(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 740 050**

(51) Int. Cl.:

F24F 3/14 (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2014** **E 14155015 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** **EP 2767771**

(54) Título: **Dispositivo de control de temperatura y humedad del aire**

(30) Prioridad:

13.02.2013 US 201361764311 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.02.2020

(73) Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
1 Carrier Place
Farmington, CT 06034, US

(72) Inventor/es:

RANJAN, RAJIV y
WINCH, GARY D.

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 740 050 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

Dispositivo de control de temperatura y humedad del aire

La invención se refiere generalmente a un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire y más particularmente a un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire que incluye un contactor líquido-líquido.

Los sistemas de climatización convencionales generalmente no efectúan funciones de control de humedad. En caso de desearse un control de humedad, los climatizadores basados en la expansión directa (DX) puede operarse para condensar la humedad en el aire a través de un superenfriamiento. El aire superenfriado más seco después se recalienta por comodidad antes de ingresar a una instalación a climatizar. Durante el superenfriamiento y el recalentamiento, se consume una energía significativa, lo que vuelve al procedimiento ineficaz. Además, la condensación del agua en bobinas de DX metálicas pueden provocar problemas de corrosión, lo que se agrega al costo de mantenimiento de los sistemas de climatización.

En vista de la necesidad de un control de humedad más eficiente, se han desarrollado sistemas de climatización con ruedas desecantes separadas de las unidades de control de temperatura. La rueda desecante se carga con un desecante sólido y se posiciona justo corriente a bajo de la unidad de control de temperatura, de modo tal que el aire enfriado pase transversalmente una sección de ¾ de la rueda desecante rotatoria, durante lo cual la humedad en el aire es absorbida por el desecante. La sección de ¼ restante de la rueda desecante se recalienta de modo tal que la humedad absorbida puede desabsorberse para regenerar el desecante. Si bien son capaces de lograr bajos resultados de humedad, los sistemas basados en ruedas desecantes pueden consumir espacio y pueden sufrir una falta de eficiencia, ya que se requiere energía de calentamiento para regenerar el desecante. Además, como la rueda desecante es relativamente engorrosa y no es fácil de instalar o desinstalar, la capacidad y operación de los sistemas basados en ruedas desecantes generalmente no son suficientemente modulares para adaptarse a una amplia gama de operaciones.

Además de las ruedas desecantes, el control de humedad puede alcanzarse con un sistema de climatización que presenta una bomba de calor acoplada a un circuito de desecante líquido, de modo tal que la bomba de calor pueda enfriar y calentar el desecante líquido, por ejemplo, el cloruro de litio. El circuito desecante incluye dos torres de contacto cargadas con materiales de empaque. Se proporcionan varios rociadores en el extremo superior de la torre para distribuir el desecante líquido (enfriado o calentado por la bomba de calor) sobre los materiales de empaque, mientras que se sopla aire desde el extremo inferior de la torre de contacto a medida que el desecante líquido se filtra por el material de empaque. Como resultado del contacto directo entre el desecante y el aire, el agua puede ser absorbida desde el aire hacia el desecante o desabsorbida desde el desecante hacia el aire. Simultáneamente, el desecante líquido puede calentar o enfriar el aire.

Dado su integración con una bomba de calor, el sistema de desecante líquido descrito anteriormente requiere menos energía para desabsorber el agua desde el desecante líquido, es decir, la regeneración del desecante líquido. Sin embargo, como la operación del sistema requiere un contacto directo entre numerosas corrientes de desecante líquido y aire, el sistema genera cantidades significativas de ruido, por ejemplo, un ruido de burbujeo, lo que puede alterar el ambiente de la habitación o instalación sujeto del sistema. El entretenimiento de las gotas del desecante líquido en la corriente de aire es inherente a las tecnologías de contacto directo con el rociado. Dicho entretenimiento del desecante líquido (o arrastre del desecante líquido) puede provocar la corrosión de la red de conductores y problemas de salud en humanos. Además, de manera similar a las ruedas desecantes, las torres de contacto del sistema antes descrito son relativamente engorrosas en cuanto a su construcción y no son fáciles de modular para adaptarlos a una amplia gama de operaciones.

El documento WO 2012/125909 A2 muestra un sistema de climatización y producción de agua que incluye una unidad de bombeo de calor y un contactor de membrana en comunicación térmica con la unidad de bombeo de calor. El contactor de membrana se configura de modo tal que la unidad de bombeo de calor enfría un primer flujo de líquido no congelable y este último se diluye en el contactor de membrana. Un destilador está en comunicación térmica con la unidad de bombeo de calor y el contactor de membrana, de modo tal que la unidad de bombeo de calor calienta un segundo flujo de líquido no congelable y este último es transportado a través del destilador. La interacción térmica entre el flujo del segundo líquido no congelable y el flujo del primer líquido no congelable que fluyen a través del destilador extrae el agua desde el flujo del segundo líquido no congelable.

Según una realización de la invención, se proporciona un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire que comprende las características de la reivindicación 1. La bomba de calor presenta un condensador, un

evaporador y un compresor. El controlador de humedad incluye un primer contactor acoplado de manera fluida al evaporador. El primer contactor incluye al menos un módulo de contacto que presenta una pared lateral que define un espacio interno a través del cual fluye un desecante líquido. Una bomba de vacío se acopla al primer contactor. La bomba de vacío se configura para generar una diferencia de presión entre un lado interno y un lado externo de la pared lateral porosa, de modo tal que el vapor se transfiera entre el vacío y el desecante líquido.

Las realizaciones preferidas de esta realización se definen en las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones particulares pueden incluir cualquiera de las siguientes características opcionales, solas o en combinación, siempre y cuando el asunto en cuestión esté cubierto por las reivindicaciones adjuntas:

El condensador puede ser un intercambiador de calor de aire-refrigerante.

El desecante líquido dentro del al menos un módulo de contacto del primer contactor puede liberar calor y/o vapor de agua a un flujo generado por el flujo de vacío.

La pared lateral porosa puede ser permeable al vapor de agua e impermeable al desecante líquido.

El primer contacto puede posicionarse corriente arriba desde el evaporador.

El controlador de humedad puede comprender además: un segundo contacto que se acopla de manera fluida al evaporador, incluyendo al menos un módulo de contacto que presenta una pared lateral porosa que define un espacio interno a través del cual fluye el desecante líquido; y un ventilador para generar un flujo de aire en comunicación con la pared lateral del al menos un módulo de contacto del segundo contactor.

Según una realización, se proporciona un contactor líquido-líquido para su uso en un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire que incluye un cuerpo sustancialmente adjunto. Al menos un módulo de contacto se dispone dentro del cuerpo. El módulo de contacto presenta una pared lateral porosa que define un espacio interno a través del cual fluye el primer líquido. La pared lateral porosa define un espacio externo a través del cual fluye un segundo líquido.

Las realizaciones particulares pueden incluir cualquiera de las características opcionales a continuación, solas o en combinación:

El primer líquido puede ser un desecante líquido y el segundo líquido puede ser agua.

El primer líquido puede ser un desecante líquido y el segundo líquido puede ser un flujo de vacío.

La pared lateral porosa puede ser permeable al vapor de agua e impermeable al desecante líquido.

El primer líquido dentro del al menos un módulo de contacto puede liberar vapor de agua al segundo líquido.

El primer líquido dentro del al menos un módulo de contacto puede liberar calor al segundo líquido.

Según otra realización de la invención, se proporciona un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire con las características como se definen en la reivindicación 4. La bomba de calor presenta un condensador, un evaporador y un compresor. El controlador de humedad incluye un primer contactor acoplado de manera fluida al evaporador. El primer contactor incluye al menos un módulo de contacto que presenta una pared lateral que define un espacio interno a través del cual fluye un desecante líquido. Una fuente de líquido se acopla al primer contactor de modo que un segundo líquido proporcionado por la fuente de líquido fluya a través del primer contactor adyacente a un lado externo de la pared lateral porosa. El calor y/o vapor de agua se transfiere entre el segundo líquido y el desecante líquido. Las realizaciones preferidas de esta realización se definen en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones particulares pueden incluir cualquiera de las siguientes características opcionales, solas o en combinación, siempre y cuando el asunto en cuestión esté cubierto por las reivindicaciones adjuntas:

La fuente externa de líquido es un generador de agua.

El desecante líquido dentro del al menos un módulo de contacto del primer contactor puede liberar calor y/o vapor de agua al segundo líquido.

La pared lateral porosa puede ser permeable al vapor de agua e impermeable al desecante líquido.

El primer contacto puede posicionarse corriente arriba desde el evaporador.

El controlador de humedad puede comprender además: un segundo contacto que se acopla de manera fluida al evaporador, incluyendo al menos un módulo de contacto que presenta una pared lateral porosa que define un espacio interno a través del cual fluye el desecante líquido; y un ventilador para generar un flujo de aire en comunicación con la pared lateral del al menos un módulo de contacto del segundo contactor.

El segundo contactor puede estar dispuesto corriente abajo desde el primer contactor.

Estas y otras ventajas y características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomada en conjunción con los dibujos.

El asunto a tratar, que se considera como la invención, se señala particularmente y se reivindica claramente en las reivindicaciones al término de la especificación. Lo anterior y otras características y ventajas de la invención resultan evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y tomada en conjunto con los dibujos que la acompañan, en los cuales:

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire, según una realización de la invención;

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de otro dispositivo de control de temperatura y humedad del aire, según una realización de la invención;

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de incluso otro dispositivo de control de temperatura y humedad del aire, según una realización de la invención; y

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de una sección transversal de un módulo de contacto según una realización de la invención.

En referencia a las FIG., un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire 10 incluye una bomba de calor 20 y un controlador de humedad 40. La bomba de calor 20 incluye un compresor 22, un condensador 24, una válvula de expansión 26 y un evaporador 28. En la operación, se hace circular un refrigerante R a través de los varios componentes de la bomba de calor 20 de una manera conocida, de modo tal que el refrigerante R esté en un estado comprimido (liberando calor) en el condensador 24 y esté en estado expandido (absorbiendo calor) en el evaporador 28. El refrigerante R es un refrigerante amigable para el ambiente basado en R-410; sin embargo, otros refrigerantes se encuentran dentro del alcance de la invención.

El controlador de humedad 40 puede incluir un primer contactor 42 a través del cual fluye un desecante líquido LD, como una solución acuosa de cloruro de litio, por ejemplo. También es posible usar otras sustancias líquidas higroscópicas como el desecante líquido y debe considerarse como dentro del alcance de esta invención. En una realización, el primer contactor 42 se configura como un contactor líquido-líquido. El evaporador 28 se acopla térmicamente a la bomba de calor 20 y el controlador de humedad 40, de modo tal que tanto el refrigerante R y el desecante líquido LD fluya a través del mismo en una relación de intercambio de calor. En otra realización, ilustrada en la FIG. 2, el condensador 24 también puede ser un intercambiador de calor de desecante líquido-refrigerante, configurado para acoplarse térmicamente a la bomba de calor 20 y al controlador de humedad 40. Como ejemplo no limitante, el condensador 24 y/o el evaporador 28 pueden ser de un intercambiador de calor de coraza y tubos, donde un grupo de tubos se dispone dentro de una coraza externa. En la operación, un fluido fluye a través de los tubos y otro fluido fluye a lo largo de los tubos (a través de la coraza) para permitir la transferencia de calor entre los dos fluidos. Otros intercambiadores de calor adecuados conocidos para uno de los expertos ordinarios en la materia también se encuentran dentro del alcance de esta invención.

Como se ilustra en las FIGS., el desecante líquido LD puede ser impulsado por una bomba de fluido, ilustrada de manera esquemática como 44, para que fluya secuencialmente a través del primer contactor 42 y el evaporador 28. Sin embargo, debe entenderse que la bomba de fluido 44 puede disponerse en otra porción del controlador de humedad de circuito cerrado 40, y que el flujo direccional de la bomba de fluido 44 puede revertirse para permitir que el desecante líquido LD fluya secuencialmente a través del evaporador 28 y después el primer contactor 42.

El dispositivo descrito 10 también puede incluir una fuente externa 50, 56 para generar un flujo de un segundo líquido a través del primer contactor 42. El flujo de líquido puede disponerse en un flujo paralelo, contraflujo, flujo cruzado o cualquier otra relación conocida relacionada con el flujo del desecante líquido LD a través del contacto 42. En una realización, ilustrada en las FIG. 1 y 2, la fuente externa 50, 56 puede incluir una bomba de vacío acoplada al primer contactor 42.

En otra realización, la bomba de vacío puede sustituirse con un generador de agua 56 (FIG. 3). A medida que el líquido de la fuente externa 50, 56 pasa a través del primer contactor 42, el calor y/o el agua se transfiere entre el líquido L2 y el desecante líquido LD en el primer contactor 42 para permitir que el dispositivo descrito 10 proporcione un líquido de una temperatura y/o humedad deseada. En las realizaciones ilustradas y no limitantes, el primer contactor 42 sirve como desabsorbente, eliminando la humedad y/o el calor desde el desecante líquido LD para regenerar el desecante líquido.

El controlador de humedad 40 puede incluir además un segundo contactor 46 a través del cual fluye el desecante líquido LD. El segundo contactor 46 también puede acoplarse térmicamente al evaporador 28. Como se ilustra en la FIG. 1, el desecante líquido LD puede ser impulsado por la bomba de fluido 44 para fluir secuencialmente a través del primer contactor 42, el evaporador 28 y el segundo contactor 46. Aquí de nuevo, la bomba de fluido 44 puede revertirse para permitir que el desecante líquido LD fluya secuencialmente a través del segundo contactor 46, el evaporador 28 y el primer contactor 42.

En otra realización, puede proporcionarse un ventilador 52 para generar un flujo de aire A sobre el segundo contactor 46. El ventilador 52 puede incluir un ventilador eléctrico posicionado de manera adyacente al segundo contactor 46. El ventilador eléctrico puede sustituirse con una salida de aire de un sistema de climatización. En las realizaciones donde el dispositivo de control de temperatura y humedad del aire 10 se dispone dentro de un edificio, el flujo de aire A puede ser un aire de entrada que ingresa al edificio, o puede ser aire ambiente dentro del edificio. A medida que el flujo de aire A pasa por encima del segundo contactor 46, el calor y/o el agua se transfiere entre el flujo de aire A y el desecante líquido LD en el segundo contactor 46 para permitir que el dispositivo descrito 10 proporcione una temperatura y/o humedad del aire deseada. En una realización no limitante, el segundo contactor 46 puede servir como un absorbente, de modo que la humedad y el calor del flujo de aire A se transfieran al desecante líquido LD.

En una realización no limitante, ilustrada en la FIG. 4, tanto el primer como el segundo contactor 42, 46 incluye al menos un módulo de contacto 60 que presenta una pared lateral porosa 62 con un lado interior 64 y un lado exterior 66. El lado interior 64 de la pared lateral 62 define un espacio interno 68 a través del cual fluye el desecante líquido LD. De manera similar, el lado externo 66 define un espacio (no se muestra) a través del cual fluye otro líquido. En una realización, los módulos de contacto 60 son sustancialmente tubulares en su forma. Sin embargo, los contactores 42, 46 que usan otro dispositivo de absorción/desabsorción de humedad conocido, como una torre empaquetada, por ejemplo, se ubican dentro del alcance de la invención. Cada uno de los contactores 42, 46 puede incluir al menos un conector de extremo (no se muestra) configurado para establecer una comunicación de fluido entre los módulos de contacto 60 y los conductos conectados a los contactores 42, 46. Los conectores adecuados incluyen colectores de tubería, colectores de cámara, u otros conectores generalmente usados en el transporte de fluidos. De manera alternativa, uno o ambos contactores 42, 46 pueden incluir solo un módulo de contacto 60, directamente conectado a los conductos del desecante sin ningún conector.

A fin de facilitar la humidificación y deshumidificación, la pared lateral porosa 62 del módulo de contacto 60 puede ser permeable al vapor de agua e impermeable al desecante líquido LD a fin de formar un circuito cerrado de desecante líquido. Por consiguiente, en una realización, la pared lateral porosa 62 está hecha de un material poroso hidrófobo, como un material plástico poroso, por ejemplo. Los ejemplos de materiales adecuados para la pared lateral porosa 40 incluyen, entre otros, polipropilenos, polietileno, polisulfonas, polietersulfonas, poliétereterquetonas, polimidas, sulfuros de polifenileno, politetrafluoroetilenos, difluoruros de polivinilideno y sus combinaciones. En una realización, la pared lateral porosa 40 comprende materiales poliméricos térmicamente resistentes, como los politetrafluoroetilenos, difluoruros de polivinilideno y sus combinaciones.

Nuevamente con referencia a la FIG. 1, el segundo contactor 46 se dispone generalmente corriente abajo del evaporador 28 de modo que el desecante líquido LD pueda enfriarse en el evaporador 28 hasta una temperatura por debajo de la temperatura del flujo de aire A que pasa a través del segundo contactor 46. El desecante líquido LD enfría el al menos un módulo de contacto 60 del segundo contactor 46 a medida que fluye a través del mismo. Como resultado, los módulos de contacto enfriados 60 se configuran para absorber calor desde el flujo de aire A adyacente al lado exterior 66 de los módulos de contacto 60. La naturaleza higroscópica del desecante líquido LD puede hacer además que el desecante líquido absorba vapor de agua desde el flujo de aire A. Por consiguiente, el al menos un módulo de contacto 60 del segundo contactor 46 disminuye tanto la temperatura como la humedad del flujo de aire A lo largo de su lado exterior 66. En ambientes generalmente calientes y húmedos, el dispositivo 10 puede configurarse de modo tal que el segundo contactor 46 se posicione cerca de una ventilación de aire interior de una instalación a climatizar de modo que el flujo de aire A, después de ser enfriado y deshumidificado por el segundo contactor 46, puede introducirse a la instalación por comodidad.

El primer contactor 42 se dispone generalmente corriente abajo del segundo contactor 46. Como el desecante

líquido LD se calienta en el segundo contactor 46, se elimina la necesidad de sobrecalentar el desecante líquido LD para eliminar la humedad. Como el desecante líquido LD fluye a través del primer contactor 42, el flujo generado por la bomba de vacío 50 crea un ambiente de baja presión adyacente al lado externo 66 del al menos un módulo de contacto 60 dentro del primer contactor 42. El diferencial de presión entre superficies opuestas 64, 66 de la pared lateral porosa 62 hace que el desecante LD libere vapor de agua dentro del flujo de vacío. El desecante líquido LD resultante es más concentrado e higroscópico que el desecante que ingresa al primer contactor 42. En una realización, la bomba de vacío 50 puede configurarse para que libere el vapor de agua adicional del flujo de vacío hacia el ambiente, el aire externo.

En otra realización, ilustrada en la FIG. 2, el primer contactor 42 se posiciona corriente abajo desde el condensador 24, de modo tal que, a medida que el desecante líquido LD pase a través del condensador 24, el desecante se caliente. A medida que el desecante líquido calentado fluye a través del al menos un módulo de contacto 60 del primer contactor 42, el diferencial de presión generado por la bomba de vacío 50 a lo largo de la pared lateral porosa 62 hace que el desecante líquido LD libere vapor de agua al flujo de vacío. El desecante líquido resultante es más concentrado e higroscópico que el desecante que ingresa al primer contactor 42. Al mismo tiempo, el módulo de contacto 60 del primer contactor 42, calentado por el desecante líquido LD fluyendo a través del mismo, puede liberar calor al flujo de vacío a lo largo del lado exterior 66 de los módulos de contacto 60. Por consiguiente, los módulos de contacto 60 del primer contactor 42 puede funcionar para aumentar tanto la temperatura como la humedad del flujo de vacío.

Ahora con referencia a la FIG. 3, el desecante líquido LD que fluye hacia el primer contactor 42 es calentado por el condensador 24 y se configura para entibiar el al menos un módulo de contacto 60 del primer contactor 42 a medida que fluye a través del mismo. El agua fría desde el generador de agua 56 se bombea a través del primer contactor 42, adyacente al lado externo 66 de los módulos de contacto 60, en una dirección opuesta al flujo del desecante líquido LD. A medida que el desecante líquido calentado fluye a través del al menos un módulo de contacto 60 del primer contactor 42, el diferencial de vapor entre superficies opuestas 64, 66 de la pared lateral porosa 62 hace que el desecante líquido LD libere vapor de agua al flujo de agua adyacente.

El desecante líquido LD resultante es más concentrado e higroscópico que el desecante que ingresa al primer contactor 42. Al mismo tiempo, el módulo de contacto 60 del primer contactor 42, entibiado por el desecante líquido LD fluyendo a través del mismo, libera calor al agua en flujo a lo largo del lado exterior 66 de los módulos de contacto 60. Por consiguiente, el al menos un módulo de contacto 60 del primer contactor 42 puede funcionar para aumentar tanto la temperatura como la humedad del flujo de agua a lo largo de su lado exterior 66. En una realización, el primer contactor 42 se configura como un calentador de agua caliente, de modo tal que el agua calentada que regresa al generador de agua 56 desde el primer contactor 42 puede proporcionarse a otra fuente.

El uso de un contactor líquido-líquido 42 puede eliminar el calentamiento innecesario y el posterior enfriamiento del desecante líquido LD para eliminar la humedad del mismo. La diferencia de presión generada por la fuente externa 50, 56 dentro del contactor 42 es suficiente para impulsar la humedad desde el desecante LD. Esto minimiza la carga en el evaporador de desecante de líquido-refrigerante 30 y mejora la efectividad general del dispositivo de control de temperatura y humedad del aire 10.

Aunque la invención se ha descrito en detalle en relación con solo un número limitado de realizaciones, debería entenderse fácilmente que la invención no está limitada a tales realizaciones descritas. En cambio, la invención puede modificarse para incorporar cualquier número de variaciones, alteraciones, sustituciones o disposiciones equivalentes no descritas hasta este momento, pero que son acordes al alcance de la invención como se define en las reivindicaciones. Además, aunque se han descrito diversas realizaciones de la invención, ha de entenderse que los aspectos de la invención pueden incluir solo algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención no debe verse como limitada por la descripción anterior, sino que solo está limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire (10) que comprende:

una bomba de calor (10) que incluye un condensador (24), un evaporador (28) y un compresor (22);

un controlador de humedad (40) que presenta un primer contactor (42) que se acopla de manera fluida al evaporador (28), el primer contactor (42) incluye al menos un módulo de contacto (60), el módulo de contacto (60) presenta una pared lateral porosa (62) que define un espacio interno (68) a través del cual fluye un desecante líquido (LD), y un espacio externo a través del cual fluye un flujo de vacío; y

una bomba de vacío (50) acoplada al primer contactor (42) y configurada para generar una diferencia de presión entre un lado interno y un lado externo de la pared lateral porosa (62) de modo que el calor y/o el vapor de agua se transfiera entre el vacío y el descante líquido (LD).

2. El dispositivo según la reivindicación 1, donde el condensador (24) es un intercambiador de calor de aire-refrigerante.

3. El dispositivo según la reivindicación 1 o 2, donde el desecante líquido (LD) dentro del al menos un módulo de contacto (60) del primer contactor (42) libera calor y/o vapor de agua a un flujo creado por el flujo de vacío.

4. Un dispositivo de control de temperatura y humedad del aire (10) que comprende

una bomba de calor (20) que incluye un condensador (24), un evaporador (28) y un compresor (22);

un controlador de humedad (40) que presenta un primer contactor (42) acoplado de manera fluida al segundo evaporador, con el primer contactor (42) incluyendo al menos un módulo de contacto (60), el módulo de contacto (60) presenta una pared lateral porosa (62) que define un espacio interno (68) a través del cual fluye un desecante líquido (LD), y un espacio externo a través del cual fluye el agua; y

un generador de agua (56) acoplado al primer contactor (42) de modo que el agua proporcionada por el generador de agua (56) fluya a través del primer contactor (42), adyacente a la pared lateral porosa (62), de modo que el calor y/o el vapor de agua se transfiera entre el agua y el desecante líquido (LD).

5. El dispositivo según la reivindicación 4, donde el desecante líquido (LD) dentro del al menos un módulo de contacto (60) del primer contactor (42) libera calor y/o vapor de agua al vapor.

6. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la pared lateral porosa (62) es permeable al vapor de agua e impermeable al desecante líquido (LD).

7. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el primer contactor (42) se posiciona corriente arriba desde el evaporador (28).

8. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde el controlador de humedad además comprende:

un segundo contactor (46) acoplado de manera fluida al evaporador (28), incluyendo al menos un módulo de contacto (60), que presenta una pared lateral porosa (62) que define un espacio interno a través del cual fluye un desecante líquido (LD); y

un ventilador (52) para generar un flujo de aire (A) en comunicación con la pared lateral del al menos un módulo de contacto (60) del segundo contactor (46).

9. El dispositivo según la reivindicación 8, donde el segundo contactor (46) se dispone corriente abajo del primer contactor (42).

10. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde el módulo líquido-líquido además comprende un cuerpo sustancialmente adjunto.

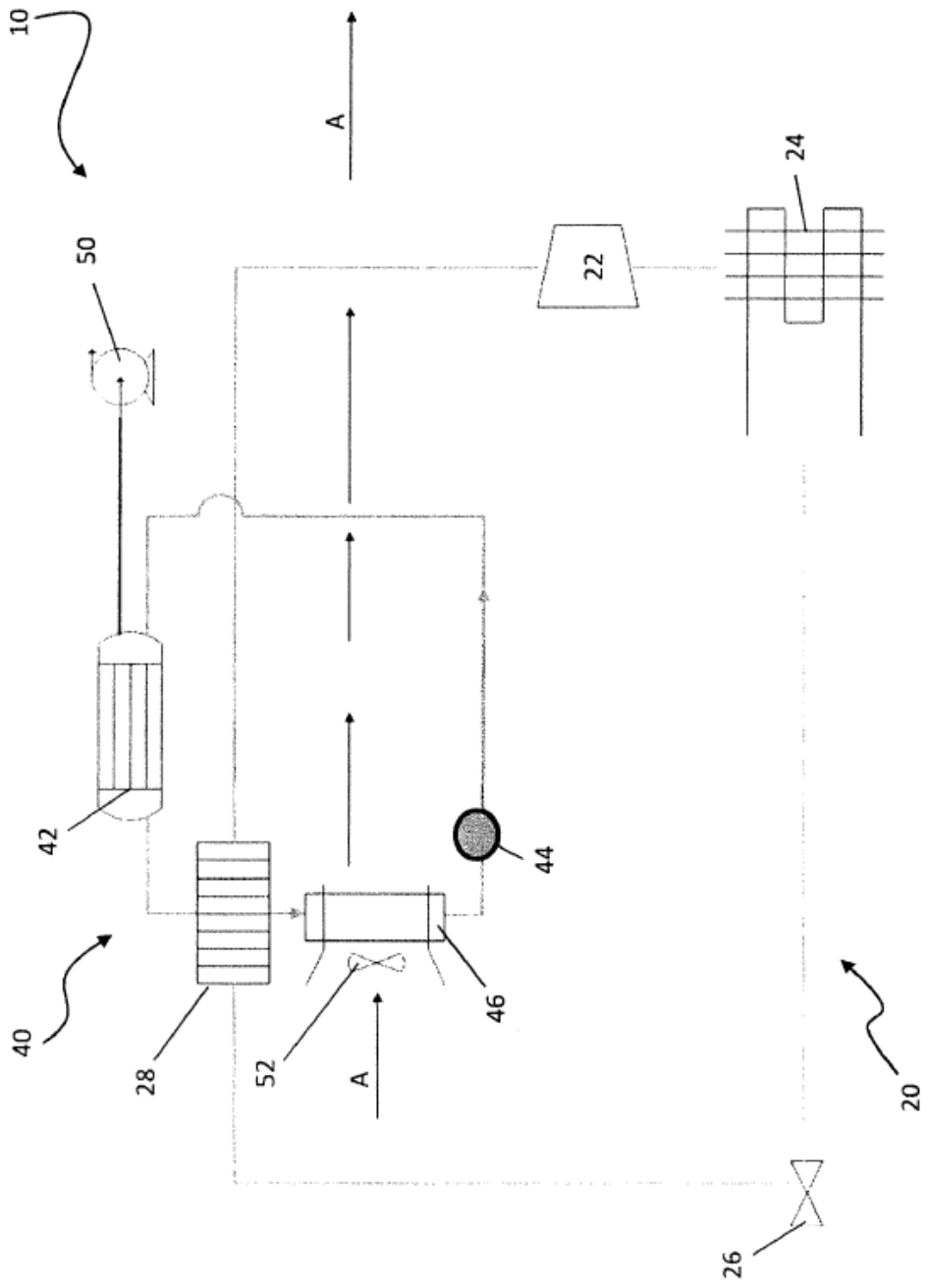

FIG. 1

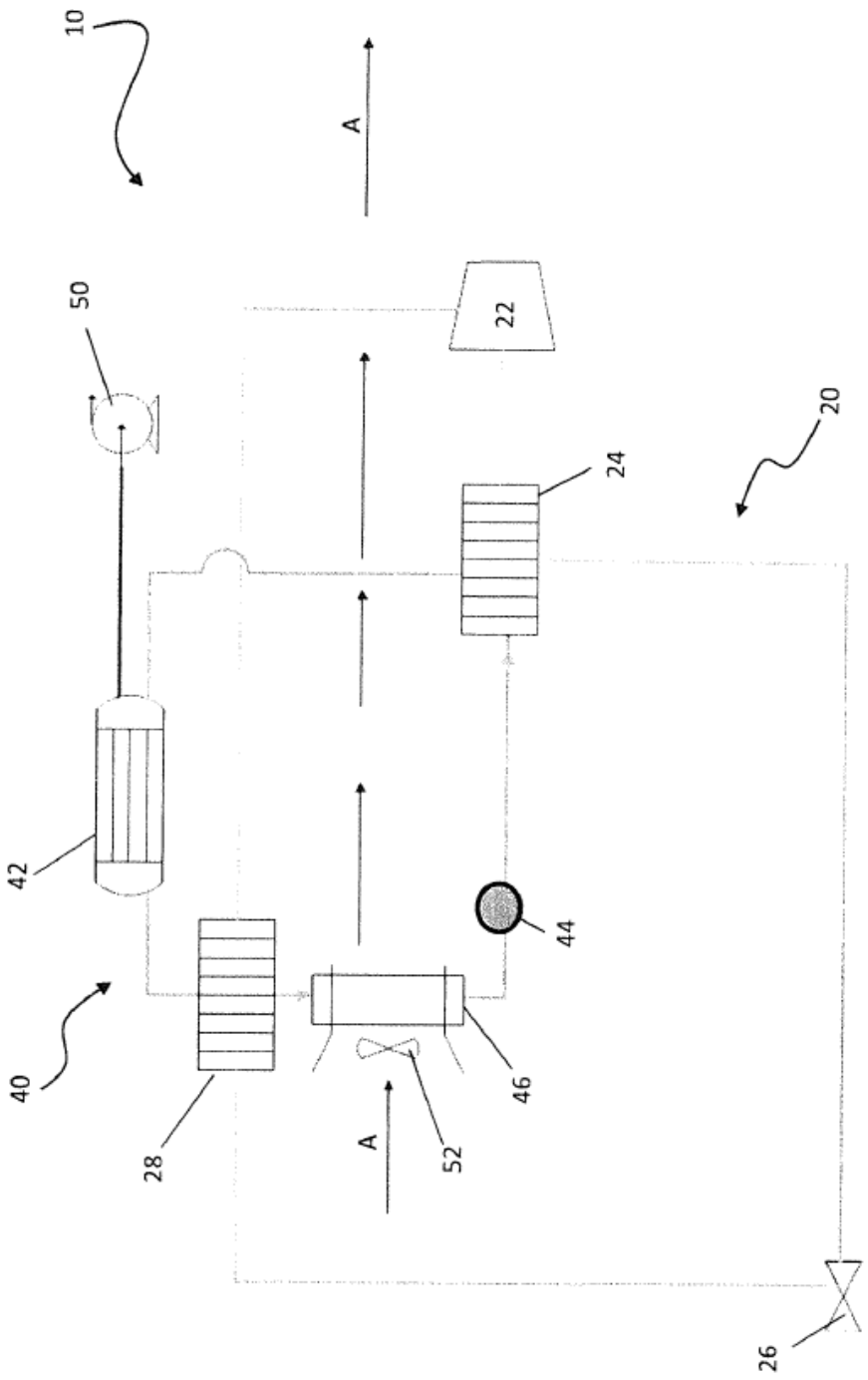

FIG. 2

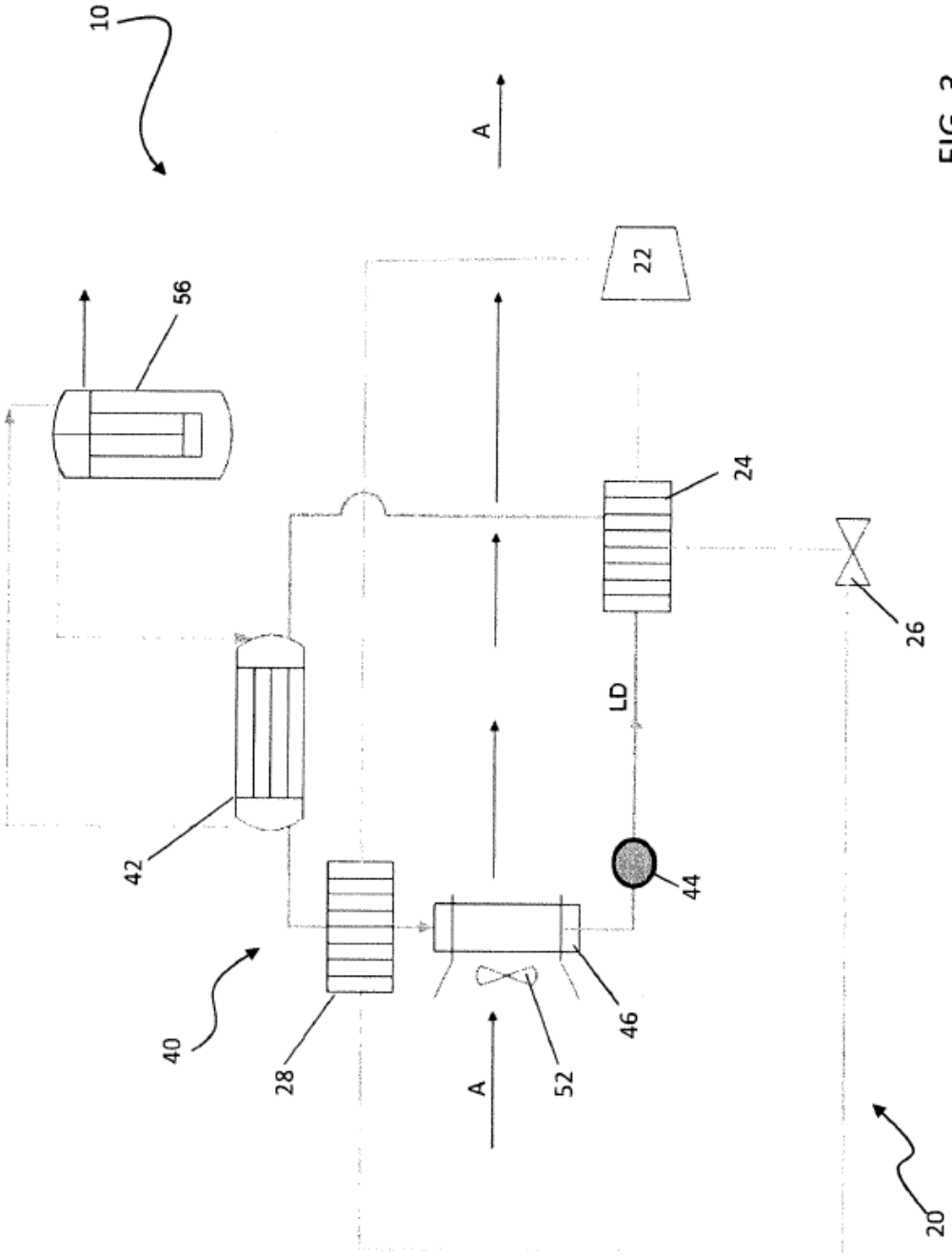

FIG. 3

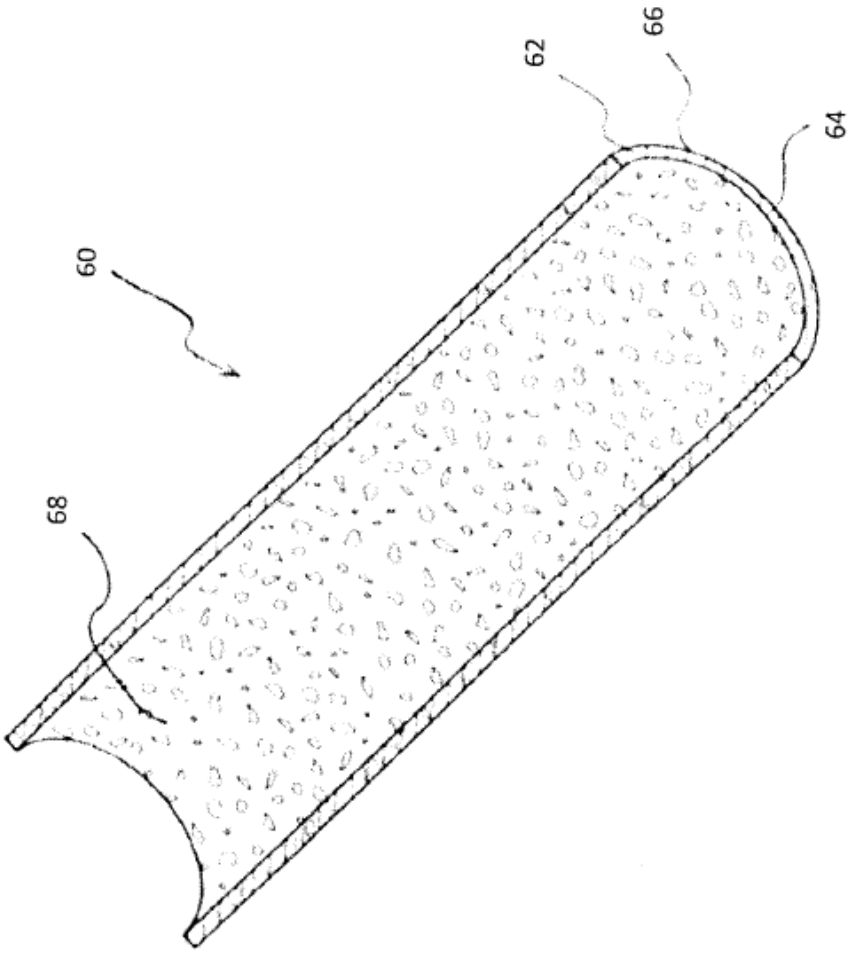

FIG. 4