

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 507 551**

51 Int. Cl.:

F24F 12/00 (2006.01)

F24F 3/147 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2006** **E 06733072 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 1877707**

54 Título: **Sistema recuperativo de acondicionamiento de clima**

30 Prioridad:

21.04.2005 NL 1028830

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

15.10.2014

73 Titular/es:

**LEVEL HOLDING B.V. (100.0%)
PANTERLAAN 20
5691 GD SON, NL**

72 Inventor/es:

**VELTKAMP, WESSEL BART y
HOOGENDOORN, PETER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 507 551 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 recuperativo de acondicionamiento de clima

La invención en cuestión se refiere a un dispositivo para el intercambio de energía térmica entre un primer flujo de medio desde el exterior al interior de un área que ha de ser acondicionada y un segundo flujo de medio desde el interior del área que ha de ser acondicionada hasta el exterior, con lo que el dispositivo contiene: un intercambiador de calor colocado entre un exterior y un interior, un primer conducto de suministro para la conducción del primer flujo de medio que se conecta con el exterior del intercambiador de calor, un primer conducto de escape para la conducción del primer flujo de medio que se conecta con el interior del intercambiador de calor, un segundo conducto de suministro para la conducción de un segundo medio de flujo que se conecta con el interior del intercambiador de calor, en el cual la dirección de flujo es opuesta a la del primer flujo de medio, y un segundo conducto de escape para la conducción del segundo medio de flujo que se conecta con el exterior del intercambiador de calor, que está provisto de un primer elemento del intercambiador de calor colocado en uno de los conductos en el exterior, y un segundo elemento del intercambiador de calor colocado en uno de los conductos del interior, en donde los elementos primero y segundo del intercambiador de calor están ambos incluidos en un circuito de Carnot que comprende además un dispositivo de expansión y un compresor.

Se conoce un dispositivo de esta clase por el documento EP-A-0 846 923.

Tal sistema recuperativo de acondicionamiento de clima se usa normalmente para enfriar aire húmedo caliente con el fin de climatizar áreas. En el enfriamiento de un área, el elemento del intercambiador de calor para el enfriamiento se coloca generalmente en el conducto para el suministro de aire al área, y el elemento del intercambiador de calor para el calor que se ha de eliminar de la máquina de frío-calor se coloca generalmente en el conducto para el escape de aire hacia el exterior. En el calentamiento de un área, el elemento del intercambiador de calor para calentar se coloca generalmente en el conducto para el suministro de aire al área, y el elemento del intercambiador de calor para extraer el calor del aire exterior hacia la máquina frío-calor se coloca generalmente en el conducto para el escape de aire hacia el exterior.

Debido a la colocación de los elementos del intercambiador de calor según la técnica anterior en los flujos de medio que salen del intercambiador de calor, sólo se usa parte de la entalpía potencial en el intercambiador de calor.

Se logra una mayor diferencia de temperatura a través del intercambiador de calor y, por tanto, también un mayor rango en el que se transfiere el calor latente colocando el elemento de enfriamiento del intercambiador de calor en el flujo de medio que va hacia el interior del intercambiador de calor en el lado frío del intercambiador de calor y colocando el elemento de calentamiento del intercambiador de calor en el flujo de medio que sale del intercambiador de calor en el lado caliente del intercambiador de calor. Con este dispositivo bien conocido, sólo se intercambia calor perceptible entre los dos flujos de medio. Mediante la aplicación del circuito de Carnot se aumentan reconocidamente la diferencia de temperatura entre los flujos de medio y, por tanto, la transferencia de calor, pero esto requiere un intercambiador de calor con una transferencia de calor aún mayor. Se obtiene tal intercambiador de calor con una transferencia de calor grandemente aumentada debido a que el intercambiador de calor se ajusta para el intercambio tanto de energía térmica como de energía de transición de fase. Se conoce también como recuperador de entalpía un intercambiador de calor que está ajustado para la transferencia de energía de transición. Tal dispositivo es en sí conocido por los documentos EP-A-1 485 657 y EP-A-1 408 287.

Según la invención, las conexiones del compresor y el dispositivo de expansión en el circuito de Carnot son intercambiables con respecto a los elementos del intercambiador de calor y el circuito de Carnot está adaptado para transferir energía térmica en la misma dirección que la transferencia de energía del primer flujo de medio.

La máquina de frío-calor, también denominada bomba de calor, consiste usualmente en un compresor que comprime la fase de gas, un dispositivo de expansión y dos elementos del intercambiador de calor, de los cuales el que emite calor y en el que se condensa el medio se denomina condensador, y el otro, que absorbe calor y en el que el medio se evapora, se denomina evaporador.

Según la invención en cuestión, en el enfriamiento de un área se coloca preferiblemente el evaporador en el flujo de medio que entra en el intercambiador de calor desde el área que se ha de acondicionar y se coloca el condensador en el flujo de medio que entra en el intercambiador de calor desde el exterior.

Según la invención en cuestión, en el calentamiento de un área el evaporador se coloca preferiblemente en el flujo de medio que entra en el intercambiador de calor desde el exterior y el condensador y se coloca en el flujo de medio que abandona el intercambiador de calor hacia el área que se ha de acondicionar.

El evaporador con enfriamiento y el condensador con calentamiento pueden ser el mismo elemento del intercambiador de calor, y el condensador con enfriamiento y el evaporador con calentamiento también pueden ser el mismo elemento del intercambiador de calor si la dirección de flujo en la máquina de frío-calor se cambia por una válvula de cuatro vías cuando se conmuta de enfriamiento a calentamiento, y viceversa.

Según la invención, el dispositivo se conmuta para calentar el área que se ha de calentar y el primer elemento del

intercambiador de calor se coloca en el primer conducto de suministro. Cuando se calienta el área que se ha de acondicionar, existe una posibilidad termodinámica de colocar el primer elemento del intercambiador de calor en el primer conducto de suministro o en el segundo conducto de escape. Al inventor le ha parecido que, en este último caso, existe el peligro de que se congele el primer elemento del intercambiador de calor, de modo que se prefiere colocar el primer elemento del intercambiador de calor en el primer conducto de suministro.

Se proporciona aún otra realización preferida colocando el segundo elemento del intercambiador de calor en el primer conducto de escape.

Los elementos del intercambiador de calor se utilizan hasta un máximo cuando el flujo de medio en el lado del aire es opuesto al del flujo de medio en el lado de la máquina de frío-calor. Con esta finalidad, una válvula de cuatro vías conecta preferiblemente el elemento del intercambiador de calor en el que el medio fluye desde el exterior del intercambiador de calor hasta la máquina de frío-calor en el lado del medio de esta máquina. En el calentamiento se coloca el evaporador en el flujo de medio que fluye desde el exterior hasta el intercambiador de calor, de modo que el medio pueda ser enfriado hasta un máximo de la temperatura de condensación, con lo que, incluso con una temperatura exterior por debajo de cero, puede extraerse calor del aire exterior sin congelación.

En la configuración según la técnica anterior, en la que el evaporador se coloca en el flujo de medio que abandona el intercambiador de calor hacia el exterior, esto no es posible, considerando que el medio abandona el intercambiador de calor a la temperatura de condensación y, con una temperatura exterior por debajo de cero grados, se congela inmediatamente en el elemento del intercambiador de calor.

Se proporciona aún otra realización preferida por la característica que permite que la conexión del primer conducto de suministro al intercambiador de calor y la conexión del segundo conducto de escape se conecten una a otra por una conexión de derivación.

Se señala aquí que en vez de usar el conducto de derivación especialmente aplicado antes mencionado, que incluye una válvula especial, la conexión de derivación también puede implementarse mediante una posición parcialmente abierta de válvulas entre el primer conducto de suministro y el intercambiador de calor, o entre el segundo conducto de escape y el intercambiador de calor, en donde se ajusten unos dispositivos de control para controlar las válvulas en esta posición parcialmente abierta. Deberá quedar claro que esta realización puede lograr los mismos efectos que la realización previamente mencionada, pero la realización técnica es mucho más sencilla, aunque el control de las válvulas tendrá que modificarse en gran medida.

El estado de la válvula reguladora en el conducto de derivación y la capacidad de los ventiladores se regulan de tal modo que la temperatura de condensación simplemente no se alcanza y se suministra la capacidad de calentamiento requerida. Con esto, la capacidad de calentamiento aumenta sin que tenga lugar congelación, lo cual mejora en gran medida la aplicabilidad de la invención en climas fríos.

Según otra realización preferida, el dispositivo se conmuta para enfriar el área que se ha de acondicionar, en donde el primer elemento del intercambiador de calor se coloca en el primer conducto de suministro. Esta configuración hace posible aplicar la configuración óptima con calentamiento, sin modificaciones estructurales de la instalación. Después de todo, en el calentamiento se prefiere colocar el primer elemento del intercambiador de calor en el primer conducto de escape. Con la medida según la reivindicación en cuestión, esta configuración también puede usarse en el enfriamiento sin añadir válvulas o conductos extras ni usar ventiladores de flujo reversible.

Especialmente cuando el aire exterior es seco y caliente, este proceso de enfriamiento puede ejecutarse de una manera excepcionalmente efectiva cuando el primer elemento del intercambiador de calor se conmuta para transferir calor desde el circuito de Carnot al aire entrante desde el exterior. Después de todo, con esta configuración puede impedirse la pérdida en el recuperador, la cual, por cierto, se compensa por el calor latente recobrado con aire exterior húmedo.

Aún se proporciona otra realización preferida con la medida de que el recuperador se ajusta para el control de contrafase de los elementos del intercambiador del recuperador en el interior.

Con esto, se invierte la dirección de flujo en el área que se ha de invertir, de modo que se obtiene un sistema más sencillo y puede aplicarse una ventilación de desplazamiento, con lo que se contrarresta el síndrome de edificio enfermo y se reduce el consumo de energía.

Aún se proporciona otra realización con la medida de que una conexión de derivación está presente entre el primer elemento del intercambiador de calor y el segundo elemento del intercambiador de calor. Esta configuración se conecta preferiblemente cuando existe la necesidad de enfriar el interior y cuando la temperatura exterior es inferior a la temperatura interior deseada. En esta configuración, se usa el primer elemento del intercambiador de calor para enfriamiento. El aire saliente se calienta por el segundo elemento del intercambiador de calor y se retira hacia el exterior por el intercambiador de calor existente.

Preferiblemente, se adquirirán medios para invertir la dirección de flujo del circuito de Carnot en el primer elemento del intercambiador de calor. Como resultado, el principio de contraflujo se mantendrá en el primer elemento del

intercambiador de calor.

Se proporciona una realización preferida específica con la medida de que el segundo conducto de suministro y el segundo conducto de escape están conectados conjuntamente por una conexión de derivación cerrable. Con esto, el rango de regulación del recuperador puede extenderse en una mayor parte del conjunto.

- 5 Según aún otra realización preferida, el primer conducto de suministro puede conectarse a ambos lados del intercambiador de calor y el primer conducto de escape puede conectarse a ambos lados del intercambiador de calor. Con esto, es posible derivar completamente el intercambiador de calor.

Este efecto también se puede lograr cuando el primer conducto de escape y el primer conducto de suministro están conectados conjuntamente por una conexión de derivación cerrable.

- 10 En ambas situaciones antes mencionadas, se obtiene una especie de cortocircuito entre los dos lados del intercambiador de calor. Para poder controlar los flujos de gas a través de estas conexiones es atractivo que el flujo a través del intercambiador de calor también pueda ser regulado fuera de la válvula en la conexión de derivación relevante. Por tanto, es atractivo que el dispositivo de control esté adaptado al menos para el cierre parcial de válvulas presentes en un lado del intercambiador de calor cuando se abre una conexión de derivación.

- 15 Para hacer posible un enfriamiento adiabático, se coloca preferiblemente un evaporador en el primer conducto de escape entre el intercambiador de calor y el primer elemento del intercambiador de calor. Como resultado, la máquina de enfriamiento no necesita ser conectada hasta más tarde, con lo que la humedad añadida se elimina en el exterior.

- 20 Cuando existe aire exterior caliente y seco, puede resultar atractivo enfriar adiabáticamente no sólo este aire exterior, sino además someter el aire interior a un proceso de enfriamiento adiabático. Esto puede lograrse cuando se instala un evaporador en el segundo conducto de suministro.

Para obtener una configuración sencilla, se coloca preferiblemente una bomba de transporte para el medio en el primer conducto de suministro y en el segundo conducto de escape, con lo que la bomba de medio colocada en el primer conducto de suministro se coloca aguas arriba del primer elemento del intercambiador de calor.

- 25 Se obtiene una aplicación importante del dispositivo según la invención cuando el dispositivo se conmuta como un dispositivo de acondicionamiento de aire.

Aunque de ninguna manera se excluyen muchas otras realizaciones, son especialmente relevantes las ventajas importantes de la invención en cuestión, tales como un requisito de espacio pequeño y un bajo consumo de energía, cuando se ajusta el dispositivo de acondicionamiento para su instalación de aire en un vehículo de camping.

- 30 Asimismo, es posible aplicar el dispositivo de acondicionamiento de aire en un edificio. Aquí, el área disponible es usualmente, aunque no siempre, menos limitada; sin embargo, los ahorros de energía y la mejora de la comodidad son de la mayor importancia. Un edificio de esta clase puede estar formado por una oficina o una casa, pero también por otras áreas que se han de acondicionar, tales como almacenes fríos.

- 35 Con la aplicación en una casa o una oficina resulta atractivo que, en el calentamiento del área que se ha de acondicionar, el primer conducto de escape esté adaptado para dirigir el primer medio hacia el techo del área que se ha de acondicionar y el segundo conducto de escape esté adaptado para evacuar el medio en las cercanías de la parte inferior del área que se ha de acondicionar, y que en el enfriamiento del área que se ha de acondicionar, el primer conducto de escape esté adaptado para dirigir el primer medio hacia la parte inferior del área que se ha de acondicionar y el segundo conducto de escape esté adaptado para evacuar el medio de las cercanías del techo del área que se ha de acondicionar. Como resultado de estas medidas, los flujos de aire están adaptados de tal manera que se obtengan una comodidad óptima y un mínimo consumo de energía.

- 40 La invención en cuestión se explicará ahora sobre la base de las siguientes figuras:

Figura 1A: un diagrama de la realización básica de la invención el modo de calentamiento,

Figura 1B: un diagrama correspondiente a la figura 1A del dispositivo en el modo de enfriamiento;

- 45 Figura 2: un diagrama de una realización preferida, en la que se colocan válvulas de dos vías en ambos lados del intercambiador de calor;

Figura 3AA: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en la primera posición del conmutador en el modo de calentamiento;

- 50 Figura 3AB: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en la segunda posición del conmutador en el modo de calentamiento;

Figura 3AC: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en la segunda

posición del conmutador en el modo de calentamiento con la conexión de derivación abierta;

Figura 3BA: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en la primera posición del conmutador en el modo de enfriamiento;

5 Figura 3BB: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en la segunda posición del conmutador en el modo de enfriamiento;

Figura 3C: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en el modo en el que se usa enfriamiento adiabático;

Figura 3D: un diagrama correspondiente a la figura 2, en el que los flujos de medio se muestran en el modo de derivación;

10 Figura 4A: un diagrama de entalpía que se refiere a la situación mostrada en las figuras 3AA, 3AB y 3AC;

Figura 4B un diagrama de entalpía que se refiere a la situación mostrada en las figuras 3BA y 3BB;

Figura 4C: un diagrama de entalpía que se refiere a la situación mostrada en las figura 3C; y

Figura 5: una vista esquemática en perspectiva parcialmente reventada de la realización representada en la figura 2.

15 El dispositivo según la invención indicado enteramente con 1, según se muestra en la figura 1A, contiene un intercambiador de calor 2, que se ajusta no sólo para intercambiar calor perceptible, sino también para intercambiar calor de condensación y evaporación. Esto se logra alternando los flujos de medio a través del intercambiador de calor 2. Este principio se describe en EP-A-1 485 657. El dispositivo se coloca en una pared entre dos áreas, de las cuales una está indicada como exterior y la otra como interior, para ayudar a comprender el término. El área 30 que se ha de acondicionar se indica como interior, mientras que el área de fuera se indica como exterior.

20 Desde el exterior, un primer conducto 3 de suministro se extiende hasta el intercambiador de calor. Un primer conducto 4 de escape se extiende desde el intercambiador de calor hasta el interior. Un segundo conducto 5 de suministro se extiende desde el interior hasta el intercambiador de calor y un segundo conducto 6 de escape se extiende desde el intercambiador de calor 2 hasta el exterior. En la situación normal, el flujo 15 de medio alimentado al intercambiador de calor 2 por el primer conducto 3 de suministro sale del intercambiador de calor a través del primer conducto 4 de escape. También en la situación normal, el flujo 16 de medio alimentado al intercambiador de calor 2 por el segundo conducto 5 de suministro sale del intercambiador 2 de calor a través del segundo conducto 6 de escape. El dispositivo descrito hasta ahora se corresponde con el recuperador o intercambiador de calor según el estado de la técnica.

30 Un primer elemento 7 del intercambiador de calor está colocado en el primer conducto 3 de suministro, mientras que un segundo elemento 8 del intercambiador de calor está colocado en el primer conducto 4 de escape. Esto se refiere a la realización preferida; sin embargo, también es posible colocar el primer elemento 7 del intercambiador de calor en el segundo conducto 6 de escape y colocar el segundo elemento 8 del intercambiador de calor en el segundo conducto 5 de suministro, según se indica en la figura 1A con líneas de trazos. Aquí un aspecto esencial es que el primer elemento 7 del intercambiador de calor está colocado en el exterior y el segundo elemento 8 del intercambiador de calor está colocado en el interior.

35 Como opción, se añade un evaporador 14 entre el segundo elemento 8 del intercambiador de calor y el intercambiador de calor 2. Este evaporador sirve para el enfriamiento adiabático y es alimentado por un flujo 29 de medio a través del conducto 28 de suministro.

40 Los elementos primero y segundo 7 y 8 del intercambiador de calor están incluidos en un circuito de Carnot 9, el cual contiene además un compresor 10, un dispositivo 11 de expansión, un evaporador/condensador 7 y un condensador/evaporador 8. Para cambiar la dirección del flujo de calor a través del circuito de Carnot, se instala una válvula 12 de cuatro vías. Para cambiar la dirección del flujo de medio del circuito de Carnot a través del elemento 7 del intercambiador de calor, se instala una válvula 13 de cuatro vías, de modo que siempre sea posible una operación de contraflujo.

45 Con la configuración antes representada, el área se calienta en el interior. El primer flujo 15 de medio – frío – se enfría adicionalmente en el primer elemento 7 del intercambiador de calor, es decir, cede su calor al circuito de Carnot 9. La transferencia de calor tiene lugar en el intercambiador 2 de calor, de modo que el primer flujo 15 de medio es calentado con el calor proveniente del segundo flujo 16 de medio. A continuación, el primer flujo de medio abandona el intercambiador de calor 2 y es calentado adicionalmente en el segundo elemento 8 del intercambiador de calor por el calor procedente del circuito de Carnot 9. Al aplicar el circuito de Carnot 9, se aumenta la diferencia de temperatura en el intercambiador de calor 2, de modo que la transferencia de calor es más efectiva. Aquí, la válvula 12 de cuatro vías es conmutada a transferencia de calor desde el primer elemento 7 del intercambiador de calor al segundo elemento 8 del intercambiador de calor. La válvula 13 de cuatro vías se conmuta de tal manera que existe un contraflujo en el elemento 7 del intercambiador de calor.

La figura 1B muestra el mismo dispositivo, en el que se invierte la dirección de transferencia de calor. Aquí el calor es transferido desde el interior al exterior. En principio, esto se logra invirtiendo la dirección de transporte de calor en el circuito de Carnot. Esto se logra fácilmente por medio de la válvula 12 de cuatro vías. La válvula 13 de cuatro vías es conmutada de esta manera que de nuevo se obtiene un contraflujo en el elemento 7 del intercambiador de calor.

5 A propósito de esto, en esta realización resulta atractivo colocar el segundo elemento 8 del intercambiador de calor en el segundo conducto 5 de suministro en vez de en el primer conducto 4 de escape. Esto puede lograrse naturalmente cambiando las conexiones con respecto a la situación mostrada en la figura 1A, pero también puede lograrse dejando que los sistemas de válvula conectados en un lado al intercambiador de calor 2 funcionen en contrafase. No se requieren para esto modificaciones constructivas con el fin de obtener las ventajas de esta
10 colocación alternativa.

Estas conexiones entre los conductos 3-6 de suministro y escape y el intercambiador de calor real 17, también denominado recuperador, se obtienen por unas válvulas simultáneamente controlables 20, 22 y 21, 23, respectivamente; véase la figura 2. Para la construcción de tales válvulas, refiérase al documento EP-A-1 485 657. El conjunto del recuperador 17 y las válvulas controlables 20, 22 y 21, 23, respectivamente, se denominan
15 recuperador de entalpía y se indica en su totalidad con 2.

La realización representada en la figura 2 se desvía adicionalmente de la realización representada en las figuras 1A y 1B por la presencia de una conexión de derivación, que contiene una válvula 24 entre el primer conducto 3 de suministro y el primer conducto 4 de escape. La función de esta válvula se explica más adelante sobre la base de la figura 3AC.

20 Asimismo, se indica otra conexión de derivación entre el primer conducto de suministro y el segundo conducto de escape, que se usa para poder extraer una mayor potencia durante el calentamiento con una diferencia de temperatura constante en todo el elemento 7 del intercambiador de calor, sin que tenga lugar congelación, o para hacer efectiva una temperatura inferior en el circuito de Carnot durante el enfriamiento.

Se requieren bombas o ventiladores para dejar que fluyan los flujos de medio; una bomba 26 está instalada en el primer conducto de suministro y una bomba 27 está colocada en el segundo conducto de escape. En este caso, resulta constructivamente atractivo colocar ambas bombas 26 y 27 en el mismo lado, el exterior del dispositivo, de modo que se utilice la amortiguación de sonido del intercambiador de calor.

Las figuras 3AA, 3AB y 3AC muestran un diagrama del sistema, indicando S1 a S8 los puntos cuyas temperatura y humedad se indican en la figura 4A para calentamiento en un diagrama de entalpía.

30 La figura 3AA muestra las válvulas 20, 21, 22 y 23 en la primera posición del conmutador; la figura 3AB muestra las válvulas en la segunda posición del conmutador y la figura 3AC muestra las válvulas en la primera posición del conmutador, en la que la válvula 25 de derivación se abre para agrandar el flujo a través del elemento 7 del intercambiador de calor. La frecuencia de conmutación del estado 1 al estado 2 se regula de tal manera que el condensado no abandone el intercambiador de calor 2 y la entalpía no se pierda.

35 Las figuras 3AA, 3AB y 3AC muestran las posiciones S1-S8, a las que se hace referencia en la explicación de la figura 4A. Aquí, la posición S1 está en la entrada del exterior del primer conducto 3 de suministro, en el exterior de la bomba 26, la posición S2 está después del primer elemento 7 del intercambiador de calor, la posición S3 está después del intercambiador de calor 2, la posición S4 está después del humidificador 14 y la posición S5 está después de la abertura de salida del primer conducto de escape. Estas posiciones se refieren al primer flujo 15 de
40 medio.

La posición S6 se refiere a la posición en la abertura de entrada del segundo conducto de suministro, la posición S7 se refiere a la posición entre el intercambiador de calor 2 y el segundo conducto de escape, y la posición S8 se refiere a la posición de la bomba 27, aguas abajo del conducto 25 de derivación. Estas posiciones se refieren al segundo flujo 16 de medio.

45 El proceso se caracteriza por el seguimiento de la temperatura y la humedad de los flujos de medio entrantes y salientes 15 y 16 en sus trayectorias a través del sistema de acondicionamiento de clima en un diagrama de entalpía, el cual muestra simultáneamente estas cantidades, el flujo de entalpía para un flujo de aire de $150 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, la humedad relativa y la humedad absoluta.

50 En el calentamiento, de cuya situación la figura 4A muestra el diagrama de entalpía, se toman como ejemplo un estado exterior, posición S1, de 5°C y una humedad relativa del 50% y un estado interior de 20°C y una humedad relativa del 50%, posición 6. El aire exterior se enfría hasta el punto de condensación en el primer elemento 7 del intercambiador de calor, posición S2, a una temperatura de $-4,5^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del 100%. La válvula 25 de derivación se regula de tal manera que el flujo a través del primer elemento 7 del intercambiador de calor sea tan alto que no se supere el nivel de un 100% de humedad relativa y así no pueda tener lugar una congelación. En el intercambiador de calor 2, esta primer flujo 15 de medio absorbe entonces el agua que se obtuvo mediante condensación en el periodo de conmutación previo. Este primer flujo 15 de medio se calienta y se humedece aún más en el intercambiador de calor 2 y permanece saturado en intercambiador de calor 2 hasta el punto en el que se
55

inicia la condensación del segundo flujo 16 de medio. A continuación, el aire del primer flujo 15 de medio se calienta más aún, pero el contenido de humedad permanece constante. El primer flujo 15 de medio abandona el intercambiador de calor 2 a una temperatura de 18,1, posición S3.

5 Si se desea, la humedad relativa puede aumentarse en el humidificador 14 hasta el valor deseado, con lo que se enfría adiabáticamente el primer flujo 15 de medio hasta la posición S4. A continuación, el primer flujo 15 de medio entra en el segundo elemento 8 del intercambiador de calor, con lo que el calor de condensación del circuito de Carnot se usa para calentar el aire del primer flujo 15 de medio hasta el valor deseado, para proporcionar el requisito de calor del área que se ha de acondicionar, posición S5, con lo que el contenido de humedad permanece constante.

10 Este aire es alimentado al área que se ha de acondicionar y se mezcla con el aire presente hasta los estados deseados de 20°C y 50% de humedad relativa, posición S6, de este ejemplo.

15 El segundo flujo 16 de medio procedente del área que se ha de acondicionar, posición S6, se añade al intercambiador de calor 2, que enfría este flujo 16 de aire hasta la saturación en la primera parte del intercambiador de calor 2. Este segundo flujo 16 de medio se enfría adicionalmente y se condensa el vapor de agua, con lo que se sigue la línea de humedad relativa del 100% en el diagrama de la figura 4A. Aquí, el calor de condensación se transfiere directamente al primer flujo 15 de medio en el otro lado del intercambiador de calor 2, en donde aquel es convertido en valor de evaporación. El segundo flujo 16 de medio abandona el intercambiador de calor 2 a una temperatura de -2,6°C y una humedad relativa del 100%, según la posición S7. Después de mezclar aire del primer flujo 15 de medio según la posición S2, el segundo flujo 16 de medio abandona el sistema a una temperatura de -3,5°C y una humedad relativa del 100%, posición S8.

Como resultado del intercambio de entalpía, el rendimiento de la bomba de calor aumenta en un 77% en este ejemplo y se evita la congelación del primer elemento 7 del intercambiador de calor y de dicho intercambiador de calor 2.

25 En el enfriamiento, del cual las figuras 3BA y 3BB muestran la situación y la figura 4B muestra el diagrama apropiado, se toman como ejemplo un estado exterior, posición S1, de 30°C y una humedad relativa del 80% y un estado interior de 24°C y una humedad relativa del 50%, posición S4.

30 La figura 3BA muestra las válvulas 20, 21, 22 y 23 en la primera posición del conmutador, con lo que el primer conducto 4 de escape se intercambia por el primer conducto 5 de suministro, justo como ocurre con el primer flujo 15 de medio y el segundo flujo 16 de medio en el interior. La figura 3BB muestra las válvulas 20, 21, 22 y 23 en la segunda posición del conmutador.

35 El aire exterior se calienta en primer lugar en el primer elemento 7 del intercambiador de calor, con lo que la válvula 25 de derivación es regulada de tal manera que la temperatura de la posición S2 esté limitada a un valor con el cual la máquina de calor-frío formada por el circuito de Carnot sea aún suficientemente efectiva, en este ejemplo 41,4°C, posición S2. A continuación, se añade el primer flujo de medio al intercambiador de calor 2. Aquí, el primer flujo 15 de medio se enfría en primer lugar con un contenido de humedad constante hasta que se alcanza el punto de condensación. Después de esto, el primer flujo 15 de medio se enfría adicionalmente y se condensa según la línea de humedad relativa del 100%. El primer flujo 15 de medio abandona el intercambiador de calor 2 a una temperatura de 13,3°C y una humedad relativa del 100%, según se muestra en la posición S3. Con estas características, el aire del primer flujo 15 de medio va hacia el área que se ha de acondicionar. Ahora, el aire se mezcla con el aire en el área que se ha de acondicionar y alcanza el estado interior deseado de 24°C y 50% de humedad relativa, según se muestra por la posición S4.

45 El segundo flujo 16 de medio procedente del área que se ha de acondicionar, según la posición S4, se añade al segundo elemento 8 del intercambiador de calor y se enfría hasta que se alcance el 100% de humedad relativa. Después de esto, existe un enfriamiento adicional y se forma condensación a una temperatura de 11,1°C con una humedad relativa del 100%, según se muestra por las posiciones S5 y S6. A continuación, se añade el segundo flujo 16 de medio al intercambiador de calor 2 y aquel es calentado, con lo que se evapora el condensado que se condensa durante el periodo de conmutación previo y que está presente en las paredes de conducto del intercambiador de calor 2. El calor de evaporación se extrae directamente del calor de condensación que se produce en el otro lado del intercambiador de calor 2 en el primer flujo de medio. Cuando se alcanza el punto de condensación del primer flujo 15 de medio en el intercambiador de calor 2, el contenido de humedad permanece constante y la temperatura del segundo flujo 16 de medio aumenta aún más. Este segundo flujo 16 de medio abandona el intercambiador de calor 2 a una temperatura de 39,1°C y una humedad relativa del 45%, según se muestra por la posición S7, después de lo cual existe una mezcla con el primer flujo 15 de medio a través de la válvula 25 de derivación a una temperatura de 40,1°C y una humedad relativa del 46%, según se muestra por la posición S8.

Mediante la adición del condensado que se forma en el segundo elemento 8 del intercambiador de calor para calentar el intercambiador 2, se aumenta la capacidad de enfriamiento y la temperatura de suministro del primer flujo de medio hacia el área llega a ser de 12,3°C, posición S3a; la temperatura de escape del segundo flujo de medio

proveniente del intercambiador de calor llega a ser de 38,1°C, posición S7a, y la temperatura del escape de aire llega a ser de 40,1°C, posición S8. Como resultado del intercambio de entalpía, el rendimiento de la máquina de frío-calor que se implementa en el circuito de Carnot aumenta en 83% en este ejemplo.

5 La figura 3C muestra un diagrama del sistema, indicando S1 a S8 los puntos cuya temperatura y humedad se señalan en un diagrama de entalpía de la figura 4C para el enfriamiento adiabático.

10 En el enfriamiento adiabático, se toman como ejemplo un estado exterior, posición S1, de 30°C y una humedad relativa del 80% y un estado interior de 24°C y una humedad relativa del 50%, posición S4. En el intercambiador de calor 2, el primer flujo 15 de medio se enfría en primer lugar con un contenido de humedad constante hasta que se alcanza el punto de condensación. A continuación, el primer flujo 15 de medio se enfría adicionalmente y se condensa según la línea de humedad relativa del 100%. El primer flujo 15 de medio abandona el intercambiador de calor 2 a una temperatura de 18°C, con una humedad relativa del 100%, posición S3. Después de esto, el aire se mezcla en el área que se ha de acondicionar y alcanza los estados interiores deseados de 24°C y 50% de humedad relativa, posición S4.

15 El segundo flujo 16 de medio proveniente del área que se ha de acondicionar, posición S4, se añade al humidificador 14 y se enfría con una entalpía constante hasta que se alcanza el 100% de humedad relativa a una temperatura de 17°C, posición S6. Después de esto, se añade el segundo flujo 16 de medio al intercambiador de calor 2 y aquel se calienta, con lo que se evapora el condensado presente en la pared del periodo de conmutación previo. El calor de evaporación se extrae directamente del calor de condensación que se produce en el otro lado del intercambiador de calor 2 en el primer flujo 15 de medio. Cuando se alcanza el punto de condensación del primer
20 flujo de medio en el intercambiador de calor 2, el contenido de humedad permanece constante y la temperatura aumenta adicionalmente. El segundo flujo 16 de medio abandona el intercambiador de calor 2 a una temperatura de 29°C y una humedad relativa del 82%, según se representa por la posición S8.

25 La figura 3D muestra un diagrama del sistema en el que el segundo flujo 16 de medio circunvala completamente el intercambiador de calor 2 y el primer flujo 15 de medio fluye a través de ambos lados del intercambiador de calor 2, de modo que no se transfiera ni calor ni humedad. Con respecto al estado de las válvulas de la figura 3BA, las válvulas 22 y 23 se conmutan al otro estado, mientras que la válvula 24 de derivación se abre totalmente. Este estado tiene sentido con pequeñas capacidades de enfriamiento cuando la temperatura exterior está por debajo de la temperatura interior, o con pequeñas capacidades de calentamiento cuando la temperatura exterior está por encima de la temperatura interior. Cuando este enfriamiento es insuficiente, puede usarse en primer lugar un
30 enfriamiento adiabático; cuando el enfriamiento adiabático es insuficiente, puede usarse un enfriamiento mecánico. De esta manera, se logra un ahorro extra de energía.

35 Finalmente, la figura 5 muestra una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo según la invención. Se aprecia en esta figura que un dispositivo de esta clase puede construirse fácilmente con una forma compacta, de modo que pueda usarse como una unidad de acondicionamiento de aire en oficinas, hogares o vehículos de camping.

40 Toda la unidad contiene un alojamiento 1 en forma de caja, en el que se coloca un intercambiador de calor o recuperador según el principio del documento EP-A-1 485 657. En una pared extrema del alojamiento se monta una conexión 3 para suministrar aire exterior y se dispone una abertura de entrada 6 para aire tratado en el exterior. El primer elemento 7 del intercambiador de calor está dispuesto en el mismo lado del intercambiador de calor 2, justamente como ocurre con el compresor 10 del circuito de Carnot y los ventiladores 26 y 27. El segundo elemento 8 del intercambiador de calor está dispuesto en el otro lado del intercambiador de calor 2, justamente como ocurre con la abertura exterior 4 para el aire tratado en el interior y la conexión 5 del aire interior que se ha de acondicionar.

Estas y otras diversas partes están conectadas entre ellas según se muestra en las figuras 1A y 1B.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para el intercambio de energía térmica entre un primer flujo de medio desde el exterior hasta un área interior que se ha de acondicionar y un segundo flujo de medio desde el interior del área que se ha de acondicionar hasta el exterior, que comprende:

- 5 – un intercambiador de calor (2) colocado entre un exterior y un interior;
- un primer conducto (3) de suministro para la conducción del primer flujo de medio desde el exterior hasta el intercambiador de calor (2);
- un primer conducto de escape (4) para la conducción del primer flujo de medio desde el intercambiador de calor (2) hasta el interior;
- 10 – un segundo conducto (5) de suministro para la conducción de un segundo flujo de medio que se conecta desde el interior al intercambiador del calor (2), en el cual la dirección de flujo es opuesta a la del primer flujo de medio;
- y un segundo conducto (6) de escape para la conducción del segundo flujo de medio desde el intercambiador de calor (2) hasta el exterior, en el que:
- 15 – un primer elemento (7) del intercambiador de calor está colocado en uno de los conductos (3; 6) en el exterior;
- un segundo elemento (8) del intercambiador de calor está colocado en uno de los conductos (4; 5) en el interior;
- 20 – en el que los elementos primero y segundo (7, 8) del intercambiador de calor están ambos incluidos en un circuito de Carnot (9) que comprende además un dispositivo (10) de expansión y un compresor (11), caracterizado por que el intercambiador de calor (2) está adaptado para el intercambio tanto de energía térmica como de energía de transición de fase alternando los flujos de medio a través del intercambiador de calor (2) y por que las conexiones del compresor (11) y el dispositivo (10) de expansión del circuito de Carnot (9) son intercambiables con respecto a los elementos (7, 8) del intercambiador de calor, y por que el
- 25 circuito de Carnot (9) está adaptado para la transferencia de energía térmica en la misma dirección que la transferencia de energía del primer flujo de medio.

2. Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo es conmutado para calentar el área que se ha de acondicionar y por que el primer elemento (7) del intercambiador de calor está colocado en el primer conducto (3) de suministro.

- 30 3. Un dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que el segundo elemento (8) del intercambiador de calor está colocado en el primer conducto (4) de escape.

4. Un dispositivo según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que la conexión del primer conducto (3) de suministro con el intercambiador de calor (2) y la conexión del segundo conducto (6) de escape pueden conectarse una a otra mediante una conexión (25) de derivación.

- 35 5. Un dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que la conexión de derivación se implementa por una posición parcialmente abierta de unas válvulas (20, 22) presentes entre el primer conducto (3) de suministro y el intercambiador de calor (2) o entre el segundo conducto (6) de escape y el intercambiador de calor (2), y por que unos dispositivos de control para las válvulas están adaptados para controlar las válvulas (20, 22) hacia esta posición parcialmente abierta.

- 40 6. Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo se conmuta para enfriar el área que se ha de acondicionar y por que el primer elemento (7) del intercambiador de calor está colocado en el primer conducto (3) de suministro.

7. Un dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que el primer elemento (7) del intercambiador de calor se conmuta para transferir calor desde el circuito de Carnot (9) al aire procedente del exterior.

- 45 8. Un dispositivo según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que el intercambiador de calor (2) se ajusta para el control de contrafase de sus válvulas (20, 22) en el interior.

9. Un dispositivo según las reivindicaciones 6, 7 u 8, caracterizado por unos medios (13) para invertir la dirección de flujo del circuito de Carnot (9) en el primer elemento (7) del intercambiador de calor.

- 50 10. Un dispositivo según una de las reivindicaciones 7-9, caracterizado por que está presente una conexión de derivación entre el primer elemento del intercambiador de calor y el segundo elemento del intercambiador de calor.

11. Un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo conducto (5) de suministro y el segundo conducto (6) de escape están conectados uno a otro por una conexión (24) de derivación cerrable.
- 5 12. Un dispositivo según una de las reivindicaciones 1-10, caracterizado por que el primer conducto (4) de escape y el primer conducto (3) de suministro están conectados uno a otro por una conexión (24) de derivación cerrable.
13. Un dispositivo según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por que el dispositivo de control está adaptado para cerrar al menos parcialmente las válvulas (20, 22; 21, 23) presentes en un lado del intercambiador de calor (2) cuando se abre una conexión de derivación.
- 10 14. Un dispositivo según las reivindicaciones 11, 12 o 13, caracterizado por que el primer conducto (3) de suministro se puede conectar a ambos lados del intercambiador de calor (2) y por que el primer conducto (4) de escape se puede conectar a ambos lados del intercambiador de calor (2).
- 15 15. Un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un evaporador (14) está colocado en el primer conducto (4) de escape entre el intercambiador de calor (2) y el primer elemento (8) del intercambiador de calor.
- 16 16. Un dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado por que un evaporador (14) está colocado en el segundo conducto (5) de suministro.
- 20 17. Un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una bomba de transporte (26, 27) para el medio está colocada en el primer conducto (3) de suministro y en el segundo conducto (6) de escape, y por que la bomba (26) de medio colocada en el primer conducto (3) de suministro está colocada aguas arriba del primer elemento (7) del intercambiador de calor.
18. Un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo se conmuta como un dispositivo de acondicionamiento de aire.
19. Un dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado por que el dispositivo de acondicionamiento de aire está preparado para su instalación en un vehículo de camping.
- 25 20. Un dispositivo según la reivindicación 18, caracterizado por que el dispositivo de acondicionamiento de aire está preparado para su instalación en un edificio.
- 30 21. Un dispositivo según las reivindicaciones 19 o 20, caracterizado por que, en el calentamiento del área que se ha de acondicionar, el primer conducto (4) de escape está adaptado para dirigir el primer medio hacia el techo del área que se ha de acondicionar y el segundo conducto (5) de suministro está ajustado para evacuar el medio en las cercanías de la parte inferior del área que se ha de acondicionar, y por que, en el enfriamiento del área que se ha de acondicionar, el primer conducto (4) de escape está ajustado para dirigir el primer medio hacia la parte inferior del área que se ha de acondicionar y el segundo conducto (5) de suministro está ajustado para evacuar el medio de las cercanías del techo del área que se ha de acondicionar.

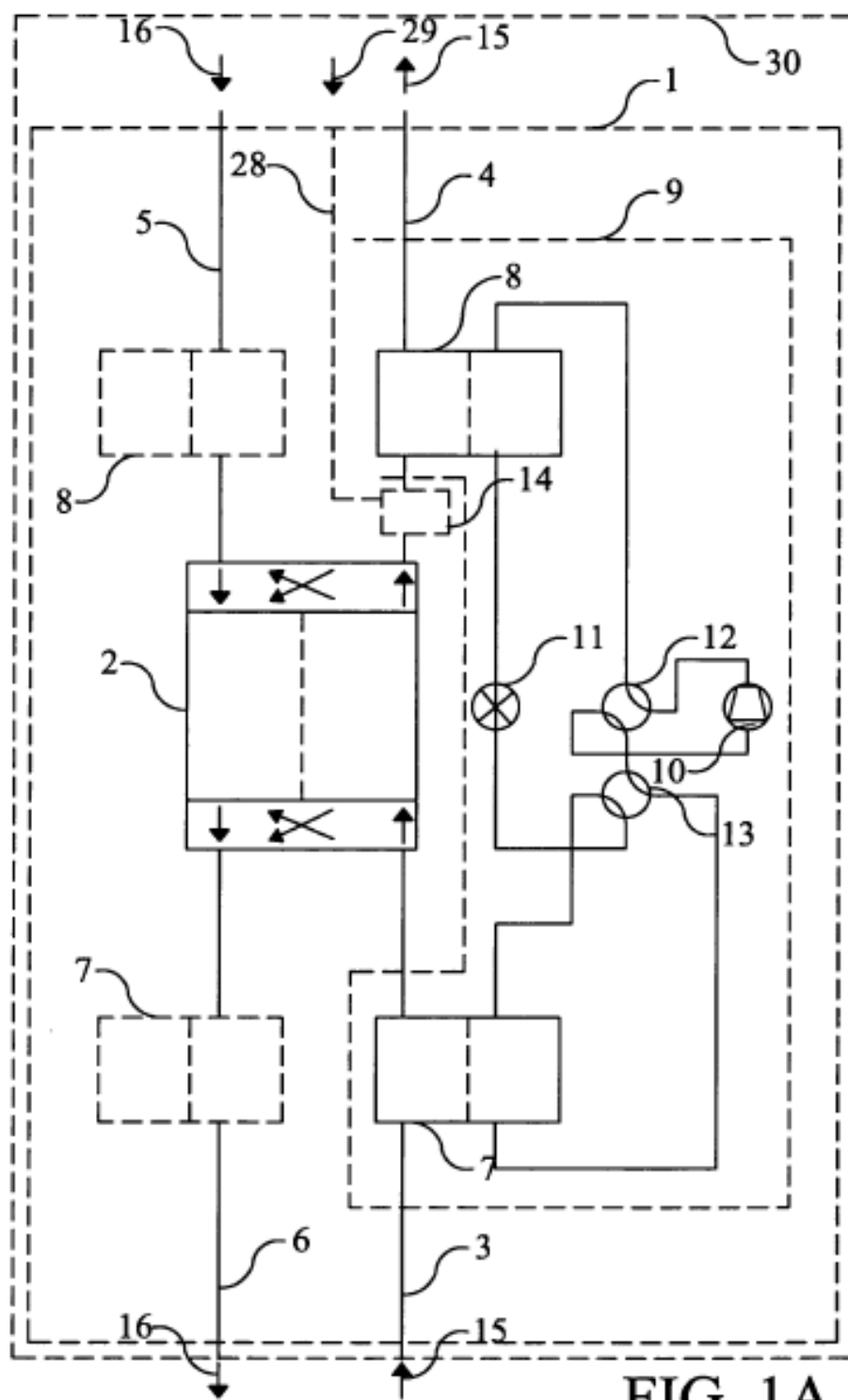
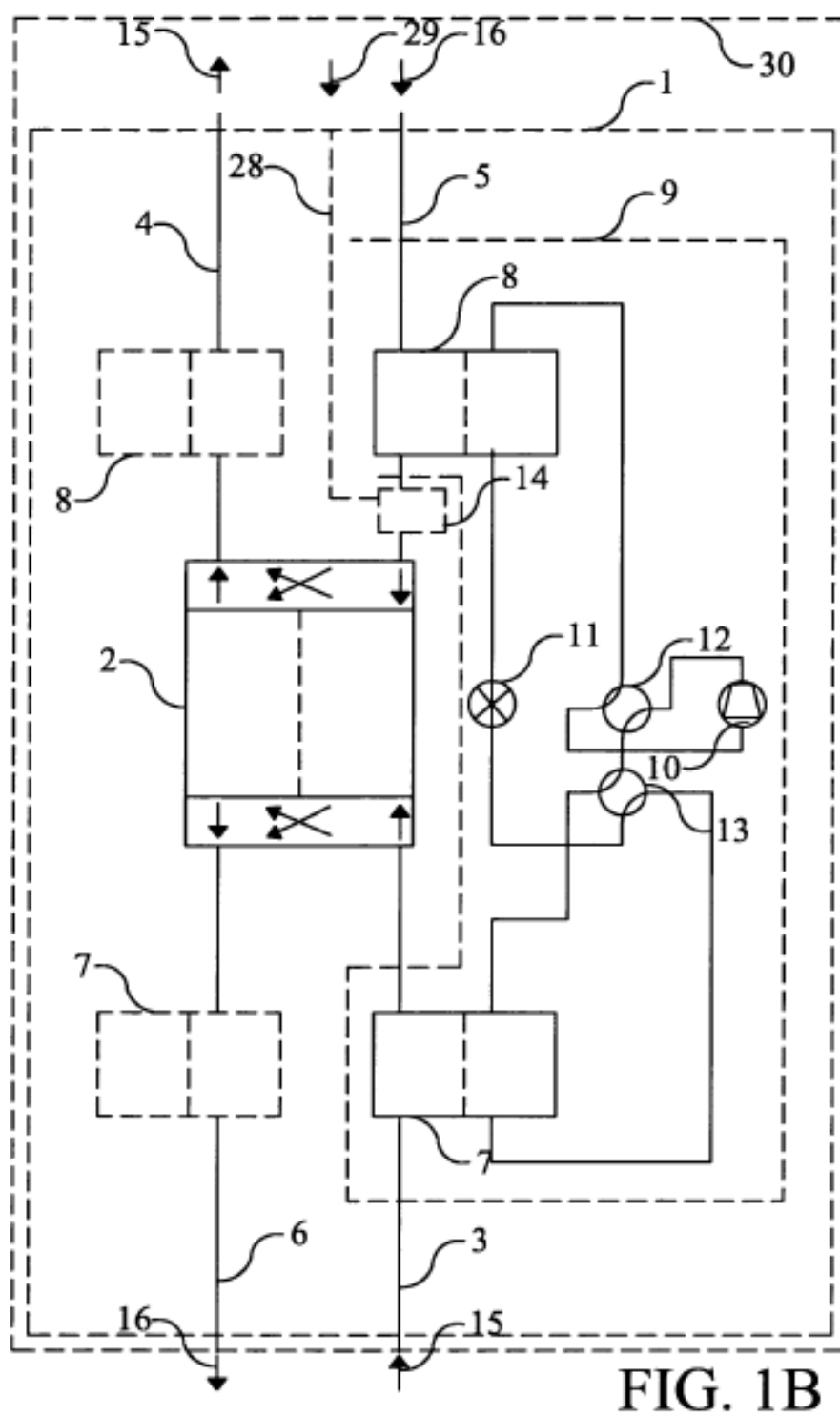


FIG. 1A



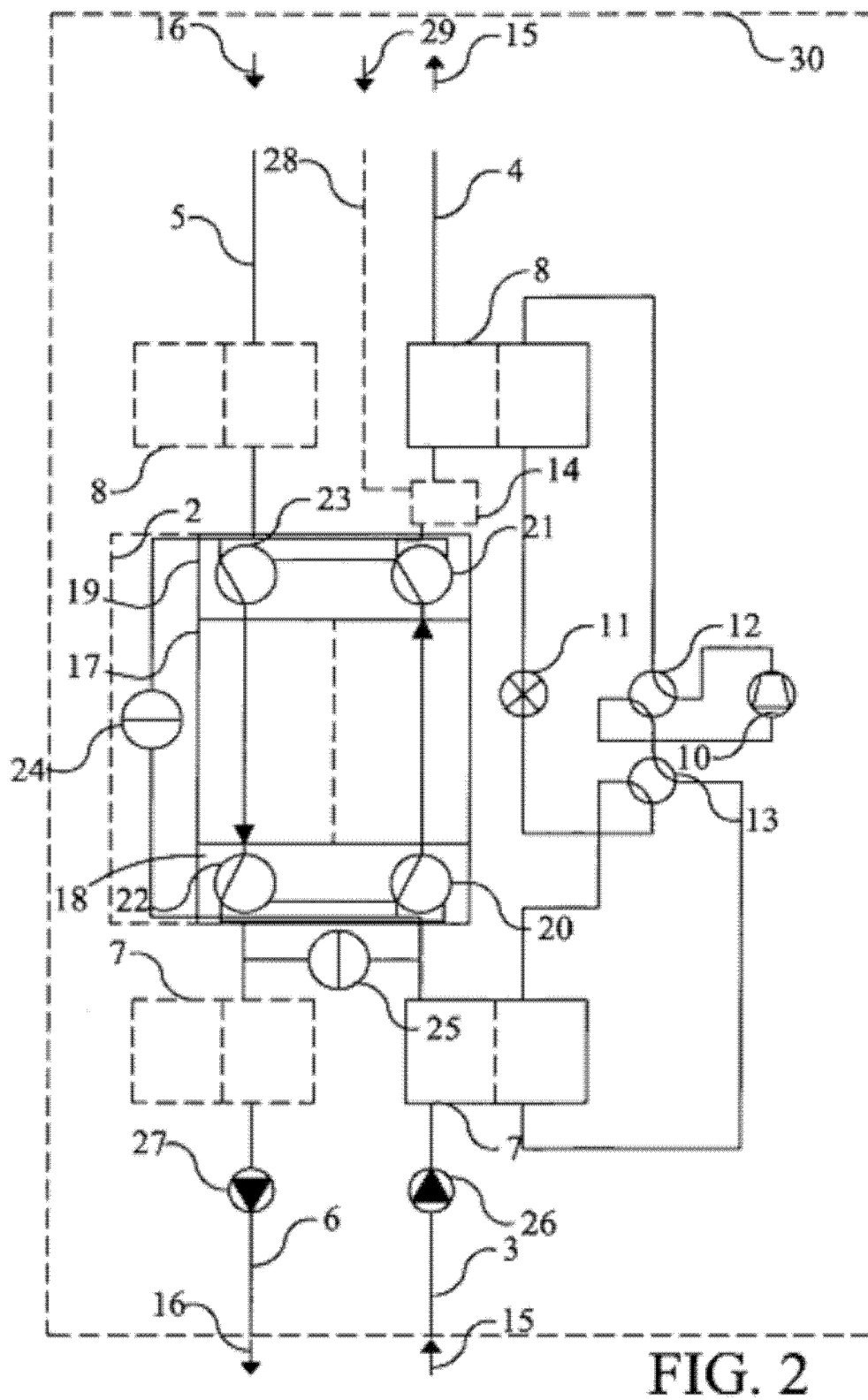


FIG. 2

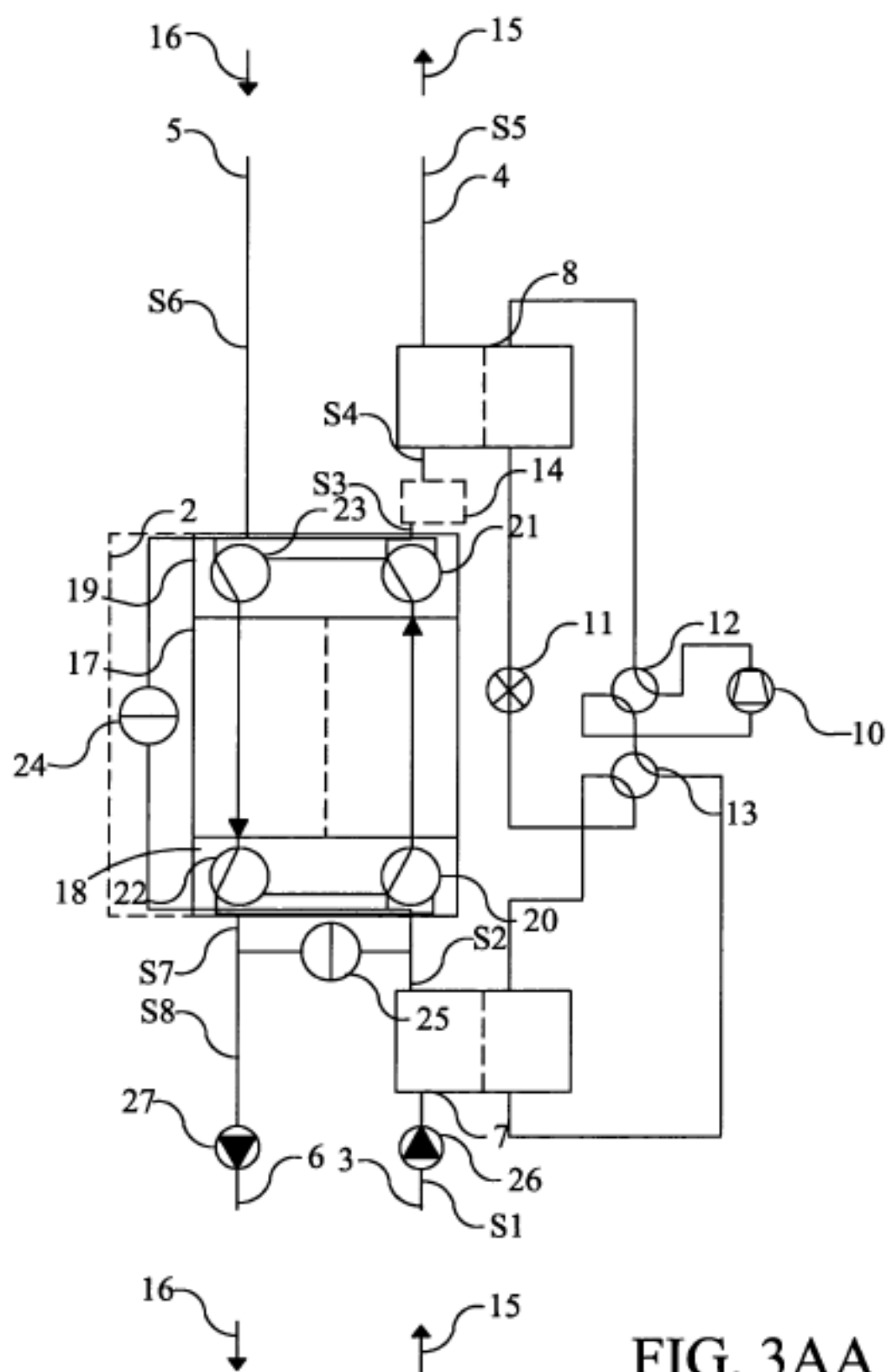


FIG. 3AA

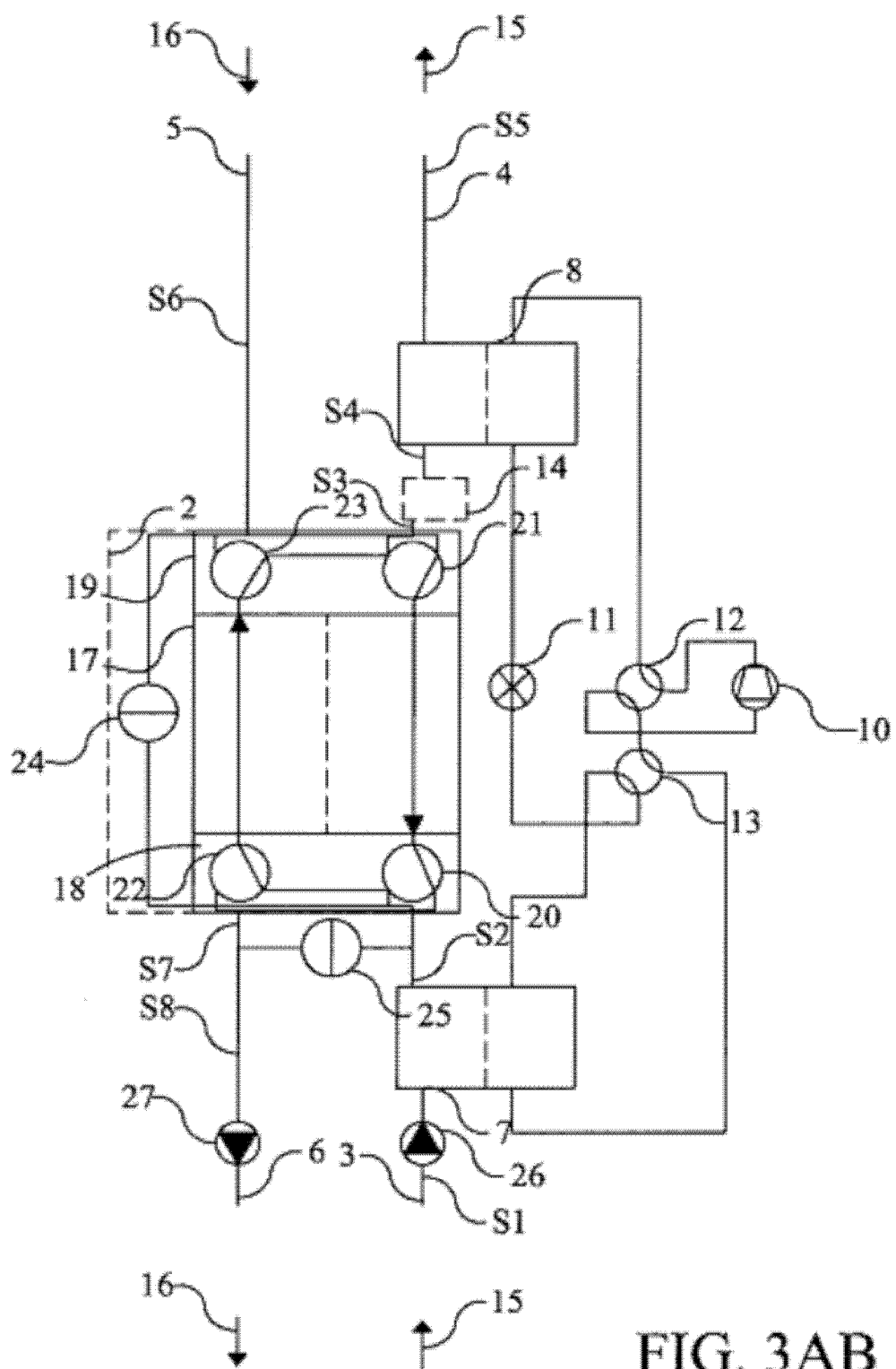
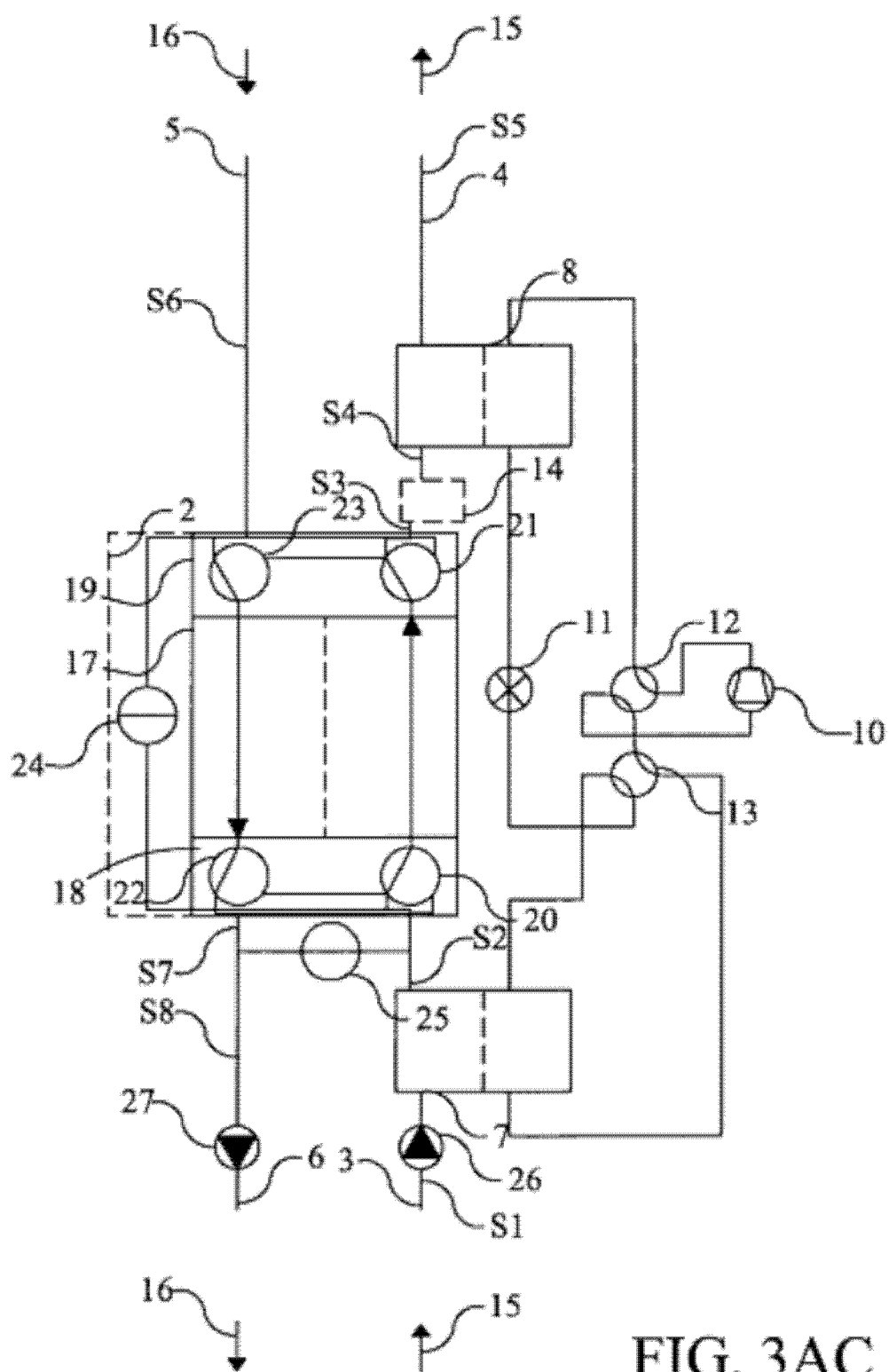
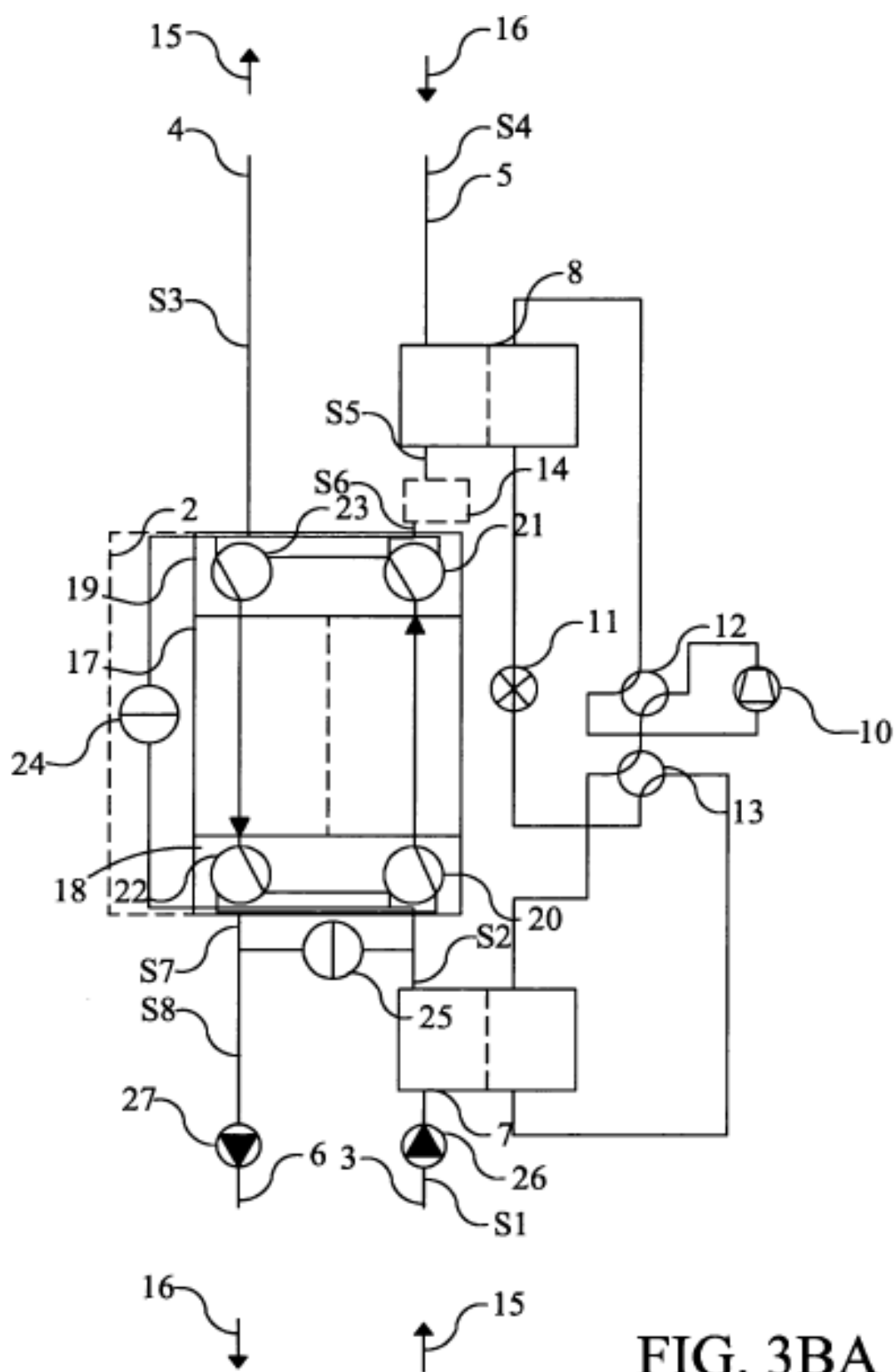
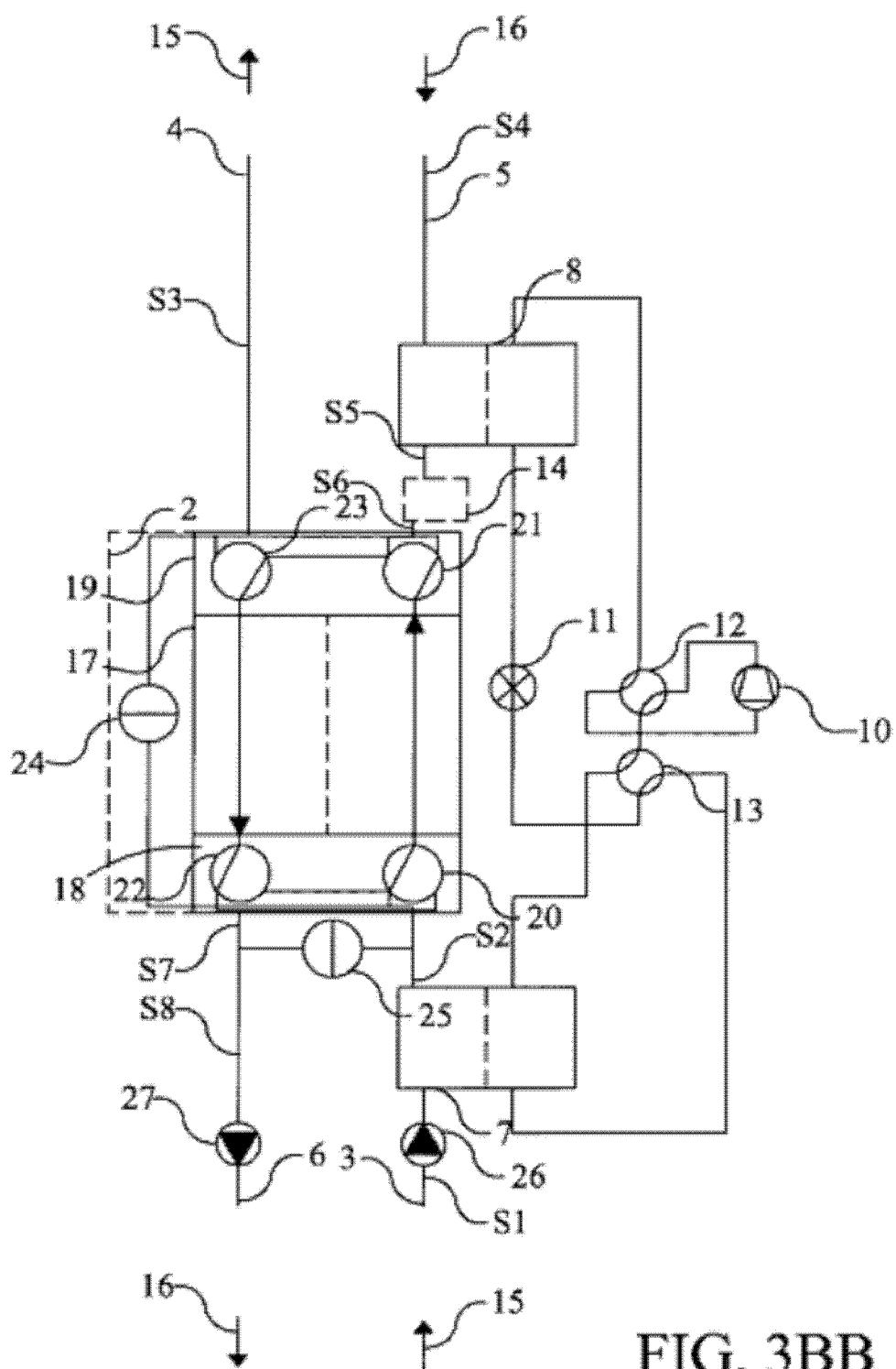
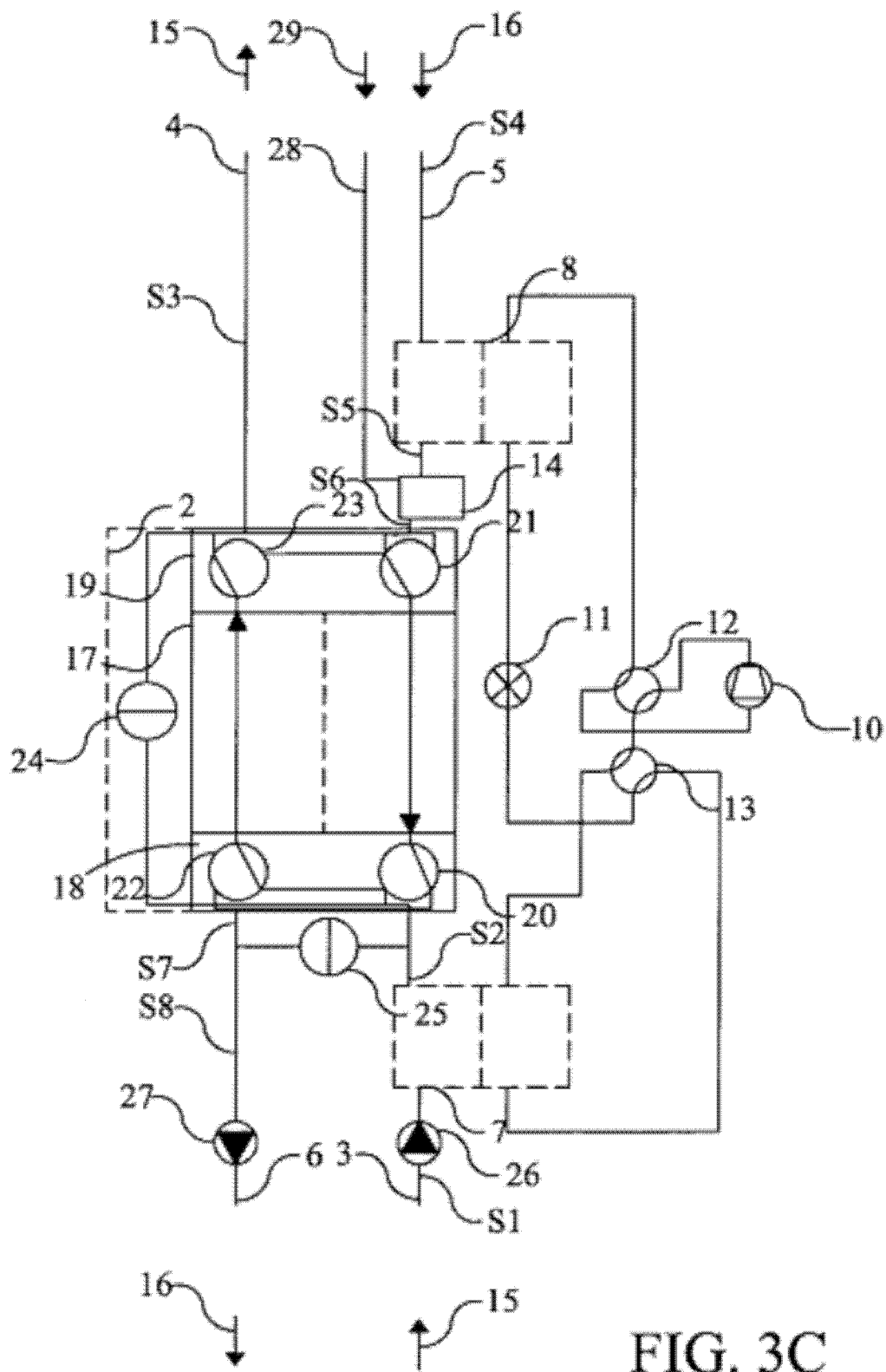


FIG. 3AB









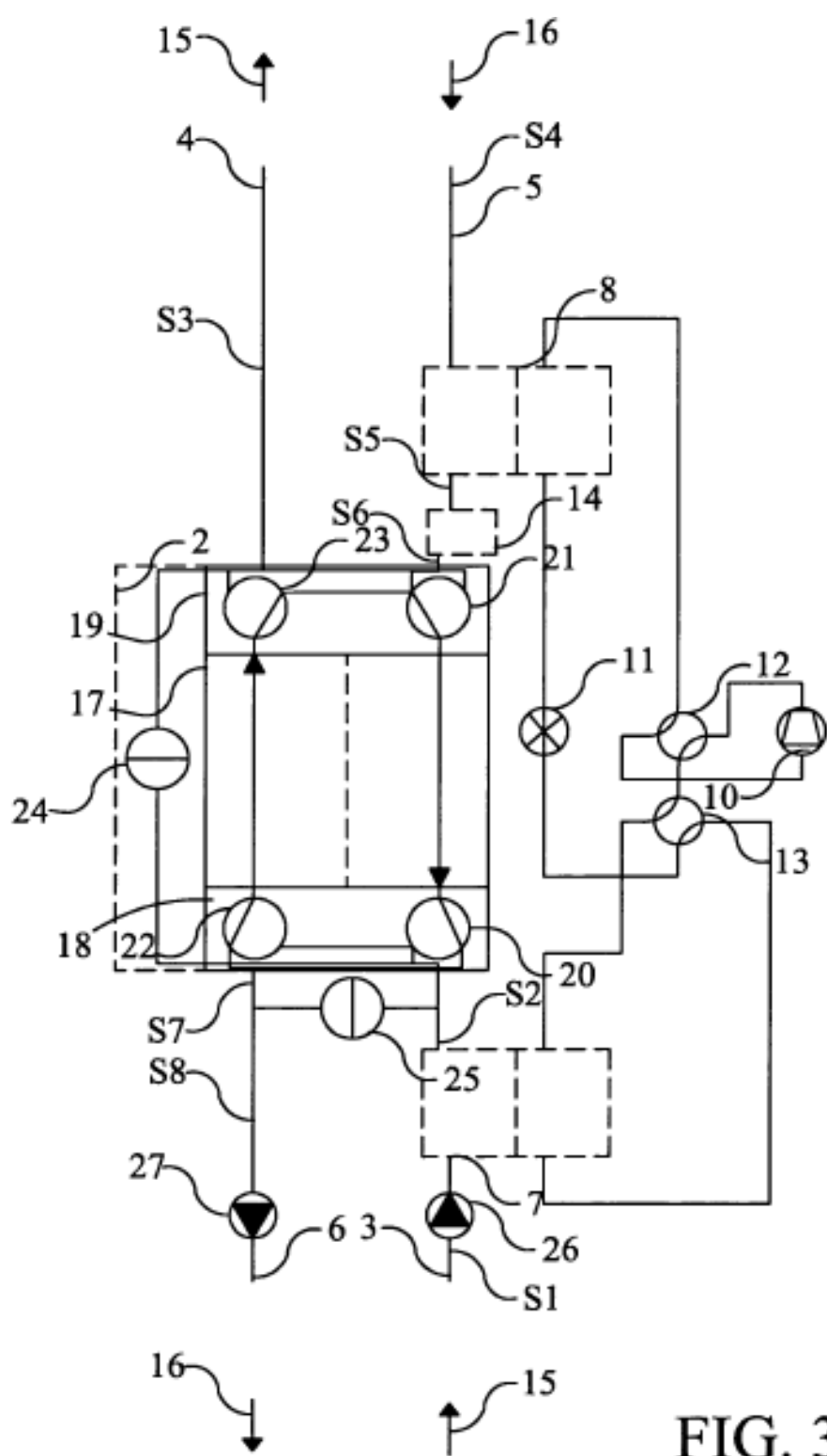


FIG. 3D

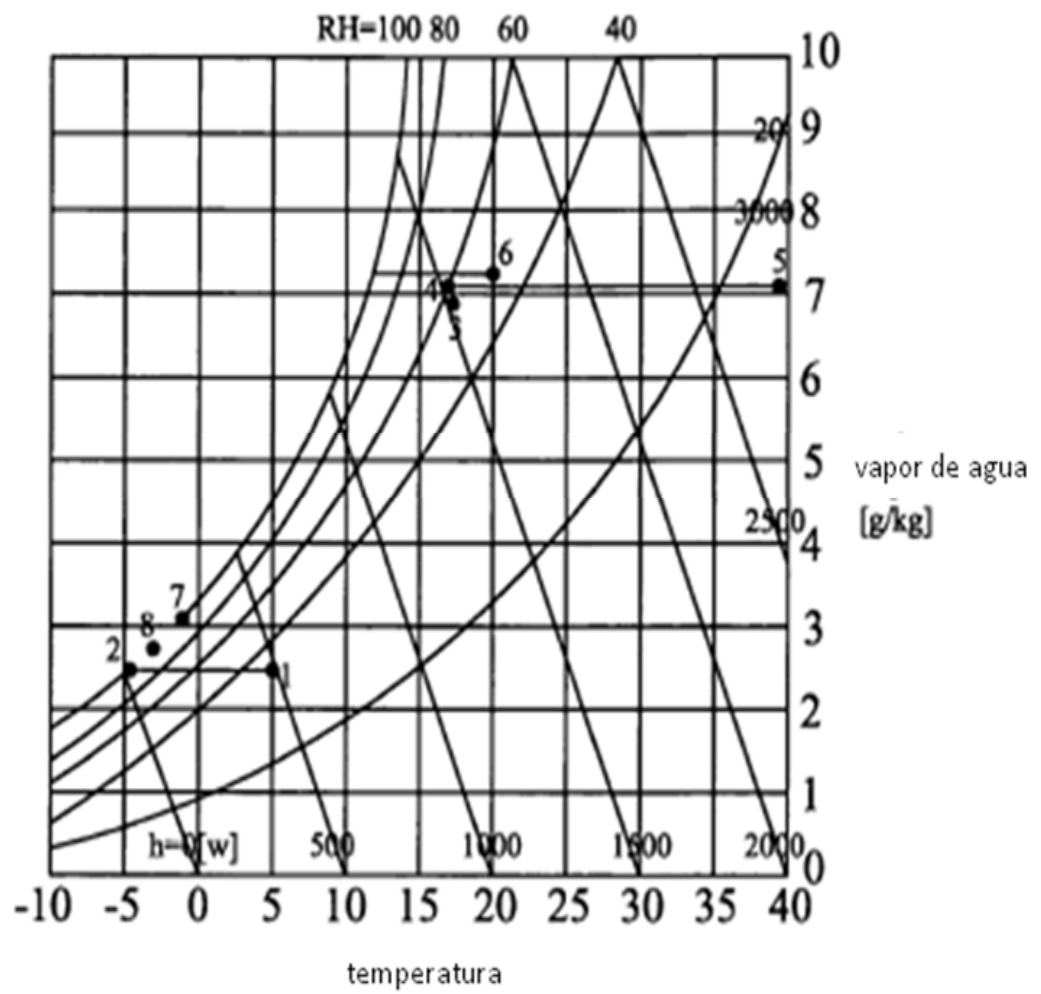


FIG. 4A

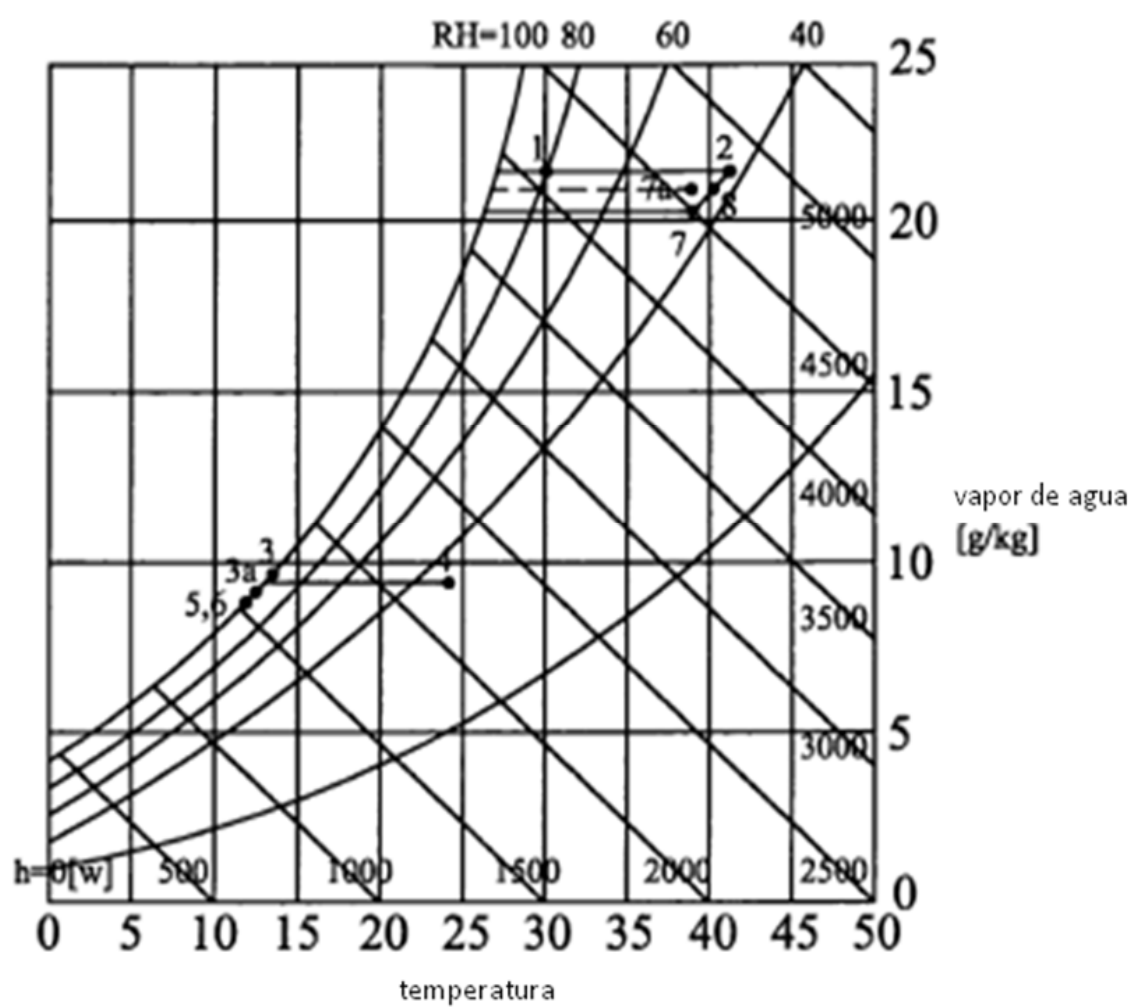


FIG. 4B

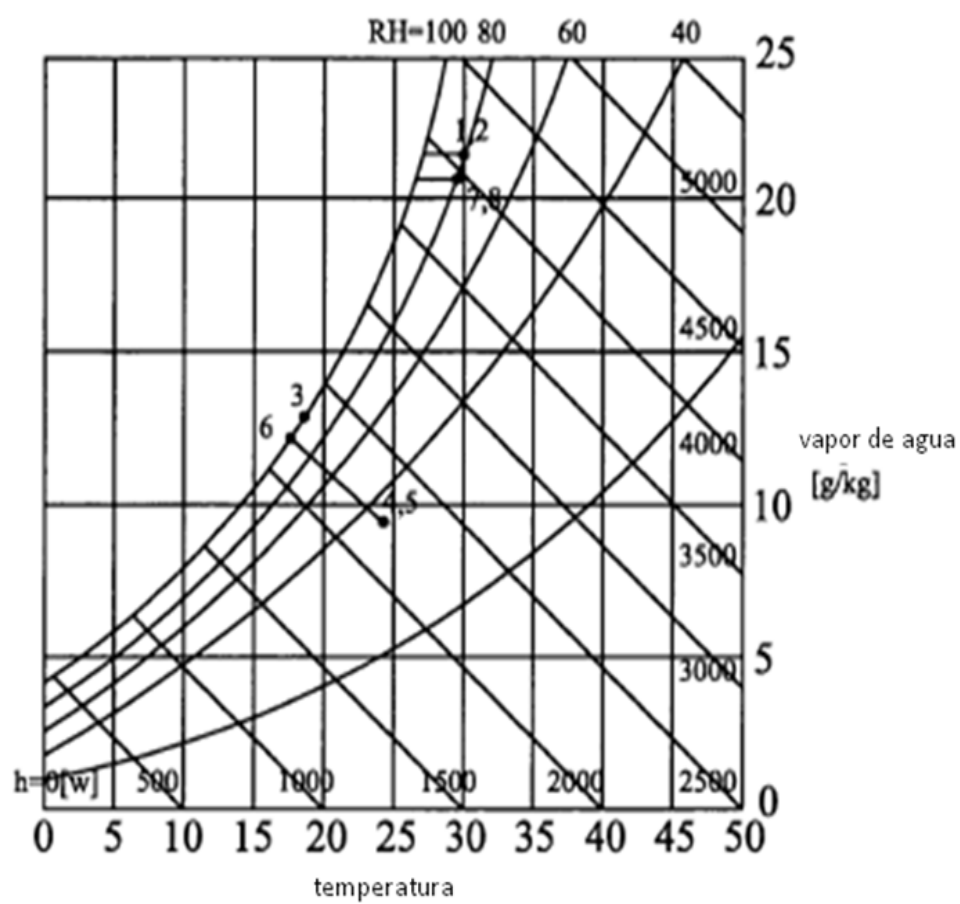


FIG. 4C

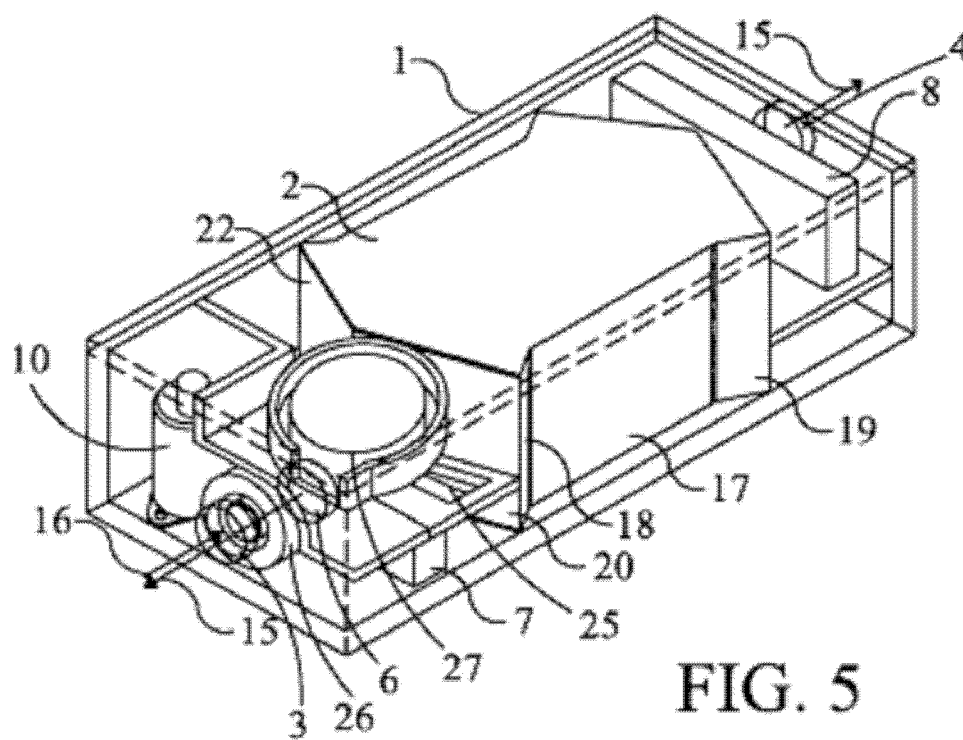


FIG. 5