

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 516**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2016 PCT/US2016/057705**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17070211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2016 E 16788901 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3366095**

54 Título: **Sistemas de enfriamiento para salas de equipos pequeños y procedimientos de enfriamiento de salas de equipos pequeños**

30 Prioridad:

21.10.2015 US 201562244216 P

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

17.11.2021

73 Titular/es:

**VERTIV CORPORATION (100.0%)
1050 Dearborn Drive
Columbus, OH 43085, US**

72 Inventor/es:

**LIN, WANLAI;
VOIGT, TYLER;
JAIN, GAURAV y
DOLCICH, BENEDICT J.**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 877 516 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

Sistemas de enfriamiento para salas de equipos pequeños y procedimientos de enfriamiento de salas de equipos pequeños

Campo

- 5 La presente divulgación se refiere a procedimientos de enfriamiento de pequeñas salas de equipos con sistemas de enfriamiento.

Antecedentes

Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente divulgación que no es necesariamente una técnica anterior.

- 10 La sala del centro de datos para una pequeña empresa normalmente se encuentra en el mismo edificio que la propia empresa. Por lo general, es una sala pequeña, a menudo denominada recinto de equipos. Entre los procedimientos principales para enfriar salas tan pequeñas se encuentra instalar un sistema de aire acondicionado DX (expansión directa) de montaje en el techo o de montaje en la pared que sople aire frío a la sala y descargue el calor del condensador a una unidad de condensación exterior. Este procedimiento utiliza solo enfriamiento DX y el sistema de enfriamiento es difícil de instalar, requiere una unidad de evaporador interior separada con una unidad de condensación exterior remota (2 cajas y un conjunto de líneas), requiere carga en campo, requiere condensadores exteriores complejos con la capacidad de operar en climas fríos, y pueden tender a enfriarse demasiado y requerir recalentamiento.

- 20 El documento US 2013/0269385 A1 divulga un sistema de aire acondicionado para utilizar aire exterior para enfriar un espacio interior que tiene un bastidor para montar un elemento calefactor, un dispositivo de aire acondicionado unificado que tiene un par de porciones de la unidad que incluyen una unidad interior y una unidad exterior, y una pared divisoria dispuesta entre las unidades interior y exterior.

- 25 El documento US 2012/167610 A1 en el resumen establece "se proporciona un economizador AirSide indirecto basado alrededor de un intercambiador de calor aire a aire que se opera ventajosamente junto con otros componentes en un sistema integrado para facilitar el rechazo necesario de calor y cierta eliminación de partículas del aire dentro de un centro de datos".

El documento US 6038879 A en el resumen establece "la unidad combinada de intercambio de aire y aire acondicionado se usa para acondicionar aire de un espacio acondicionado".

- 30 El documento US 2009/210096 A1 en el resumen establece "un centro de datos tiene estantes del equipo en los que se dispone el equipo electrónico y un sistema de control de clima que incluye un acondicionador de aire de sala de ordenadores (CRAC) y un economizador de aire".

Sumario

La invención se define en la reivindicación independiente. Diversas realizaciones se definen en las reivindicaciones dependientes.

- 35 De acuerdo con un aspecto cubierto por la invención reivindicada, un recinto del equipo dispuesto en un edificio se enfría con un sistema de enfriamiento. El sistema de enfriamiento tiene un circuito de enfriamiento de expansión directa que incluye un compresor, un condensador con bobina de condensador y un ventilador de condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador con una bobina evaporadora y un ventilador de evaporador que están dispuestos en el circuito de enfriamiento de expansión directa. Al menos el evaporador está dispuesto en un armario en el recinto del equipo. El sistema de enfriamiento se opera en un primer modo de operación con el circuito de enfriamiento de expansión directa apagado para enfriar un interior del recinto del equipo con aire de transferencia extraído de un área del edificio fuera del recinto del equipo y se opera en un segundo modo de operación con el circuito de enfriamiento de expansión directa funcionando para enfriar el interior del recinto de equipos con aire enfriado por el circuito de enfriamiento de expansión directa. La operación del sistema de enfriamiento se controla con un controlador haciendo que el controlador opere el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación cuando el controlador determina que opera el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación satisfará una demanda de enfriamiento debido a la carga de calor en el interior del recinto del equipo y hacer que el controlador opere el sistema de enfriamiento en el segundo modo de operación cuando el controlador determina que operar el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación no satisfará la demanda de enfriamiento.
- 50 En un aspecto no cubierto por la invención reivindicada, el sistema de enfriamiento es un sistema de enfriamiento autónomo con sensores asociados.

De acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada, un sistema de enfriamiento orientado a la pared montado en el piso para un recinto del equipo tiene un circuito de enfriamiento de expansión directa dispuesto en un armario. El circuito de enfriamiento de expansión directa tiene un evaporador, un ventilador del evaporador, un

condensador, un ventilador del condensador, un compresor y un dispositivo de expansión. El sistema de enfriamiento extrae el aire de transferencia desde un área del edificio fuera del recinto del equipo a través de una entrada de aire de transferencia del armario. El aire de transferencia en el área del edificio adyacente a la entrada de aire de transferencia del armario es enfriado por un sistema de enfriamiento del edificio en el que se encuentra el recinto del equipo. El sistema de enfriamiento tiene dos modos básicos de operación. Un primer modo donde el circuito de enfriamiento de expansión directa está apagado y el aire de transferencia se usa para enfriar el interior del recinto del equipo sin ningún enfriamiento provisto por el circuito de enfriamiento de expansión directa y un segundo modo donde el circuito de enfriamiento de expansión directa está encendido y proporciona enfriamiento de expansión directa que se utiliza para enfriar el interior del recinto del equipo. En un aspecto, el sistema de enfriamiento incluye un controlador que está configurado para controlar el sistema de enfriamiento para operar en el primer modo cuando la carga de calor es lo suficientemente pequeña como para que el aire de transferencia pueda enfriar suficientemente el equipo en el recinto del equipo sin ningún enfriamiento proporcionado por el circuito de enfriamiento de expansión directa y para operar el sistema de enfriamiento en el segundo modo cuando la carga de calor es lo suficientemente grande como para que el aire de transferencia no pueda enfriar adecuadamente el equipo en el recinto del equipo sin enfriamiento adicional provisto por el circuito de enfriamiento de expansión directa. Es decir, el controlador opera el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación cuando el controlador determina que operar el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación satisfará una demanda de enfriamiento debido a la carga de calor en el interior del recinto del equipo y el controlador opera el sistema de enfriamiento en el segundo modo de operación cuando el controlador determina que operar el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación no satisfará la demanda de enfriamiento.

En un aspecto cubierto por la invención reivindicada, cuando el sistema de enfriamiento está en el primer modo de operación, el ventilador del evaporador está funcionando y el ventilador del condensador está apagado. Cuando el sistema de enfriamiento está en el segundo modo de operación, tanto el ventilador del evaporador como el ventilador del condensador están funcionando. El ventilador del evaporador en funcionamiento descarga aire en el interior del recinto de equipos para presurizar positivamente el interior del recinto de equipos. El aire caliente en el interior del recinto de equipos se expulsa por la presión positiva en el interior del recinto de equipos a través de una abertura en un falso techo del recinto de equipos hacia un espacio de techo entre el falso techo y un techo sobre el recinto de equipos y luego desde el espacio del techo a través de una abertura de escape hacia el entorno del edificio que rodea el recinto de equipos.

En un aspecto no cubierto por la invención reivindicada, el sistema de enfriamiento es un sistema de enfriamiento autónomo con sensores asociados contenidos en el armario junto con el evaporador, condensador y dispositivo de expansión.

De acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada, un sistema de enfriamiento modular dividido tiene un circuito de enfriamiento de expansión directa que tiene un evaporador, un ventilador del evaporador, un condensador, un ventilador del condensador, un compresor y un dispositivo de expansión. El compresor, el evaporador y el dispositivo de expansión directa están dispuestos en un primer armario que está dispuesto en el piso del recinto de equipos. Una porción de la bobina del ventilador de un condensador está dispuesta en un segundo armario montado en una pared del recinto de equipos. La porción de la bobina del ventilador incluye una bobina de condensador y un ventilador de condensador. El segundo armario tiene una salida de aire caliente a través de la cual se expulsa el aire caliente a un área del edificio fuera del recinto de equipos. Cuando el ventilador del condensador está funcionando, el ventilador del condensador descarga el aire a través de la salida de aire caliente que también extrae aire del recinto de equipos a través de la bobina del condensador. Cuando el ventilador del condensador no está funcionando, el interior del recinto de equipos es presurizado positivamente por el ventilador del evaporador que sopla aire de transferencia al interior del recinto de equipos, lo que fuerza el aire caliente del interior del recinto de equipos a salir a través de la salida de aire caliente del segundo armario. El sistema de enfriamiento modular dividido también tiene los mismos dos modos básicos de operación descritos anteriormente.

De acuerdo con un aspecto cubierto por la invención reivindicada, un sistema de enfriamiento para un recinto de equipos incluye un armario configurado para estar dispuesto al menos parcialmente en el recinto de equipos que tiene una porción superior y una porción inferior. El armario incluye una pared entre las porciones superior e inferior del armario que separa las porciones superior e inferior del armario para proporcionar trayectos de flujo de aire de transferencia separados a través de las porciones superior e inferior del armario. El sistema de enfriamiento incluye un evaporador, un ventilador del evaporador, un condensador, un ventilador del condensador, un compresor y un dispositivo de expansión dispuestos en un circuito de enfriamiento de expansión directa. Al menos el evaporador está dispuesto en la porción inferior del armario y al menos el condensador está dispuesto en una porción superior del armario. El sistema de enfriamiento está configurado para extraer aire de transferencia de un área del edificio fuera del recinto de equipos a través de una entrada de aire de transferencia y descargar este aire de transferencia al interior del recinto de equipos para enfriar el interior del recinto de equipos. El sistema de enfriamiento está configurado para usar solo aire de transferencia para enfriar cuando el aire de transferencia proporciona suficiente enfriamiento. Cuando se necesita enfriamiento adicional, el sistema de enfriamiento se configura para operar el circuito de enfriamiento de expansión directa para proporcionar enfriamiento adicional. En un aspecto, el circuito de enfriamiento de expansión directa cuando está en operación extrae el aire de transferencia, enfría el aire de transferencia y luego descarga el aire de transferencia enfriado al interior del recinto de equipos. Cuando el circuito de enfriamiento de expansión directa está operando, el ventilador del condensador y el ventilador del evaporador

operan en conjunto para dividir el aire de transferencia de entrada entrante en dos corrientes de aire, una corriente de aire de la bobina de condensador que fluye a través de la bobina de condensador para enfriar el refrigerante que fluye a través de la bobina de condensador y una corriente de aire de la bobina evaporadora que fluye a través de la bobina evaporadora del evaporador. La corriente de aire de la bobina evaporadora se enfría mediante refrigeración de expansión directa a medida que fluye a través de la bobina evaporadora y se descarga en el interior del recinto de equipos. La corriente de aire de la bobina de condensador se utiliza para rechazar el calor de refrigeración de expansión directa al espacio del techo.

En un aspecto cubierto por la invención reivindicada, la porción inferior del armario tiene una entrada de aire de transferencia a través de la cual se extrae aire de un área del edificio fuera del recinto de equipos y que rodea la entrada de aire de transferencia y la porción superior del armario tiene una entrada de aire de transferencia a través de la cual se extrae aire de un área del edificio fuera del recinto de equipos y que rodea la entrada de aire de transferencia de la porción superior del armario. El armario tiene una salida de aire caliente configurada para abrirse a un espacio en el techo sobre el recinto de equipos. El condensador tiene una bobina de condensador y un ventilador de condensador que descarga el aire extraído a través de la bobina de condensador por el ventilador del condensador fuera a través de una salida de aire caliente de la porción superior del armario. El evaporador tiene una bobina evaporadora y un ventilador del evaporador que expulsa el aire atraído a través de la bobina evaporadora por el ventilador del evaporador fuera a través de una salida de aire frío de la porción inferior del armario.

En un aspecto cubierto por la invención reivindicada, al menos una porción de la porción superior del armario está configurada para disponerse en el espacio del techo en el que el condensador está dispuesto en esa porción del armario. En un aspecto cubierto por la invención reivindicada, el armario está configurado para ser dispuesto completamente dentro del recinto de equipos.

En una variación no cubierta por la invención reivindicada, el sistema de enfriamiento es un sistema montado en una pared alta/montado por encima del techo. En un aspecto, los componentes de este sistema de enfriamiento están dispuestos en un armario con una porción superior del armario dispuesta en el espacio del techo y una porción inferior del armario dispuesta en el recinto de equipos y en un aspecto asegurado a una pared del recinto de equipos. En un aspecto, el compresor y el condensador están dispuestos en la porción superior del armario y el evaporador está dispuesto en la porción inferior del armario. Un ventilador de condensador del condensador extrae aire desde el interior del recinto de equipos y a través de la bobina de condensador y luego descarga el aire en el espacio del techo. Esto, a su vez, provoca una presión negativa en el interior del recinto de equipos que extrae aire de transferencia al interior del recinto de equipos desde un área que lo rodea. Esta variación del sistema de enfriamiento tiene los mismos dos modos básicos de operación descritos anteriormente. En un aspecto, el sistema de enfriamiento incluye un amortiguador que se puede mover entre una primera posición donde bloquea el flujo de aire a través de una entrada de aire interior de la porción superior del armario que se abre al interior del recinto de equipos y no bloquea el flujo de aire a través de una entrada de aire exterior de la porción superior del armario que se abre a un área del edificio fuera del recinto de equipos y que rodea la entrada de aire exterior y una segunda posición donde no bloquea el flujo de aire a través de la entrada de aire interior y bloquea el flujo de aire a través de la entrada de aire exterior. Cuando el amortiguador está en la segunda posición, el sistema de enfriamiento opera como se describió anteriormente. Cuando el amortiguador está en la primera posición, se cierra un trayecto de aire desde el interior del recinto de equipos y se abre un trayecto de aire desde el espacio del techo. El aire del área del edificio que rodea la entrada de aire exterior se extrae a través de la bobina de condensador por el ventilador del condensador para enfriar el refrigerante que fluye a través de la bobina del condensador.

En un aspecto no cubierto por la invención reivindicada, el aire de transferencia es enfriado por un sistema de enfriamiento del edificio antes de que el aire de transferencia ingrese al armario del sistema de enfriamiento que enfría el recinto del equipo o al interior del recinto de equipos, según corresponda.

Otras áreas de aplicabilidad resultarán evidentes a partir de la descripción proporcionada en la presente memoria.

Dibujos

La figura 1 es una vista esquemática simplificada de un sistema de enfriamiento de acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada dispuesto en un recinto de equipos;

La figura 2 es una vista esquemática simplificada de un sistema de enfriamiento modular dividido de acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada dispuesto en un recinto de equipos;

La figura 3A es una vista esquemática simplificada de un sistema de enfriamiento de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación cubierto por la invención reivindicada dispuesto en un recinto de equipos;

La figura 3B es una vista esquemática simplificada de una variación cubierta por la invención reivindicada del sistema de enfriamiento de la figura 3A;

La figura 4 es una vista esquemática simplificada de otro sistema de enfriamiento de acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada dispuesto en un recinto de equipos; y

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un modo de control ilustrativo de operación y posición de amortiguación de un aspecto del sistema de enfriamiento de la figura 4 de acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada

5

Los numerales de referencia correspondientes indican partes correspondientes en las diversas vistas de los dibujos.

Descripción detallada

A continuación, se describirán con más detalle realizaciones de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un sistema 100 de enfriamiento de recinto del equipo montado en el piso y orientado a la pared de acuerdo con un aspecto no cubierto por la invención reivindicada. El sistema 100 de enfriamiento está ubicado en un recinto 102 del equipo en el que se disponen equipos 104 de generación de calor, tales como servidores. El recinto 102 de equipo está dispuesto en un edificio 101. El sistema 100 de enfriamiento es un sistema de enfriamiento de expansión directa (DX) que tiene un compresor 106, un condensador 108 que tiene una bobina 109 de condensador y un ventilador 110 de condensador, un dispositivo 112 de expansión y un evaporador 114 que tiene una bobina 113 evaporadora y un ventilador 115 evaporador, que en un aspecto, puede ser un ventilador de jaula de ardilla. El compresor 106, el condensador 108, el dispositivo 112 de expansión y el evaporador 114 están dispuestos en un circuito 116 de enfriamiento DX. El sistema 100 de enfriamiento está ubicado adyacente a una pared 118 del recinto 102 del equipo y tiene una entrada 120 de aire de transferencia que se abre a un área 122 del edificio fuera del recinto 102 del equipo y la entrada 120 de aire de transferencia circundante, tal como un pasillo fuera del recinto 102 del equipo. El aire de esta área 122 se enfría mediante un sistema de enfriamiento del edificio. En un aspecto, el sistema 100 de enfriamiento es ilustrativamente un sistema de enfriamiento autónomo alojado en un armario 124 que se encuentra en el piso 126 del recinto 102 del equipo con el evaporador 114 y el compresor 106 también sentado en el piso del recinto 102 del equipo o en el piso (no mostrado) del armario 124. El condensador 108 está montado ilustrativamente en el armario 124 en una porción 128 de arriba del armario 124. El sistema 100 de enfriamiento incluye un controlador 130 que está configurado para controlar el sistema 100 de enfriamiento, el circuito 116 de enfriamiento DX en particular. El controlador 130 incluye entradas/salidas acopladas a los diversos componentes del circuito 116 de enfriamiento DX. Entre las entradas acopladas al controlador 130 del sistema 300 de enfriamiento hay un sensor 148 de temperatura de entrada de aire y un sensor 150 de temperatura del aire interior del recinto de equipos.

El sistema 100 de enfriamiento extrae aire de transferencia desde el área 122 a través de la entrada 120 de aire de transferencia que luego se usa para enfriar el interior 103 del recinto 102 del equipo de la manera que se describe a continuación. El sistema 100 de enfriamiento tiene dos modos básicos de operación: (1) donde el circuito 116 de enfriamiento DX está apagado y el aire de transferencia se extrae en el área 122 y se usa para enfriar el interior 103 del recinto 102 de equipo sin ningún enfriamiento DX; y (2) donde el circuito 116 de enfriamiento DX está funcionando y proporciona enfriamiento DX que se usa para enfriar el interior 103 del recinto 102 de equipo. El controlador 130 está configurado para controlar el sistema 100 de enfriamiento para operar en el modo 1 cuando la carga de calor es lo suficientemente pequeña como para que el aire de transferencia puede enfriar suficientemente el equipo 104 en el recinto 102 de equipo sin ningún enfriamiento provisto por el circuito 116 de enfriamiento DX y para operar en el modo 2 cuando la carga de calor es lo suficientemente grande como para que el aire de transferencia no pueda enfriar adecuadamente el equipo 104 sin el enfriamiento provisto por el circuito 116 de enfriamiento DX. Cuando el sistema 100 de enfriamiento opera en el modo 1, el controlador 130 está configurado para tener el ventilador 115 del evaporador encendido, el compresor 106 apagado y el ventilador 110 del condensador apagado. El ventilador 115 del evaporador extrae aire de transferencia a través de la entrada 120 de aire de transferencia desde el área 122 de la entrada 120 de aire de transferencia que circunda el edificio y luego descarga este aire de transferencia al interior 103 del recinto 102 de equipos. El aire de transferencia recoge el calor generado por el equipo 104 y luego se expulsa a través de una abertura 146 en el falso techo 134 (que proporciona una salida de aire caliente del recinto 102 del equipo) hacia el espacio 136 de techo entre el falso techo 134 y el techo 138 que está sobre el recinto 102 del equipo y luego desde el espacio 136 de techo a través de la abertura 140 de descarga en un área del edificio fuera del recinto 102 de equipos.

Cuando el sistema 100 de enfriamiento opera en el modo 2, el controlador 130 está configurado para operar el circuito 116 de enfriamiento DX para proporcionar enfriamiento DX con el compresor 106 en funcionamiento y el ventilador 110 del condensador y el ventilador 115 del evaporador también en funcionamiento. El ventilador 115 del evaporador extrae aire de transferencia desde el área 122 a través de la entrada 120 de aire de transferencia que luego se enfría mediante el enfriamiento DX proporcionado por el circuito 116 de enfriamiento DX a medida que este aire pasa a través de la bobina 113 evaporadora del evaporador 114. Este aire enfriado es luego descargado por el ventilador 115 del evaporador al interior 103 del recinto 102 del equipo. El ventilador 110 del condensador también extrae aire del área 122 a través de la entrada 120 de aire de transferencia que luego pasa a través de la bobina 109 del condensador y enfría el refrigerante que fluye a través de la bobina 109 del condensador. A continuación, el ventilador 110 del condensador descarga aire caliente desde un escape 142 de aire caliente del armario 124, situado ilustrativamente en la parte 144 de arriba del armario 124, a través de la abertura 132 en el falso techo 134 hacia el

recinto 102 del equipo. El aire caliente del recinto 102 del equipo se expulsa entonces del recinto 102 del equipo a través de otra abertura 146 en el falso techo 134 en el espacio 136 de techo entre el falso techo 134 y el techo 138 que está sobre el recinto de equipo.

5 El sistema 100 de enfriamiento, dado que está montado en el piso en particular, supera el obstáculo presentado por el montaje de componentes pesados en la pared o el techo de un recinto de equipos. Los componentes pesados, el compresor 106 en particular, se encuentran en el piso del recinto 102 del equipo o en el piso del armario 124 que se encuentra en el piso del recinto 102 del equipo. Al usar aire de transferencia para enfriar cuando la carga de calor es baja, el sistema 100 de enfriamiento tiene la ventaja de una mayor eficiencia en comparación con los sistemas de enfriamiento que recirculan el aire del recinto del equipo. El sistema 100 de enfriamiento también tiene la ventaja de
10 una mayor eficiencia cuando opera en el modo 2 (el modo DX) al usar aire de transferencia como el aire que es enfriado por el sistema 100 de enfriamiento en lugar del aire recirculado desde el recinto 102 del equipo, ya que el aire de transferencia es más frío que el aire en el recinto 102 del equipo y, por tanto, necesita menos enfriamiento por el circuito 116 de enfriamiento DX.

15 En otra variación no cubierta por la invención reivindicada mostrada en la figura 2, un sistema 200 de enfriamiento modular dividido tiene un circuito 116' de enfriamiento DX que tiene una porción 202 de bobina de ventilador liviana de un condensador 204 enfriado por aire dispuesto en un armario 206 montado en la pared 118 del recinto 102 del equipo y los componentes restantes del circuito 116' de enfriamiento DX dispuestos en un armario 208 sentado en el piso 126 del recinto 102 del equipo. La porción 202 de bobina de ventilador incluye una bobina 210 de condensador y un ventilador 212 de condensador. El armario 206 tiene una salida 207 de aire caliente. La pared 118 tiene una
20 salida 214 de escape y el aire caliente que sale de la bobina 210 de condensador se descarga fuera del recinto 102 del equipo a través de la salida 207 de aire caliente y luego a través de la salida 214 de escape mediante el ventilador 212 del condensador cuando está funcionando, lo que también extrae aire del interior 103 del recinto 102 del equipo a través de la bobina 210 de condensador. El sistema 200 de enfriamiento es también un sistema de enfriamiento DX y, excepto como se describió anteriormente, tiene los mismos componentes que el sistema 100 de enfriamiento. En este sentido, excepto en lo descrito, el circuito 116' de enfriamiento DX es el mismo que el circuito
25 116 de enfriamiento DX.

El sistema 200 de enfriamiento tiene los mismos dos modos básicos de operación que el sistema 100 de enfriamiento. Debe entenderse que cuando el sistema 200 de enfriamiento está en el primer modo de operación, el controlador 130 está configurado para tener el ventilador 212 del condensador apagado. El aire caliente de la sala de equipos pasa a través de la bobina 210 de condensador a través de la salida 207 de aire caliente del armario 206 y luego a través de la salida 214 de escape en la pared 118 debido a la presión positiva creada en el recinto 102 del equipo por el ventilador 115 del evaporador que descarga aire en el interior 103 del recinto 102 del equipo.
30

El sistema 200 de enfriamiento, dado que los componentes pesados, tales como el compresor 106 en particular, están montados en el piso, también supera el obstáculo presentado por el montaje de componentes pesados en la pared o el techo de un recinto de equipo. También tiene las mismas ventajas de eficiencia que el sistema 100 de enfriamiento.
35

La figura 3A muestra un sistema 300 de enfriamiento de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación cubierto por la invención reivindicada para enfriar un interior 103 del recinto 102 del equipo y, por lo tanto, enfriar el equipo 104 ubicado en el recinto 102 del equipo. El sistema 300 de enfriamiento es un sistema de enfriamiento autónomo con sensores asociados que pueden monitorizar las condiciones del volumen de aire dentro del recinto 102 del equipo y las áreas que rodean el recinto 102 del equipo, tal como el área 122. El sistema 300 de enfriamiento está parcialmente ubicado en el recinto 102 del equipo en el que el equipo 104 de generación de calor tales como servidores, está dispuesto y ubicado parcialmente en una porción 312 del espacio 136 de techo sobre el recinto 102 del equipo. El sistema 300 de enfriamiento es también un sistema de enfriamiento DX que tiene un circuito 116 de enfriamiento DX pero con los componentes del circuito 116 de enfriamiento DX ubicados de manera diferente a los de sistemas 100 y 200 de enfriamiento, como se describe a continuación.
40
45

En un aspecto cubierto por la invención reivindicada, el sistema 300 de enfriamiento es un sistema montado en una pared alta/montado por encima del techo. En un aspecto cubierto por la invención reivindicada, los componentes del sistema 300 de enfriamiento están dispuestos en un armario 302 con una porción 304 superior del armario 302 dispuesta en la porción 312 del espacio 136 de techo. Una porción 306 inferior del armario 302 está dispuesta en el recinto 102 del equipo debajo del falso techo 134 e ilustrativamente asegurado a una pared 320 del recinto 102 del equipo. El armario 302 incluye una pared 324 entre las porciones 304, 306 superior e inferior del armario 302 proporcionando así trayectos de flujo de aire de transferencia separados a través de las porciones 304, 306 superior e inferior del armario 302. El evaporador 114 está dispuesto en la porción 306 inferior del armario 302. El compresor 106 y el condensador 108 están dispuestos en la porción 304 superior del armario 302. La porción 306 inferior del armario 302 tiene un filtro 311 de aire en una entrada 313 de aire de transferencia a través del cual el aire de transferencia es extraído por el ventilador 115 del evaporador a través de una entrada 318 de aire de transferencia en la pared 320 del recinto 102 del equipo y la entrada 313 de aire de transferencia. El ventilador 115 del evaporador también extrae el aire del pasillo a través de la bobina 113 del evaporador y luego lo descarga hacia el interior 103 del recinto 102 del equipo. El ventilador 115 del evaporador presuriza positivamente el interior 103 del recinto 102 del equipo y el aire descargado del evaporador 114 pasa a través del equipo 104 y el aire calentado por el equipo
50
55
60

104 se descarga luego a través de la abertura 146 en el falso techo hacia el área 310 del espacio del techo. La porción 304 superior del armario 302 también tiene una entrada 321 de aire de transferencia a través de la cual se extrae aire de transferencia a través de una entrada 322 de aire de transferencia en la pared 320 del recinto 102 del equipo cuando el ventilador 110 del condensador está funcionando. Cuando el circuito 116 de enfriamiento DX está funcionando, el ventilador 110 del condensador extrae aire de transferencia desde el área adyacente al recinto 102 del equipo, tal como el área 122 a través de la entrada 322 de aire de transferencia y a través de la bobina 109 de condensador, y luego descarga el aire calentado por la bobina 109 de condensador en la segunda porción 312 del espacio 136 de techo fuera del recinto 102 del equipo y lejos de la salida de aire caliente del recinto 102 del equipo a través de la cual se expulsa el aire del recinto 102 del equipo hacia el espacio de techo.

El sistema 300 de enfriamiento tiene los mismos dos modos básicos de operación que el sistema 100 de enfriamiento. Es decir, en el modo 1 el ventilador 115 del evaporador está encendido, el compresor 106 está apagado y el ventilador 110 del condensador está apagado. En este modo, sólo se usa aire de transferencia para proporcionar enfriamiento al interior 103 del recinto 102 del equipo. En el modo 2, el circuito 116 de enfriamiento DX opera con el compresor 106 en funcionamiento, el ventilador 110 del condensador en funcionamiento y el ventilador 115 del evaporador en funcionamiento. El aire de transferencia extraído por el ventilador 115 del evaporador se enfría más a medida que pasa a través de la bobina 113 del evaporador y luego el aire de transferencia enfriado se descarga en el interior 103 del recinto 102 del equipo para enfriar el interior 103 del recinto 102 del equipo.

En el sistema 300 de enfriamiento, el aire de transferencia se extrae directamente del volumen de aire circundante, es decir, de un área adyacente al recinto 102 del equipo, tal como el área 122. Cuando el circuito 116 de enfriamiento DX está funcionando, el ventilador 110 del condensador y el ventilador 115 del evaporador operan en conjunto para dividir el aire de transferencia entrante en dos corrientes de aire, una corriente de aire de la bobina de condensador que fluye a través de la porción 304 superior del armario 302 a través de la bobina 109 del condensador para enfriar el refrigerante que fluye a través de la bobina 109 del condensador y una corriente de aire de la bobina evaporadora que fluye a través de la porción 306 inferior del armario 302 a través de la bobina 113 evaporadora. La corriente de aire de la bobina evaporadora se enfría mediante refrigeración DX mientras fluye a través de la bobina 113 evaporadora y se descarga en el interior 103 del recinto 102 del equipo. La corriente de aire de la bobina de condensador se utiliza para rechazar el calor de refrigeración DX a la porción 312 del espacio 136 de techo en el techo falso del recinto 102 del equipo.

La figura 3B muestra un sistema 300' de enfriamiento que es una variación cubierta por la invención reivindicada del sistema 300 de enfriamiento mostrado en la figura 3A. El sistema 300' de enfriamiento es un sistema montado en una pared alta con el armario 302' del sistema 300' de enfriamiento dispuesto por completo dentro del recinto 102 del equipo y las porciones 304, 306 superior e inferior del sistema 300 de enfriamiento así dispuestas por completo dentro del recinto 102 del equipo. En la realización mostrada en la figura 3B, el armario 302' tiene una salida 326 de aire caliente que se abre al espacio 136 de techo y a través de la cual el ventilador 110 del condensador descarga aire caliente al espacio 136 de techo. El sistema 300' de enfriamiento opera de otra manera igual que el sistema 300 de enfriamiento.

La figura 4 muestra un sistema 400 de enfriamiento que es otra variación del sistema 300 de enfriamiento que no está cubierto por la invención reivindicada. El sistema 400 de enfriamiento también es un sistema de enfriamiento autónomo con sensores asociados que pueden monitorizar las condiciones del volumen de aire dentro del recinto 102 del equipo y las áreas que rodean el recinto 102 del equipo, tal como el área 122. El sistema 400 de enfriamiento está parcialmente ubicado en el recinto 102 del equipo. En qué el equipo 104 de generación de calor, tales como servidores, está dispuesto y ubicado parcialmente en el espacio 136 de techo sobre el recinto 102 del equipo. El sistema 400 de enfriamiento es también un sistema de enfriamiento DX que tiene un circuito 116 de enfriamiento DX pero con los componentes del circuito 116 de enfriamiento DX ubicados de manera diferente a los de los sistemas 100 y 200 de enfriamiento, como se describe a continuación.

El sistema 400 de enfriamiento es un sistema montado en una pared alta/montado por encima del techo. En un aspecto, los componentes del sistema 400 de enfriamiento están dispuestos en un armario 402 con una porción 404 superior del armario 402 dispuesta en el espacio 136 de techo. Una porción 406 inferior del armario 402 está dispuesta en el recinto 102 del equipo debajo del falso techo 134 y asegurada ilustrativamente a una pared 408 del recinto 102 del equipo. El compresor 106 y el condensador 108 están dispuestos en la porción 404 superior del armario 402 y el evaporador 114 dispuesto en la porción 406 inferior. La porción 406 inferior del armario 402 tiene un filtro 410 de aire a través del cual pasa el aire antes de pasar a través de la bobina 113 evaporadora. Debe entenderse que las porciones 404, 406 superior e inferior del armario 402 podrían ser armarios separados, siendo la referencia a cada uno ellos como una referencia a un armario separado.

En ambos modos de operación descritos a continuación, el ventilador 110 del condensador está funcionando y puede extraer aire desde el interior 103 del recinto 102 del equipo a través de la entrada 418 de aire interior de la porción 404 superior del armario 402 y a través de la bobina 109 del condensador y luego descarga el aire en el espacio 136 de techo. Esto a su vez provoca una presión negativa en el interior 103 del recinto 102 del equipo que extrae aire de transferencia a través de la entrada 412 de aire de transferencia del recinto 102 del equipo desde un área del edificio que rodea la entrada 412 de aire de transferencia del recinto 102 del equipo, tal como el área 122. En un aspecto, la entrada 412 de aire de transferencia está ubicada en una pared 414 del recinto 102 del equipo que

está opuesta a la pared 408 del recinto 102 del equipo y, por lo tanto, en un lado opuesto del recinto 102 del equipo que el sistema 400 de enfriamiento.

5 Cuando el circuito 116 de enfriamiento DX está funcionando, el aire del interior 103 del recinto 102 del equipo se extrae a través del filtro 410 de aire y a través de la bobina 113 evaporadora mediante el ventilador 115 del evaporador que luego descarga el aire enfriado por el paso a través de la bobina 113 evaporadora hacia el interior 103 del recinto 102 del equipo.

10 El sistema 400 de enfriamiento tiene los mismos dos modos básicos de operación que el sistema 100 de enfriamiento. Es decir, en el modo 1 solo se usa aire de transferencia para enfriar el equipo 104 en el interior 103 del recinto 102 del equipo. En el modo 1, el compresor 106 está apagado, el ventilador 110 del condensador está encendido y el ventilador 115 del evaporador está apagado. Como se discutió anteriormente, el ventilador 110 del condensador extrae aire desde el interior 103 del recinto 102 del equipo, que a su vez extrae aire de transferencia a través de la entrada 412 de aire de transferencia desde el área 122, y luego lo descarga hacia el espacio 136 de techo.

15 En el modo 2, el circuito 116 de enfriamiento DX está funcionando con el compresor 106 en funcionamiento, el ventilador 110 del condensador en funcionamiento y el ventilador 115 del evaporador en funcionamiento. Tanto el ventilador 110 del condensador como el ventilador 115 del evaporador extraen aire desde el interior 103 del recinto 102 del equipo, que a su vez extrae aire de transferencia al interior 103 del recinto 102 del equipo desde el área 122 a través de la entrada 412 de aire de transferencia. El aire de transferencia extraído por el ventilador 115 del evaporador se enfría más a medida que pasa a través de la bobina 113 evaporadora y el aire enfriado se descarga luego en el interior 103 del recinto 102 del equipo para enfriar el interior 103 del recinto 102 del equipo. En el modo 2, tanto el aire de transferencia extraído del área 122 como el aire enfriado adicionalmente por el circuito 116 de enfriamiento DX proporciona enfriamiento del interior 103 del recinto 102 del equipo y, por lo tanto, enfriamiento del equipo 104.

25 En una variación, que no está cubierta por la invención reivindicada, el sistema 400 de enfriamiento incluye un amortiguador 416 mostrado en línea discontinua en la figura 4 que se puede mover entre una primera posición donde bloquea el flujo de aire a través de la entrada 418 de aire interior de la porción 404 superior del armario 402 al condensador 108 y no bloquea el flujo de aire a través de una entrada 420 de aire exterior en la pared 408 al condensador 108 y una segunda posición donde no bloquea el flujo de aire a través de la entrada 418 de aire interior y bloquea el flujo de aire a través de la entrada 420 de aire exterior. La entrada 420 de aire exterior se abre a un área del edificio que está fuera del recinto 102 del equipo y la entrada 420 de aire exterior circundante, tal como el espacio 136' de techo. El amortiguador 416 tiene un actuador (no mostrado) controlado por el controlador 130 que mueve el amortiguador 416 entre su primera y segunda posiciones. Cuando el amortiguador 416 está en la segunda posición donde bloquea el flujo de aire a través de la entrada 420 de aire exterior y no bloquea el flujo de aire a través de la entrada 418 de aire interior, el sistema 400 de enfriamiento opera como se describe anteriormente. Cuando el amortiguador 416 está en la primera posición donde bloquea el flujo de aire a través de la entrada 418 de aire interior y no bloquea el flujo de aire a través de la entrada 420 de aire exterior, el trayecto de aire desde el interior 103 del recinto 102 del equipo se cierra y se abre un trayecto de aire desde el espacio 136' del techo. El aire del espacio 136' de techo pasa a través de la bobina 109 de condensador mediante el ventilador 110 del condensador para enfriar el refrigerante que fluye a través de la bobina 109 de condensador. Esto tiene los beneficios de eliminar la presión de aire negativa en el interior 103 del recinto 102 del equipo, elimina la pérdida de aire enfriado por evaporador 114 y aumenta la probabilidad de que el circuito 116 de enfriamiento DX module la capacidad (ahorro de energía) si la carga es ligera y se alcanza la temperatura deseada en el interior 103 del recinto 102 del equipo.

45 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de control simplificada ilustrativa para el control del sistema 400 de enfriamiento, que no está cubierto por la invención reivindicada, el modo de operación del circuito 116 de enfriamiento DX y la posición del amortiguador 416 en particular, en de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. La rutina de control comienza en 500. En 502, la rutina de control verifica si la temperatura del aire de transferencia que se extrae del área 122 (detectada por el sensor 148 de temperatura de admisión de aire (T_{148}) es mayor que una temperatura objetivo (T_{objetivo}). Si es así, la rutina de control se ramifica a 504 donde establece el amortiguador 416 en la primera posición, referida como posición 1 en el bloque 504 de la figura 5, donde bloquea el flujo de aire a través de la entrada 418 de aire interior de la porción 404 superior del armario 402 y no bloquear el flujo de aire a través de la entrada 420 de aire exterior. Es decir, el amortiguador 416 se coloca de modo que la entrada 418 de aire interior esté cerrada y la entrada 420 de aire exterior esté abierta. La rutina de control pasa luego a 506 donde inicia el circuito 116 de enfriamiento DX y modula la capacidad del circuito 116 de enfriamiento DX para mantener una temperatura deseada en el interior 103 del recinto 102 del equipo. La rutina de control vuelve entonces a 502.

60 Si en 502 la temperatura del aire que se extrae del área 122 (T_{148}) no es mayor que la temperatura objetivo (T_{objetivo}), la rutina de control se ramifica a 508 si establece el amortiguador 416 en la segunda posición, denominada posición 2 en bloque 508 de la figura 5, donde no bloquea el flujo de aire a través de la entrada 418 de aire interior y bloquea el flujo de aire a través de la entrada 420 de aire exterior. Es decir, el amortiguador 416 se coloca de modo que la entrada 418 de aire interior esté abierta y la entrada 420 de aire exterior esté cerrada. La rutina de control pasa

- entonces a 510, donde verifica si la temperatura en el interior 103 del recinto 102 del equipo detectada por el sensor de temperatura 150 (T_{150}) es menor o igual que la temperatura objetivo (T_{objetivo}). Si es así, la rutina de control se ramifica a 512 donde mantiene la temperatura en el interior 103 del recinto 102 del equipo controlando el ventilador 110 del condensador (velocidad del ventilador, ciclos o ambos). Luego, la rutina de control vuelve a 502. Si en 508 la
- 5 temperatura en el interior 103 del recinto 102 del equipo (T_{150}) es mayor que la temperatura objetivo (T_{objetivo}), la rutina de control se ramifica a 514 donde inicia el circuito 116 de enfriamiento DX y modula la capacidad del circuito 116 el enfriamiento DX. para mantener una temperatura deseada en el interior 103 del recinto 102 del equipo. La rutina de control vuelve entonces a 502. Debe entenderse que la rutina de control anterior se implementa en el controlador 130.
- 10 Como se usa en la presente memoria, "aire de transferencia" es aire que se introduce en uno de los sistemas de enfriamiento o recinto 102 del equipo anterior, según corresponda, desde el área 122 del edificio fuera del recinto 102 del equipo donde el aire ha sido enfriado por el sistema de enfriamiento del edificio antes de ser extraído.
- Debe entenderse que el controlador 130 puede ser, ser parte de, o incluir un circuito integrado específico de aplicación (ASIC); un circuito electrónico; un circuito lógico combinacional; un conjunto de puertas programables en
- 15 campo (FPGA); un procesador (compartido, dedicado o en grupo) que ejecuta código; un controlador lógico programable, un sistema de control programable tal como un sistema de control basado en procesador que incluye un sistema de control basado en ordenador, un controlador de procedimiento tal como un controlador PID, u otros componentes de hardware adecuados que brindan la funcionalidad descrita o brindan la funcionalidad anterior cuando se programan con software como se describe en la presente memoria; o una combinación de algunos o
- 20 todos los anteriores, tal como en un sistema en chip. La expresión módulo puede incluir memoria (compartida, dedicada o grupal) que almacena código ejecutado por el procesador. La expresión software, como se usa en la presente memoria, puede referirse a programas de ordenador, rutinas, funciones, clases y/u objetos y puede incluir firmware y/o microcódigo. Cuando se establece que el controlador 130 realiza una función, debe entenderse que el controlador 130 está configurado para hacerlo tal como mediante software apropiado, circuitos electrónicos que
- 25 incluyen lógica discreta e integrada, o una combinación de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para enfriar un recinto (102) del equipo en un edificio (101) con un sistema (300) de enfriamiento, el sistema de enfriamiento tiene un circuito de enfriamiento de expansión directa que incluye un compresor (106), un condensador (108) que tiene una bobina (109) de condensador y un ventilador (110) del condensador, un dispositivo (112) de expansión y un evaporador (114) que tienen una bobina (113) evaporadora y un ventilador (115) evaporador que están dispuestos en el circuito de enfriamiento de expansión directa, el procedimiento que comprende:

5 disponer un armario (302) al menos parcialmente en el recinto del equipo en el que al menos el condensador está dispuesto en una porción (304) superior del armario y el evaporador está dispuesto en una porción (306) inferior del armario;

10 separar la porción inferior del armario de la porción superior del armario con una primera pared (324) para proporcionar trayectos de flujo de aire separados a través de la porción superior del armario y la porción inferior del armario;

15 operar el sistema de enfriamiento en un primer modo de operación con el circuito de enfriamiento de expansión directa apagado para enfriar un interior (103) del recinto del equipo con aire de transferencia extraído de un área (122) del edificio fuera del recinto del equipo y operar el sistema de enfriamiento en un segundo modo de operación con el circuito de enfriamiento de expansión directa funcionando para enfriar el interior del recinto de equipo con aire enfriado por el circuito de enfriamiento de expansión directa;

20 controlar la operación del sistema de enfriamiento con un controlador haciendo que el controlador opere el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación cuando el controlador determina que la operación del sistema de enfriamiento en el primer modo de operación satisfará una demanda de enfriamiento debido a la carga de calor en el interior del recinto del equipo y hacer que el controlador opere el sistema de enfriamiento en el segundo modo de operación cuando el controlador determina que la operación del sistema de enfriamiento en el primer modo de operación no satisfará la demanda de enfriamiento;

25 al operar el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación, extraer aire de transferencia a través de una entrada (313) de aire de transferencia de la porción inferior del armario desde un área del edificio fuera del recinto del equipo y rodeando la entrada de aire de transferencia de la porción inferior del armario y cuando se opera el sistema de enfriamiento en el segundo modo de operación, extraer aire de transferencia a través de la entrada de aire de transferencia en la porción inferior del armario y enfriarlo con el circuito de enfriamiento de expansión directa; y

30 crear una presión positiva en el interior del recinto del equipo mediante la descarga de aire con el ventilador del evaporador a través de una salida de aire frío de la porción inferior del armario hacia el interior del recinto del equipo para forzar el aire del interior del recinto del equipo hacia afuera a través de una salida (146) de aire caliente del recinto del equipo;

35 en el que hacer que el controlador opere el sistema de enfriamiento en el primer modo de operación incluye hacer que el controlador opere el sistema de enfriamiento con el ventilador del condensador apagado y el ventilador del evaporador funcionando y extrayendo aire de transferencia con el ventilador del evaporador a través de la entrada de aire de transferencia de la porción inferior del armario y con el ventilador del evaporador descargando este aire a través de la salida de aire frío de la porción inferior del armario hacia el interior del recinto del equipo; y

40

en el que hacer que el controlador opere el sistema de enfriamiento en el segundo modo de operación incluye hacer que el controlador opere el sistema de enfriamiento con el ventilador del condensador en funcionamiento y el ventilador del evaporador en funcionamiento y extrayendo aire de transferencia con el ventilador del condensador a través de una entrada (322) de aire de transferencia de la porción superior del armario y a través de la bobina de condensador para enfriar el refrigerante que fluye a través de la bobina de condensador y después de que este aire pasa a través de la bobina de condensador descargando este aire con el ventilador del condensador a través de una salida (326) de aire caliente de la porción superior del armario en un espacio del techo y también extrayendo aire de transferencia con el ventilador del evaporador a través de la entrada de aire de transferencia de la porción inferior del armario y a través de la bobina evaporadora para enfriar el aire con refrigerante que fluye a través de la bobina evaporadora y con el ventilador del evaporador descargando el aire enfriado a través de la salida de aire frío de la porción inferior del armario hacia el interior del recinto del equipo.

45

50

2. El procedimiento de la reivindicación 1 que incluye disponer el armario parcialmente en el recinto del equipo y parcialmente en el espacio (136) del techo por encima del recinto del equipo con la porción inferior del armario dispuesta en el recinto del equipo y al menos una porción de la porción superior del armario dispuesta en el espacio del techo en el que al menos el condensador está dispuesto en la porción de la porción superior del armario dispuesta en el espacio del techo, y con el ventilador del condensador extrayendo aire a través de la bobina de condensador y descargando este aire a través de la salida (326) de aire caliente en la porción superior del armario hacia el espacio del techo y lejos de la salida de aire caliente del recinto del equipo a través de la cual el aire del recinto del equipo se expulsa al techo.

55

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que incluye disponer el armario completamente dentro del recinto del equipo con la salida (326) de aire caliente del armario que se abre al espacio (136) del techo por encima del recinto

60

del equipo y con el ventilador del condensador extrayendo aire a través de la bobina del condensador y descargar este aire a través de la salida de aire caliente del armario hacia el espacio del techo.

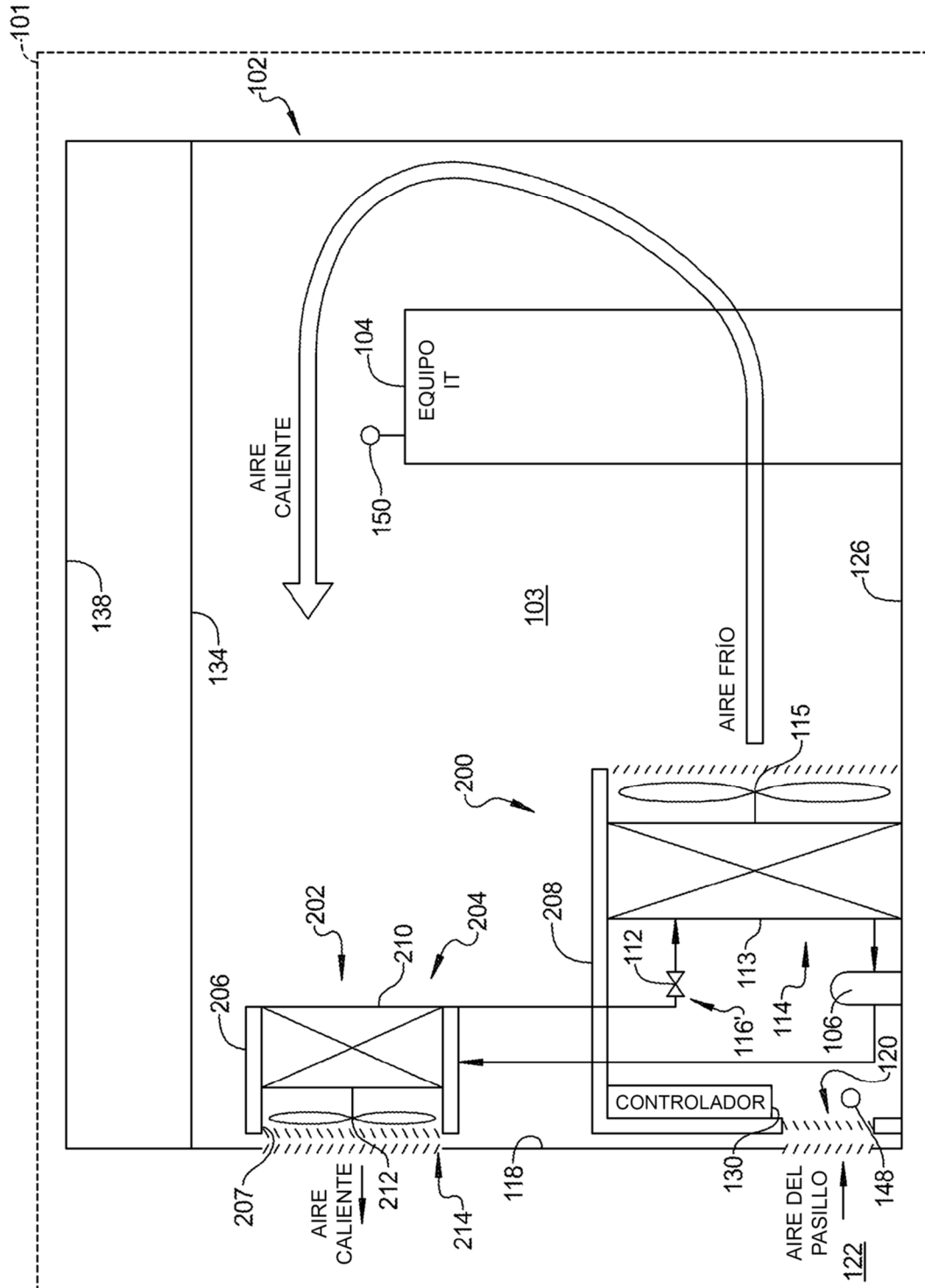


FIG 2

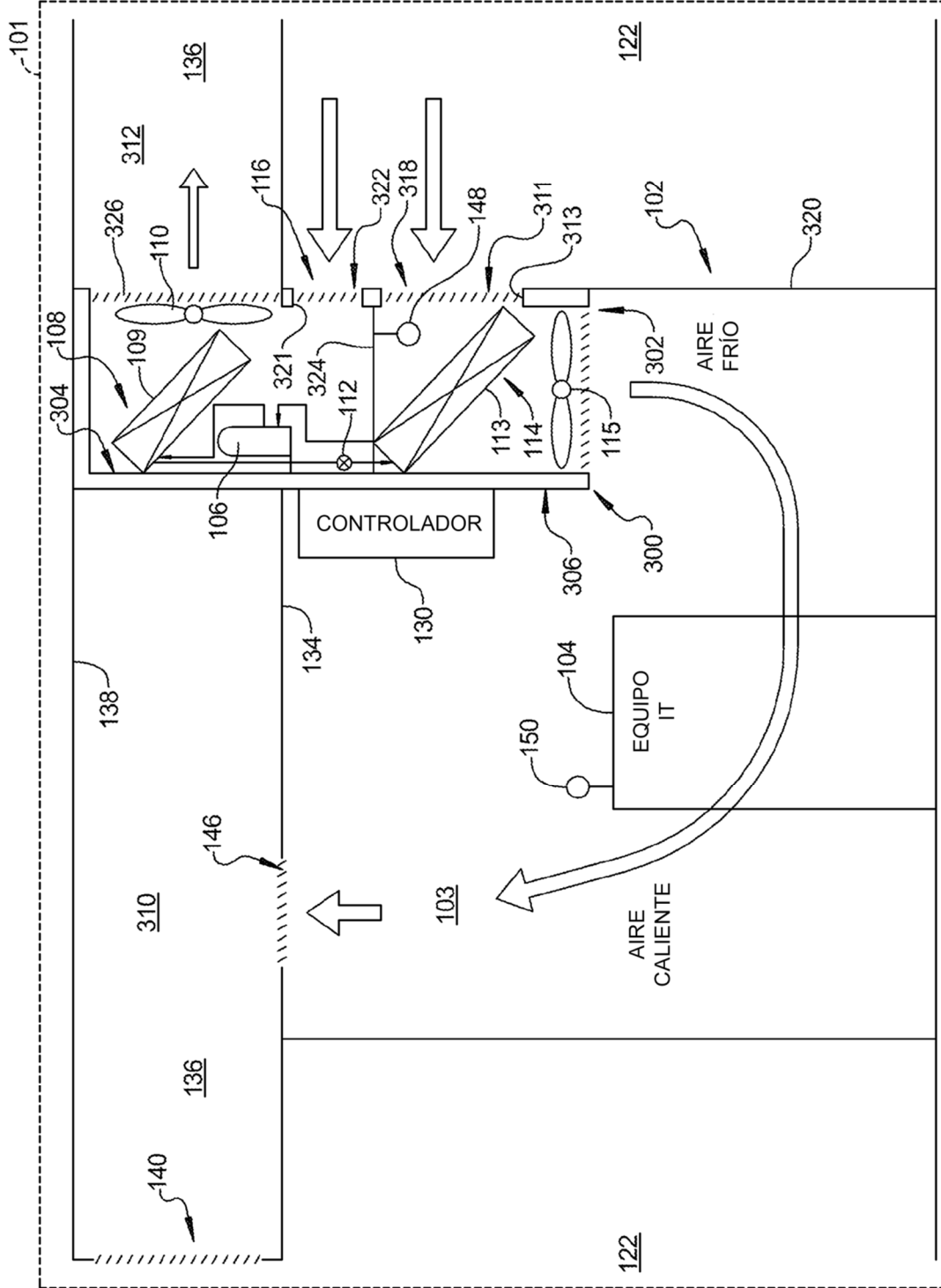


FIG 3A

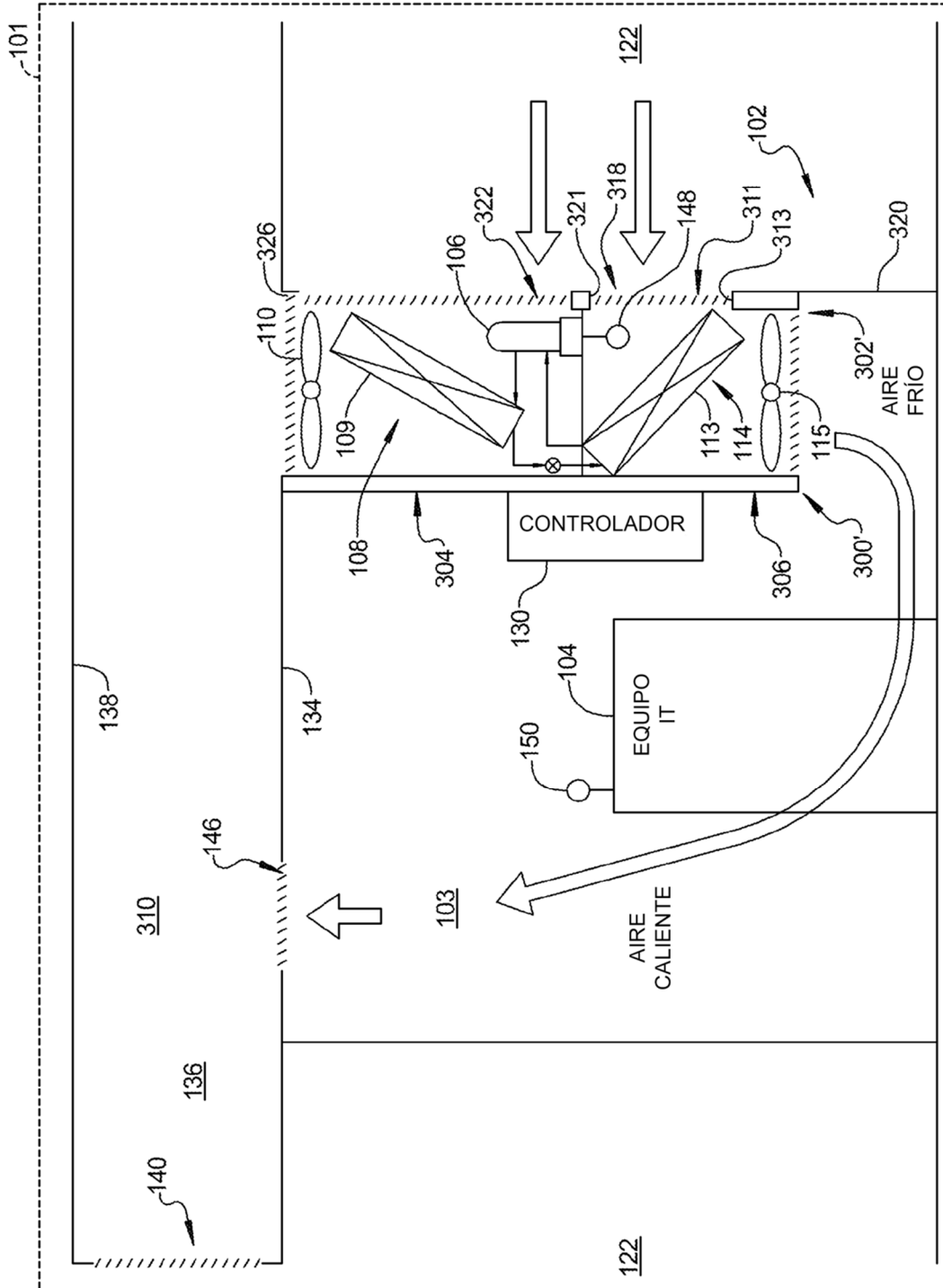


FIG 3B

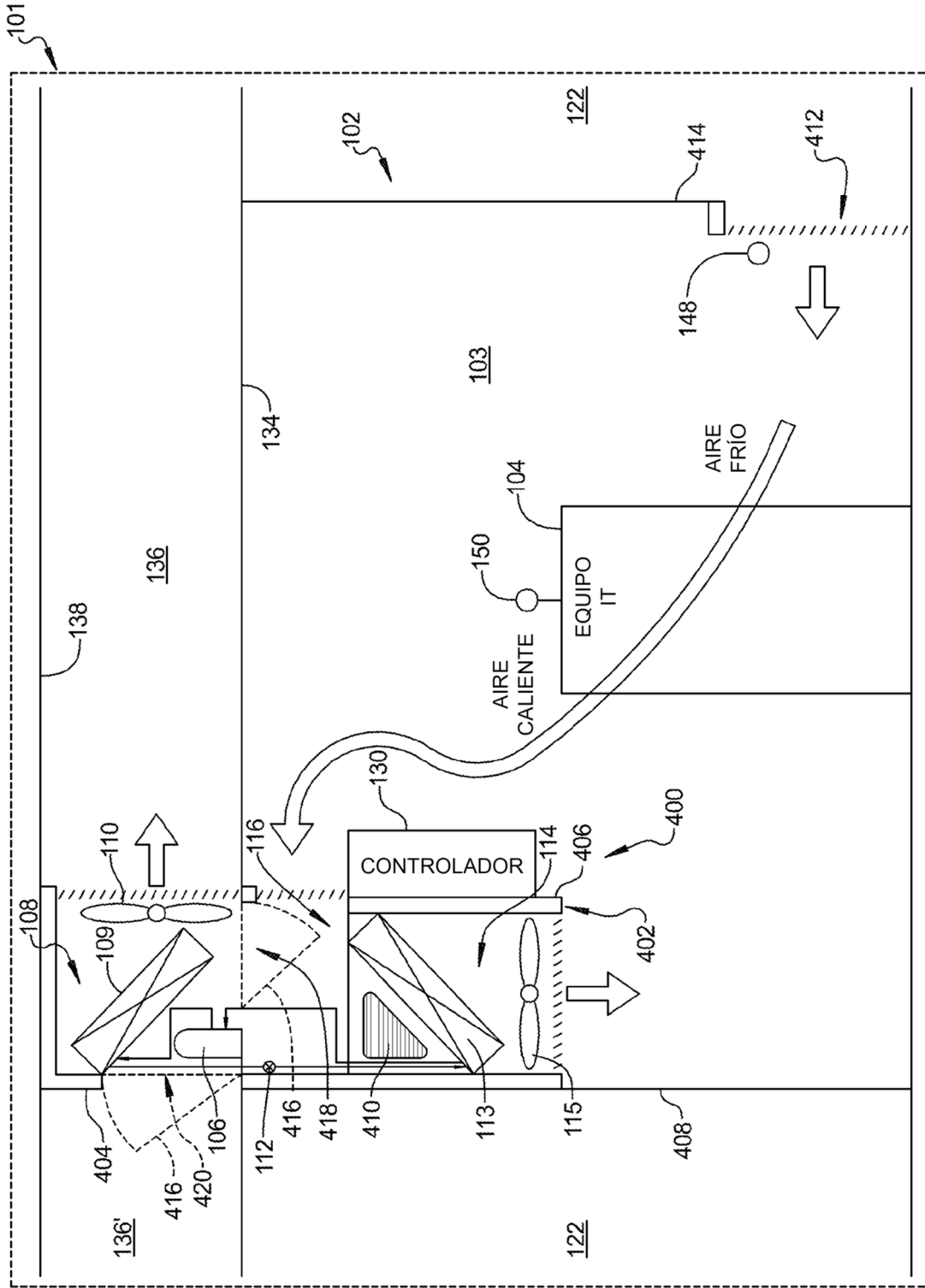


FIG 4

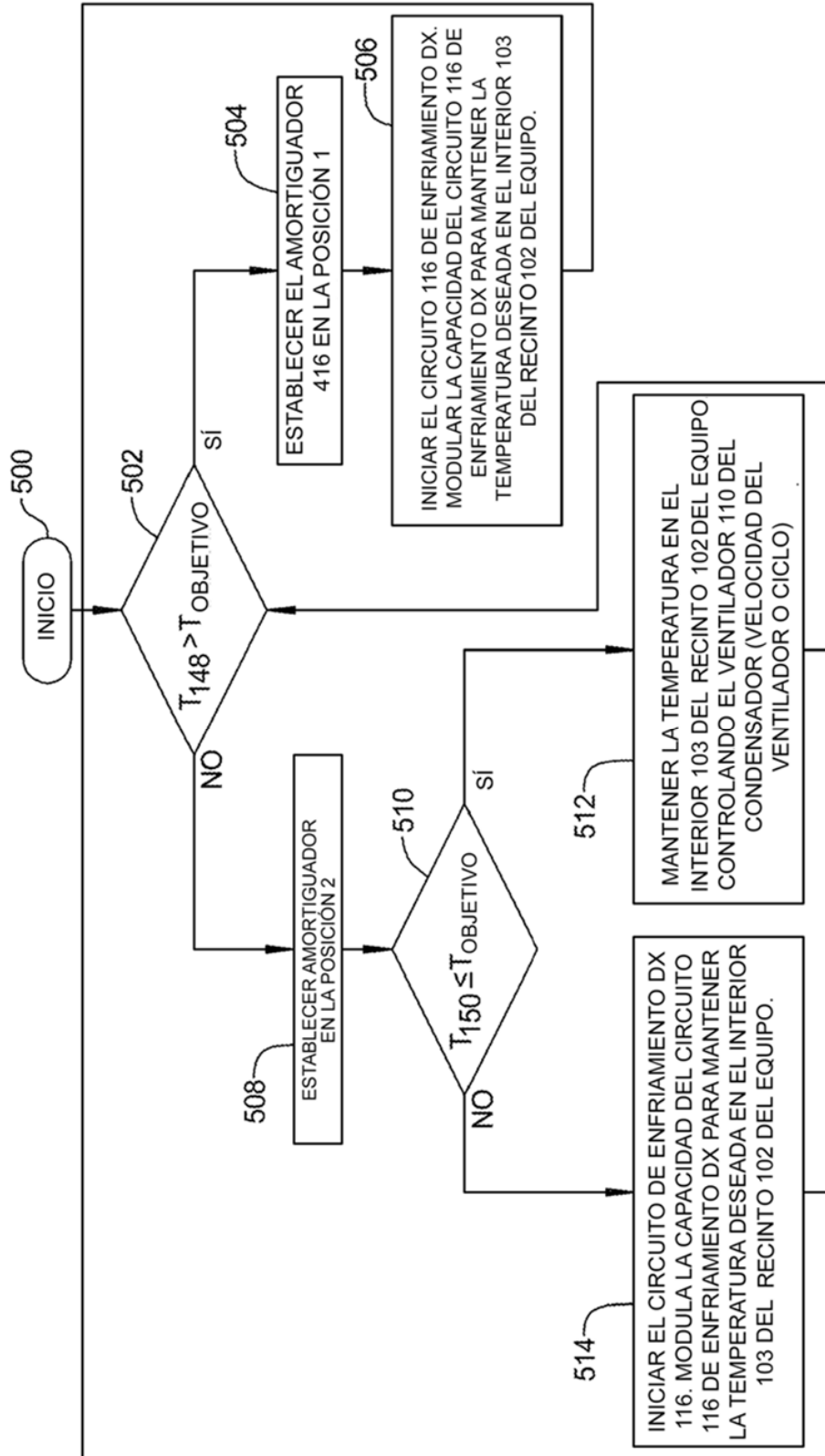


FIG 5