que la invención no está limitada a dichas realizaciones explicadas y son posibles variaciones dentro del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones. Por consiguiente, la invención no debe verse como limitada por la anterior descripción, sino que está solo limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (5) enfriador que tiene refrigerante (R) que circula a través de un ciclo (10) de compresión de vapor, comprendiendo el sistema (5) enfriador:
5 un evaporador (14) del ciclo de compresión de vapor; y
un módulo (42) economizador hidrónico que comprende:
10 una carcasa (44) que tiene al menos una primera entrada de aire;
un conjunto (50) de intercambiador de calor situado dentro de dicha carcasa, que incluye al menos una bobina (54) del intercambiador de calor;
15 un conjunto (60) de ventilador que incluye al menos un ventilador (62) generalmente alineado con al menos dicha bobina del intercambiador de calor; y
al menos una válvula (43) móvil entre una pluralidad de posiciones para controlar un flujo de fluido (F) distinto del refrigerante en el conjunto de intercambiador de calor, en donde cuando al menos dicha válvula está en una primera posición el módulo economizador está dispuesto en paralelo con el evaporador (14) del ciclo de compresión de vapor y cuando al menos dicha válvula está en una segunda posición el módulo economizador está dispuesto en serie con dicho evaporador del ciclo de compresión de vapor.
20
2. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 1, en donde al menos dicho conjunto (50) intercambiador de calor incluye al menos una primera bobina (54a) del intercambiador de calor y al menos una segunda bobina (54b) del intercambiador de calor.
25
3. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 2, en donde al menos dicha primera bobina (54a) del intercambiador de calor está montada en una pared (46a) lateral longitudinal de dicha carcasa (44) y al menos dicha segunda bobina (54b) del intercambiador de calor está montada en una segunda pared (46b) lateral longitudinal de dicha carcasa.
30
4. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 2, en donde dicho conjunto (60) de ventilador está dispuesto en una configuración de soplado.
35
5. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 2, en donde dicho conjunto (60) de ventilador está dispuesto en una configuración de aspiración.
6. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 5, en donde dicho conjunto (60) de ventilador está montado en una superficie superior de la carcasa (44);
40
opcionalmente, en donde dicho conjunto (60) de ventilador incluye un primer ventilador (62a) generalmente alineado con al menos dicha primera bobina (54a) del intercambiador de calor y un segundo ventilador (62b) generalmente alineado con al menos dicha segunda bobina (54b) del intercambiador de calor.
45
7. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 1, en donde al menos dicho ventilador (62) es un ventilador de velocidad fija.
8. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 1, en donde al menos dicho ventilador (62) es un ventilador de velocidad variable.
50
9. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 2, en donde al menos uno de al menos dicha primera bobina (54a) del intercambiador de calor y al menos dicha segunda bobina (54b) del intercambiador de calor incluye una de una configuración en forma de V, una configuración en forma de A, una configuración en forma de U y una configuración sustancialmente horizontal.
55
10. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de boquillas (64) de pulverización que pueden operar para disminuir la temperatura de un bulbo húmedo de dicho módulo economizador;
60
opcionalmente, en donde dicha pluralidad de boquillas de pulverización se coloca generalmente aguas arriba de dicho conjunto (50) de intercambiador de calor con respecto a un flujo de aire a través del módulo economizador.
65
11. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 1, que comprende:

una pluralidad de dichos módulos (42) economizadores hidrónicos.

12. El sistema (5) enfriador según la reivindicación 11, en donde la pluralidad de dichos módulos (42) economizadores son sustancialmente idénticos;

5

y/o

en donde dicha pluralidad de dichos módulos economizadores están dispuestos en serie.

10 13. Un método para operar un sistema (5) enfriador que tiene un economizador, que comprende:

detectar una temperatura del aire ambiental; y

15 controlar al menos una válvula (43) del economizador de manera que el sistema enfriador opere en uno de un primer modo, un segundo modo y un tercer modo,

en donde en el primer modo, un fluido (F) se refresca mediante una relación de intercambio de calor con un refrigerante (R) de un evaporador (14);

20 en donde en el segundo modo el fluido se refresca dentro del economizador a través de una relación de intercambio de calor con el aire ambiental; y

en donde en el tercer modo el fluido se refresca parcialmente dentro del economizador y el fluido se refresca parcialmente con el evaporador.

25

14. El método de la reivindicación 13, que además comprende reducir la temperatura del aire ambiental a aproximadamente una temperatura del bulbo húmedo cuando el sistema (5) enfriador está operando en el segundo modo o en el tercer modo.

30 15. El método de la reivindicación 14, en donde reducir la temperatura del aire ambiental a aproximadamente una temperatura de bulbo húmedo incluye operar selectivamente una pluralidad de boquillas (64) de pulverización;

35 opcionalmente en donde operar selectivamente la pluralidad de boquillas de pulverización incluye generar una neblina aguas abajo desde una bobina (54) del intercambiador de calor del economizador con respecto a un flujo de aire ambiental a través de esta.

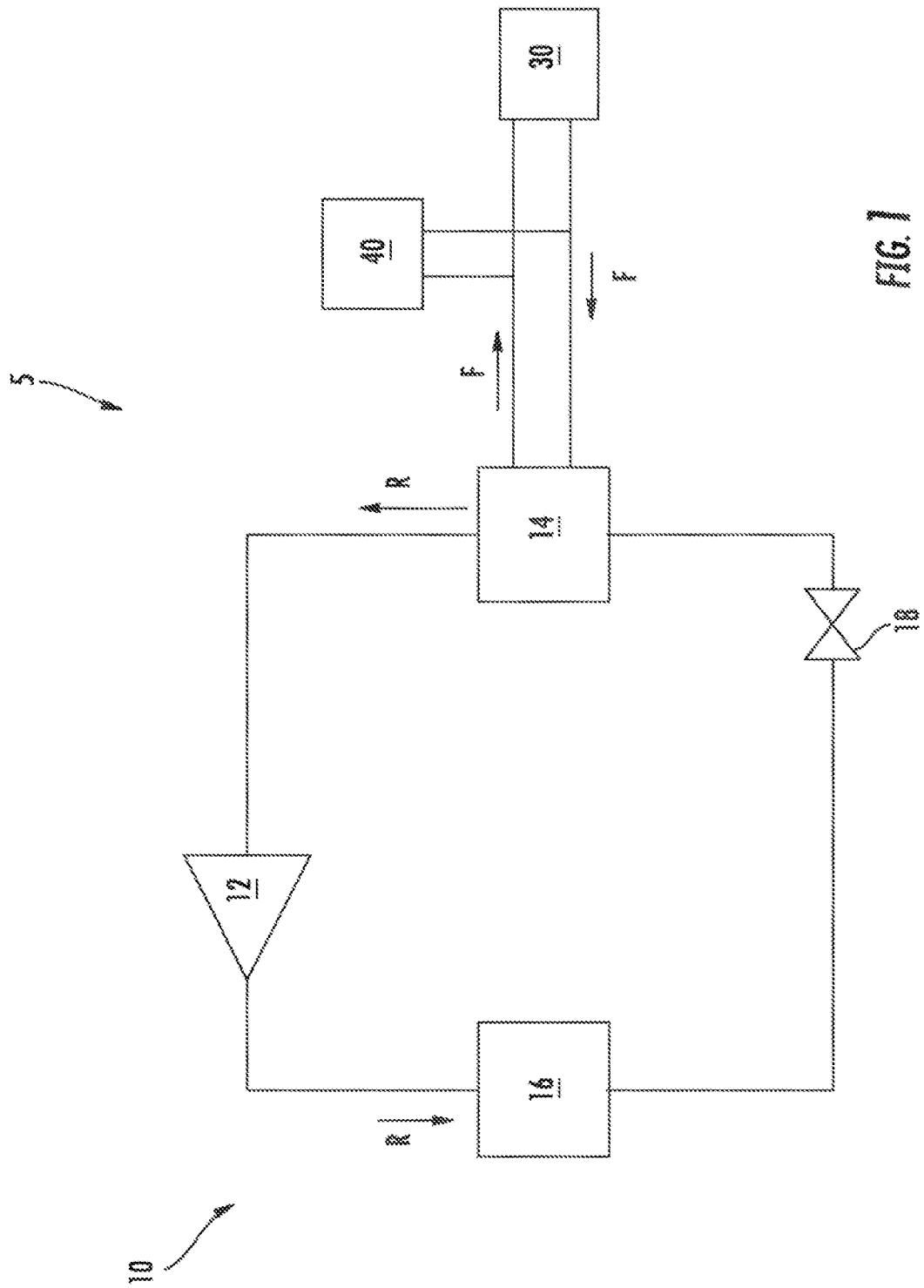
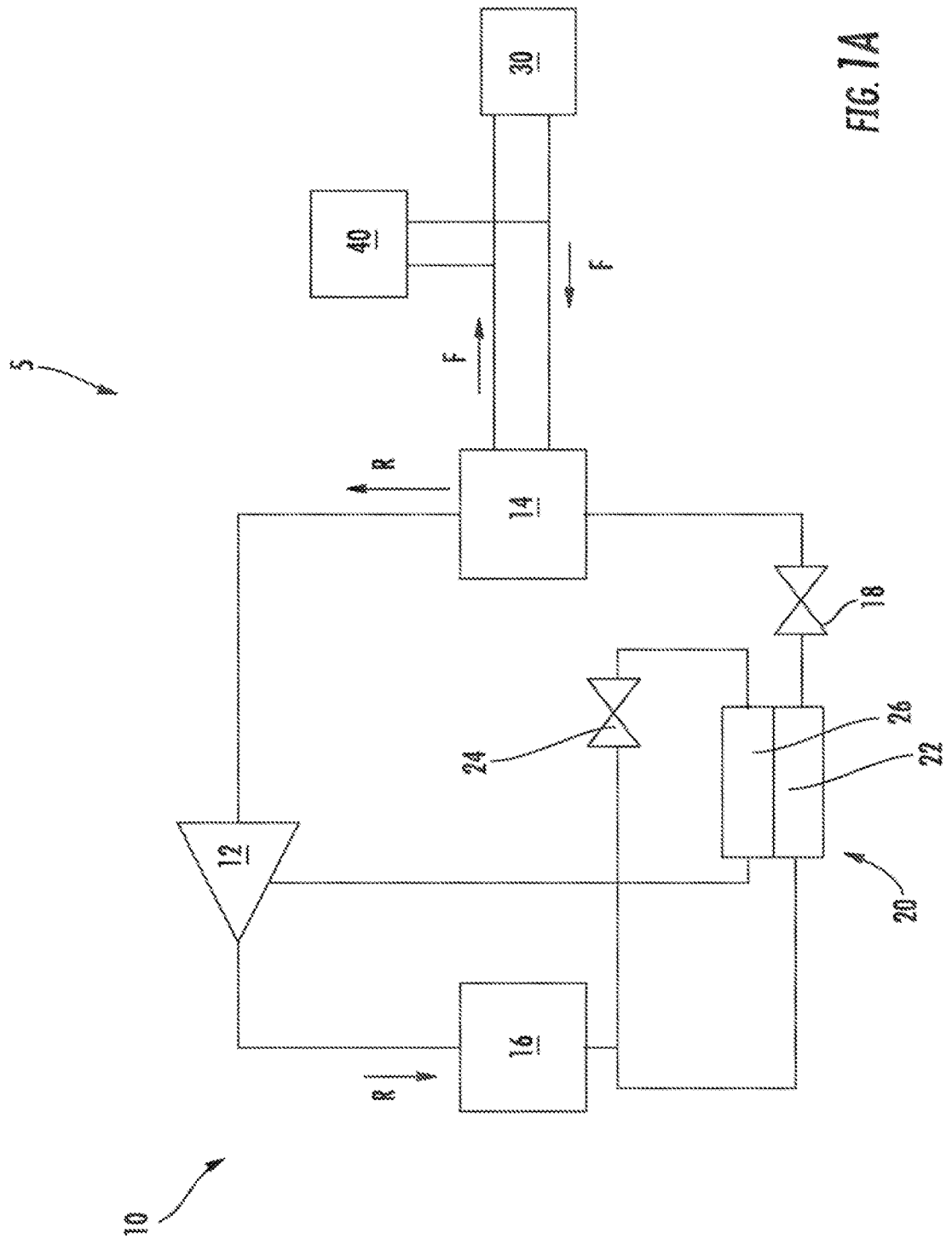


FIG. 1



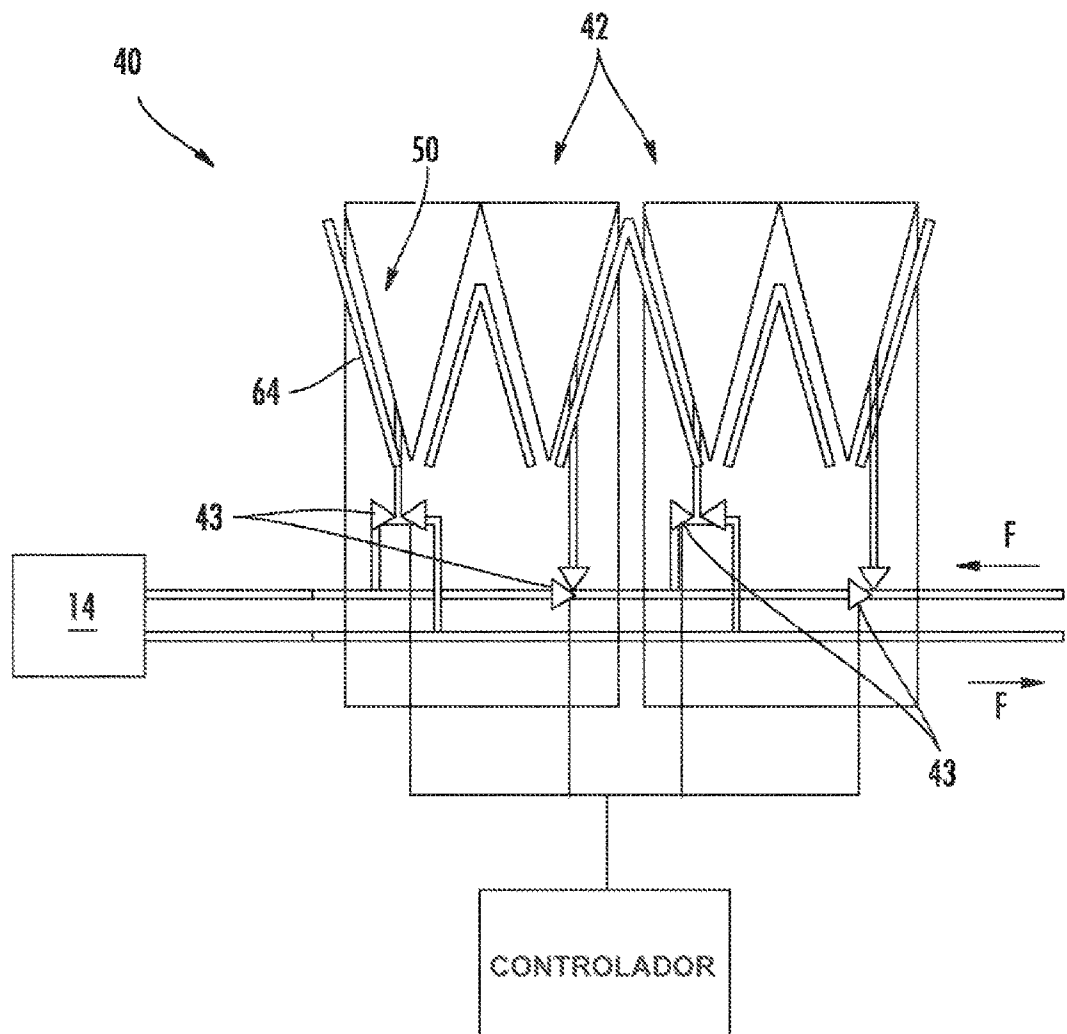


FIG. 2

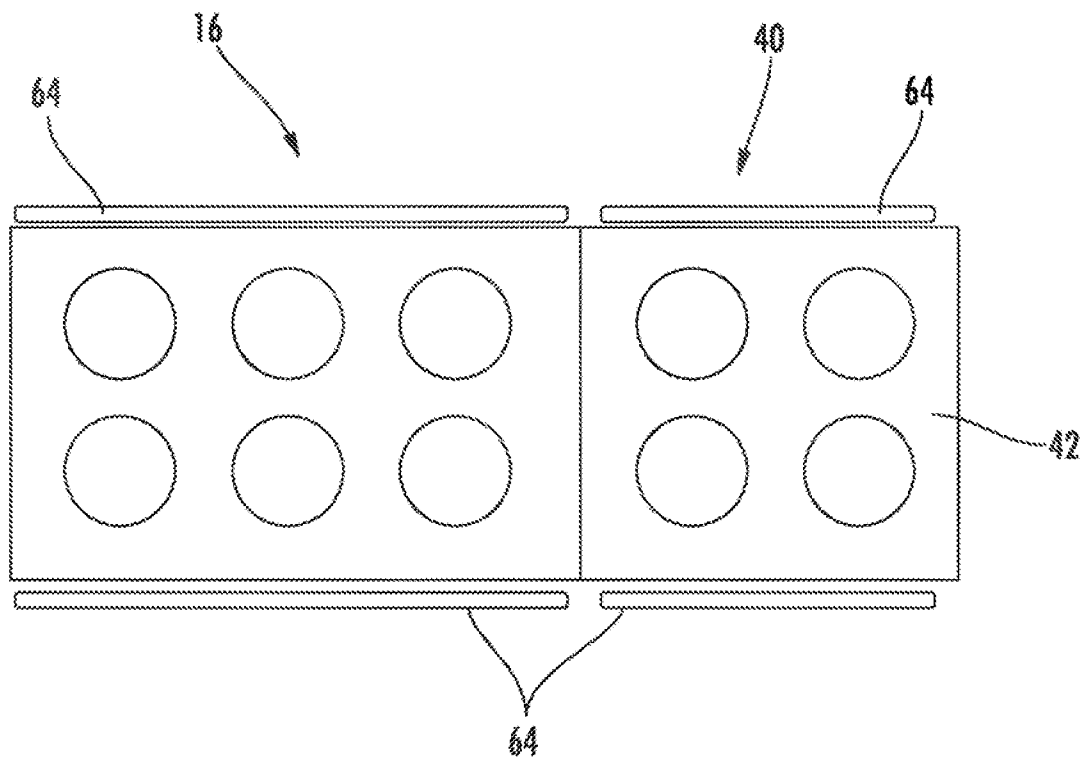


FIG. 3

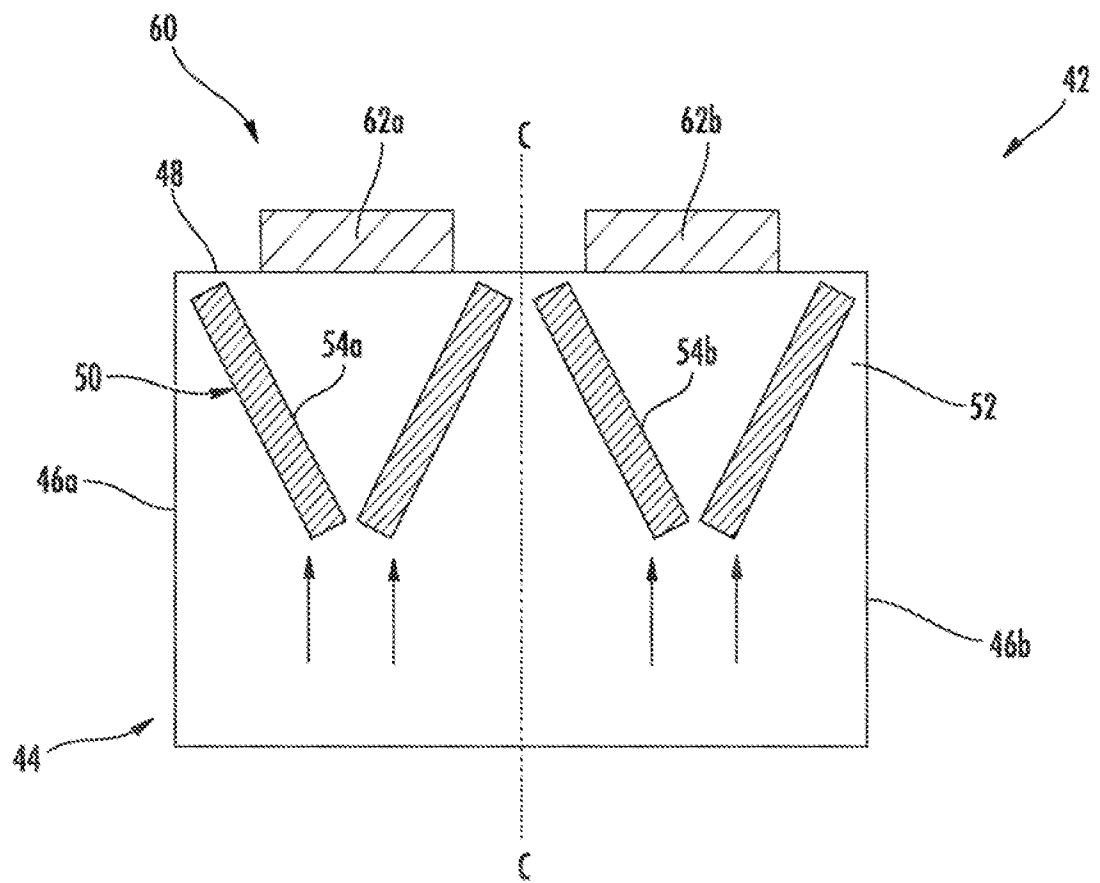


FIG. 4

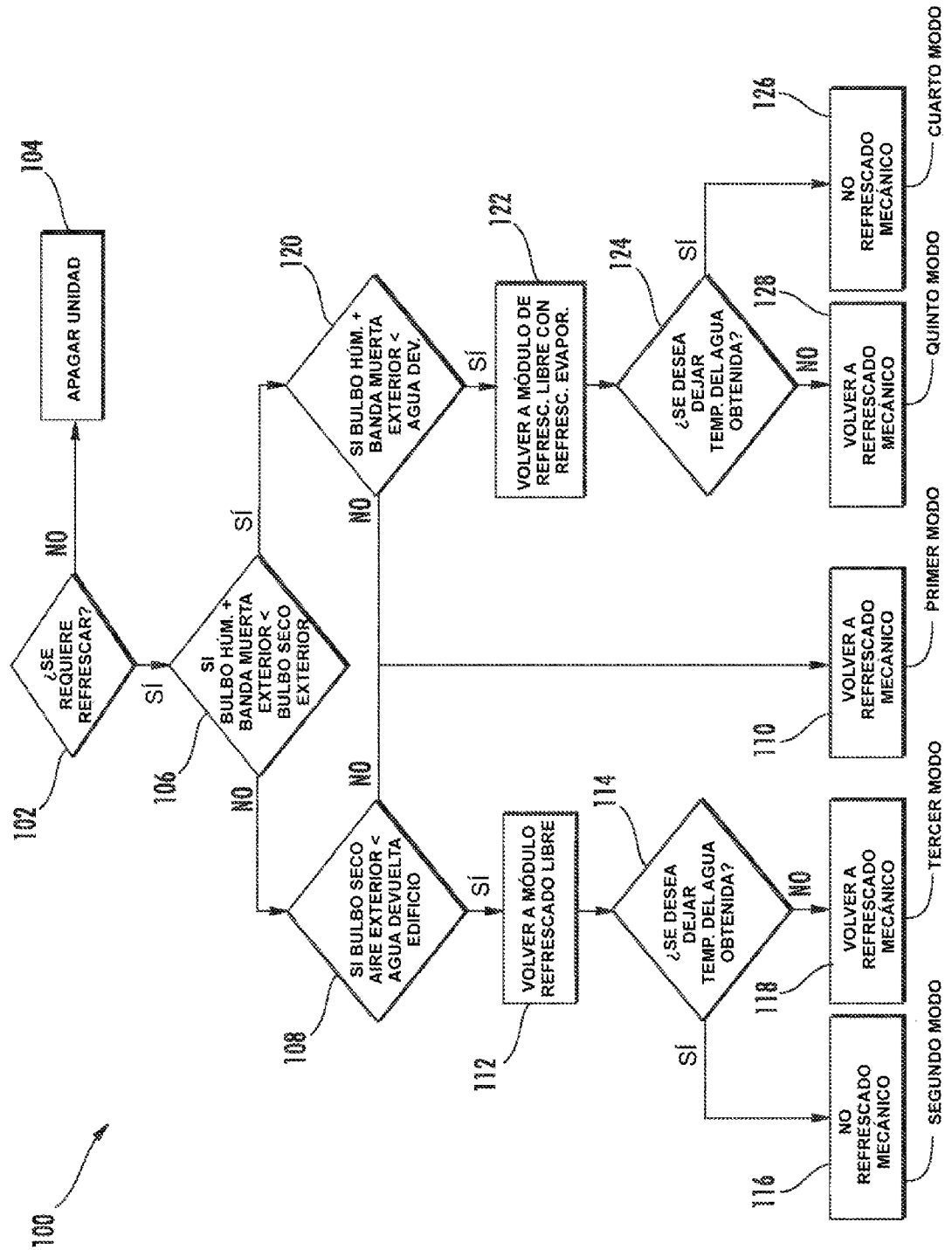


FIG. 5