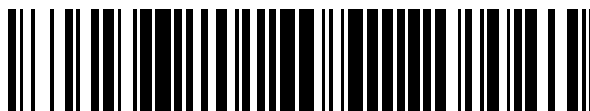


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 877**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20 (2006.01)
F28F 9/26 (2006.01)
F28D 1/04 (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01)
F28D 15/06 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2010** E 13183500 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** EP 2675259

54 Título: **Unidad de refrigeración con contención de pasillo caliente y método para refrigerar**

30 Prioridad:

03.06.2009 US 477638

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

16.11.2016

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC IT CORPORATION
(100.0%)
132 Fairgrounds Road
West Kingston, RI 02892, US**

72 Inventor/es:

**BEAN, JOHN H y
DONG, ZHIHAI GORDON**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 589 877 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

Unidad de refrigeración con contención de pasillo caliente y método para refrigerar

Antecedentes de la divulgación

1. Campo de la divulgación

5 La presente divulgación se relaciona con sistemas de aire acondicionado usados para refrigerar racks y recintos y, más particularmente, a equipos de aire acondicionado usados para refrigerar racks y recintos del tipo usado para albergar equipos de procesamiento de datos, servicios de red y telecomunicaciones.

2. Discusión de la técnica relacionada.

10 Los recintos de equipos o racks para alojar equipos electrónicos, tales como equipos de procesamiento de datos, servicios de red y telecomunicaciones, han sido usados durante muchos años. Tales racks se usan a menudo para contener y ordenar los equipos en grandes salas de equipos y centros de datos. A lo largo de los años, se han desarrollado varios estándares diferentes para posibilitar que los fabricantes de equipos diseñen equipos para montaje en racks que pueden ser montados en racks estándar fabricados por diferentes fabricantes. Un rack estándar incluye, típicamente, carriles de montaje frontales sobre los cuales múltiples unidades de equipos electrónicos, tales como servidores y CPUs, se montan y apilan verticalmente en el interior del rack. Un ejemplo de rack estándar industrial es aproximadamente de 1.829 a 1.981 mm (seis a seis y medio pies) de altura, por alrededor de 610 mm (veinticuatro pulgadas) de ancho y alrededor de 1.016 mm (cuarenta pulgadas) de profundidad. Comúnmente, se hace referencia a un rack de este tipo como un rack de "diecinueve pulgadas", según se define por el estándar EIA-310-D de la Electronic Industries Association.

20 Racks para equipos de diecinueve pulgadas se usan extensamente en los centros de datos y otras instalaciones. Con la proliferación de Internet, no es infrecuente que los centros de datos contengan cientos de estos racks de equipos.

25 El calor producido por los equipos montados en los racks pueden tener efectos adversos sobre el rendimiento, fiabilidad y vida útil de los componentes de los equipos. En particular, los equipos montados en racks, alojados dentro de un recinto, pueden ser vulnerables a la acumulación de calor y puntos calientes producidos en el interior de los confines del recinto durante el funcionamiento. La cantidad de calor generado por un rack de equipos es dependiente de la cantidad de potencia eléctrica absorbida por los equipos del rack durante su funcionamiento. Además, los usuarios de equipos electrónicos pueden añadir, quitar y reordenar los componentes montados en el rack según cambian sus necesidades y se surgen nuevas necesidades.

30 Anteriormente, en ciertas configuraciones, los centros de datos han sido refrigerados mediante sistemas de refrigeración para centros de datos con unidades acondicionadoras de aire para salas de ordenadores ("CRAC" por sus siglas en inglés) que son típicamente unidades inmóviles conectadas con tuberías rígidas situadas alrededor del perímetro del la sala del centro de datos. Estas unidades CRAC toman aire desde el frente de las unidades e impulsan aire más frío por arriba hacia el techo de la sala del centro de datos. En otras realizaciones, las unidades CRAC toman aire desde cerca del techo de la sala del centro de datos y descargan aire más frío por debajo de un falso suelo para su entrega a los frentes de los racks de equipos. En general, tales unidades CRAC toman aire a la temperatura de la sala (a unos 22,2 °C (72 °F)) y descargan aire frío (a unos 12,78 °C (55 °F)), el cual es soplado al interior de la sala del centro de datos y mezclado con el aire a temperatura de la sala en o cerca de los racks de equipos.

40 En otras realizaciones, las unidades CRAC pueden ser modulares y escalables de forma que las unidades pueden ser colocadas en cualquier sitio dentro del centro de datos dependiendo de los requerimientos de refrigeración en el interior del centro de datos. Tales unidades de refrigeración se describen en la solicitud de patente de EE.UU, nº 11/225,874 pendiente de tramitación, titulada COOLING SYSTEM AND METHOD, presentada el 19 de enero de 2006.

45 Los equipos montados en racks típicamente se enfrían ellos mismos arrastrando aire a lo largo de su lado frontal o lado de entrada de aire de un rack, arrastrando el aire a través de sus componentes y a continuación expulsando el aire desde la parte posterior o lado de ventilación del rack. En una realización determinada, se arrastra aire a través de los racks de equipos desde un pasillo "frío", el cual está situado típicamente en los frentes de los racks de equipos. El aire caliente es expulsado del rack de equipos hasta un pasillo "caliente" o "templado", el cual está situado típicamente en las traseras de los racks de equipos. Una desventaja del sistema de acondicionamiento de aire tipo CRAC es que el aire frío es mezclado con el aire a temperatura de la sala, lo cual es ineficiente. Idealmente, para hacer el sistema tan eficiente como sea posible y para utilizar tan poca energía y espacio de suelo como sea posible, debe arrastrarse aire a la temperatura más elevada posible a las unidades CRAC y el aire de salida generado por la CRAC debería estar unos pocos grados por debajo de la temperatura de la sala. Además, los requerimientos de caudal de aire pueden variar considerablemente como resultado de diferentes cantidades y tipos de componentes montados en racks y diferentes configuraciones de racks y recintos.

55 Con el fin de controlar el flujo de aire por todo el centro de datos, y para optimizar el flujo de aire según se describe arriba, puede ser deseable contener y enfriar el aire dentro de los pasillos caliente y frío y, en particular, el pasillo

caliente. Ejemplos de tales sistemas de contención de aire en pasillo frío pueden encontrarse en los documentos de patentes de EE.UU. números 6,859,366 y 7,046,514 y en la solicitud de patente de EE.UU. número de serie 12/361,987, titulada HOT AISLE CONAINMENT COOLING SYSTEM AND METHOD, por John Bean y otros, presentada el 28 de enero de 2009, Otros ejemplos de sistemas de contención de pasillo caliente se proporcionan por American Power Conversion Corporation de West Kensington, Rhode Island, la cesionaria de la presente divulgación, bajo los modelos números ACDC1014, ACDC1015, ACDC1018 y ACDC1019. También los documentos US2008/291626, US7430118, US2008/123288 divulgan ejemplos de sistemas de la técnica anterior para refrigerar equipos electrónicos.

Resumen de la divulgación

Un aspecto de la divulgación está dirigido a un sistema de refrigeración para contener y refrigerar aire entre dos filas de racks de equipos que definen un pasillo caliente. En una realización, el sistema de refrigeración comprende: dos filas de racks de equipos que definen un pasillo caliente; una carcasa configurada para ser montada sujeta sobre las dos filas de racks de equipos de tal forma que la carcasa cruza por encima el pasillo caliente; un primer cambiador de calor soportado por la carcasa y acoplado a y en comunicación de fluido con un suministro de refrigerante y un conector de refrigerante intermedio, incluyendo el primer cambiador de calor un primer cuerpo que tiene una primera superficie y una segunda superficie, la segunda superficie opuesta a la primera superficie; un segundo cambiador de calor acoplado a y en comunicación de fluido con el conector de refrigerante intermedio y un retorno de refrigerante, incluyendo el segundo cambiador de calor un segundo cuerpo que tiene una tercera superficie y una cuarta superficie, la cuarta superficie opuesta a la tercera superficie, en donde el primer cambiador de calor está dispuesto encima del segundo cambiador de calor y la tercera superficie del segundo cambiador de calor está enfrentada con la segunda superficie del primer cambiador de calor, y un conjunto de movimiento de aire soportado por el alojamiento, estando situado el conjuntos de movimiento de aire debajo del segundo cambiador de calor y configurado para mover aire sobre el segundo cambiador de calor y el primer cambiador de calor.

Realizaciones de la unidad de refrigeración incluyen, además, un primer cabezal acoplado al cambiador de calor y al suministro de refrigerante. El primer cabezal está configurado para distribuir el refrigerante al cambiador de calor. La unidad de refrigeración incluye, además, un segundo cabezal acoplado al cambiador de calor y al retorno de refrigerante. El conjunto de movimiento de aire incluye, al menos, una unidad de ventilador. La unidad de ventilador está separada de otra unidad de ventilador mediante una placa de partición. El cambiador de calor comprende baterías de microcanales. La unidad de refrigeración incluye, además, al menos un módulo de montaje de luz acoplado a la carcasa y/o un control remoto para controlar el funcionamiento de la unidad de refrigeración.

Otro aspecto de la divulgación está dirigido a un método de refrigerar un pasillo caliente definido por dos filas de racks de equipos de un centro de datos. En una realización, el método comprende; contener aire en el interior del pasillo caliente del centro de datos con una o más unidades de refrigeración configuradas para cruzar por encima el pasillo caliente; y refrigerar una porción del aire contenido de el interior del pasillo caliente mediante la una o más unidades de refrigeración, en el que refrigerar la porción del aire contenido en el interior del pasillo caliente incluye mover la porción del aire hacia un cambiador de calor de cada una de las una o más unidades de refrigeración, en el que la unidad de cambiador de calor de las cada una de las una o más unidades de refrigeración comprende un primer cambiador de calor que incluye un primer cuerpo que tiene una primera superficie y una segunda superficie, la segunda superficie opuesta a la primera superficie; y un segundo cambiador de calor que incluye un segundo cuerpo que tiene una tercera superficie y una cuarta superficie, la cuarta superficie opuesta a la tercera superficie, y la tercera superficie del segundo cambiador de calor está enfrentada con la segunda superficie del primer cambiador de calor, y en el que mover la porción del aire hacia la unidad de cambiador de calor incluye mover la porción del aire hacia el segundo cambiador de calor a través de la cuarta superficie del segundo cambiador de calor y hacia el primer cambiador de calor a través de la segunda superficie del primer cambiador de calor.

Realizaciones del método pueden incluir iluminar el pasillo caliente y/o controlar el funcionamiento de la unidad de refrigeración con un control remoto.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que está ilustrado en varias figuras está representado por el mismo número. Por claridad, no todos los componentes pueden estar referenciados en todos los dibujos. Para una mejor comprensión de la presente divulgación, se hace referencia a las figuras que están incorporadas en este documento para referencia y en las cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una porción de un centro de datos que muestra un pasillo caliente definido por dos filas de racks de equipos y una unidad de refrigeración de una realización de la divulgación;

la figura 2 es una vista en perspectiva de la unidad de refrigeración mostrada en la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva de la unidad de refrigeración mostrada en la figura 2 con los cambiadores de calor de la unidad de refrigeración quitados para mostrar los dispositivos de movimiento de aire de la unidad de refrigeración;

la figura 4 es una vista en sección transversal aumentada de una realización de las baterías de microcanales de la

unidad de refrigeración;

la figura 5 es una vista en sección transversal aumentada de otra realización de las baterías de microcanales de la unidad de refrigeración;

5 la figura 6 es una vista en perspectiva de la unidad de refrigeración mostrada en las figuras 2 y 3 que ilustra los cambiadores de calor de otra realización;

la figura 7 es una vista en perspectiva desde arriba de una unidad de refrigeración de otra realización de la divulgación;

la figura 8 es una vista en perspectiva desde abajo de la unidad de refrigeración mostrada en la figura 7;

10 la figura 9 es una vista en perspectiva de la unidad de refrigeración mostrada en las figuras 7 y 8 que ilustra un cambiador de calor de la unidad de refrigeración;

la figura 10 es una vista en perspectiva invertida de la unidad de refrigeración mostrada en la figura 8 con las unidades de ventilador y con los componentes de la carcasa de la unidad de refrigeración quitados para ilustrar un interior de la unidad de refrigeración;

15 la figura 11 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de una unidad de refrigeración de una realización de la divulgación; y

la figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que muestra el flujo de aire a través de una unidad de refrigeración.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

20 Sólo a efectos de ilustración, y no para limitar la generalidad, la presente divulgación se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras que acompañan. Esta divulgación no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes expuestos en la descripción que sigue o ilustrados en los dibujos. La divulgación es susceptible de otras realizaciones y de ser puesta en práctica o ser llevada a cabo de diferentes maneras. También la fraseología y la terminología usadas en este documento lo es a efectos de descripción y no deben ser considerados como limitativos. El uso de “que incluye”, “que comprende”, “que tiene”, “que contiene”, “que implica” y variaciones de los mismo en este documento, se pretende que abarque los conceptos listados después de aquellos y equivalentes de los mismos así como conceptos adicionales.

25 Un centro de datos típico puede diseñarse para albergar varios racks de equipos. En una realización, cada rack de equipos puede estar construido de acuerdo con las enseñanzas divulgadas en el documento de patente de EE.UU. nº 7,293,666, titulada EQUIPMENT ENCLOSURE KIT AND ASSEMBLY METHOD, la cual es poseída por el cesionario de la presente divulgación. Otros ejemplos de racks de equipos son los vendidos por American Power Conversion Corporation bajo el nombre comercial de NetShelter™. Además, el cableado entre los racks de equipos puede ser implementado usando canaletas de distribución de cables contenidas en los techos de los racks según se divulga en el documento de patente de EE.UU. nº 6,967,283, la cual está cedida al cesionario de la presente divulgación. Los principios de la presente divulgación pueden adaptarse a centros de datos más pequeños, salas de equipos y salas de ordenadores. El centro de datos descrito en este documento se proporciona sólo a modo de ejemplo.

30 Cada rack de equipos puede estar configurado para incluir un bastidor o carcasa adaptado para soportar componentes electrónicos, tales como equipos de procesamiento de datos, servicios de red y telecomunicaciones. La carcasa incluye un frente, una trasera, laterales opuestos, un fondo y una parte superior. El frente de cada rack de equipos puede incluir una puerta frontal para permitir el acceso al interior del rack de equipos. Los laterales del rack de equipos pueden incluir al menos un panel para encerrar la región interior del rack. La trasera del rack de equipos puede incluir también al menos un panel o una puerta trasera para proporcionar acceso al interior del rack de equipos desde la parte posterior del rack. En ciertas realizaciones, los paneles laterales y trasero, así como la puerta frontal y la puerta trasera, pueden ser fabricados en chapa perforada metálica, por ejemplo, para permitir que el aire fluya hacia dentro y hacia fuera de la región interior del rack de equipos. En otras realizaciones, la puerta delantera puede incluir un panel desmontable.

35 Los racks de equipos son modulares en su construcción y están configurados para ser puestos en su posición rodando, por ejemplo, dentro de una fila del centro de datos. Pueden fijarse ruedas al fondo de cada rack de equipos para posibilitar que el rack ruede sobre el suelo del centro de datos. Una vez situado, pueden desplegarse pies de nivelación para asentar de manera segura el rack de equipos en su lugar dentro de la fila.

40 Una vez en posición, los equipos electrónicos pueden ser situados en la región interior del rack de equipos. Por ejemplo, los equipos pueden ser colocados sobre estantes fijados dentro de la región interior del rack de equipos. En otras realizaciones, los equipos electrónicos pueden ser provistos en el interior del rack antes de la colocación del rack de equipos dentro del centro de datos. Los cables que suministran comunicación eléctrica y de datos pueden ser provistos a través de la parte superior del rack de equipos o bien a través de una tapa (o “tejado”) en la parte

superior del rack de equipos que tiene aberturas formadas en él o bien a través de una parte superior abierta del rack de equipos. En esta realización, los cables pueden ser trenzados a lo largo de los tejados de los racks o ser provistos en las canaletas de distribución de cable mencionadas anteriormente. En otra realización, los cables pueden ser dispuestos en el interior de un falso suelo y conectados a los equipos electrónicos a través del fondo del rack de equipos. Con ambas configuraciones, las líneas de alimentación eléctrica y comunicaciones son provistas hasta y desde los racks de equipos.

Como se discutió arriba, los centros de datos están configurados típicamente con filas de racks de equipos dispuestas de tal forma que se arrastra aire frío al interior de los racks desde un pasillo frío y aire caliente o templado es expulsado desde los racks hacia un pasillo caliente. En una realización, los racks de equipos pueden estar dispuestos en dos filas con los frentes de los racks de equipos de una fila próxima estando dispuestos en una dirección hacia delante y las traseras de los racks de equipos de una fila alejada estando dispuestas en una dirección hacia atrás. No obstante, como se enunció arriba, en un centro de datos típico puede haber múltiples filas de racks de equipos en las que las filas pueden estar dispuestas con los frentes de los racks de equipos enfrentados entre sí para definir el pasillo frío y con las traseras de los racks de equipos enfrentadas entre sí para definir el pasillo caliente. En otras configuraciones, el pasillo frío o caliente puede estar dispuesto entre una pared y una fila de racks de equipos. Por ejemplo, un fila de racks de equipos puede estar espaciada de una pared con las traseras de los racks de equipos enfrentadas con la pared para definir un pasillo caliente entre la pared y la fila de racks de equipos.

Con el fin de abordar la acumulación de calor y los puntos calientes en el interior del centro de datos o sala de equipos, y para abordar cuestiones de climatización en el interior del centro de datos o sala en general, pueden proveerse uno o más sistemas de refrigeración. En una configuración, el sistema de refrigeración puede ser provisto como parte de la infraestructura del centro de datos. En otra configuración, el sistema de refrigeración del centro de datos puede ser suplementado con las unidades CRAC tradicionales descritas arriba. Con otra configuración más, puede proveerse, además, un sistema de refrigeración modular.

Un sistema modular de este tipo se describe en la solicitud de patente de EE.UU. en tramitación nº 11/335,874, titulada COOLING SYSTEM AND METHOD, presentada el 19 de enero de 2006, o en la solicitud de patente de EE.UU. nº 11/504,382, titulada METHOD AND APPARATUS FOR COOLING, presentada el 15 de agosto de 2006, ambas de las cuales están poseídas por el cesionario de la presente divulgación. El sistema de refrigeración puede incluir una pluralidad de racks de refrigeración dispuestos estratégicamente en el interior del centro de datos. En una realización, la disposición puede ser de tal forma que hay un rack de refrigeración para cada dos racks de equipos provistos en el centro de datos. No obstante, debe entenderse que un experto en la técnica, y dado el beneficio de esta divulgación, puede proveer más o menos racks de refrigeración en el interior del centro de datos dependiendo de las condiciones ambientales del centro de datos. Además, en algunas realizaciones, la concentración y ubicaciones de los racks de refrigeración puede ajustarse basándose en las ubicaciones de los racks más calientes del centro de datos, o basándose en información obtenida y analizada mediante un sistema de gestión de información del centro de datos y el tipo de equipos alojados en el centro de datos.

Detalles del sistema de refrigeración modular y sus diferentes componentes y configuraciones pueden encontrarse en las solicitudes de patentes de EE.UU. en tramitación nº 11/335,874 y 11/504,382. También, el sistema de refrigeración se puede realizar en otras configuraciones, tales como las ofrecidas por la American Power Conversion Corporation de West Kingstown, Rhode Island, la cesionaria de la presente divulgación.

En ciertas circunstancias, puede ser deseable controlar el flujo de aire en el interior de los pasillos calientes y fríos, y en los pasillos calientes en particular. Típicamente, el calor generado por los componentes electrónicos alojados en los racks de equipos es expulsado por las traseras de los racks de equipos hacia los pasillos calientes. Puede ser deseable, además, contener el aire caliente para su acondicionamiento mediante una unidad de refrigeración, tal como la unidad de refrigeración modular descrita arriba. Es conocido el encerrar el pasillo caliente con un conjunto de techo que está diseñado para la configuración de rack de equipos en particular. Tales conjuntos de techo conocidos se instalan típicamente cuando se están instalando los racks de equipos en el centro de datos y son fabricados por los fabricantes de los racks de equipos.

Realizaciones de un sistema de refrigeración con contención de aire incluye un sistema de refrigeración con contención de aire para contener y refrigerar aire entre dos filas de racks de equipos. En una realización, el refrigerar la contención de aire incluye una unidad de refrigeración configurada para encerrar un pasillo caliente definido por las dos filas de racks de equipos. En una realización determinada, la unidad de refrigeración está configurada para refrigerar o acondicionar de otra manera el aire desechado al interior del pasillo caliente.

Una unidad de refrigeración de centro de datos de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación está diseñado para ser situado por encima del pasillo caliente de un grupo de racks de equipos. El pasillo caliente puede ser tan estrecho como unos 915 mm (36 pulgadas) de anchura, y en algunas realizaciones unos 1220 mm (48 pulgadas) de anchura. En una realización particular, la unidad de refrigeración puede incluir un primer cambiador de calor acoplado a y en comunicación de fluido con un suministro de refrigerante y un segundo cambiador de calor acoplado a y en comunicación de fluido con el primer cambiador de calor. El primer cambiador de calor incluye un cuerpo que tiene una primera superficie y una segunda superficie opuesta. De manera similar, el segundo cambiador de calor incluye un cuerpo que tiene una primera superficie y una segunda superficie opuesta. La disposición es de tal forma

que la primera superficie del segundo cambiador de calor está enfrentada con la segunda superficie del primer cambiador de calor. El refrigerante calentado producido por los primer y segundo cambiadores de calor es extraído mediante un retorno de refrigerante acoplado a y en comunicación de fluido con el segundo cambiador de calor. En otras realizaciones, la unidad de refrigeración puede estar configurada con un solo cambiador de calor.

5 Realizaciones de la unidad de refrigeración pueden incluir, además, un primer cabezal acoplado al primer cambiador de calor y al suministro de refrigerante. El primer cabezal está configurado para distribuir refrigerante al primer cambiador de calor. La unidad de refrigeración puede incluir, además, un cabezal de batería intermedio dispuesto entre el primer cambiador de calor y el segundo cambiador de calor para transferir refrigerante desde el primer cambiador de calor al segundo cambiador de calor. Un segundo cabezal, acoplado al segundo cambiador de calor y al retorno de refrigerante, se provee para transferir refrigerante calentado al retorno de refrigerante.

10 En otras realizaciones, la unidad de refrigeración incluye, además, un conjunto de movimiento de aire configurado para mover aire sobre el primer cambiador de calor y el segundo cambiador de calor. En una realización particular, el conjunto de movimiento de aire incluye una pluralidad de unidades de ventilador, las cuales están separadas unas de otras por placas de partición.

15 Haciendo referencia a la figura 1, hay ilustrada una porción de un centro de datos indicado en general con 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La porción del centro de datos 100 incluye dos filas de racks de equipos, con cada uno de los racks de equipos estando indicados en general con 102. Aunque se ilustra como que tiene paredes sólidas, en algunas realizaciones, como se mencionó arriba, cada rack 102 de equipos tiene uno o más agujeros de ventilación (por ejemplo, un panel perforado) provistos en su frente y/o trasera y/o paredes superiores con el fin de permitir el paso de aire a través de los racks 102 de equipos. En algunas realizaciones alternativas, uno o más de los racks 102 de equipos puede ser sustituido por una unidad de relleno o una unidad de refrigeración, la cual puede ser sustancialmente de la misma forma y tamaño que los racks 102 de equipos. Las dos filas de racks 102 de equipos definen un pasillo caliente 104. En algunas realizaciones, el pasillo caliente 104 está cerrado en uno o más extremos mediante una estructura tal como una puerta 106. También ilustrada en la figura 1, hay una unidad de refrigeración indicada en general con 108 montada sobre una porción del pasillo caliente 104. En una realización, la unidad de refrigeración 108 puede estar montada sobre un par de carriles 110. Los carriles 110 están montados sobre una serie de soportes 112. En realizaciones alternativas, pueden utilizarse más o menos de los carriles 110 para soportar la unidad de refrigeración 108 y los carriles 110 pueden estar situados de manera diferente de la ilustrada en los dibujos. Adicionalmente, las formas y tamaños de los elementos, tales como la unidad de refrigeración 108, los racks 102 de equipos, la puerta 106, los soportes 112, etc. no se pretende que sean limitativos y en diferentes realizaciones pueden variar de lo que está ilustrado. La manera en la cual está fijada la unidad de refrigeración sobre pasillo caliente puede encontrarse en la solicitud de patente de los EE.UU. número de serie 12/483408, titulada METHOD AND APPARATUS FOR INSTALLATION AND REMOVAL OF OVERHEAD COOLING EQUIPMENT (Expediente del agente nº A2000-726819) identificada arriba.

35 Según se muestra en la figura 1, la unidad de refrigeración 108 está configurada para salvar la distancia por encima del pasillo caliente 104. Aunque se muestran sólo dos unidades de refrigeración 108, pueden montarse múltiples unidades de refrigeración sobre los carriles 110 para encerrar completamente el pasillo caliente 104. Paneles de relleno (no mostrados) pueden proveerse en lugar de las unidades de refrigeración 108. Adicionalmente, una de la unidades de refrigeración 108 puede ser colocada moviendo la unidad de refrigeración sobre la parte superior de las otras unidades de refrigeración. Las unidades de refrigeración 108 pueden estar equipadas con carriles sobre sus lados superiores que soporten otras unidades de refrigeración. Los carriles pueden estar espaciados unos de los otros a la misma distancia que los carriles 110. En uso, el proveer carriles sobre la parte superior de las unidades de refrigeración 108 a lo largo de los cuales pueden desplazarse otras unidades de refrigeración permite que una unidad de refrigeración de dentro de un grupo de unidades de refrigeración sea retirada del centro de datos 100 sin retirar otras unidades de refrigeración que puedan estar más cerca a uno de los extremos del pasillo caliente 104 que la unidad que está siendo retirada. Este sistema de carriles también permite que las posiciones de las unidades de refrigeración 108 sean intercambiadas fácilmente, si surge la necesidad. Además, puede usarse un rack de suministro de servicios para soportar conducciones de agua, alimentación eléctrica, aire u otros servicios que pueden ser conectados a las unidades de refrigeración 108 o a los equipos que están dentro de los racks 102 de equipos. Mecanismos de izado (no mostrados) tales como conjuntos de trinquete, pueden, en algunas realizaciones, montarse en la parte superior de la fila de racks de equipos para facilitar el izado y bajado de las unidades de refrigeración.

Una unidad de distribución de refrigerante (no mostrada) puede proveerse para suministrar refrigerante líquido subenfriado, tal como R-134a, a la unidad de refrigeración 108 mediante una tubería de suministro. Según se ilustra en la figura 2, la unidad de refrigeración 108 comprende una carcasa 114 diseñada para fijar los componentes funcionales de la unidad de refrigeración. Según se muestra, la unidad de refrigeración 108 incluye un primer cambiador de calor 116, un segundo cambiador de calor 118 en comunicación de fluido con el primer cambiador de calor, y un conjunto de movimiento de aire indicado en general con 120, cada uno de los cuales están fijados a la carcasa 114. En otras realizaciones, tales como la realización mostrada en las figura 7-10, la unidad de refrigeración 108 incluye un solo cambiador de calor. El refrigerante entra en un cabezal 122 de batería de entrada dual secundario de la unidad de refrigeración 108 en una ubicación media mediante una tubería 124 de suministro de refrigerante, la cual puede estar conectada a la unidad de distribución de refrigerante. El refrigerante es premezclado en el cabezal 122 de batería de entrada dual secundario y, luego, es dividido en dos ramales para fluir al interior de

un colector 126 del cabezal de batería de entrada de la unidad de refrigeración 108 en ubicaciones a lo largo del colector del cabezal de batería de entrada. Después de mezclarse más en el colector 126 del cabezal de batería de entrada, el refrigerante es distribuido uniformemente en microcanales del primer cambiador de calor 116.

5 Con la unidad de refrigeración 108, una vez que el refrigerante entra en el primer cambiador 116, el refrigerante se evapora parcialmente en el primer cambiador de calor. El refrigerante se desplaza a través del primer cambiador 116 hasta que alcanza un colector 128 del cabezal de salida provisto en una salida del primer cambiador de calor. El colector 128 del cabezal de salida está en comunicación de fluido con conectores 130 intermedios en forma de U, los cuales transfieren la mezcla bifásica de refrigerante desde el primer cambiador de calor 116 a un colector 132 del cabezal de batería de entrada del segundo cambiador de calor 118. El proceso de entrega provisto por el colector 10 128 del cabezal de salida, los conectores 130 intermedios y el colector 132 del cabezal de batería de entrada proporciona un transferencia fluida y regular de refrigerante entre el primer cambiador de calor 116 y el segundo cambiador de calor 118 sin problemas de distribución, los cuales pueden causar problemas de prestaciones de refrigeración con el segundo cambiador de calor.

15 En el segundo cambiador de calor 118, el refrigerante se convierte en un gas sobrecalentado al final del segundo cambiador de calor. El refrigerante vaporizado es recogido por un colector 134 del cabezal de salida del segundo cambiador de calor 118, el cual es transferido luego a un cabezal 136 de batería de salida dual secundario provisto en el final del segundo cambiador de calor. Una tubería de retorno 138 está conectada al cabezal 136 de batería de salida del segundo cambiador de calor 118 para retornar el gas sobrecalentado a la unidad de distribución de refrigerante. En una realización, una válvula de regulación de la presión del evaporador (no mostrada) está instalada 20 en la tubería de retorno. La válvula de regulación de la presión del evaporador puede usarse para modular la temperatura de evaporación por encima de la temperatura de punto de rocío del aire local para evitar la generación de condensados sobre las superficies de las baterías de los primer y segundo cambiadores de calor 116, 118.

25 El aire fluye a través de la unidad de refrigeración 108 desde el fondo hacia la parte superior de la unidad de refrigeración en una dirección vertical definida mediante la flecha A en la figura 2. Según se muestra, el primer cambiador de calor 116 incluye un cuerpo que tiene una primera superficie 140 (que mira hacia arriba) y una segunda superficie 142 opuesta (que mira hacia abajo según se muestra en la figura 2). De manera similar, el segundo cambiador de calor 118 incluye un cuerpo que tiene una primera superficie 144 (que mira hacia arriba) y una segunda superficie 146 opuesta (que mira hacia abajo). La disposición es tal que la primera superficie 144 del 30 segundo cambiador de calor 118 está enfrentada con la segunda superficie 142 del primer cambiador de calor 116. Para proporcionar movimiento de aire a través de los primer y segundo cambiadores de calor 116, 118, el conjunto de movimiento de aire 120 está dispuesto debajo del segundo cambiador de calor 118. El conjunto de movimiento de aire 120 incluye una pluralidad de unidades de ventilador 148, por ejemplo seis unidades de ventilador, las cuales están separadas unas de otras mediante placas de partición 150. El conjunto de movimiento de aire 120 está configurado para mover aire hacia el segundo cambiador de calor 118 de forma que el aire se desplaza a través del 35 segundo cambiador de calor y después a través del primer cambiador de calor 116.

40 Con la colocación de la unidad de refrigeración 108 encima del pasillo caliente 104, las unidades de ventilador 148 arrastran aire caliente desde el pasillo caliente y dirigen el aire caliente a través de los primer y segundo cambiadores de calor 116, 118. El flujo de aire es refrigerado por los primer y segundo cambiadores de calor 116, 118, y luego es descargado para salir de la unidad de refrigeración 108 hacia el techo del centro de datos 100 o hacia un conducto dedicado provisto encima de la unidad de refrigeración para extraer y canalizar el aire refrigerado hasta porciones deseadas del centro de datos. Preferiblemente, el aire refrigerado es dirigido a los frontales de los racks 102 de equipos.

45 Según se muestra en las figuras 2 y 3, las placas de partición 150 están situadas en el espacio de entre las unidades de ventilador 148 y el segundo cambiador de calor 118. Las placas de partición 150 dividen el área de descarga del ventilador y la superficie de refrigeración de los cambiadores de calor 116, 118 en seis zonas rectangulares independientes. Aunque se ilustran seis unidades de ventilador 148, puede proveerse cualquier número de unidades de ventilador para mover aire a través del segundo cambiador de calor 118 y del primer cambiador de calor 116. Cada unidad de ventilador 148 descarga un flujo de aire hacia su propia zona de descarga, y el flujo de aire es entonces entregado a la correspondiente zona de entrada sobre la superficie de la batería de refrigeración del 50 segundo cambiador de calor 118. Esta configuración forma seis ramales de flujo de aire internos separados entre las unidades de ventilador 148 y el segundo cambiador de calor 118, incrementando de este modo la eficiencia de la unidad de refrigeración 108.

55 Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, se ilustran realizaciones de la construcción de baterías de microcanales. En una realización, una porción de la unidad de refrigeración incluye una estructura de tipo escalera de mano que tiene un par de tuberías más grandes separadas una de la otra con baterías de microcanales más pequeñas que se extienden entre las tuberías más grandes. En un ejemplo, la disposición es de tal forma que el refrigerante enfriado entra en la unidad de refrigeración por la tubería de suministro. Una vez en el interior del cambiador de calor de la unidad de refrigeración, el refrigerante enfriado entra y fluye a través de los baterías de microcanales. Los exteriores de los baterías de microcanales tienen aletas que absorben calor del aire caliente que fluye hacia la unidad de refrigeración calentando de esta manera el refrigerante que fluye a través de los baterías de microcanales. El refrigerante calentado es extraído por la tubería de retorno. La figura 4 ilustra una realización de la estructura 152 del 60 batería de microcanales en la cual los baterías incluyen aletas que están dispuestas en una dirección deseada. La

figura 5 ilustra otra realización de la estructura 152 del batería de microcanales.

La figura 6 ilustra una realización de los primer y segundo cambiadores de calor 116, 118 con las tuberías ilustradas más claramente. Debe notarse que aunque el tamaño y la forma de los cambiadores de calor 116, 118 ilustrados en la figura 6 son ligeramente diferentes que los cambiadores de calor ilustrados en la figura 2, los primer y segundo cambiadores de calor son en otros aspectos idénticos. En consecuencia, los números de referencia usados para describir los cambiadores de calor 116, 118 en la figura 2 se usan para describir los cambiadores de calor de la figura 6.

Según se muestra, el refrigerante entra en el cabezal 122 del batería de entrada dual secundario por la tubería 124 de suministro de refrigerante, la cual puede estar conectada a la unidad de distribución de refrigerante. El refrigerante pasa desde el cabezal 122 del batería de entrada dual secundario al colector 126 del cabezal del batería de entrada. Después de mezclarse más en el colector 126 del cabezal del batería de entrada, el refrigerante se distribuye uniformemente por los microcanales, tales como las estructuras 152 de batería de microcanales ilustradas en las figuras 4 y 5, del primer cambiador de calor 116. El refrigerante se desplaza a través del primer cambiador de calor 116 hasta que alcanza el colector 128 del cabezal de salida provisto en una salida del primer cambiador de calor. Varios conectores 130 en forma de U transfieren la mezcla bifásica de refrigerante desde el primer cambiador de calor 116 hasta el colector 132 del cabezal del batería de entrada del segundo cambiador de calor 118. El refrigerante se convierte en un gas sobrecalentado al final del segundo cambiador de calor 118. El refrigerante vaporizado es recogido por el colector 134 del cabezal de salida del segundo cambiador de calor 118, el cual es transferido luego al cabezal 136 del batería de salida dual secundario provisto al final del segundo cambiador de calor. La tubería de retorno 138 retorna el gas sobrecalentado hasta la unidad de distribución de refrigerante.

La disposición es tal que el refrigerante que entra en el primer cambiador de calor 116 se calienta gradualmente según se desplaza el refrigerante a través de la anchura del primer cambiador de calor hasta el colector 128 del cabezal de salida. El refrigerante bifásico calentado se desplaza al segundo cambiador de calor 118 por los conectores 130 y se sobrecalienta gradualmente según se desplaza el refrigerante hasta el colector 134 del cabezal de salida. Así, la temperatura resultante del aire que se desplaza a través del segundo cambiador de calor 118 y del primer cambiador de calor 116 mediante cada una de las unidades de ventilador 148 es sustancialmente uniforme a través de la anchura de la unidad de refrigeración 108.

Las figura 7 y 8 ilustran una unidad de refrigeración indicada en general con 200 de otra realización de la divulgación. Según se muestra, la unidad de refrigeración 200 comprende una carcasa 202 diseñada para fijar los componentes funcionales de la unidad de refrigeración. LA unidad de refrigeración 200 incluye un cambiador de calor 204 (figura 7) y un conjunto de movimiento de aire indicado en general con 206 (figura 8), ambos de los cuales están fijados a y contenidos en el interior de la carcasa 204. Como con la unidad de refrigeración 108, el conjunto de movimiento de aire 206 está configurado para mover aire a través del cambiador de calor 204. Específicamente, el conjunto 206 de movimiento de aire incluye una pluralidad de unidades de ventilador 208, por ejemplo dos unidades de ventilador, conectadas a la carcasa 202. Con la colocación de la unidad de refrigeración 200 encima del pasillo caliente 104, las unidades de ventilador 208 arrastran aire caliente desde el pasillo caliente y dirigen el aire caliente a través del cambiador de calor 204. El flujo de aire es refrigerado por el cambiador de calor 204 y luego es descargado para salir del la unidad de refrigeración 200 hacia el techo del centro de datos 100 o hacia un conducto dedicado provisto encima de la unidad de refrigeración para extraer y canalizar el aire refrigerado hasta porciones deseadas del centro de datos. Preferiblemente, el aire refrigerado es dirigido hasta los frentes de los racks 102 de equipos.

Aunque en la figura 8 se ilustran dos unidades de ventilador 208, puede proveerse cualquier número de unidades de ventilador para mover aire a través del cambiador de calor 204. Cada unidad de ventilador 208 descarga un flujo de aire a su propia zona de descarga y entonces se entrega un flujo de aire a una zona de entrada correspondiente en la superficie del batería de refrigeración del cambiador de calor 204. El aire fluye a través de la unidad de refrigeración 200 desde el fondo hacia la parte superior de la unidad de refrigeración en una dirección vertical definida por la flecha A. Según se muestra, el cambiador de calor 204 incluye un cuerpo que tiene una primera superficie (que mira hacia arriba) y una segunda superficie opuesta (que mira hacia abajo). Según se muestra en la figura 8, el conjunto de movimiento de aire 206 está dispuesto debajo del cambiador de calor.

Haciendo referencia a la figura 9, una tubería de suministro 210 entrega refrigerante a un cabezal 212 de batería de entrada dual secundario de la unidad de refrigeración 200. El refrigerante es premezclado en el cabezal 212 de batería de entrada dual secundario y luego es dividido en cuatro ramales para fluir al colector 214 del cabezal del batería de entrada de la unidad de refrigeración 200 en ubicaciones a lo largo del colector del cabezal de batería de entrada. Después de mezclarse más en el colector 214 del cabezal del batería de entrada, el refrigerante se distribuye uniformemente en los microcanales del cambiador de calor 204. Una vez que el refrigerante entra en el cambiador de calor 204, el refrigerante se evapora en el cambiador de calor. El refrigerante se desplaza a través del cambiador de calor 204 hasta que alcanza un colector 216 del cabezal de salida provisto en una salida del cambiador de calor. El colector 216 del cabezal de salida está en comunicación de fluido con una tubería de retorno 218 la cual retorna el gas sobrecalentado hasta una unidad de distribución de refrigerante.

La figura 10 muestra la carcasa 202 con las tapas de la carcasa quitadas para ver el interior de la carcasa. Las unidades de ventilador 208 también están quitadas. Según se muestra, la carcasa 202 incluye una ménsula 220 de

soporte configurada para soportar cada una de las unidades de ventilador 208. La manera en la cual las unidades de ventilador están fijadas a la carcasa puede encontrarse en la solicitud de patente de EE.UU, n° 12/474094, titulada METHOD AND APPARATUS FOR ATTACHMENT AND REMOVAL OF FANS WHILE IN OPERATION AND WITHOUT THE NEED FOR TOOLS (Expediente del agente n° A2000-726119), por Roy Grantham, presentada en la misma fecha que este documento. Debe entenderse que aunque la ménsula 220 de soporte está configurada para soportar dos unidades de ventilador 208, la ménsula de soporte puede estar configurada para acomodar cualquier número de unidades de ventilador.

Realizaciones de la unidad de refrigeración pueden incluir una o más fuentes de luz para iluminar el pasillo caliente 104. Puesto que las unidades de refrigeración y/o los paneles de relleno pueden estar configurados para encerrar completamente el pasillo caliente, las unidades de refrigeración bloquean cualquier luz natural o artificial asociada con el centro de datos. Así, puede ser deseable incluir una o más fuentes de luz con las unidades de refrigeración 108 y 200 para iluminar el pasillo caliente. En una realización, con referencia a la figura 10 y la unidad de refrigeración 200, la unidad de refrigeración incluye varios módulos de montaje de luz, indicados cada uno de ellos con 222. Se provee el cableado 224 adecuado para suministrar conexión de alimentación eléctrica a los módulos de montaje de luz 222. Se provee un juego de interruptor magnético 226 para controlar el funcionamiento de los módulos de montaje de luz 222. El montaje es tal que el controlador de las unidades de refrigeración puede ser manipulado para controlar el funcionamiento de las unidades de refrigeración, incluyendo la velocidad de los ventiladores de las unidades de ventilador, el flujo de refrigerante a través de los cambiadores de calor y el funcionamiento de los módulos de luz. Debe entenderse que el controlador puede ser un dispositivo dedicado asociado con cada unidad de refrigeración o parte de la red de control global asociada con el centro de datos.

Haciendo referencia a la figura 11, el funcionamiento de los unidades de refrigeración (108 o 200) puede ser controlado mediante una función de control remoto designada mediante el bloque 230 y una función de autodesplazamiento designada mediante el bloque 232. La función de control remoto 230 puede ser usada por el operador para controlar varias funciones de las unidades de refrigeración. Usando las funciones desplazar hacia arriba y desplazar hacia abajo de un control remoto, del operador puede desplazarse a través de los parámetros asociados con las unidades de refrigeración, por ejemplo, controlar la operación de refrigeración de una unidad de refrigeración en particular, operar los módulos de montaje de luz de las unidades de refrigeración, verificar el estado de una o más unidades de refrigeración, etc. Cuando no se está usando el control remoto, y después de un período de tiempo predeterminado, el funcionamiento de las unidades de refrigeración puede ser controlado mediante la función autodesplazamiento 232. En una realización, la función autodesplazamiento 232 está controlada mediante una pantalla de visualización asociada con las unidades de refrigeración. La pantalla de visualización puede proveerse en el interior del pasillo caliente 104 o en cualquier lugar dentro del centro de datos 100. Como con la función de control remoto 230, la función de autodesplazamiento 232 puede ser manipulada usando las funciones desplazamiento hacia arriba y desplazamiento hacia abajo provistas en la pantalla de visualización para controlar el funcionamiento de una unidad de refrigeración en particular, operar los módulos de montaje de luz de las unidades de refrigeración y verificar el estado de una o más unidades de refrigeración. Además, la función autodesplazamiento 232 puede usarse para controlar la operación de un código de alarma, el cual puede ser establecido por el operador para indicar un fallo de una o más funciones de refrigeración dentro del centro de datos.

La figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que muestra el flujo de aire a través de la unidad de refrigeración, tal como la unidad de refrigeración 200. Según se muestra, el aire caliente es dirigido hacia la unidad de refrigeración 200 por las unidades de ventilador 208. El aire caliente se desplaza a través del cambiador de calor 204 y es refrigerado por el cambiador de calor. El aire refrigerado se desplaza de vuelta al centro de datos en donde el ciclo comienza de nuevo. La figura 12 ilustra el cambiador de calor 204 (o evaporador) en comunicación de fluido con una unidad condensadora (no designada). Una bomba y válvulas de expansión se proveen para completar el circuito de refrigerante dentro de la unidad de refrigeración.

Se divulgan, además, métodos de refrigerar un pasillo caliente definido por dos filas de racks de equipos de un centro de datos. En una realización, el método incluye contener aire en el interior del pasillo caliente del centro de datos con una o más unidades de refrigeración configuradas para cruzar por encima del pasillo caliente y refrigerar el aire contenido en el interior del pasillo caliente mediante la unidad de refrigeración. Cuando se está refrigerando el aire contenido en el interior del pasillo caliente, el aire es movido hacia un cambiador de calor de la unidad de refrigeración. Cuando se está empleando la unidad de refrigeración 108, la disposición es tal que el aire es movido hacia el segundo cambiador de calor a través de la segunda superficie del segundo cambiador de calor y a través de la segunda superficie del primer cambiador de calor.

Así, debe observarse que el sistema de refrigeración con contención de realizaciones de la divulgación proporciona un batería de refrigeración abovedada encima del pasillo caliente que incrementa significativamente el área de la superficie del cambiador de calor para incrementar la capacidad de refrigeración del sistema. En ciertas realizaciones, pueden unirse juntos múltiples sistemas de refrigeración con contención de forma que compartan miembros de soporte verticales comunes. Además, cuando se unen múltiples sistemas de refrigeración con contención de aire juntos para formar una fila más larga, pueden proveerse puertas interiores (no mostradas) entre sistemas adyacentes para segregar mejor el flujo de aire y la asignación de la capacidad en el interior del pasillo caliente.

Además, cuando se compara con una batería de tubos aleteados convencional, un cambiador de calor con batería

de microcanales obtiene una eficiencia de transferencia de calor elevada en un tamaño compacto. La ventaja del cambiador de calor con microcanales posibilita una capacidad de refrigeración relativamente grande dentro de un espacio limitado.

5 Debido al elevado coeficiente de transferencia de calor global, el cambiador de calor con batería de microcanales está hecho con menos filas y densidad de aletas más baja si se compara con una batería de tubos aleteados convencional. El diferencial de presión estática del flujo de aire a través del cambiador de calor se reduce significativamente. Las unidades de ventilador posibilitan un caudal de aire grande y una elevación de presión estática pequeña. Para aumentar la capacidad de refrigeración, el cambiador de calor con batería de microcanales está compuestas por primer y segundo cambiadores de calor en conjunto con conectores de batería intermedios en forma de U entre los dos cambiadores de calor. Esto posibilita “dos pasos” de aire caliente sobre el segundo cambiador de calor y el primer cambiador de calor, al tiempo que se mantiene una buena eficiencia de refrigeración del batería.

15 Para optimizar la uniformidad de la distribución del liquido refrigerante, los cabezales de batería secundario de entrada duales se añaden a los colectores de los cabezales del batería de entrada y de salida. Los cabezales del batería secundarios mejoran significativamente la uniformidad del flujo de refrigerante en los microcanales de los primer y segundo cambiadores de calor.

Para impedir la formación de condensación en los primer y segundo cambiadores de calor, la temperatura de evaporación es controlada para que esté por encima del punto de rocío del aire.

20 Las unidades de ventilador están diseñadas para minimizar el ruido externo del ventilador y aliviar la fuerza de la descarga de del flujo de aire hacia el techo. La unidades de ventilador están dispuestas en dos por tres columnas, lo cual optimiza el equilibrio entre el número de unidades de ventilador y la uniformidad del flujo de aire sobre las superficies de los baterías de los cambiadores de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración (108) para contener y refrigerar aire, comprendiendo el sistema de refrigeración:
 - dos filas de racks (102) de equipos que definen un pasillo caliente (104);
 - 5 una carcasa (114) configurada para ser montada sujeta sobre las dos filas de racks (102) de equipos de tal forma que la carcasa (114) cruza por encima el pasillo caliente (104);
 - un primer cambiador de calor (116) soportado por la carcasa (114) y acoplado a y en comunicación de fluido con un suministro de refrigerante (124) y un conector (130) de refrigerante intermedio, incluyendo el primer cambiador de calor (116) un primer cuerpo que tiene una primera superficie (140) y una segunda superficie (142), la segunda superficie (142) opuesta a la primera superficie (140);
 - 10 un segundo cambiador de calor (118) acoplado a y en comunicación de fluido con un conector (130) de refrigerante intermedio y un retorno de refrigerante (138), incluyendo el segundo cambiador de calor (118) un segundo cuerpo que tiene una tercera superficie (144) y una cuarta superficie (146), la cuarta superficie (146) opuesta a la tercera superficie (144), en donde el primer cambiador de calor está dispuesto encima del segundo cambiador de calor y la tercera superficie del segundo cambiador de calor está enfrentada con
 - 15 la segunda superficie del primer cambiador de calor; y
 - un conjunto de movimiento de aire (120) soportado por la carcasa (114), estando situado el conjunto de movimiento de aire (120) por debajo del segundo cambiador de calor (118) u configurado para mover aire sobre el segundo cambiador de calor (118) y el primer cambiador de calor (116).
- 20 2. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 1, que comprende, además, un primer cabezal (122) acoplado al primer cambiador de calor (116) y al suministro de refrigerante (124), estando configurado el primer cabezal (122) para distribuir el refrigerante al primer cambiador de calor (116).
3. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 2, que comprende, además, un segundo cabezal (134) acoplado al segundo cambiador de calor (118) y al retorno de refrigerante (138).
4. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 1, en el que el conjunto de movimiento de aire (120) incluye
- 25 al menos una unidad de ventilador (148).
5. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 4, en el que la al menos una unidad de ventilador (148) está separada de otra unidad de ventilador (148) mediante una placa de partición (150).
6. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 1, en el que los primer y segundo cambiadores de calor (116, 118) comprenden baterías de microcanales (152).
- 30 7. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 1, que comprende, además, al menos un módulo de montaje de luz (222) acoplado a la carcasa (114).
8. El sistema de refrigeración (108) de la reivindicación 1, que comprende, además, un control remoto (230) para controlar el funcionamiento del sistema de refrigeración (108).
9. Un método de refrigerar un pasillo caliente (104) definido por dos filas de racks (102) de equipos de un centro de
- 35 datos (100), comprendiendo el método:
 - contener aire en el interior del pasillo caliente (104) del centro de datos (100) con una o más unidades de refrigeración (108) que tienen una carcasa (114) configurada para ser montada sujeta sobre las dos filas de racks (102) de equipos de tal forma que la carcasa (114) cruza por encima el pasillo caliente (104); y
 - 40 refrigerar una porción del aire contenido en el interior del pasillo caliente (104) mediante la una o más unidades de refrigeración (108), en donde refrigerar la porción del aire contenido en el interior del pasillo caliente (104), incluye mover la porción del aire hacia un cambiador de calor (116, 118) de cada una de las una o más unidades de refrigeración (108),
 - en el que la unidad de cambiador de calor (116, 118) de cada una de las una o más unidades de refrigeración (108) comprende un primer cambiador de calor (116) que incluye un primer cuerpo que tiene una primera superficie (140) y una segunda superficie (142), la segunda superficie (142) opuesta a la primera superficie (140), y un segundo cambiador de calor (118) que incluye un segundo cuerpo que tiene una tercera superficie (144) y una cuarta superficie (146), la cuarta superficie (146) opuesta a la tercera superficie (144), y la tercera superficie (144) del segundo cambiador de calor (118) está enfrentada con la segunda superficie (142) del primer cambiador de calor (116); y
 - 45 en el que el mover la porción del aire hacia la unidad de cambiador de calor (116, 118) incluye mover la porción del aire hacia el segundo cambiador de calor (118) a través de la cuarta superficie (146) del segundo cambiador de calor (118) y hacia el primer cambiador de calor (116) a través de la segunda
 - 50

superficie (142) del primer cambiador de calor (116).

10. El método de la reivindicación 9, que comprende, además, iluminar el pasillo caliente (104).

11. El método de la reivindicación 9, que comprende, además, controlar el funcionamiento de cada una de las una o más unidades de refrigeración (108) con un control remoto (230).

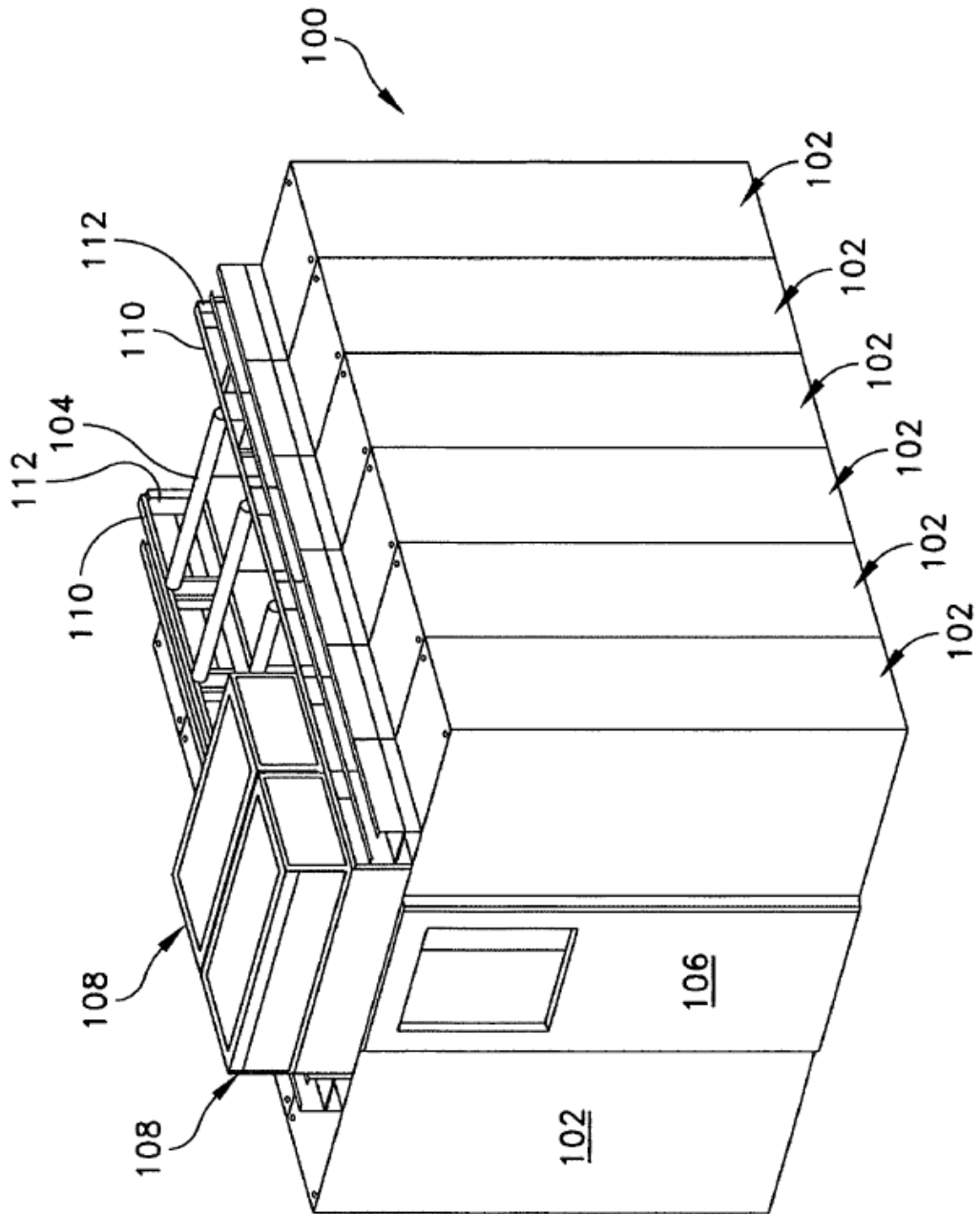


FIG. 1

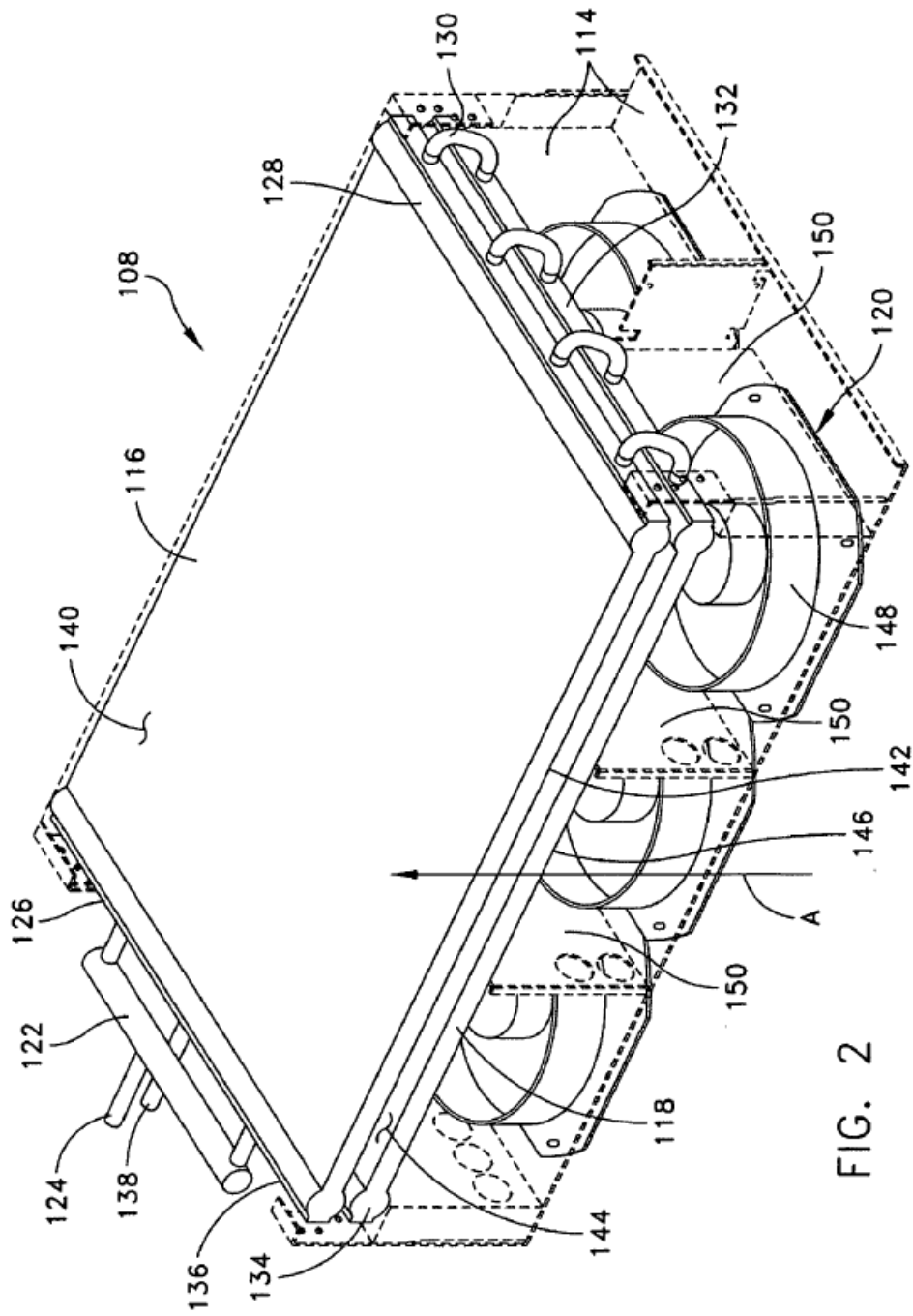


FIG. 2

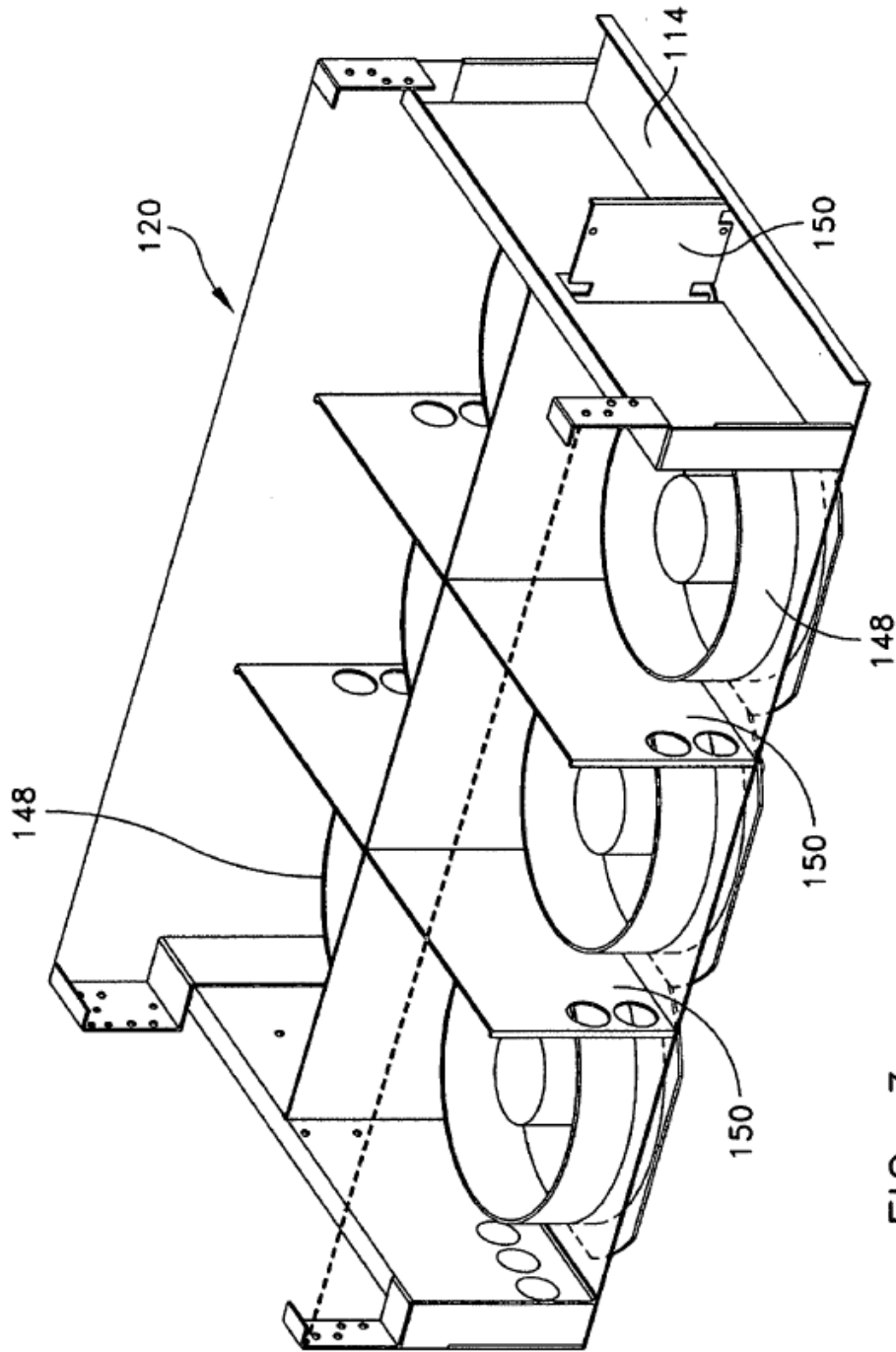


FIG. 3

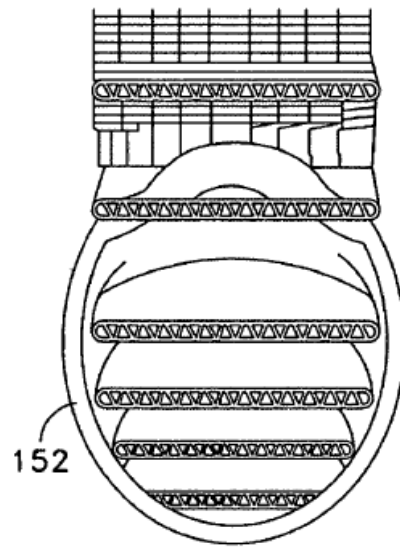


FIG. 4

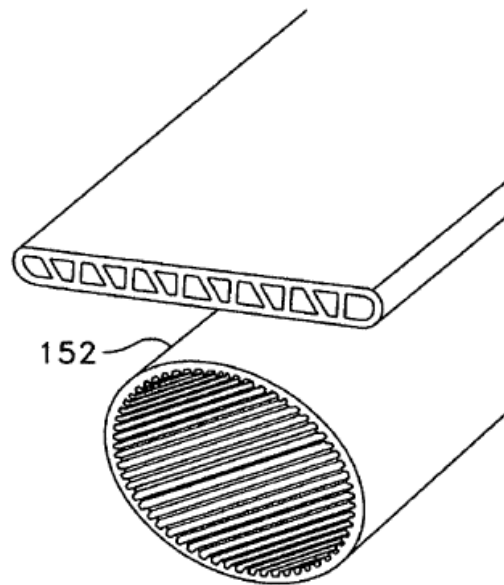


FIG. 5

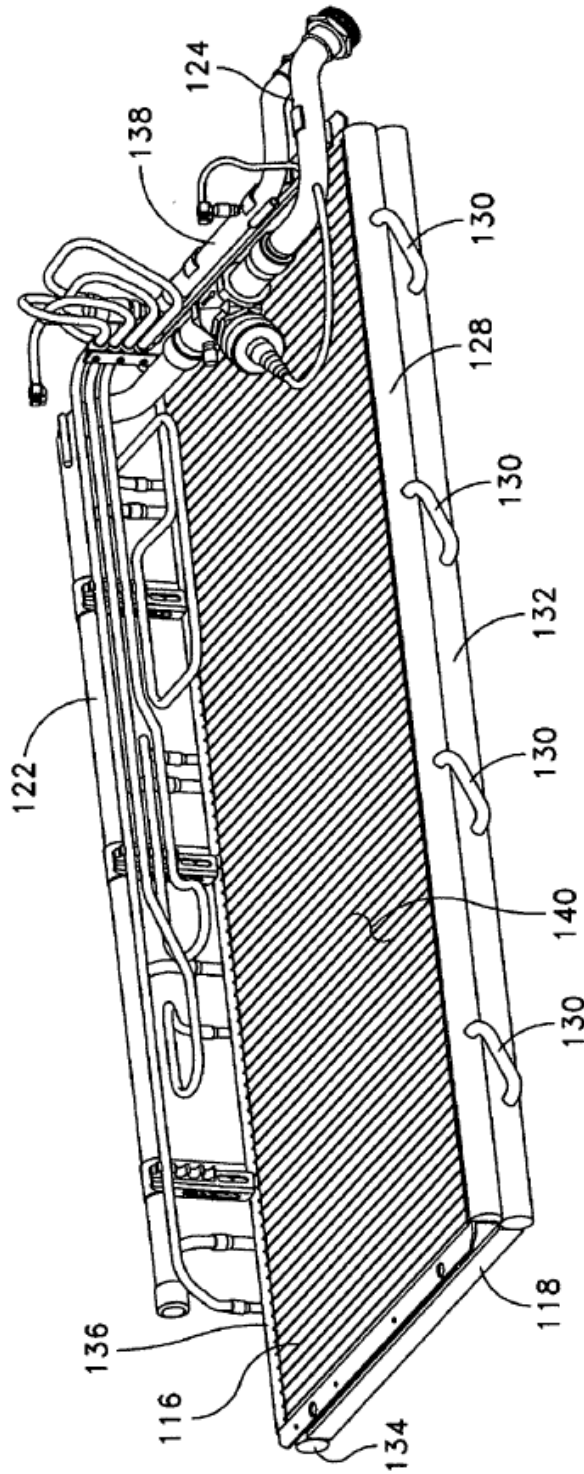


FIG. 6

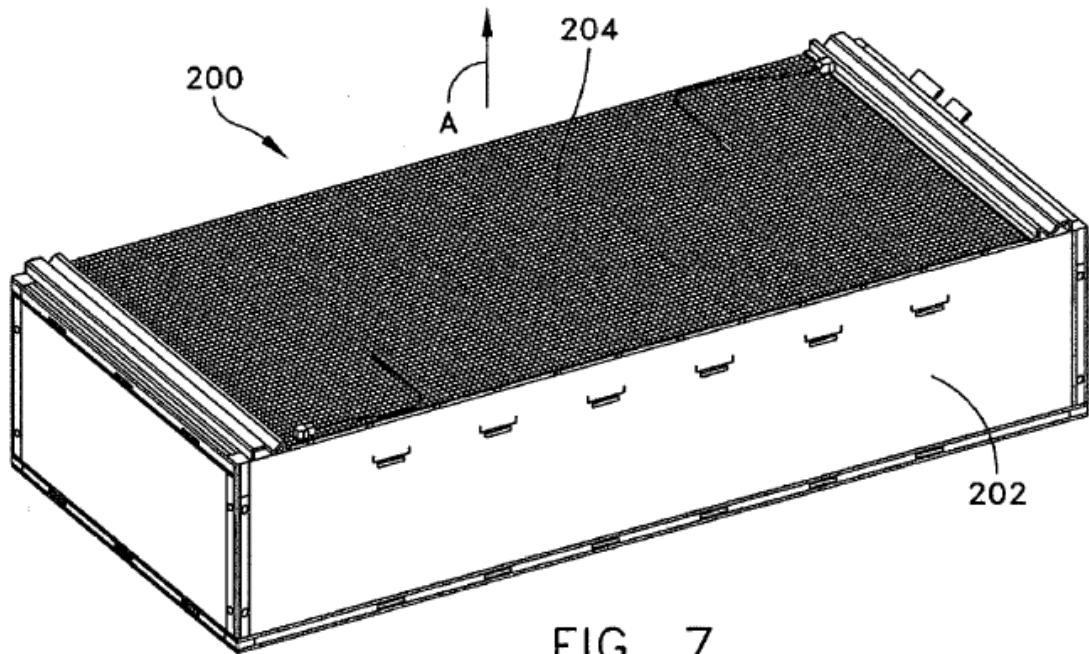


FIG. 7

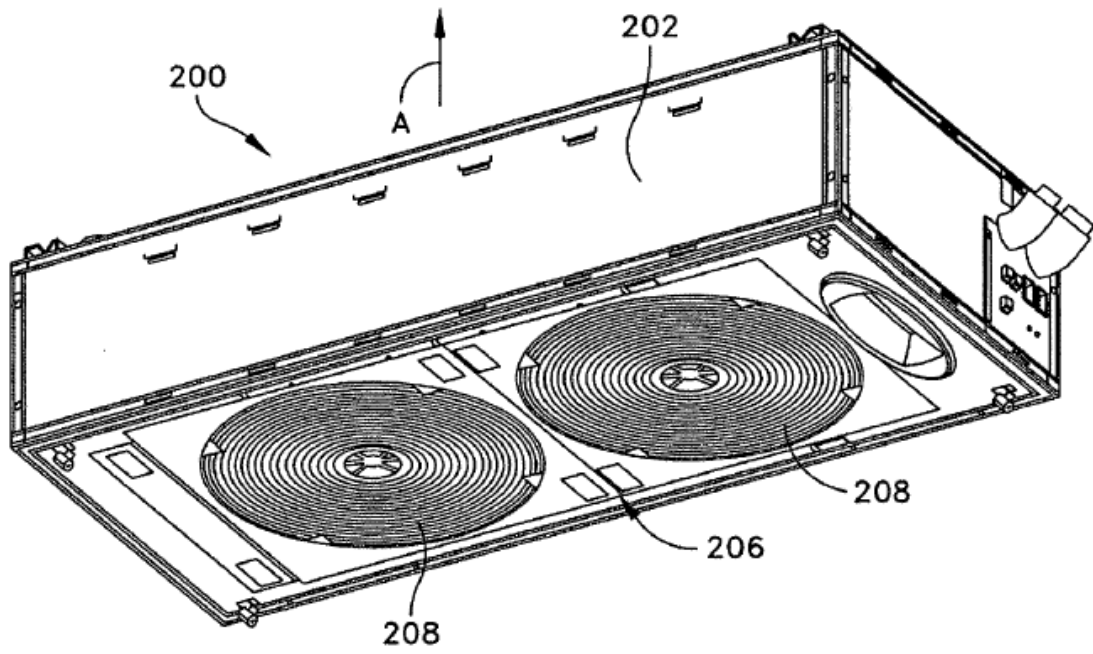


FIG. 8

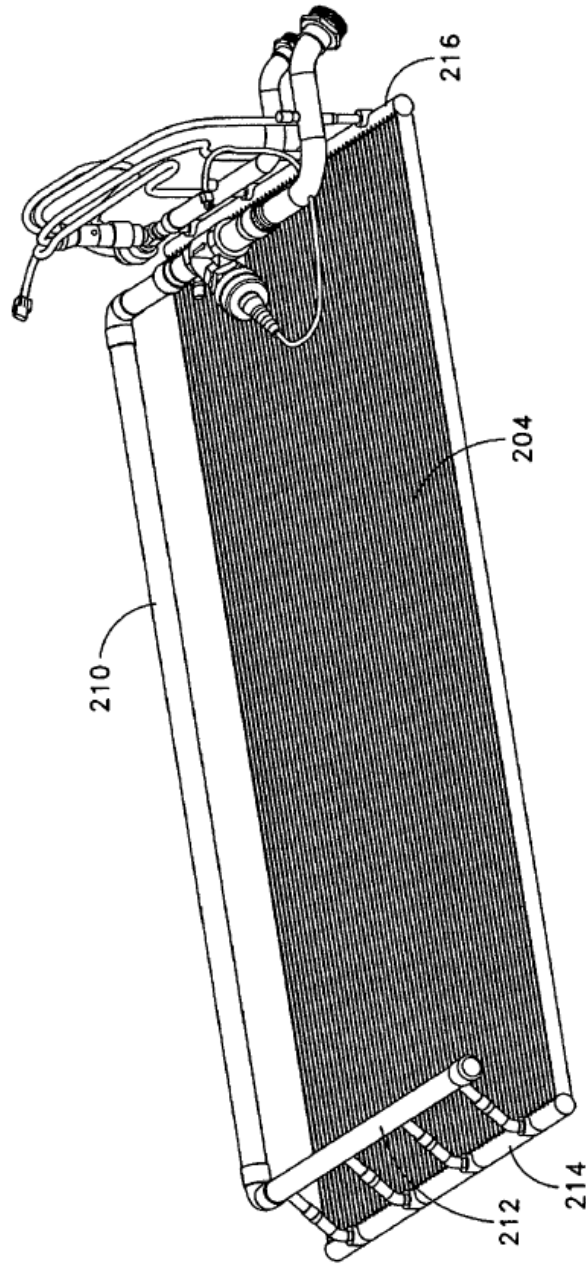


FIG. 9

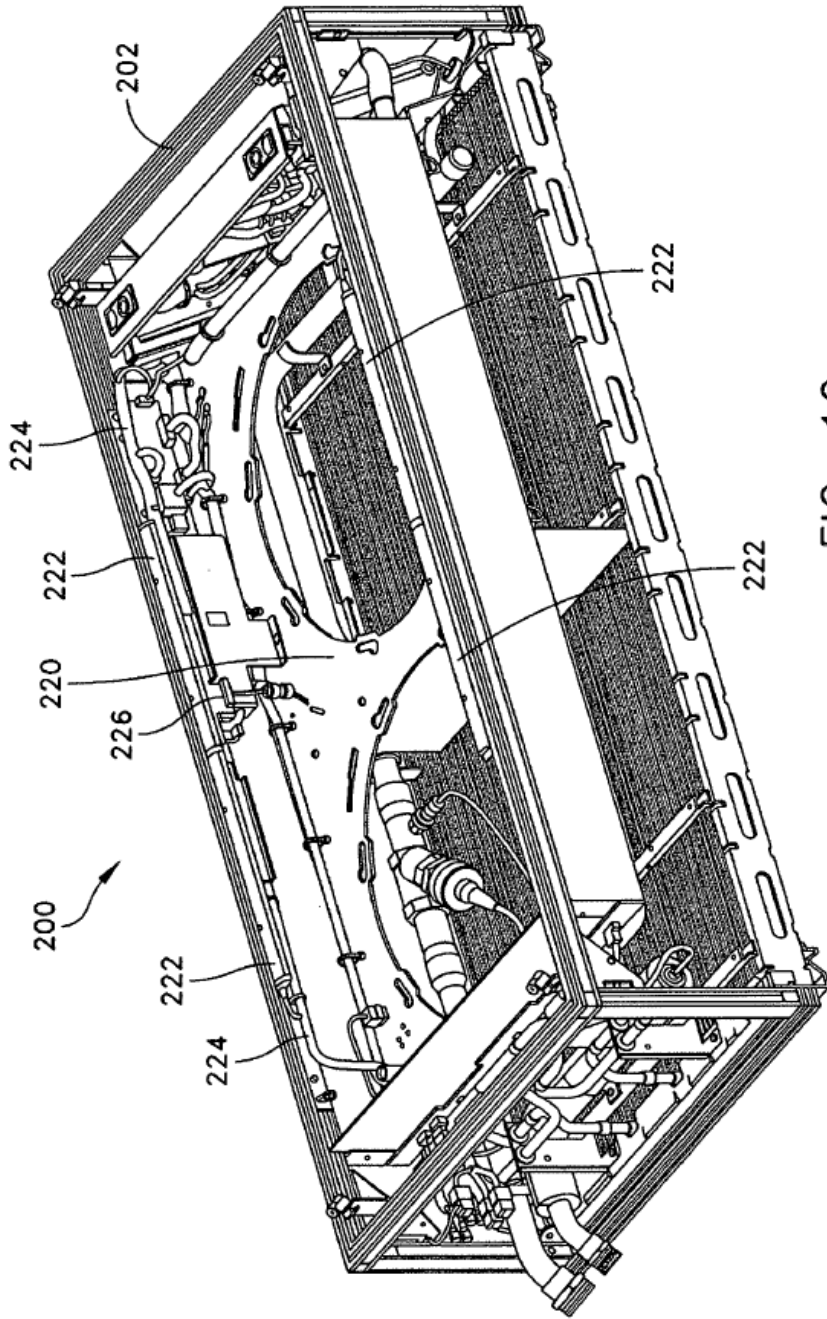


FIG. 10

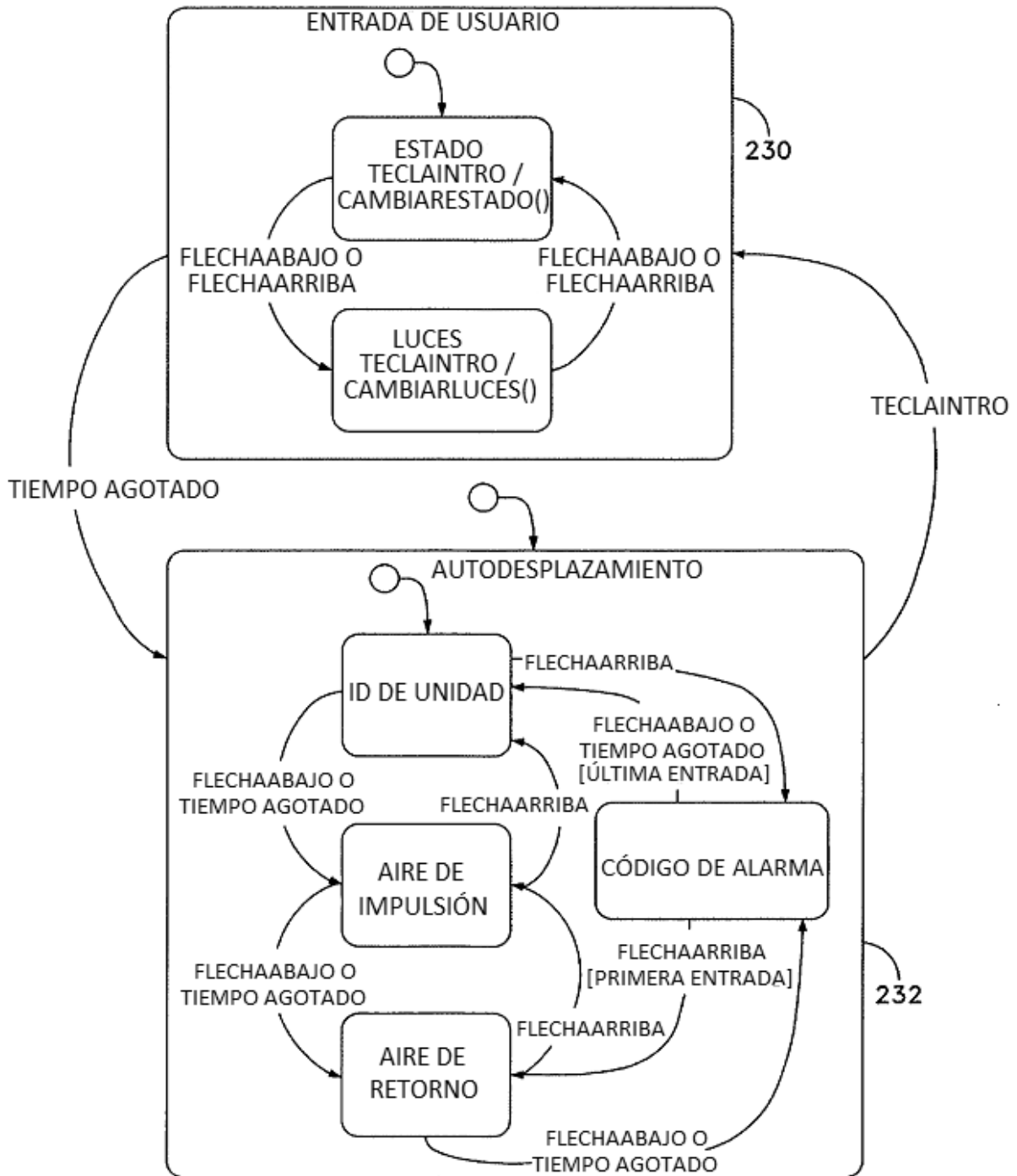


FIG. 11

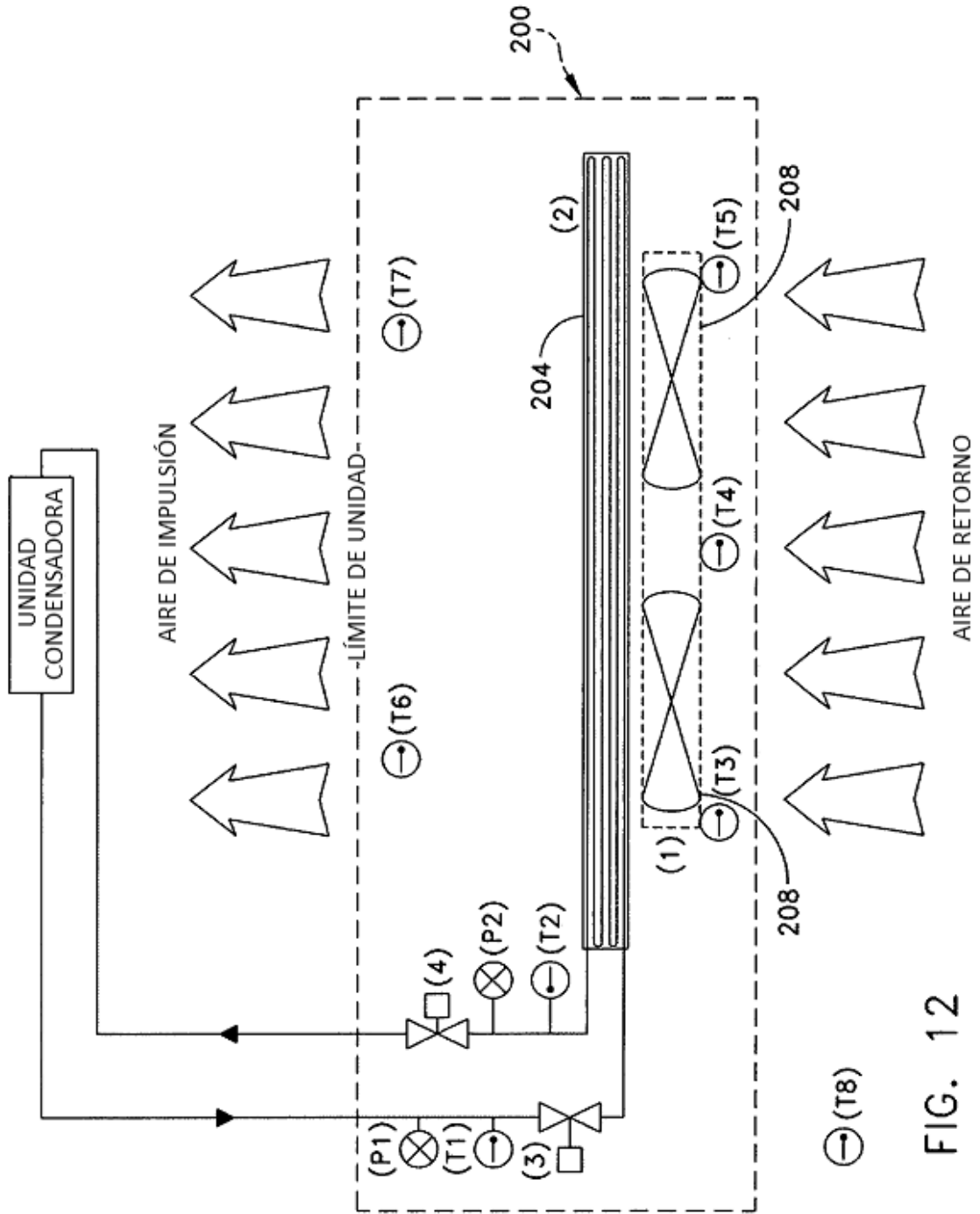


FIG. 12