

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 342**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2007 PCT/US2007/001719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.07.2007 WO07084787**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2007 E 07718116 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 1974593**

54 Título: **Sistema de extracción de aire**

30 Prioridad:

20.01.2006 US 336328

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

24.10.2016

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC IT CORPORATION

(100.0%)

132 Fairgrounds Road

West Kingston, RI 02892, US

72 Inventor/es:

MCAHAN, LIANNE M.;

PERRY, LOU;

RAO, PRASAD y

MCKENNA, BRIAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 587 342 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de extracción de aire

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una unidad de extracción de aire para su uso con un rack de equipos o recinto de equipos que aloja equipos de información, comunicaciones y/u otros tipos de equipos electrónicos. La invención también se refiere a un sistema de refrigeración de aire para una sala de equipos o centro de datos que incluye la unidad de extracción de aire.

10

Antecedentes de la invención

15 Los equipos de comunicaciones y de tecnología de la información montados en racks, tales como servidores, CPUs, equipos de comunicaciones y de conexión, consumen energía eléctrica y generan calor durante su funcionamiento. Sin una gestión térmica eficaz, la generación de calor puede tener efectos adversos sobre el rendimiento, la fiabilidad y la vida útil de los equipos. Por ejemplo, el calor generado por un equipo montado en un rack contenido dentro de un recinto que se puede crear y acumular puntos calientes dentro de los confines del recinto, a los que los componentes electrónicos son particularmente vulnerables. Del mismo modo, sin gestión de la salida térmica de racks o recintos de equipos, se pueden desarrollar puntos calientes y condiciones térmicas adversas en las salas de equipos y centros de datos, creando entornos operativos inferiores.

20

25 La cantidad de calor que un determinado estante o recinto de equipos puede generar varía considerablemente y depende de la cantidad de energía eléctrica generada del equipo montado en el rack durante el funcionamiento: La potencia térmica puede ser informada como kilovatios de energía consumida y puede ir desde unas pocas decenas de vatios hasta aproximadamente 10 kW, dependiendo del tipo de equipo. A medida que cambian las necesidades del equipo y se desarrollan nuevas necesidades de equipo, la producción de calor puede cambiar significativamente a medida que se añaden reemplazan o reorganizan componentes al equipo, dentro de un rack, lo que requiere ajustes en el protocolo de gestión térmica. Por ejemplo, dependiendo del tipo y del número de componentes, la producción de calor puede variar desde unos pocos vatios por unidad U de capacidad de estante hasta más de 1 kW por unidad U.

30

35 Los componentes de los equipos montados en racks normalmente están diseñados para satisfacer las necesidades de refrigeración por aire desde una porción de admisión de aire de un rack o armario a través de sus superficies exteriores y/o interiores a través de porciones de componentes para retirar así los componentes de calentamiento y refrigeración. Por lo tanto, la gestión de calor eficaz de un rack o recinto dado requiere un volumen suficiente de aire de refrigeración y un caudal de aire eficaz en el rack o recinto para satisfacer las necesidades de refrigeración. Por ejemplo, la mayoría de los diseños de equipos requieren caudales de aire de refrigeración desde alrededor de 120 pies cúbicos por minuto (cfm) (3,39 m³/min) por kilovatio de potencia consumida. En este caso, un rack o recinto que consume aproximadamente 15 kW de energía eléctrica requeriría un caudal de aire relativamente sustancial de aproximadamente 1.800 cfm (50,97 m³/min).

40

45 Los sistemas y métodos de la técnica anterior para refrigerar componentes de equipos montados en racks y la disponibilidad para la gestión térmica típicamente incluyen un sistema de aire acondicionado o de refrigeración que suministra y hace circular el aire fresco o refrigerado a las salas de equipos y centros de datos. Muchos de estos sistemas y métodos de la técnica anterior incluyen una infraestructura de suelo elevado o doble de una sala de equipos o centro de datos para facilitar las funciones de acondicionamiento y de circulación de aire. Una construcción de suelo elevado o doble suelo incluye un canal de suministro de aire definido entre un suelo exterior y un suelo inferior de una sala de equipos o centro de datos que suministra aire fresco o refrigerado desde un sistema de aire acondicionado o refrigeración de la sala de equipos o centro de datos. El aire fresco o refrigerado normalmente se ventila en la sala de equipos del canal de suministro a través de baldosas del suelo abiertas, parrillas o rejillas de ventilación situadas delante de racks y recintos y a lo largo de pasillos entre filas de racks y recintos. Además, el aire fresco o refrigerado se ventila desde el canal de alimentación directamente en racks y recintos interiores utilizando conductos o mangueras conectadas a través de baldosas de suelo abiertas, parrillas o rejillas de ventilación.

50

55 Los racks y recintos que alojan equipos de alta potencia, por ejemplo, que consumen aproximadamente 5 kW hasta 15 kW de potencia, en consecuencia, tienen un alto rendimiento térmico y requerirían altos caudales de aire de hasta aproximadamente 1.800 pies cúbicos por minuto (50,97 m³/min) para gestionar el calor generado y refrigerar los componentes de los equipos. Las baldosas de suelo abiertas, parrillas o rejillas de ventilación utilizadas en configuraciones de suelo elevado normalmente definen un área de ventilación de aproximadamente un (1) pie cuadrado (0,092 m²) y, por lo general, están configurados para suministrar aproximadamente de 200 pies cúbicos por minuto (5,66 m³/min) a 500 pies cúbicos por minuto (14,15 m³/min) de aire de refrigeración. Tales caudales de aire pueden ser afectados por una serie de condiciones y obstrucciones, incluyendo la presión de aire estática y otras baldosas. Como resultado, los caudales de aire típicos que se suministran a través de baldosas, parrillas o rejillas de ventilación tienen más probabilidades del orden de aproximadamente 100 pies cúbicos por minuto (2,83

60

65

m³/min) a 200 pies cúbicos por minuto (5,66 m³/min). Por lo tanto, para proporcionar altos caudales de aire de hasta aproximadamente 1.800 pies cúbicos por minuto (50,97 m³/min) para un rack o recinto de equipos de alta potencia, se requerirían de 3,5 a aproximadamente 5 baldosas de suelo abiertas, parrillas o rejillas de ventilación para suministrar suficiente aire de refrigeración. Esta configuración de suelo puede ser difícil o imposible de proporcionar si la sala de equipos o el centro de datos está lleno de gente e incluye múltiples racks o recintos de alta potencia, y dichos racks o recintos están dispuestos uno al lado del otro en filas.

Además, las configuraciones de suelo elevado son relativamente inflexibles con respecto a la reconfiguración y a la reordenación de una sala de equipos o centro de datos para satisfacer las cambiantes necesidades y nuevos equipos. Para dar cabida a cambios en los requisitos de refrigeración como resultado de la reconfiguración de la sala de equipos, las configuraciones de suelo elevado y sistemas de refrigeración asociados tendrían que reconfigurarse y/o modernizarse a un coste considerable para proporcionar caudales de aire y trayectorias diferentes y nuevas. Tales configuraciones de suelo elevado, por lo tanto, no se acomodan a un bajo coste a la manera en la que los instalan los equipos y se despliegan los racks o recintos en una sala de equipos.

Además, las configuraciones de suelo elevado y los sistemas de refrigeración asociados no son flexibles o portátiles con respecto a los diferentes consumos de energía entre diferentes racks y recintos y las diferentes áreas dentro de una sala de equipos o centro de datos dado. Por lo tanto, una sala de equipos dada puede tener diferentes requisitos de flujo de aire entre racks y entre las filas de racks. En este caso, las configuraciones de suelo elevado no pueden variarse fácilmente y con un coste eficaz y/o concentrar el flujo de aire cuando sea necesario dentro de la sala de equipos de refrigeración. Por lo tanto, pueden producirse problemas térmicos locales, tales como gradientes térmicos y puntos calientes, debido a una refrigeración insuficiente.

Por lo tanto, se necesita un dispositivo y/o sistema de coste efectivo para dar cabida a caudales de aire relativamente altos necesarios para satisfacer las necesidades de refrigeración de los componentes del equipo y los racks y los recintos, generando salidas térmicas relativamente altas mientras se proporciona portabilidad y flexibilidad con respecto a la configuración de los racks y las salas de equipos y los centros de datos.

Se conoce a partir del documento EP1 705 977 A1 proporcionar una unidad de extracción de aire para la extracción de aire de escape de un rack o recinto de equipos, comprendiendo la unidad una carcasa que define una cámara interior; teniendo la carcasa un panel frontal, un panel posterior superior, un panel posterior inferior, y dos paredes laterales, un módulo de escape superior dispuesto dentro de la cámara interior y que comprende un ventilador acoplado con una primera cámara de aire interior definida por el panel frontal, las paredes laterales y el panel superior posterior, un módulo de escape inferior dispuesto dentro de la cámara interior y que comprende un ventilador acoplado con una segunda cámara de aire interior definida por las paredes laterales y el panel inferior posterior y el módulo de escape superior y el módulo de escape inferior estando también dispuestos en una configuración apilada a lo largo de la profundidad de la unidad. Una unidad de extracción de aire también se conoce a partir del documento US 6 252 770.

Una unidad de extracción de aire de acuerdo con la presente invención se caracteriza por que el módulo de escape superior incluye al menos un módulo de ventilador superior fijado de manera desmontable al panel superior posterior, incluyendo el o cada módulo de ventilador superior dicho ventilador acoplado con la primera cámara de aire interior y porque el módulo de escape inferior incluye al menos un módulo de ventilador inferior fijado de forma desmontable al panel inferior posterior, incluyendo el o cada módulo de ventilador inferior dicho ventilador acoplado con la segunda cámara de aire interior de la carcasa, que comprende además un panel frontal del módulo de escape inferior colocado detrás del panel frontal, y la segunda cámara de aire interior se definen además mediante el panel frontal del módulo de escape inferior y en el que el panel inferior posterior y el panel frontal del módulo de escape inferior se extienden a lo largo de planos paralelos que están en un ángulo agudo con respecto a un plano generalmente vertical definido por el panel superior posterior para acomodar una profundidad del módulo de ventilador superior.

Las implementaciones de la invención pueden incluir una o más de las siguientes características. La carcasa de la unidad está construida y dispuesta de tal manera que la unidad forma al menos parte de una puerta del rack o recinto de equipos cuando la unidad se instala en el rack o recinto de equipos. La carcasa está configurada a lo largo de un primer lado para conectarse de forma desmontable al estante o recinto de equipos para permitir que la unidad pivote hacia y desde el rack o recinto de equipos a lo largo del primer lado a la manera de una puerta.

La unidad puede comprender además un conjunto de bastidor construido y dispuesto para conectarse de forma desmontable a un rack o recinto de equipos y, además, construido y dispuesto para recibir y restringir la unidad a la misma. El conjunto de bastidor está configurado a lo largo de un primer lado para conectarse de forma desmontable a un primer lado de la carcasa y está conectado a la carcasa para permitir que la unidad pivote hacia y desde el rack o recinto de equipos de manera similar a una puerta. El primer lado del conjunto de bastidor está conectado al primer lado de la carcasa a través de unos medios de articulación. El conjunto de bastidor incluye un par de elementos longitudinales paralelos adyacentes, estando cada elemento longitudinal construido y dispuesto para extenderse o retraerse telescópicamente para ajustar la altura del conjunto de bastidor.

Además, la unidad también puede comprender un panel obturador. El panel obturador está construido y dispuesto para conectarse de forma desmontable a una parte inferior de la unidad y para obturar un área expuesta dispuesta por debajo de la unidad cuando la unidad se instala en el rack o recinto de equipos para ayudar a minimizar la pérdida de aire de la unidad, y también para ayudar a minimizar el flujo de aire desde y hacia un interior del rack o recinto de equipos.

Las implementaciones de la invención también pueden incluir una o más de las siguientes características. La primera y la segunda cámaras de aire interiores están configuradas y dispuestas para terminar en un orificio de escape definido a lo largo de una parte superior de la unidad. Cada una de la primera cámara de aire interior y la segunda cámara de aire interior están configuradas y dispuestas dentro del módulo de escape superior correspondiente y un módulo de escape inferior, tal que cada una de la primera cámara de aire interior y la segunda cámara de aire interior aproximadamente impiden igualmente el escape de aire del ventilador. El módulo de ventilador superior succiona el aire y fuerza el aire succionado en la primera cámara de aire interior a al menos uno de: (i) un caudal aproximadamente igual a un caudal al que el módulo de ventilador inferior succiona el aire y fuerzas el aire succionado en la segunda cámara de aire interior y (ii) un caudal variable a un caudal al que el módulo de ventilador inferior succiona el aire y fuerza el aire succionado en la segunda cámara de aire interior.

Las implementaciones de la invención pueden incluir además una o más de las siguientes características. Al menos uno del ventilador del módulo de ventilador superior y el ventilador del módulo de ventilador inferior está acoplado operativamente a un controlador. El controlador está configurado para controlar la velocidad del ventilador. El ventilador está configurado para operar a una velocidad variable. El controlador está configurado además para ajustar la velocidad variable del ventilador en respuesta a uno o más parámetros de funcionamiento de la unidad. El controlador ajusta la velocidad del ventilador en respuesta a al menos de: (i) una o más temperaturas dentro de la unidad determinadas en uno o más momentos dados; (ii) una o más temperaturas dentro del rack o recinto de equipos determinadas en uno o más momentos dados; y (iii) una o más cargas de potencia del rack o recinto de equipos determinadas en uno o más momentos dados. El controlador está conectado operativamente a un controlador de red a través de una red y está configurado además para proporcionar información al controlador de red relacionado con uno o más parámetros de funcionamiento de la unidad. El controlador de red está configurado para proporcionar una o más señales de control a al menos uno del controlador y el módulo de ventilador superior o inferior para controlar el uno o más parámetros de funcionamiento de la unidad.

Las implementaciones de la invención pueden proporcionar una o más de las siguientes características. El conducto de escape exterior del sistema de aire de refrigeración incluye una cámara de aire de retorno en comunicación fluida con un sistema de aire acondicionado y está configurado para dirigir el aire de escape al sistema de aire acondicionado para refrigerarlo antes de que se devuelva el aire a una sala de equipos o centro de datos en el que se encuentra el rack o recinto de equipos. El sistema de aire acondicionado está configurado para enfriar el aire de escape en un intervalo de temperaturas de aproximadamente 60 grados F (15,55 °C) a aproximadamente 70 grados F (21,11 °C). Alternativa o adicionalmente, el conducto de escape exterior incluye una cámara de aire de escape en comunicación fluida con un sistema de ventilación y configurado para dirigir el aire de escape al sistema de ventilación para la extracción desde una sala de equipos o centro de datos en el que se encuentra el rack o recinto de equipos.

Varios aspectos de la invención proporcionan una o más de las siguientes características o ventajas. Una unidad de extracción de aire que incluye múltiples ventiladores y que define una estructura compacta y portátil está configurada para su instalación directa y desmontable en un lado de escape de un rack o recinto de equipos. La unidad de extracción de aire proporciona una alta capacidad de flujo de aire, por ejemplo, de alrededor de 400 cfm (11,32 m³/min) a aproximadamente 2.000 cfm (56,63 m³/min) de aire, para eliminar el aire de escape de racks o recintos a un caudal que administra de manera eficaz la salida térmica de los equipos, tal como, por ejemplo, equipos de información y de telecomunicaciones.

La unidad incluye una carcasa de chasis que contiene al menos dos módulos de escape adyacentes, incluyendo un módulo de escape superior y un módulo de escape inferior dispuestos en una configuración apilada a lo largo del eje de profundidad, por ejemplo, eje Z, de la unidad. Cada módulo de escape incluye al menos dos módulos de ventilador adyacentes para proporcionar redundancia de extracción de calor.

Cada módulo de ventilador incluye un ventilador, un anillo de entrada de admisión de aire y la electrónica de control y monitorización del ventilador asociada que están conectada de forma desmontable a un panel posterior de la carcasa de chasis. Cada módulo de ventilador funciona de forma individual y/o simultáneamente con uno o más de los otros módulos de ventilador para proporcionar una gestión eficaz de la salida térmica de los equipos.

Cuando cada uno de los dos módulos de ventilador del módulo de escape superior y el módulo de escape inferior se ensamblan y se montan de manera desmontable en el panel posterior y la carcasa de chasis, el anillo de entrada de admisión de aire de cada módulo y una o más paredes interiores definidas con la carcasa se acoplan para definir una cámara de aire interior a la que se acopla el ventilador. Los módulos de ventilación superior e inferior, cada uno incluyendo el ventilador y el anillo de entrada, ayudan así a definir cámaras de aire interiores separadas dentro de los módulos de escape superior e inferior. Además, el anillo de entrada de admisión de aire sirve también para

ayudar a definir el movimiento y la trayectoria de aire extraído desde cada ventilador en su cámara de aire.

Las configuraciones de los anillos de entrada de aire y las cámaras de aire interiores ayudan a definir al menos dos trayectorias de flujo de aire separadas y óptimas a través del módulo de escape superior y al menos dos trayectorias de flujo de aire separadas y óptimas a través del módulo de escape inferior para proporcionar de ese modo cuatro ventiladores con cuatro cámaras de aire interiores dedicadas para la extracción del aire dentro de la unidad. Las configuraciones de los anillos de entrada de aire y las cámaras de aire interiores ayudan además a minimizar la turbulencia del aire del ventilador del aire extraído que se canaliza a través de las cámaras de aire, así como ayudar a minimizar la resistencia del aire dentro de las cámaras de aire. Los anillos de entrada y las cámaras de aire interiores, así como el número de ventiladores, ayudan a mejorar el flujo de aire o la capacidad de escape de la unidad, mientras se limita la turbulencia del aire y la resistencia del aire.

La configuración apilada del módulo de escape superior y del módulo de escape inferior a lo largo de la profundidad de la unidad ayuda a incorporar varios ventiladores con la unidad y, de este modo, ayuda a proporcionar a la unidad una alta capacidad de flujo de aire. Además, la configuración apilada de los módulos de escape superior e inferior ayuda a definir la unidad con un diseño compacto y portátil que facilita la instalación y permite el acceso a la unidad y sus componentes cuando se instala en un rack o recinto o durante la operación de la unidad. Además, el módulo de escape inferior está también dispuesto en una orientación desplazada con respecto al módulo de escape superior para ayudar también a incorporar varios ventiladores con la unidad, mientras se mantiene la longitud vertical o la altura deseada de la unidad. Los módulos de ventilador superiores y los módulos de ventilador inferiores se disponen por lo tanto en la orientación de desplazamiento entre sí, que proporciona ventajas con respecto a la reducción o eliminación de cualquier interferencia u obstrucción del flujo de aire en un módulo de ventilador mediante el flujo de aire de un módulo de ventilador adyacente. Los módulos de ventilación inferiores se disponen adicionalmente en una orientación en ángulo con relación a los módulos de ventilación superiores. La orientación desplazada y en ángulo de los módulos de ventilador inferiores en relación con los módulos de ventilación superiores también ayuda a minimizar la longitud vertical o altura de la unidad y ayuda a mantener el diseño compacto y portátil global, al tiempo que a proporciona la unidad varios ventiladores y, de ese modo, una alta capacidad de flujo de aire.

El diseño portátil y compacto hace que la unidad de extracción de aire ligera y fácil de instalar y que se separe de un rack o recinto. La facilidad de instalación y la portabilidad del diseño compacto proporciona flexibilidad a la unidad con respecto a la configuración o la reordenación de una sala de equipos o centro de datos para satisfacer necesidades nuevas o cambios en los equipos.

La unidad de extracción de aire está conectada de forma desmontable a un rack o recinto y está diseñada para permitir la instalación y la sustitución en el campo. Además, muchos de los componentes de la unidad están conectados de forma desmontable a la misma para permitir la instalación, el mantenimiento, el servicio y la sustitución in situ. Por ejemplo, el módulo electrónico de monitorización y control de la unidad que incluye un controlador programable interactivo y otros módulos electrónicos de control están conectados de forma desmontable y, por lo tanto, se pueden reparar en el campo y reemplazar en el campo. En otro ejemplo, cada módulo de ventilador, y sus respectivos componentes, incluyendo el ventilador, el anillo de entrada y la electrónica asociada, están conectados de forma desmontable al panel posterior superior o inferior de la carcasa, de tal manera que estos componentes pueden ser fácilmente mantenidos y puestos en servicio en el campo o sustituidos sin retirar la unidad de operación. Además, la unidad permite la instalación, el mantenimiento y el servicio en el campo de los componentes del equipo, repartidos en un rack o recinto.

La unidad de extracción de aire está conectada de forma desmontable a un rack o recinto por medio de un conjunto de bastidor que está construido y dispuesto para instalarse y separarse rápida y fácilmente de un rack. El conjunto de bastidor está configurado y dispuesto para recibir la unidad y para restringir la unidad con conexiones articuladas, de manera que cuando la unidad está conectada al conjunto de bastidor, la unidad pivota alrededor de las conexiones articuladas. Las conexiones articuladas permiten de ese modo que la unidad funcione como una puerta cuando está instalada en un rack o recinto, de tal manera que la unidad se mueve hacia fuera, alejándose del rack o recinto para proporcionar acceso, por ejemplo, al interior de la unidad, a los módulos de ventilador y al módulo de monitorización y control de la electrónica de la unidad. Además, la unidad proporciona acceso al interior del rack o recinto.

Además, el conjunto de bastidor está construido y dispuesto con un conjunto superior e inferior de elementos longitudinalmente telescópicos, en el que un conjunto de elementos está alojado de manera deslizante mediante el otro conjunto de elementos, de tal manera que la longitud vertical o altura del conjunto de bastidor puede ajustarse para acomodar la altura de un rack dado. El conjunto de bastidor permite de este modo que la unidad se instale en racks que tienen diferentes alturas sin volver a equipar sustancialmente la unidad y el conjunto de bastidor.

La alta capacidad de flujo de aire conseguida con los módulos de ventilador superior e inferior ayuda a eliminar o reducir al mínimo la incidencia de la acumulación de calor y los puntos calientes dentro de un rack o recinto durante el funcionamiento del equipo. Además, las cámaras de aire interiores superiores e inferiores, definidas en parte por los módulos de ventilador, por ejemplo, el anillo de entrada de admisión de aire, y la una o más paredes interiores

dentro de la carcasa, están configurados para recibir y contener el aire de escape extraído por su respectivo ventilador con sustancialmente poca o ninguna filtración de aire de escape de la unidad. El aire de escape se extrae de esta manera de un rack o recinto y queda contenido dentro de la unidad de extracción de aire hasta que se ventila a una zona exterior al estante o recinto. Además, como se ha mencionado, la configuración de las cámaras de aire interiores ayuda a reducir la resistencia del aire y la turbulencia del aire a lo largo de las cámaras de aire, de manera que el aire de escape del ventilador se ventila efectivamente de la unidad.

La extracción y la contención de aire de salida proporcionada por la unidad ayuda a minimizar la mezcla de aire de escape con aire de refrigeración, por ejemplo, aire ambiente que circula en una sala de equipos o centro de datos, a partir del cual los componentes del equipo se extraen para satisfacer las necesidades de refrigeración.

Además, la capacidad de flujo de aire de la unidad de extracción de aire y su capacidad de contener y ventilar aire de escape no sólo ayuda a asegurar la extracción suficiente de aire de escape caliente y templado, sino también ayuda a evitar o reducir al mínimo la resistencia del flujo de aire a lo largo de un lado de escape de un rack o recinto. La resistencia al flujo a lo largo de un lado de escape es causada por la alta presión de aire o presión contraria. La alta presión de aire o presión contraria crea condiciones adversas de flujo de aire dentro de un rack o recinto, que los ventiladores de refrigeración de los componentes del equipo deben superar para introducir aire en el rack o recinto para la refrigeración. Durante el funcionamiento, los ventiladores de refrigeración de los equipos deben extraer un volumen suficiente de aire de refrigeración desde un lado de entrada de aire de un rack o recinto en el interior de los componentes del equipo a un caudal eficaz para satisfacer las necesidades de refrigeración. Si los ventiladores de refrigeración no pueden superar la resistencia del flujo de aire, no se puede extraer suficiente aire de refrigeración en el rack o recinto o del interior de los equipos. Como resultado, se puede acumular calor y se pueden crear puntos calientes dentro del rack o recinto. La unidad de extracción de aire extrae el aire de escape con un caudal alto o efectivo a lo largo del lado de escape de un rack o recinto, de tal manera que la resistencia del flujo de aire debido a la presión de aire o a la presión contraria se elimina o se reduce sustancialmente, por ejemplo, para permitir que los ventiladores de refrigeración de los equipos funcionen correctamente. La unidad de extracción de aire facilita así el funcionamiento óptimo de los ventiladores de los equipos de refrigeración para extraer el aire de refrigeración suficiente a caudales de flujo eficaces para enfriar los componentes durante el funcionamiento.

La unidad de extracción de aire es adecuada para los protocolos de refrigeración de los equipos que utilizan el aire ambiente que circula en una sala de equipos o centro de datos para refrigerar los equipos. En este caso, los ventiladores de refrigeración de los equipos extraer el aire ambiente en un rack o recinto y en el interior de los componentes del equipo. Las temperaturas del aire ambiente dentro de una sala de equipos o centro de datos se mantienen en un intervalo deseable para la refrigeración, por ejemplo, de aproximadamente 60 °F (15,55 °C) a aproximadamente 70 °F (21,11 °C) debido, en parte, a la contención y extracción de aire de escape de la unidad de extracción de aire proporcionada y debido a la consiguiente prevención o minimización de la mezcla del aire de escape con el aire ambiente. Con este tipo de protocolos, la unidad de extracción de aire puede estar conectada operativamente a un tubo de escape o cámara de aire de retorno, por ejemplo, una cámara de aire de techo, que ventila aire a un área exterior a una sala de equipos o centro de datos.

Además, la unidad de extracción de aire puede estar integrada en un sistema de aire de refrigeración que incluye un refrigerador o acondicionador de aire y una cámara de aire de retorno como se ha descrito anteriormente. La cámara de aire de retorno puede recibir aire de escape de la unidad de extracción de aire y suministrar al refrigerador o acondicionador de aire, de tal manera que se refrigera o acondiciona antes de que se devuelva y se suministre a una sala de equipos o centro de datos desde el que se ventiló. El sistema de aire de refrigeración en el que la unidad de extracción de aire se incorpora de este modo elimina la necesidad de una configuración de doble suelo o elevado y el equipo de refrigeración proporciona aire refrigerado o frío para la refrigeración. En efecto, la unidad de extracción de aire y el sistema de aire de refrigeración evitan esencialmente los requerimientos de infraestructura y los costes de operación y mantenimiento asociados a configuraciones de suelo elevado, mientras que proporciona altos caudales de aire de refrigeración.

Estas y otras ventajas de la invención, junto con la propia invención, se comprenderán más plenamente después de una revisión de las siguientes figuras, de la descripción detallada y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva frontal de una unidad de extracción de aire de acuerdo con la invención que incluye una carcasa principal;

La figura 2A es una vista en perspectiva de un lado de entrada de aire de la unidad mostrada en la figura 1, que ilustra varios módulos de ventilación;

La figura 2B es una vista en perspectiva del lado de entrada de aire de la unidad mostrada en las figuras 1 y 2A, que ilustra componentes de un módulo de ventilación que incluyen un anillo de entrada de admisión de aire y un ventilador;

La figura 3A es una vista lateral en perspectiva en sección transversal de la unidad mostrada en las figuras 2A y 2B;

La figura 3B es una vista del lado de entrada de aire de la unidad mostrada en la figura 1 y las figuras 2A y 2B, con un panel posterior superior e inferior retirado y cada uno de los anillos de entrada de admisión de aire que se muestran en las figuras 2A y 2B retirados del mismo;

La figura 4 es una vista lateral en sección transversal de la unidad mostrada en las figuras 2A y 2B;

5 La figura 5A es una vista en perspectiva frontal de un lado de admisión de aire del anillo de entrada de admisión de aire que se muestra en las figuras 2A y 2B conectado a un ventilador;

La figura 5B es una vista en perspectiva frontal del lado de admisión de aire del ventilador mostrado en la figura 5A con el anillo de entrada de admisión de aire retirado del mismo;

10 La figura 5C es una vista posterior del ventilador que se muestra en la figura 5B con el anillo de entrada de admisión de aire unido al mismo;

La figura 6A es una vista en perspectiva frontal de un conjunto de bastidor de acuerdo con la invención;

La figura 6B es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor mostrado en la figura 6A con la unidad mostrada en la figura 1 y las figuras 2A y 2B unida al mismo y dispuesta en una posición abierta;

15 La figura 6C es una vista en perspectiva frontal de una porción del conjunto de bastidor y una porción de la unidad como se muestra en la figura 6B; (unida a la misma)

La figura 6D es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor y la unidad que se muestra en la figura 6B con un panel obturador unido a la unidad;

La figura 6E es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor y la unidad que se muestra en las figuras 6B y 6D con la unidad dispuesta en una posición cercana;

20 La figura 6F es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor y la unidad que se muestra en la figura 6D unida a un rack o recinto de dimensiones estándar con la unidad dispuesta en una posición abierta;

La figura 6G es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor y la unidad que se muestra en la figura 6D unida a un rack o recinto de dimensiones no estándar con la unidad dispuesta en una posición abierta;

25 La figura 7 es una vista lateral en sección transversal de una porción de la unidad mostrada en la figura 1, las figuras 2A y 2B y la figura 6D y una porción del rack que se muestra en las figuras 6F y 6G con la unidad instalada en el rack y dispuesta en una posición abierta;

La figura 8A es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor y la unidad que se muestra en las figuras 6F y 6G con la unidad en una posición cerrada y dos conductos de aire de escape conectados a la unidad;

30 La figura 8B es una vista en perspectiva frontal del conjunto de bastidor y la unidad que se muestra en la figura 8A con la unidad en una posición abierta;

La figura 9 es una vista lateral en sección transversal de la unidad mostrada en la figura 1 y en las figuras 2A y 2B unida a un conducto de aire de escape o en la cámara conectada a una cámara de retorno o salida de aire;

La figura 10 es una vista lateral en sección transversal de la unidad y el rack que se muestra en las figuras 6F y 6G, incluyendo un diagrama esquemático de una disposición de control que incluye un controlador de red;

35 La figura 11 es un diagrama esquemático de la disposición de control se muestra en la figura 10 aplicada a múltiples unidades situadas dentro de una sala de equipos o centro de datos;

La figura 12 es una vista lateral en sección transversal de una unidad de extracción de aire de acuerdo con otro aspecto de la invención, que incluye un módulo de ventilador adicional;

40 La figura 13 es una vista lateral en sección transversal de la unidad y el rack que se muestra en las figuras 6F y 6G incorporadas con un sistema de aire de refrigeración; y

La figura 14 es un diagrama de bloques de un método de extracción de aire usando la unidad mostrada en las figuras 6F y 6G y que se muestra en la figura 12.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

45 La invención proporciona una unidad de extracción de aire para la eliminación de aire de salida de un rack o un recinto diseñado para albergar información, comunicaciones y/u otros tipos de equipos electrónicos. La unidad de extracción de aire de acuerdo con la invención está configurada para eliminar el aire de escape de un rack o recinto de equipos para ayudar a gestionar la salida térmica de equipo montado en el rack, tales como CPUs servidores y otros aparatos electrónicos. La unidad está construida y dispuesta para montarse o instalarse directamente a un lado de escape de un rack o recinto de equipos y para servir como un panel móvil o puerta del rack o recinto. La configuración y diseño de la unidad permite de este modo instalar la unidad en racks o recintos existentes sin adaptación significativa y permite además la instalación, mantenimiento, servicio y sustitución de la unidad y sus componentes sobre el terreno.

55 La unidad incluye un módulo de escape superior e inferior contenidos dentro de una sola carcasa, en la que cada módulo de escape incluye dos módulos de ventilador. Cada módulo de ventilador incluye un ventilador de extracción de aire de escape reemplazable sobre el terreno y la electrónica asociada para el seguimiento y control de velocidad del ventilador. Cada ventilador está dispuesto y está configurado para extraer el aire de escape de un rack o recinto y para ventilar aire aspirado en una cámara de aire interior definida en el interior de la carcasa de la unidad a la que está acoplado el ventilador. La cámara de aire interior está configurada para definir una trayectoria de flujo de aire para la ventilación de aire de escape de la unidad y está configurada además para ayudar a minimizar la turbulencia del aire y la resistencia del flujo de aire a lo largo de la trayectoria de flujo de aire. El módulo de ventilación incluye además un anillo de entrada de admisión de aire junto con cada ventilador que ayuda a montar el ventilador a la unidad y además ayuda a definir la cámara de aire interior del ventilador. El anillo de entrada se configura y se dispone para ayudar a dirigir la trayectoria y el movimiento de aire de escape del ventilador en la cámara de aire de

cada ventilador para ayudar así a minimizar aún más la turbulencia del aire y la resistencia del aire a lo largo de la trayectoria de flujo de aire de escape.

5 Los módulos de ventilación y sus respectivas cámaras de aire interiores están, de esta manera, contruidos y dispuestos para proporcionar una capacidad de flujo de aire de escape alta y definir una trayectoria de flujo de aire óptima para la extracción de aire de escape. Además, los módulos de ventilador y las cámaras de aire interiores adicionalmente se construyen y disponen para contener y canalizar el aire de escape de un rack o recinto para ayudar a prevenir o reducir la recirculación del aire de escape a los equipos, así como para ayudar a prevenir o reducir la mezcla de aire de salida con el aire de refrigeración disponible. Además, mediante la eliminación de aire de escape de un rack o recinto, los módulos de ventilador y las cámaras de aire ayudan a reducir o minimizar la resistencia del flujo de aire dentro del rack o recinto de tal manera que los componentes de equipos montados en racks pueden introducir un volumen suficiente de aire de refrigeración a caudales de flujo efectivos para satisfacer las necesidades de refrigeración y ayudar así a gestionar el rendimiento térmico del rack o recinto.

15 Cada una de las partes superior e inferior de los módulos de escape, por lo tanto, incluye dos módulos de ventilador y dos cámaras de aire interiores dedicadas dentro de la carcasa de una sola unidad para proporcionar a la unidad con cuatro ventiladores de extracción de aire y cuatro cámaras de aire interiores. El módulo de escape superior y el módulo de escape inferior están dispuestos en la carcasa en una configuración apilada con respecto al otro a lo largo de la profundidad de la unidad. Además, los módulos de ventilador inferior del módulo de escape inferior están dispuestos además en una orientación desplazada con respecto a los módulos de ventilador superiores del módulo de escape superior. La configuración apilada de los módulos de escape superior e inferior y la orientación desplazada de los módulos de ventilador superior e inferior ayudan a configurar la unidad con múltiples ventiladores de extracción de aire para lograr una alta capacidad de flujo de aire, mientras que la definición de la unidad en un diseño compacto. El diseño compacto de la unidad proporciona portabilidad y flexibilidad con respecto a la instalación de la unidad, así como con respecto al mantenimiento, el servicio y la sustitución en el terreno de la unidad y de cualquiera de sus componentes, tales como los ventiladores de salida de aire y el seguimiento y control de electrónica. La configuración apilada de los módulos de escape y la orientación desplazada de los módulos de ventilador ayudan además para configurar la unidad con dimensiones generales que permiten que la unidad sirva como una puerta de un rack o recinto de equipos.

20 La unidad incluye además un controlador programable interactivo dispuesto dentro del interior de la carcasa de la unidad que está configurado y diseñado para una conexión operativa a la electrónica del módulo de ventilador para el seguimiento y el control de velocidad del ventilador manual y/o automática. Además, la unidad incluye además un conector de red remoto para conectar operativamente el controlador programable a una red y un controlador de red remoto para habilitar la monitorización remota y el control de una única unidad y/o múltiples unidades situadas en una o más salas de equipos o los centros de datos.

25 La unidad de extracción de aire de acuerdo con la invención está configurada y dispuesta de tal manera que la unidad puede estar acoplada operativamente con un sistema de ventilación de aire de una sala de equipos o centro de datos utilizado para acondicionar el aire y/o para ventilar aire de escape en las zonas exteriores a la sala de equipos o centro de datos. La unidad también está configurada y dispuesta para acoplarse operativamente con un sistema de aire acondicionado asociado con una sala de equipos o centro de datos que suministra aire acondicionado o enfriado a la sala de equipos o centro de datos para satisfacer las necesidades de refrigeración de los equipos. En este caso, el aire de escape que unidad elimina se hace circular al sistema de aire acondicionado para el acondicionamiento y/o de enfriamiento antes de que el aire se devuelva a la sala de equipos o centro de datos. En cualquier caso, la unidad se incorpora en un sistema integrado para la eliminación de aire de escape y/o el suministro de aire acondicionado y/o enfriado a las salas de máquinas o centros de datos para gestionar la salida térmica y para satisfacer los requisitos de refrigeración de los equipos.

30 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2A-2B, en un aspecto, la invención proporciona una unidad de extracción de aire 10 incluye una carcasa 12 configurada como un chasis de tres lados y construido y dispuesto para contener un módulo de aire de escape primero o superior 24 y un módulo de aire de escape segundo o inferior 26. Cuando la unidad 10 está montada, la carcasa de chasis 12 contiene los módulos de escape inferior 24 y superior 26 de tal manera que los módulos de escape 24 y 26 son dispuestos adyacentes entre sí y están dispuestos en una configuración apilada a lo largo del eje de la profundidad Z de la unidad 10. Como se muestra en las figuras 2A y 2B, y tal como se describirá en detalle a continuación, el módulo de escape inferior 26 además está dispuesto en una orientación desplazada con respecto al módulo de escape superior 24 con el fin de incorporar múltiples ventiladores de extracción de aire en la unidad 10.

35 La configuración apilada de los módulos de escape superior e inferior 24 y 26 permite la instalación de varios extractores de aire en la unidad 10 para mejorar la capacidad de flujo de aire de cada módulo de escape 24 y 26 y para mejorar u optimizar de ese modo de extracción de aire o la capacidad de extracción de la unidad 10. Además, la configuración apilada de los módulos de escape 24 y 26 ayuda a minimizar la turbulencia del aire y la resistencia del aire a lo largo de las vías de aire de escape durante el funcionamiento de la unidad 10. Además, la configuración apilada define la unidad 10 con un diseño compacto y portátil para facilitar la instalación de la unidad 10 y para permitir el mantenimiento, servicio y sustitución sobre el terreno de la unidad 10 y cualquiera de sus componentes,

especialmente cuando la unidad 10 se instala a un rack o recinto de equipos y durante el funcionamiento de la unidad 10. El diseño compacto y portátil de la unidad 10 proporciona más flexibilidad con respecto a la configuración de las salas de equipos y centros de datos para proporcionar una gestión térmica de salida cuando sea necesario.

5 La carcasa de chasis de tres lados 12 incluye un panel frontal 14 y una primera pared lateral 16 y una segunda pared lateral 18 conectadas al panel frontal 14. La carcasa 12 incluye además una placa de fondo 13 dispuesta a lo largo de una parte inferior de la carcasa 12 entre la primera y la segunda paredes laterales 16 y 18. Además, la carcasa 12 define a lo largo de su parte superior o más alta un conducto de escape 32 configurado para permitir que el aire, conducido a los módulos de escape 24 y 26 y eliminado de los mismos, se ventile desde el interior de los
10 módulos de escape 24 y 26 a una zona exterior a la unidad 10. La porción más superior de la carcasa 12 y el conducto de escape 32 están configurados para permitir que la unidad 10 se conecte a uno o más conductos de aire de escape o cámaras, como se describirá en detalle a continuación. El conducto de escape 32 está configurado además para recibir una rejilla superior 34 que sirve como una protección para ayudar a prevenir que objetos o desechos caigan en la unidad 10 y para ayudar a prevenir lesiones en las manos o los dedos de un operador.

15 Cuando la unidad 10 está montada, la carcasa de chasis 12 está configurada para instalación de la unidad 10 a lo largo de un lado de escape de un rack o recinto de equipos en el que los servidores y otros componentes del equipo ventilan el aire de escape. La construcción y disposición de la carcasa de chasis 12 ayuda a definir la unidad 10 como un conjunto de bisagra que sirve como una puerta o panel articulado cuando está instalado a un rack o recinto
20 de equipos. La unidad 10 funciona de este modo de una manera similar a la puerta para proporcionar acceso al interior del rack o recinto de equipos, así como para proporcionar acceso al interior de la unidad 10 y de sus componentes para la instalación, mantenimiento, servicio y sustitución.

25 Como se describirá en detalle a continuación, cada módulo de escape 24 y 26 está dispuesto y configurado de tal manera que, cuando la unidad 10 se instala en un rack o recinto de equipos, cada módulo de escape 24 y 26 introduce por lo tanto elimina el aire de escape desde el interior del rack o recinto. Cada módulo de escape 24 y 26 además se dispone y se configura para contener y canalizar el aire de escape introducido hacia el conducto de escape 32 desde el que el aire de escape sale a una zona exterior a la unidad 10 y el rack o recinto.

30 Además, como se describirá en detalle a continuación, la carcasa del chasis 12 está construida y dispuesta para contener en su interior el módulo de electrónica de seguimiento y de control de la unidad 10 alojando varios componentes electrónicos, incluyendo, pero no limitado a, un controlador programable interactivo, la electrónica de energía, y cualquier otra electrónica configurada para detectar y/o medir cualquiera de una variedad de parámetros de funcionamiento, por ejemplo, control de velocidad del ventilador, y/o las condiciones ambientales dentro de la
35 unidad 10 o el rack o carcasa en la que la unidad 10 está instalada.

Haciendo referencia a las figuras 3A y 3B, y con referencia adicional a las figuras 2A y 2B, el módulo de salida de aire superior 24 se define en parte por una porción superior de la carcasa del chasis de tres lados 12 e incluye un primer módulo de ventilador superior 28A, junto con una primera cámara de aire interior 50A definida dentro de la
40 carcasa del chasis 12. El módulo de aire de escape superior 24 incluye además un segundo módulo de ventilador superior 28B junto con una segunda cámara de aire interior 50B definida dentro de la carcasa del chasis 12. El módulo de escape superior 24 incluye además un panel posterior superior 21A configurado para montar de forma desmontable los módulos de ventilador 28A y 28B a la carcasa del chasis 12. Cada módulo de ventilador 28A y 28B está configurado y dispuesto para ayudar a definir y para conectar con su respectiva cámara de aire 50A y 50B de tal manera que durante el funcionamiento de la unidad 10, cada módulo de ventilador 28A y 28B extrae el aire de escape ventilado desde los equipos montados en racks y cada cámara de aire 50A y 50B recibe aire succionado ventilado desde el del módulo de ventilador 28A y 28B.

50 Como se muestra en las figuras 3A y 3B, los módulos de ventilador 28A y 28B son adyacentes entre sí a lo largo del eje de anchura X de la unidad 10 y se disponen en una orientación desplazada con respecto a la otra a lo largo del eje de altura Y de la unidad 10. Además, las cámaras de aire interiores 50A y 50B están dispuestas adyacentes entre sí en el interior del módulo de aire de escape superior 24.

55 Como se muestra en la figura 2B, el panel posterior superior 21A define un puerto para cada módulo de ventilador 28A y 28B configurado para recibir y para acoplarse con uno de los módulos de ventilador 28A y 28B y para permitir que el módulo de ventilador 28A y 28B sea conectado de forma desmontable al panel posterior 21A. Cuando el módulo de ventilador 28A y 28B está conectado al panel posterior 21A, el panel posterior 21A está montado y conectado a la carcasa de chasis de tres lados 12 para instalar el módulo de ventilador 28A y 28B y para definir una porción superior del lado de entrada de aire de la carcasa del chasis 12. La instalación del panel posterior 21A y de los módulos de ventilador 28A y 28B a la carcasa 12 define, además, cada cámara de aire interior 50A y 50B del
60 módulo de escape superior 24.

65 Por lo tanto, cuando está montada, la porción superior de la carcasa del chasis 12, los módulos de ventilador superior 28A y 28B y sus respectivas cámaras de aire interiores 50A y 50B y el panel posterior superior 21A definen colectivamente el módulo de aire de escape superior 24.

Como se muestra en la figura 3B, y como se describirá en detalle a continuación, cuando se instala en la carcasa 12, cada módulo de ventilador 28A y 28B se acopla con una o más paredes interiores 51 definidas en el interior de la carcasa del chasis 12 del módulo superior de escape 24 para ayudar a definir su respectiva cámara de aire 50A y 50B. Las paredes interiores 51 están dispuestas y configuradas de tal manera que cuando cada módulo de ventilador 28A y 28B está conectado al panel posterior 21A y el panel posterior 21A está montado en la parte superior de la carcasa 12, módulo de ventilador 28A y 28B, la una o más paredes interiores 51 y 21A del panel posterior definen colectivamente su cámara de aire interior 50A y 50B. Cada cámara de aire 50A y 50B es una cámara individual que define una trayectoria de flujo de aire separada para el ventilador de escape recibido desde su respectivo módulo de ventilador 28A y 28B. Como se muestra en la figura 3B, las cámaras de aire superiores 50A y 50B son adyacentes entre sí a lo largo del eje de la anchura X de la unidad 10.

Cuando el panel posterior 21A y el módulo de ventilador 28A y 28B están montados en la carcasa 12, cada cámara de aire 50A y 50B define un volumen interior dimensionado y configurado para recibir y contener aire de escape desde su respectivo módulo de ventilador 28A y 28B. Además, el volumen interior de cada cámara de aire 50A y 50B proporciona una trayectoria de flujo de aire para el aire del ventilador de escape que está separado y aislado de una trayectoria de flujo de aire proporcionado por el volumen interior de la cámara de aire 50A y 50B adyacentes. Cada cámara de aire 50A y 50B aloja así el flujo de aire del ventilador de escape sin interferencia o resistencia del flujo de aire del ventilador de escape a través de la cámara 50A y 50B adyacente. El volumen interior de cada cámara de aire 50A y 50B está además dimensionado y configurado para dirigir y canalizar el aire de ventilador de escape a través del módulo de escape superior 24 lejos de los módulos de ventilador superior 28A y 28B con el conducto de escape 32 desde el cual sale el aire del ventilador de escape.

Como se describirá en detalle a continuación, la configuración de los módulos de ventilador superior 28A y 28B y las cámaras de aire 50A y 50B ayuda a definir el movimiento y la trayectoria de aire de escape fuera de los módulos de ventilador superior 28A y 28B y a través de las cámaras de aire 50A y 50B de tal manera que la turbulencia del aire y la resistencia del aire se minimizan o se reducen. Minimizar o reducir la turbulencia del aire y la resistencia del aire ayuda a lograr un flujo óptimo de aire de escape a través de las cámaras de aire 50A y 50B, lo que mejora así la capacidad total de eliminación de aire o de escape de la unidad 10.

Con referencia adicional a las figuras 2A y 2B y las figuras 3A y 3B, el módulo de escape de aire inferior 26 se define en parte por la carcasa de chasis de tres lados 12 e incluye un primer módulo de ventilador inferior 30A acoplado con una primera cámara de aire interior 52A definida dentro de la carcasa del chasis 12. El módulo de escape de aire inferior 26 incluye además un segundo módulo de ventilador inferior 30B junto con una segunda cámara de aire 52B interior definida dentro de la carcasa del chasis 12. El módulo de escape inferior 26 incluye además un panel posterior 21B que se configura para montar de forma desmontable los módulos de ventilador inferior 30A y 30B de la carcasa del chasis 12. Cada módulo de ventilador 30A y 30B está configurado y dispuesto para ayudar a definir y para conectar con su respectiva cámara de aire 52A y 52B de tal manera que durante el funcionamiento de la unidad 10, cada módulo de ventilador 30A y 30B introduce el aire de escape de ventilación de equipos montados en racks, y cada cámara de aire 52A y 52B recibe aire introducido ventilado desde el módulo de ventilador 30A y 30B.

Como se muestra en las figuras 3A y 3B, los módulos de ventilador 30A y 30B son adyacentes entre sí a lo largo del eje de la anchura X de la unidad 10 y se disponen en una orientación desplazada con respecto a la otra a lo largo del eje de la altura Y de la unidad 10. Además, las cámaras de aire interior 52A y 52B son dispuestas adyacentes entre sí en el interior del módulo de escape aire inferior 26.

Como se muestra en la figura 2B, el panel posterior inferior 21B define un puerto para cada módulo de ventilador 30A y 30B configurado para recibir y acoplarse con uno de los módulos de ventilador inferior 30A y 30B. Cuando los módulos de ventilador inferior 30A y 30B están conectados al panel posterior inferior 21B, el panel posterior 21B se monta y se conecta a la carcasa del chasis de tres lados 12 para instalar los módulos de ventilador 30A y 30B y definir una porción inferior del lado de entrada de aire de la carcasa del chasis 12. La instalación del panel posterior 21B y los módulos del ventilador inferiores 30A y 30B en la carcasa 12 define, además, cada cámara de aire interior 52A y 52B del módulo de escape inferior 26.

Por lo tanto, cuando está montada, la porción inferior de la carcasa del chasis 12, los módulos de ventilador inferior 30A y 30B y sus respectivas cámaras de aire interiores 52A y 52B y el panel posterior inferior 21B definen colectivamente el módulo de escape de aire inferior 26.

Como se muestra en la figura 3B, y como se describirá en detalle a continuación, cuando se instala en la carcasa 12, cada módulo de ventilador inferior 30A y 30B se acopla con una o más paredes interiores 53 definidas dentro del interior de la carcasa del chasis 12 del módulo de escape inferior 26 para ayudar para definir su respectiva cámara de aire 52A y 52B. Similar al módulo de escape superior 24, las paredes interiores 52 del módulo de escape inferior 26 están dispuestas y configuradas de tal manera que cuando cada módulo de ventilador inferior 30A y 30B está conectado al panel posterior inferior 21B y el panel posterior inferior 21A está montado en la porción inferior de la carcasa 12, el módulo de ventilador inferior 30A y 30B, la una o más paredes interiores 52 y el panel posterior inferior 21B definen colectivamente su cámara de aire interior 52A y 52B. Cada cámara de aire 52A y 52B es una

cámara individual que define una trayectoria de flujo de aire separada para el ventilador de escape recibida desde su respectivo módulo de ventilador 28A y 28B. Como se muestra en la figura 3B, las cámaras de aire inferiores 52A y 52B son adyacentes entre sí a lo largo del eje de anchura X de la unidad 10.

5 Similar al módulo de escape superior 24, cuando el panel inferior posterior 21A y los módulos de ventilador inferior 30A y 30B están montados en la parte inferior de la carcasa 12, cada cámara de aire 52^a y 52B define un volumen interior dimensionado y configurado para recibir y para contener el aire expulsado de su respectivo módulo de ventilador 30A y 30B. Además, el volumen interior de cada cámara de aire 52A y 52B proporciona una trayectoria de flujo de aire para el aire de ventilador de escape que está separada y aislada de una trayectoria de flujo de aire proporcionado por el volumen interior de la cámara de aire adyacentes 52A y 52B. Cada cámara de aire 52A y 52B aloja así el flujo de aire del ventilador de escape sin interferencia o resistencia del flujo de aire del ventilador de escape a través de la cámara de aire adyacente 50A y 50B. El volumen interior de cada cámara de aire 52A y 52B es además dimensionado y configurado para dirigir y canalizar el aire de ventilador de escape lejos de los módulos de ventilador inferiores 30A y 30B para el conducto de escape 32 a partir del cual sale el aire del ventilador de escape.

Como se describirá en detalle a continuación, la configuración de los módulos de ventilador inferiores 30A y 30B y las cámaras de aire 52A y 52B ayuda a definir el movimiento y la trayectoria del aire de escape fuera de los módulos de ventilador inferior 30A y 30B y a través de las cámaras de aire 52A y 52B de tal manera que la turbulencia del aire y la resistencia del aire se minimizan o se reducen dentro de las cámaras de aire 52A y 52B. Como se mencionó anteriormente, minimizar o reducir la turbulencia del aire y la resistencia del aire ayuda a lograr un flujo óptimo de aire de escape a través de las cámaras de aire 52A y 52B, lo que mejora así la capacidad total de eliminación de aire o de escape de la de la unidad 10.

25 Haciendo referencia a la figura 4, y con referencia adicional a las figuras 2A y 2B y las figuras 3A y 3B, una vista lateral en sección transversal de la carcasa 12 ilustra la configuración apilada de los módulos de escape superior e inferior 24 y 26 a lo largo del eje de profundidad Z de la unidad 10. Además, como se muestra mejor en las figuras 3A y 4, los módulos de ventilador inferiores 30A y 30B están dispuestos en una orientación desplazada con respecto a los módulos de ventilador superiores 28A y 28B a lo largo de la profundidad Z de la unidad 10. Además, como se muestra mejor en la figura 4, los módulos de ventilador inferiores 30A y 30B están dispuestos además en una orientación en ángulo con relación a los módulos de ventilador superiores 28A y 28B. La figura 4 ilustra además las cámaras de aire interiores 50A, 50B y 52A, 52B son cámaras de aire individuales separadas.

35 La configuración apilada de los módulos de escape 24 y 26 ayuda a separar los módulos de ventilador superiores 28A y 28B de los módulos de ventilador inferiores 30A y 30B, y además ayuda a facilitar la orientación desplazada del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B. La configuración apilada de los módulos de escape 24 y 26 también ayuda a incorporar varios ventiladores en la unidad 10 para lograr una alta capacidad de flujo de aire deseado al tiempo que minimiza la altura o distancia vertical Y de la unidad 10 que se requiere para albergar varios ventiladores, manteniendo de este modo el diseño compacto y portátil de la unidad 10. Además, la orientación desplazada y en ángulo del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B ayuda adicionalmente para reducir al mínimo la altura o distancia vertical Y de la unidad 10. Además, la configuración apilada de los módulos de escape 24 y 26, y la orientación desplazada y en ángulo del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B, ayudan a separar y orientar hacia el exterior cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B lejos del panel posterior 21A y 21B y sin obstrucción o interferencia de los módulos de ventilador adyacentes 28A, 28B y 30A, 30B.

45 Con referencia adicional a la figura 4, el módulo de escape inferior 26 incluye además una cámara de aire desplazada 53 que se define dentro de la carcasa 12 detrás del módulo de escape superior 24. La cámara de aire desplazada 53 está definida por el panel frontal 14 y las paredes laterales 16 y 18 de la carcasa 12 y una pared interior 19 dispuesta dentro de la carcasa 12 que se extiende verticalmente detrás del módulo de escape superior 24 y termina en el conducto de escape 32. Como se muestra en la figura 4, las cámaras de aire inferiores 52A y 52B terminan en la cámara de aire desplazada 53 de tal manera que durante el funcionamiento de la unidad 10, la cámara de aire desplazada 53 recibe aire desde el ventilador de escape desde las cámaras de aire inferiores 52A y 52B. Como se muestra por las flechas 100 en la figura 4, la cámara de aire desplazada 53 recibe aire del ventilador de escape desde las cámaras de aire inferiores 52A y 52B y canaliza el aire lejos de la parte las cámaras de aire inferiores 52A y 52B hacia el conducto de escape 32. Además, como se muestra por las flechas 102 en la figura 4, las cámaras de aire superiores 50a y 50b reciben aire del ventilador de escape desde los módulos de ventilador superiores 28A y 28B y canalizan el aire lejos de los módulos de ventilador superiores 28A y 28B al conducto de escape 32.

60 Las configuraciones de las cámaras de aire superiores e inferiores 50A, 50B y 52A, 52B y 53, así como la configuración apilada de los módulos de escape 24 y 26 y la orientación desplazada del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B, de ese modo proporcionan cuatro trayectorias de flujo de aire de escape separadas dentro de la unidad 10, cada una dedicada a su respectivo módulo de ventilador. Cuando la unidad 10 está montada, los módulos de ventilador superiores e inferiores 28A, 28B y 30A, 30B y las cámaras de aire interiores 50A, 50B y 52A, 52B están contruidos y dispuestos de tal manera que un mínimo o sustancialmente ningún aire de escape, por ejemplo, menos de aproximadamente el diez por ciento (10 %) o un volumen sustancial del aire de escape, se fuga

de las cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B y/o la unidad 10 antes de que el aire de salida se canalice a través de las cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B al puerto de escape 32. Al contener y canalizar el aire de escape, la unidad 10 ayuda a aislar el aire de escape caliente y tibio tal que el aire de escape puede ser retirado del rack o recinto y a partir de entonces se ventila a un área exterior a la estantería o el equipo. Como se describirá en detalle a continuación, la unidad 10 está construida y dispuesta para proporcionar portabilidad y flexibilidad con respecto a la incorporación de la unidad 10 con un sistema de escape de aire y/o un sistema de aire acondicionado asociado con una sala de equipos o centro de datos.

Además, al contener y canalizar el aire de escape, la unidad 10 ayuda a evitar o reducir al mínimo la extensión de la mezcla de aire de escape con el aire de refrigeración disponible. La unidad 10 facilita así las condiciones dentro de un rack o recinto, y/o dentro de una sala de equipos o centro de datos, para suministrar suficiente aire de refrigeración, por ejemplo, ambiente o aire enfriado circulando en una sala de equipos o centro de datos, a una temperatura deseada desde la cual conduce al equipo montado en estante a satisfacer las necesidades de refrigeración.

Haciendo referencia a las figuras 5A-5C, y con referencia adicional a las figuras 2B y 3B, cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B incluye un ventilador 25, un anillo de entrada de admisión de aire 26 y un módulo de electrónica de seguimiento/control 27, por ejemplo, incluyendo la electrónica de control de velocidad del ventilador, que ayuda a controlar y/o control cualquiera de una variedad de parámetros de funcionamiento de los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B y/o la unidad 10. Como se muestra en la figura 2B, cada uno de los paneles superior e inferior posterior 21A y 21B define dos puertos 48. Cada puerto 48 está configurado para recibir y para acoplarse con uno de los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B. La posición de cada puerto 48 ayuda a organizar cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B adyacente entre sí en una orientación desplazada con respecto al otro módulo de ventilador a lo largo del eje de anchura X de la unidad 10 y, además, ayuda a orientar los módulos de ventilador superiores 28A y 28B en una posición desplazada con respecto a los módulos de ventilador inferiores 30A y 30B. El área que cada puerto 48 define está configurada y dimensionada para recibir y para acoplarse con el ventilador 25 y el anillo de entrada de admisión de aire 26, como se muestra en la figura 2B. Cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B está dispuesto sobre su puerto 48 de manera que un lado de admisión de aire 70 del ventilador 25 está expuesto y orientado hacia fuera lejos del panel posterior 21A y 21B. El ventilador 25 y el anillo de entrada 26 están conectados de forma desmontable al panel posterior 21A y 21B utilizando cualquier tipo de conectores, por ejemplo, tornillos, combinaciones de tuerca/perno o similar, adecuados para fijar de modo separable el ventilador 25 y la entrada de anillo 26 al panel posterior 21A y 21B. Conectando de forma desmontable los ventiladores 25 y los anillos de entrada 26 al panel posterior 21A y 21B facilita el mantenimiento sobre el terreno, el servicio y la sustitución de los ventiladores 26, los anillos de entrada 26 y la electrónica 27 asociados con cada ventilador 25 cuando la unidad 10 se instala en un rack o recinto de equipos y durante el funcionamiento de la unidad 10.

Cuando la unidad 10 se instala en un rack o recinto de equipos, el lado de admisión de aire 70 de cada ventilador 25 está de forma encarada hacia el lado de escape del rack o recinto y está en comunicación fluida con las áreas a lo largo de la estantería o el equipo en el que los equipos montados en el rack ventilan el aire de escape. Durante el funcionamiento de la unidad 10, cada ventilador 25 aspira aire desde el lado de escape de un rack o recinto a lo largo de su lado de entrada de aire 70 en una región interior 72 del ventilador 25, como se muestra por las flechas 101 en la figura 5B. Cada ventilador 25 está dispuesto sobre su respectivo puerto 48, y está construido y dispuesto para inducir el flujo de aire radialmente hacia fuera, como se muestra por las flechas 106 en las figuras 5B y 5C. El ventilador 25 gira alrededor de un eje que incluye una parte superior fija 62 y una parte inferior de rotación (no mostrado), e incluye un anillo 66 de impulsores, paletas o aletas 68, como se muestra en las figuras 5B y 5C, en los que el ventilador 25 introduce aire. Cada ventilador 25 incluye, pero no se limita a, un ventilador con impulsores motorizados, como, por ejemplo, impulsores curvados hacia atrás, o un ventilador de tipo axial, tales como aquellos fabricados por ventiladores EBM Industries, Inc. de Farmington, Connecticut y Fanstech, Inc. de China (aunque muchos otros tipos de ventiladores son aceptables y pueden ser utilizados para los ventiladores 25 del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B).

El anillo 66 de impulsores, paletas y/o aletas 68 está en ángulo respecto a una dirección radial del ventilador 25 de manera que la rotación del anillo 66 causada por un motor de ventilador o la electrónica de control 27 extraerá aire a través del anillo de entrada 26 y el puerto 48 en la región interior 72 del ventilador 25 que está en comunicación fluida con un rack o recinto 110. La rotación de cada ventilador 25 fuerza la introducción del aire radialmente hacia fuera desde la región interior 72 del ventilador, como se muestra por las flechas 106 en las figuras 5B y 5C. Cada anillo 66 está configurado de tal manera que la región interior 72 de cada ventilador 25 se extiende por un área al menos tan grande como el área de la que el puerto 48 alcanza tal que el aire fluirá únicamente o sustancialmente sólo en el ventilador 25 y a través del puerto 48.

Cada ventilador 25 tiene una capacidad de flujo para proporcionar una velocidad de flujo de aire, por ejemplo, pies cúbicos por minuto (cfm) de aire, suficiente para ayudar a la unidad 10 según la invención a acomodar o gestionar la salida térmica de los componentes del equipo montado en un rack o recinto en el que la unidad 10 está instalada. Cada ventilador 25 está preferentemente construido y dispuesto en la unidad 10 para extraer el aire de escape de ventilación ya sea de equipos de tecnología de la información estándar (IT) o una mezcla de equipos, incluyendo,

por ejemplo, los servidores de pala y servidores estándar o servidores de pala por sí solos.

Por ejemplo, cada ventilador 25 puede tener una capacidad de flujo de aire de aproximadamente 500 pies cúbicos (14,16 metros cúbicos) por minuto a aproximadamente 800 pies cúbicos (22,65 metros cúbicos) por minuto. Con un servidor típico que produce una potencia calorífica de aproximadamente 8 pies cúbicos (0,23 metros cúbicos) por minuto a aproximadamente 25 pies cúbicos (0,65 metros cúbicos) por minuto de aire de salida, cada ventilador 25 puede dibujar y expulsar los humos en su respectiva cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B y a través del puerto de escape 32 en la parte superior de la unidad 10 a una capacidad de, por ejemplo, hasta aproximadamente 2000 pies cúbicos (56,63 metros cúbicos) por minuto. La unidad 10 de esta manera ayuda a acomodar o gestionar la salida térmica de hasta aproximadamente 16,5 kW, por ejemplo, producida a partir de un rack de servidores blade o legado.

En otras disposiciones de estante que albergan diferentes números de los componentes del equipo, así como diferentes tipos de equipos que producen salidas térmicas superiores o inferiores, la capacidad de flujo de aire de los ventiladores 25 se puede ajustar para ayudar a la unidad 10 a gestionar una potencia calorífica dada. La unidad 10 de acuerdo con la invención tiene la suficiente flexibilidad con respecto a la construcción y disposición del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B de tal manera que los ventiladores 25 y/o los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B pueden ser fácil y rápidamente reemplazados y/o mantenidos sobre el terreno con el fin de cambiar la capacidad de flujo de aire (pies cúbicos por minuto) de uno o varios ventiladores 25 y la unidad 10. La invención no está limitada a este respecto y prevé que la unidad de extracción de aire 10 puede ser alterada o modificada para ajustar la capacidad de flujo de aire y de ese modo la eliminación de aire o la capacidad de escape de la unidad 10 en respuesta a una salida térmica dada de un rack o recinto.

Los ventiladores 25 tienen velocidades variables que afectan el caudal de flujo de aire que cada ventilador 25 puede alcanzar durante el funcionamiento de la unidad 10. Por ejemplo, los ventiladores 25 tienen velocidades múltiples, de pasos fijos o velocidades sustancialmente variables. Una velocidad de funcionamiento del ventilador 25 se puede ajustar antes de la operación y se mantiene a una velocidad sustancialmente constante. Alternativamente, o adicionalmente, una velocidad de funcionamiento del ventilador 25 se puede ajustar antes de la operación y después ajustarse en respuesta a parámetros de funcionamiento y/o condiciones ambientales que un controlador programable interactivo 425 de la unidad 10, como se describe a continuación con referencia a la figura 8, detecta y/o mide. La tensión adecuada se aplica a cada ventilador 25 para establecer y para ajustar la velocidad del ventilador 25 para controlar de este modo el caudal del flujo de aire que el ventilador 25 produce. Como se ha mencionado, la velocidad del ventilador puede ser ajustada, por ejemplo, en respuesta a la detección y/o medición de uno o más parámetros de funcionamiento, por ejemplo, en relación con la unidad 10 o los componentes del equipo montado dentro de un rack o recinto para el que la unidad 10 es instalada, y/o una o más condiciones ambientales, por ejemplo, asociados con el interior del rack o recinto o la sala de equipos o centro de datos en que se encuentra el rack o recinto.

Como se muestra en la figura 3B y las figuras 5B y 5C, cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B incluye además el módulo de monitorización /electrónica de control 27, que puede incluir la electrónica de control de velocidad del ventilador, así como otros aparatos electrónicos para la monitorización y/o el control de cualquiera de una variedad de parámetros de funcionamiento de módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B. El módulo electrónico 27 está preferiblemente conectado de forma desmontable al ventilador 25 y/o del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B con el fin de facilitar la instalación y el mantenimiento, el servicio en el terreno y la sustitución del módulo electrónico 27.

Con respecto al anillo de entrada de admisión de aire 26 de cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B, el anillo de entrada 26 incluye una placa frontal, como se muestra en las figuras 2B y 5A, definiendo una rejilla del ventilador o protección para los dedos 26A a lo largo de una superficie exterior que está dispuesta de forma encarada hacia el lado de escape de un rack o recinto de equipos cuando la unidad 10 está montada e instalada en un rack o recinto de equipos. La rejilla del ventilador o protección de dedos 26A está configurada para permitir que entre aire en el ventilador 25 a lo largo del lado de admisión de aire 70 del ventilador 25 durante el funcionamiento del ventilador 25, mientras que previene que residuos o la mano o los dedos de un operador entren en el ventilador 25.

Como se muestra en las figuras 2B, 3B y 5C, el anillo de entrada de admisión de aire 26 incluye además una pared semicircular 26B que se extiende hacia fuera desde una superficie interior del anillo de entrada 26. La pared semicircular 26B está dispuesta en relación enfrentada al interior de la carcasa 12 cuando el anillo de entrada está conectado al panel posterior 21A y 21B y la unidad 10 está montada.

Como se ha descrito anteriormente, cuando los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B están conectados a sus respectivos paneles posteriores 21A y 21B, y los paneles posteriores 21A y 21B están montados en la carcasa 12 para montar la unidad 10, cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B ayuda a definir su respectiva cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B. Más particularmente, la pared semicircular 26B de cada anillo de entrada 26 de cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B esencialmente se acopla con una o más de las paredes interiores 51 y 53 definidas dentro de la carcasa 12 para ayudar así a definir cada cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B. La pared

semicircular 26B y la una o más paredes interiores 51 y 53 ayudan a definir cada cámara de aire interior 50A, 50B y 52A, 52B como una cámara de aire independiente y sustancialmente cerrada 50A, 50B y 52A, 52B que se extiende lejos de su respectivo módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B y termina en el conducto de escape 32 en la parte superior de la carcasa 12. La figura 3B ilustra mejor la posición y la configuración del anillo de entrada 26 cuando el módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B está conectado a la carcasa 12. El anillo de entrada 26, o, más específicamente, la pared semicircular 26B, se acopla con una o más paredes interiores 51 y 53 para ayudar a definir una parte inferior de cada cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B. El anillo de entrada de admisión de aire 26 y su pared semicircular 26A ayudan con ello a los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B para definir su respectiva cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B como una trayectoria de flujo de aire separada que se extiende desde el módulo de ventilador.

Con referencia adicional a la figura 5C, cuando el módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B con el anillo de entrada de admisión de aire 26 son ensamblados y montados en la unidad 10, el anillo de entrada 26 sirve además para ayudar a definir la trayectoria de flujo de aire y el movimiento del aire que cada ventilador 25 elimina en su cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B. Como se muestra en la figura 5C, la configuración y la profundidad de la pared semicircular 26B del anillo de entrada 26 ayuda a definir la trayectoria de flujo de aire y el movimiento de aire del ventilador de escape tal que el aire de ventilador de escape es dirigido para fluir fuera desde el ventilador 25. En este caso, el ventilador 25 gira en una dirección hacia la derecha, como se muestra por las flechas 104 en la figura 5C. La pared semicircular 26B ayuda a definir una trayectoria de flujo de aire adyacente al ventilador 25 que aumenta, por ejemplo, en una dirección hacia la derecha, ya que se extiende hacia fuera desde el ventilador 25. La pared semicircular 26B está dispuesta y configurada para recoger aire del ventilador de escape, como se muestra por las flechas 106 en la figura 5C, y para dirigir el movimiento de aire del ventilador de escape a lo largo de la trayectoria de flujo de aire en expansión, como se muestra por las flechas 108 en la figura 5C. De esta manera, el anillo de entrada 26 ayuda a definir una trayectoria de flujo de aire óptimo para el aire de ventilador de escape dentro de cada cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B y ayuda a dirigir el movimiento y el flujo de aire del ventilador de escape tal que la turbulencia de aire y el flujo de aire resistencia a lo largo de la trayectoria de flujo de aire y a través de las cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B se minimiza o se reduce.

Haciendo referencia a las figuras 6A-6C, y con referencia adicional a las figuras 1 y 2A y 2B, la unidad 10 está construida y dispuesta para montarse o instalarse en un rack o recinto de equipos a través de un conjunto de bastidor 15. El conjunto de bastidor 15 está construido y dispuesto para montarse o instalarse directamente a un número de diferentes tipos de racks de equipos o recintos, y para recibir y fijar la unidad 10 en el lado de escape de un rack o recinto. Adicionalmente, el conjunto de bastidor 15 además se construye y se dispone para permitir la instalación de la unidad 10 en un número de diferentes racks o los recintos que tienen diferentes alturas U. El conjunto de bastidor 15 incluye un par de elementos longitudinales telescópicos paralelos adyacentes que ayudan a definir el conjunto de bastidor 15 incluyendo elementos superiores 33 y elementos inferiores 41. Los elementos superiores 33 y los elementos inferiores 41 están acoplados el uno al otro de tal manera que permite o bien que la parte superior o los elementos inferiores 33 y 41 reciba telescópicamente los otros elementos 33 y 41 de manera que los otros elementos de corredera dentro de los elementos receptores se extiendan o acorten la altura vertical del conjunto de bastidor 15. Los elementos 33 y 41 están configurados para deslizarse o desplegarse entre sí en ciertos incrementos de, por ejemplo, en el que los incrementos se definen en unidades U incluyendo incrementos de 1U, incrementos de 2U o más, para extender o retraer fácilmente los elementos 33 y 41 para dar cabida a la altura de un rack o recinto. El conjunto de bastidor 15 es de esta manera ajustable con respecto a su altura en la que los elementos superior e inferior telescópicamente deslizantes 33 y 41 se extienden o se retraen para ajustar la longitud vertical del conjunto de bastidor 15 para acomodar la altura U de un rack o recinto dado. Además, la parte superior y los elementos inferiores 33 y 41 además se construyen y se disponen para permitir el ajuste de altura, mientras que mantienen la resistencia estructural del conjunto de bastidor 15.

Como se muestra en las figuras 6A y 6C, los elementos superior e inferior 33 y 41 del conjunto de bastidor 15 incluyen además múltiples aberturas u orificios 17 definidos a lo largo de la longitud vertical de los elementos superior e inferior 33 y 41. Las múltiples aberturas u orificios 17 están dispuestos y configurados para alinearse con aberturas u orificios definidos a lo largo de cada lado de un rack o recinto de equipos, como se muestra en la figura 6F, o definidos a lo largo de los carriles laterales del rack, y para recibir conectores, por ejemplo, tornillos, combinaciones de tuercas/pernos y similares, adecuados para el montaje del conjunto de bastidor 15 en el rack o recinto. Durante la instalación del conjunto de bastidor 15 a un rack de equipo, las múltiples aberturas u orificios 17 se alinean con las aberturas u orificios de los rieles del rack o la carcasa de tal manera que cada una de las aberturas u orificios del conjunto de bastidor 15 y los rieles del rack o del recinto recibe un conector, por ejemplo, tornillo, para conectar de ese modo de forma segura y de manera desmontable el conjunto de bastidor 15 en el rack o recinto. La altura del conjunto de bastidor 15 se puede ajustar antes o después de la instalación en el rack o recinto. Una vez asegurado al estante o recinto, el conjunto de bastidor 15 puede entonces recibir y restringir la unidad 10 de tal manera que la unidad 10 está conectada de forma segura y desmontable al estante.

Como se muestra en las figuras 6A-6C, una pared lateral 19 del conjunto de bastidor 15 incluye un soporte de bisagra inferior 29 con un pasador de montaje 30 y una placa de recepción de la bisagra superior 31, cada uno dispuesto a lo largo de un borde vertical del conjunto de bastidor 15. El soporte de la bisagra inferior 29, el pasador de montaje 30 y la placa de recepción de la bisagra superior 31 están contruidos y dispuestos para acoplarse a y

5 conectar con medios complementarios de bisagra 29A y 31A dispuestos en posiciones correspondientes a lo largo de la pared lateral izquierda 18 de la unidad 10. La carcasa del chasis 12 de la unidad 10 se coloca sobre el soporte de bisagra 29 con el montaje de pasador 30 coincidiendo con una placa de bisagra complementaria 29A conectada o montada a la placa inferior 13 o la pared lateral 18 de la carcasa 12. La placa de bisagra 29A se configura para recibir el pasador de montaje 30 del soporte de la bisagra inferior 29 para montar de ese modo de forma segura la porción inferior de la carcasa 12 al conjunto de bastidor 15. La porción superior o la parte superior de la carcasa 12 se inclina en su lugar de tal manera que la placa de recepción de la bisagra superior 31 del conjunto de bastidor 15 se alinea con un receptáculo de pasador de bisagra complementaria 31A dispuesta a lo largo de la porción superior de la pared lateral de la carcasa 18. Como se muestra en la figura 6B, un pasador de bisagra 31B está instalado en un orificio o abertura de la placa de recepción de la bisagra superior 31 que se alinea con el receptáculo de pasador de bisagra complementaria 31A para montar y restringir de este modo de forma segura la carcasa 12 al conjunto de bastidor 15.

15 Haciendo referencia a las figuras 6D-6E, la carcasa de chasis 12 de la unidad 10 además se construye y se dispone para permitir un panel obturador 35 para ser conectado o montado en una porción inferior de la unidad 10. El panel obturador 35 puede estar conectado o montado en la placa de fondo 13 de la carcasa 12 y/o cada una de las paredes laterales 16 y 18 de la carcasa 12 por medio de conectores, por ejemplo, tornillos, combinaciones de tuerca/perno o similar, adecuados para conectar de forma desmontable el panel obturador 35 a la carcasa 12 y por lo tanto a la unidad 10. Como se muestra en la figura 6E, el panel obturador 35 está construido y dispuesto y conectado a la unidad 10 de tal manera que cuando la unidad 10 se instala en un rack o recinto de equipos, el panel obturador 35 está posicionado para obturar o rellenar en un área debajo de la unidad 10 en el que el rack o recinto está expuesto o de otro modo abierto a las zonas exteriores a la unidad 10. El panel obturador 35 está dispuesto y está construido y dispuesto para ayudar a evitar que el aire de escape de ventilación de la unidad 10 y/o entre en el rack o recinto en el que está instalada la unidad 10. El panel obturador 35 por lo tanto ayuda a reducir o prevenir la pérdida de aire de escape del módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B y la unidad 10 durante el funcionamiento de la unidad 10. La reducción o la prevención de la pérdida de aire de salida de la unidad 10 ayuda a asegurar que el aire de escape no circula para operar los componentes del equipo dentro del rack o recinto.

30 Como se muestra en la figura 6D, el panel obturador 35 está configurado además para incluir un panel superior 35A que recibe de forma telescópica un panel inferior 35B de tal manera que el panel inferior 35B se extiende de forma deslizante desde o se retrae en el panel superior 35A para ajustar la longitud vertical o altura del panel obturador 35. Al igual que la parte superior y los elementos inferiores 33 y 41 del conjunto de bastidor 15, los paneles superior e inferior 35A y 35B del panel obturador 35 se deslizan o se despliegan uno con respecto al otro en ciertos incrementos, por ejemplo, en el que los incrementos se definen en unidades U, incluyendo incrementos de 1U, incrementos de 2U o más, a fin de extender o retraer fácilmente el panel inferior 35B para dar cabida a la altura de una zona expuesta de un rack o recinto dispuesto por debajo de la unidad 10 cuando la unidad 10 se instala en el rack o recinto. Los incrementos con que los paneles superior e inferior 35A y 35B se deslizan o se despliegan uno con respecto al otro son preferiblemente los mismos incrementos con que los elementos superior e inferior 33 y 41 del rack de montaje 15 se deslizan o se despliegan uno con respecto al otro.

40 La invención no está limitada con respecto al panel obturador 35 como se describe con referencia a las figuras 6D-6E, y se anticipa que otras configuraciones del panel obturador 35 se pueden utilizar con la unidad 10 y el conjunto de bastidor 15 como se describe. Por ejemplo, el obturador 35 puede incluir un panel sólido en lugar de paneles telescópicos 35A y 35B de obturación o de relleno en el área expuesta por debajo de la unidad 10 para ayudar a evitar la pérdida de aire de refrigeración desde el interior de un rack o recinto y para ayudar a evitar el flujo de aire ambiente o de escape en el rack o recinto. Alternativamente, la carcasa del chasis 12 de la unidad 10 puede definir una longitud vertical más larga o altura H₁ de tal manera que la carcasa 12 se extiende suficientemente a lo largo de su parte inferior para obturar o rellenar lo expuesto por debajo de la unidad 10 y para eliminar de este modo la necesidad del panel de obturación 35. En este caso, la carcasa extendida 12 se define con un panel alargado frontal 14 y paredes laterales alargadas 16 y 18 con una longitud suficiente para acomodar el área expuesta por debajo de la unidad 10. Los expertos en la técnica pueden apreciar otras configuraciones del panel obturador 35 y/o la carcasa 12 de tal manera que el área expuesta de un rack o recinto debajo de la unidad 10 puede ser satisfactoriamente cerrado o rellenado para evitar el flujo de aire desde y hacia el interior del rack o recinto.

55 Haciendo referencia a la figura 6F, y con referencia adicional a las figuras 6B y 6D, las conexiones articuladas 29, 29A y 31, 31A que sujetan la unidad 10 al conjunto de bastidor 15 permiten que la unidad 10 pivote alrededor de las conexiones articuladas, como se muestra por la flecha 107 en la figura 6F, para permitir de ese modo a la unidad 10 operar como una puerta cuando la unidad 10 se instala en un rack o recinto de equipos. Como se muestra en las figuras 6D y 6F, la unidad 10 pivota hacia fuera en una forma de puerta lejos del conjunto de bastidor 15. Cuando el conjunto de bastidor 15 y la unidad 10 están montados en un rack o recinto de equipos 110, como se muestra en la figura 6F, la unidad 10 permite el acceso a un interior del rack o recinto 110, así como al interior de la carcasa de la unidad 12 y el módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B.

65 En una posición abierta, los módulos de ventilador 28a, 28b y 30a, 30b y el módulo electrónico 415 de la unidad 10 son accesibles para la instalación, así como para el mantenimiento, el servicio y la sustitución sobre el terreno. En particular, los ventiladores 25 son accesibles para el mantenimiento, servicio y sustitución, así como la electrónica

extraíble 27 asociada con cada ventilador 25. Además, todo el módulo de electrónica 415, así como cualquiera de los componentes del módulo electrónico 415 incluyendo el controlador programable interactivo 425 que se describe a continuación, son igualmente accesibles para su mantenimiento, servicio, sustitución y programación, si es necesario, mientras que la unidad 10 se instale en el rack o recinto 110 y durante la operación de la unidad 10. Además, la capacidad de la unidad 10 para operar como una puerta permite la instalación, mantenimiento, servicio y sustitución sobre el terreno de componentes de equipos montados en estante alojados dentro del rack o recinto 110.

Con referencia adicional a las figuras 1 y 6E, el panel frontal 14 de la unidad 10 incluye además características para ayudar a permitir que la unidad 10 opere como una puerta. El panel frontal incluye un mango de retención 38 y dos mangos de elevación 40. El mango de retención 38 está configurado para bloquear y asegurar de este modo la unidad 10 al conjunto de bastidor 15 en una posición cerrada o bloqueada. Accionando, por ejemplo, levantando, el mango de retención 38 se desbloquea una leva del mango de retención 38 del conjunto de bastidor 15 para permitir que la unidad 10 pivote alrededor de las conexiones articuladas 29, 29A y 31, 31A de tal manera que la unidad 10 se mueve hacia fuera desde el conjunto de bastidor 15. Cada uno de los dos mangos de elevación 40 está configurado para recibir al menos una parte de la mano de un operador y está situado a lo largo del panel frontal 14 de la carcasa 12 para ayudar a permitir que un operador levante y monte la unidad 10 al conjunto de bastidor 15.

Todavía con referencia a las figuras 1 y 6E, el panel frontal 14 de la unidad 10 incluye además una pantalla de potencia y de control interactiva 46 que incluye una o más LCDs y/o una o más luces indicadoras que muestran, por ejemplo, un modo de funcionamiento de la unidad 10 y/o cada módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B, velocidad de los ventiladores individuales, consumo de energía del rack, temperatura interior de la unidad 10 y del rack o recinto 110 y otros parámetros de funcionamiento y las condiciones ambientales. La pantalla interactiva 46 está conectada operativamente al módulo electrónico 415 de la unidad 10 y por lo tanto al controlador programable 425 interactivo.

Con referencia adicional a la figura 6F, la unidad 10 define una altura H_1 , una anchura W_1 y una profundidad D_1 suficiente para permitir que la unidad 10 aloje los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B y el módulo electrónico 415, como se describe arriba y en más detalle a continuación, y para montarla o instalarla un rack o un recinto de equipo dimensionado estándar nuevo o existente 110, tal como un rack de 19 pulgadas (48,26 cm) o 23 pulgadas (58,42 cm), o una carcasa de equipo que aloja un rack de 19 pulgadas (48,26 cm) o 23 pulgadas (58,42 cm). La altura regulable H_1 de la unidad 10 proporcionada por los paneles telescópicos 35A y 35B del panel obturador 35 y la altura ajustable H_2 ayuda al conjunto de bastidor 15 para permitir que la unidad 10 sustituya un panel o puerta existente de un rack estándar de 19 pulgadas (48,26 cm) o 23 pulgadas (58,42 cm) o recinto 110 que tiene cualquiera de una variedad de alturas con poco o ningún reequipamiento de la unidad 10, el panel obturador 35, el conjunto de bastidor 15 y el rack o recinto 110.

Haciendo referencia a la figura 6G y con referencia adicional a la figura 6A, el conjunto de bastidor 15 se puede construir de forma alternativa y disponerse para montarse o instalarse en un rack o recinto 112 que define una anchura mayor que un rack o recinto estándar de 19 pulgadas (48,26 cm) o 23 pulgadas (58,42 cm). Como se muestra en la figura 6G, el W_2 del rack de montaje 15 se incrementa para acomodar la mayor anchura del rack o recinto 112 de tal manera que la unidad 10 y el panel obturador 35 se montan o instalan en el conjunto de bastidor 15 y por lo tanto el rack o recinto más ancho 112 con poca o ninguna adaptación de la unidad 10, el panel obturador 35 y el rack o recinto 112. La invención no está limitada a este respecto y prevé dimensiones alternativas del conjunto de bastidor 15 para permitir que la unidad 10 y el panel obturador 35 se monten o instalen en una variedad de diferentes diseños de estante o recinto de equipos.

Haciendo referencia a la figura 7, y con referencia adicional a la figura 4, cuando la unidad 10 se instala en un rack o recinto 110 y 112, como se describe anteriormente y que se muestra en las figuras 6F y 6G, los ventiladores 25 de cada módulo de escape 24 y 26 introducen aire de escape a los componentes de los equipos montados en estante 111 ventilan a lo largo de un lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112. Más en particular, los ventiladores 25 introducen aire de escape, que se muestra por las flechas 130 en la figura 7, que los componentes de los equipos 111 ventilan a través de los orificios de ventilación o puertos 117 definidos a lo largo de los componentes del equipo 111 y/o a lo largo de un panel posterior 110A del rack o recinto 110 y 112. Cada ventilador 25 ventila aire introducido en su respectiva cámara de aire 50A, 50B y 52A, 52B, como se muestra por las flechas 100 en la figura 7, y el aire de ventilador de escape fluye después a través de las cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B al puerto de escape 32 en la parte superior de la unidad 10, como se muestra por las flechas 150 en la figura 7.

Como resultado de la conducción de aire de escape desde el lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112, la unidad 10 de acuerdo con la invención también ayuda a conducir aire de refrigeración en el rack o recinto 110 y 112 desde un lado de entrada de aire 160 del rack o recinto 110 y 112. Como se muestra por las flechas 170 en la figura 7, por ejemplo, el aire ambiente o aire enfriado, fluye en el rack o recinto 110 y 112 de la sala de equipos o centro de datos 300 en el que se encuentra el rack o recinto 110 y 112. Los elementos del dispositivo 111 están normalmente equipados con ventiladores de refrigeración interiores (no mostrados) que operan para conducir el aire de refrigeración desde el lado de admisión 160 del rack o recinto 110 y 112 en y a través de los interiores de los componentes del equipo 111 para ayudar a enfriar la electrónica interior durante la operación. Ventiladores de refrigeración interiores, por lo tanto, necesitarían producir flujos de aire suficientes para gestionar el rendimiento

térmico de los componentes del equipo 111 con el fin de satisfacer las necesidades de refrigeración.

Sin embargo, los flujos de aire que los componentes del equipo 111 pueden alcanzar se ven afectados por factores tales como las diferencias de resistencia al flujo aéreo y la presión del aire entre el tubo de escape y el lado de admisión de aire 120 y 160 del rack o recinto 110 y 112. Como se muestra en la figura 7, un área de entrada de aire 162 se define típicamente a lo largo del lado de admisión 160 del rack o recinto 110 y 112 a menudo entre un panel frontal o puerta 112 y entradas de aire 119 de los componentes del equipo 111. Del mismo modo, una zona de escape 122 se define típicamente a lo largo del lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112 entre salidas de aire 117 de los componentes del equipo 111 y un panel posterior 110A del rack o recinto 110 y 112, o, en el caso de la invención, los paneles posteriores 21A y 21B de la unidad 10.

Cuando existen diferencias significativas de presión de aire entre el tubo de escape y las zonas de admisión 122 y 162, el flujo de aire suficiente en el rack o recinto 110 y 112 puede ser difícil o imposible de lograr para los ventiladores interiores de enfriamiento de los componentes del equipo 111. Existen diferenciales de presión, por ejemplo, donde la presión de aire es mayor a lo largo de la zona de escape 122 que a lo largo de la zona de entrada 162. Tales diferencias pueden ser causadas por los ventiladores del sistema de refrigeración que funcionan para superar la resistencia del flujo de aire a lo largo del lado de admisión 160 del rack o recinto 110 y 112. Los ventiladores de refrigeración de equipos reducen la presión del aire a lo largo de la zona de entrada 162 de tal manera que resulta en una presión de aire más alta a lo largo de la zona de escape 122 y causa resistencia al flujo de aire. La alta presión de aire a lo largo del área de escape 122 también resulta de una presión contraria causada por curvaturas y/o ángulos de las cámaras de aire de escape conectadas al estante o recinto 110 y 112 de tal manera que el aire de escape no ventila debidamente, o de manera eficiente. Además, la presión contraria puede ser causada por una impedancia de flujo de aire a través del rack o recinto 110 y 112 debido a haces de cables y/u otros artículos contenidos dentro de los confines del rack o recinto 110 y 112.

En tales casos de diferenciales de presión de aire y presión de retorno, los ventiladores de refrigeración de los componentes del equipo 111 debe superar la resistencia del flujo de aire creada dentro del rack o recinto 110 y 112 con el fin de funcionar eficazmente, por ejemplo, introduciendo aire de refrigeración y ventilando aire de escape en flujos de aire suficientes. Si las diferencias de presión y presión contraria son significativas y los ventiladores de refrigeración no pueden superar de manera efectiva estas condiciones, los componentes del equipo 111 estarían sujetos a una refrigeración insuficiente y vulnerables al sobrecalentamiento y los puntos calientes dentro del rack o recinto 110 y 112.

Minimizar o reducir las diferencias de presión de aire y/o presión contraria puede ayudar a que los ventiladores de refrigeración de los componentes del equipo 111 operen efectivamente como si tales presiones y diferencias de presión hacia atrás no estuvieran presentes en el rack o recinto 110 y 112. Los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B de la unidad de extracción de aire 10 ayudan a eliminar el aire de escape a lo largo de la zona de escape 162 y de ese modo ayudar a minimizar o reducir la presión contraria a lo largo del área de escape 162, así como ayuda a minimizar o reducir los diferenciales de presión de aire entre el tubo de escape y las zonas de admisión 122 y 162 del rack o recinto 110 y 112. La unidad de separación de aire 10 según la invención, por tanto, no sólo elimina y ventila el aire de escape caliente o tibio del rack o recinto 110 y 112 para ayudar a gestionar la salida térmica, sino que también ayuda a asegurar que los ventiladores de refrigeración de los componentes del equipo 111 funcionan en forma adecuada y eficientemente al introducir un volumen suficiente de aire de refrigeración a velocidades de flujo eficaces para satisfacer las necesidades de refrigeración de los componentes del equipo 111.

Haciendo referencia a las figuras 8A y 8B, la unidad 10 además se construye y se dispone para permitir que el orificio de escape 32 situado en la parte superior de la carcasa 12 para acoplarse con uno o más conductos de aire o cámaras de aire 320A y 320B. El uno o más conductos o cámaras de aires 320A y 320B están configurados para recibir aire de escape de ventilación de la unidad 10 a través del puerto de escape 32 y para dirigir el aire de escape fuera de la unidad 10. Además, el uno o más conductos o cámaras de aires 320A y 320B están configurados además para acoplarse a lo largo de un primer extremo 324, por ejemplo, de forma desmontable, con la parte superior de la carcasa 12 que define el orificio de escape 32 tal que el primer extremo 324 se acopla con la unidad 10 para establecer comunicación de fluido entre el interior de la unidad 10 y el interior de los conductos o cámaras de aires 320A y 320B y crear una conexión sustancialmente estanca al aire entre la unidad 10 y los conductos o cámaras de aires 320A y 320B. Los conductos o cámaras de aire 320A y 320B están de ese modo dispuestas y configuradas para recibir y contener aire de escape sin fugas de aire de salida de los conductos o cámaras de aire 320A y 320B y la unidad 10 en la sala de equipos o centro de datos 300 en el que está ubicada la unidad 10. Como se muestra en las figuras 8A y 8B, los conductos o cámaras de aire 320A y 320B pueden ventilar el aire de escape directamente en la sala de equipos o centro de datos 300 por encima de la unidad 10 para permitir que el aire de escape circule, o, alternativamente, como se describirá a continuación con referencia a la figura 9, los conductos o cámaras de aires 320A y 320B pueden acoplarse con una cámara de aire adicional para eliminar el aire de escape a una zona exterior a la sala de equipos o centro de datos 300.

Como se muestra en la figura 8B, cuando la unidad 10 está en una posición abierta relativa al estante o recinto de equipos 110 en el que está instalada la unidad 10, los conductos o cámaras de aire 320A y 320B están contruidos y dispuestos para permanecer en la posición en la que los conductos o cámaras de aire 320A y 320B están dispuestos

cuando se conectan a la unidad 10 permitiendo de este modo el acceso a la unidad 10 y el rack o recinto 110, independientemente de si se instalan los conductos o cámaras de aire 320A y 320B. Además, aunque las figuras 8A y 8B ilustran la carcasa 12 conectada a dos conductos o cámaras de aire 320A y 320B, la invención no es por lo tanto limitada y prevé un solo conducto de aire o cámara de aire que tiene cualquiera de una variedad de configuraciones y/o longitudes puede acoplarse de manera similar con el puerto de escape 32 para recibir aire de escape de la unidad 10.

Haciendo referencia a la figura 9, y con referencia adicional a las figuras 8A y 8B, el uno o más conductos o cámaras de aire 320A y 320B mostrados en la figura 8A y 8B se configuran además a lo largo de un segundo extremo 322 para acoplarse con un tubo de escape o cámara de aire de retorno 312 asociado con la sala de equipos o centro de datos 300. El segundo extremo 322 de los conductos o cámaras de aire 320A y 320B, por ejemplo, de forma desmontable, con los gases de escape o cámara de aire de retorno 312 para establecer una comunicación de fluido entre el interior de la cámara de aire 312 y los interiores de los conductos o cámaras de aire 320A y 320B y la unidad 10, y para crear una conexión sustancialmente estanca al aire con los conductos o cámaras de aire 320A y 320B. Los conductos o cámaras de aire 320A y 320B son de ese modo dispuestos y configurados para recibir y contener aire de escape ventilado desde la unidad 10, como se muestra por las flechas 100 en la figura 9, y para dirigir el aire de escape a conducto o cámara de aire de retorno 312 sin fugas de aire de salida de los conductos o cámaras de aire 320A y 320B o la unidad 10 en la sala de equipos o centro de datos 300.

La cámara de aire de escape o retorno 312 puede incluir, pero no está limitado a, una cámara de aire de falso techo definida dentro del techo de la sala de equipos o centro de datos 300, y configurada para recibir el aire de los conductos o cámaras de aire 320A y 320B y canalizar el aire de escape de la sala de equipos o centro de datos 300, como se muestra por las flechas 101 en la figura 9. En este caso, la cámara de techo 312 puede ser configurada y dispuesta para ventilar el aire de escape a una zona exterior a la sala de equipos o centro de datos 300, o puede ser configurada y dispuesta para circular el aire de escape a un sistema de ventilación asociado a la sala de equipos o centro de datos 300 que aísla y ventila aire eliminado de la cámara de techo 312 y/o la sala de equipos o centro de datos 300 a cualquier zona exterior a la sala de equipos o centro de datos 300. Alternativamente, la cámara de aire de techo 312 puede estar configurada y dispuesta para ventilar el aire de escape a un sistema de aire acondicionado asociado a la sala de equipos o centro de datos 300 que recibe el aire de escape caliente de la cámara de aire 312 y acondiciona o enfría el aire antes de devolverlo a la sala de equipos o centro de datos 300 para servir como aire de refrigeración para componentes de equipos montados en el rack o recinto 110. En este caso, la unidad 10 puede estar integrada con un sistema de refrigeración tal como se describe en detalle a continuación con referencia a la figura 10. La unidad 10 de acuerdo con la invención proporciona suficiente portabilidad y flexibilidad en combinación con los conductos o cámaras de aire 320A y 320B y/o la cámara de aire de escape o de retorno 312 de tal manera que la invención prevé que la unidad 10 se puede emplear en cualquiera de una variedad de configuraciones de eliminación y acondicionado de gases de aire de escape.

Con referencia adicional a las figuras 2A y 2B y las figuras 3A y 3B, la unidad de extracción de aire 10 incluye un módulo 415 dispuesto dentro del interior de la carcasa 12 y que incluye, pero no está limitado a, electrónica de potencia y de control y la electrónica de gestión de la red electrónica de la unidad. La electrónica de potencia, control y gestión de red están configurados y dispuestos en uno o más módulos que están dispuestos y asegurados dentro del módulo electrónico 415 y/o de los confines vacantes del interior de la carcasa 12.

Los módulos de potencia generalmente incluyen una entrada de potencia dual para suministrar energía a la unidad 10 y para proporcionar redundancia eléctrica. Además, los módulos electrónicos de control incluyen un controlador local interactivo programable 425 y otros módulos electrónicos de control, por ejemplo, la electrónica de control de velocidad del ventilador para el control manual y/o automático de la velocidad del ventilador variable. El controlador programable interactivo 425 y los módulos electrónicos de control pueden estar provistos de una conexión operable a la pantalla de control y potencia interactiva local 46 dispuesta a lo largo del panel frontal 14 de la unidad 10, como se muestra en la figura 1. Además, el controlador programable interactivo 425 y/o los módulos electrónicos de control también pueden incluir un conector de red remoto 426 para facilitar la conexión del controlador 425 y/o los módulos electrónicos de control a un concentrador o la red. El controlador programable 425, módulos de electrónica de potencia y módulos electrónicos de control, así como el conector de red remoto 426 son todos accesibles sobre el terreno y reemplazables sobre el terreno.

La conexión de la unidad de automatización interactiva 425 y otros módulos electrónicos de control de la potencia y de control de pantalla interactiva 46 permite que la pantalla 46 proporcione una indicación, por ejemplo, a través de una o más luces indicadoras y/o las pantallas LCDs, de uno o más parámetros de funcionamiento, por ejemplo, ajuste de velocidad del ventilador y la velocidad actual del ventilador, así como otros parámetros y condiciones que han sido detectados y/o medidos dentro de la unidad 10 y/o en el rack o recinto de operación 110 y 112 en los que está instalada la unidad 10. Además, la pantalla de potencia y control interactiva 46 incluye uno o más conmutadores para facilitar el desplazamiento de menús para parámetros de funcionamiento.

Como se muestra en la figura 3B, se proporciona la entrada de energía dual e incluye dos puertos de alimentación 202 y 204 para proporcionar redundancia eléctrica con cada puerto de alimentación 202 y 204 conectados a través de un circuito de prueba de fallos a través de un transformador de AVR (que se muestra en conjunto como 214) a

cada uno de los ventiladores 25 de módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B. Los puertos de alimentación 202 y 204 están configurados para recibir los conectores del cable de alimentación, por ejemplo, conectores estándar de dos clavijas, u otros tipos de conectores adecuados para la potencia que se suministra a la unidad 10.

5 El circuito a prueba de fallos 214 está configurado además para detectar fallos en una fuente de alimentación y para cambiar entre las fuentes de energía alternativas. Por ejemplo, el circuito 214 puede detectar un fallo en la fuente de alimentación desde el primer puerto 202 y en respuesta acoplar el segundo puerto 204 que está conectado a una fuente de alimentación alterna a través del transformador AVR 214 para devolver la potencia de los ventiladores 25. Una pantalla LCD de la pantalla de potencia y de control interactiva 46 indica qué líneas o cables de fuente están operando la unidad 10.

15 Alternativamente, o adicionalmente, los puertos de alimentación 202 y 204 pueden estar conectados a través de los circuitos de conmutación por error 214 a cuatro interruptores de ventilador 206, 208, 210 y 212 (que se muestra en líneas de trazos) en los que cada conmutador está acoplado operativamente a uno de los ventiladores 25 para proporcionar el control de encendido/apagado del ventilador local y/o el ajuste y establecimiento manual de la velocidad del ventilador. El circuito de conmutación por error 214 está configurado para conectarse a uno de los puertos 202 y 204 a los conmutadores 206, 208, 210 y 212, por ejemplo, en un modo normal de operación. Unos botones de accionamiento/desconexión 221, 222, 223 y 224 pueden estar asociados con los interruptores 206, 208, 210 y 212 para encender y apagar los ventiladores 25. Además, el accionamiento de los botones 221, 222, 223 y 224 hace que los interruptores 206, 208, 210 y 212 se cierren para acoplar de este modo operativamente los circuitos de conmutación por error 214 a cada ventilador 25 a los que suministrar energía eléctrica. La desconexión de los botones 221, 222, 223 y 224 hace que los interruptores del ventilador 206, 208, 210 y 212 se abran y rompan el circuito de conmutación por error 214 acoplado a cada ventilador 25 para interrumpir de ese modo energía eléctrica al ventilador 25. Los botones 221, 222, 223 y 224 pueden estar configurados como actuadores operados manualmente y/o como entradas de señal que reciben señales de control desde una fuente o controlador remoto o local.

30 Con referencia adicional a la figura 3B, cada ventilador 25 incluye una electrónica 27 asociada que está conectada de forma desmontable al ventilador 25 y/o al módulo de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B, de tal manera que la electrónica 27 son de campo accesible y de campo reemplazable. La electrónica 27 proporcionan a cada ventilador 25 una protección interior de la temperatura y, más concretamente, con la protección de la temperatura interior. Esta electrónica 27 detecta cuándo la temperatura de su respectivo ventilador 25 es superior a la calificación de la clase de aislamiento y, en respuesta, desconecta el ventilador 25 de su fuente de alimentación. Como resultado, los ventiladores 25 dejan de girar o de operar, lo que provoca que la electrónica 27 transmita una señal de salida al controlador programable interactivo 425, que indica una condición de fallo. El controlador interactivo 425 en respuesta proporciona información adecuada a través del conector de red remota 426 a un controlador de red 454, como se describe en detalle a continuación con referencia a la figura 10. Además, el controlador interactivo 425 proporciona información a la pantalla 46 para indicar la reducción necesaria de la temperatura del ventilador 25 y/o para indicar que se requiere la sustitución del ventilador 25.

40 Haciendo referencia a la figura 10, la unidad de extracción de aire 10 de acuerdo con la invención puede incorporarse con un sistema de control remoto que incluye un controlador de red 454 y una red informática 456, tal como, por ejemplo, una intranet, Ethernet o Internet, para monitorizar y controlar de manera remota parámetros operativos y otras variables de una sola unidad 10 o varias unidades 10 instaladas en una o más salas de equipos y centros de datos. En este caso, el controlador de red 454 está conectado operativamente a través de la red informática 456 y el conector de red remoto o interfaz 426 con el controlador programable interactivo 425, incorporado localmente con el módulo de la electrónica de potencia y control 415 de la unidad 10. Alternativamente, el controlador interactivo 425 puede estar dispuesto de forma remota de su respectiva unidad 10 y conectado de manera similar al controlador de red 454.

50 Por ejemplo, el controlador de red remoto 454 está configurado y diseñado para monitorizar y controlar la velocidad del ventilador de una sola unidad 10 o un múltiplo de unidades 10 en respuesta a variables y parámetros operativos, incluyendo, pero no limitado a, temperatura(s) dentro de cada unidad 10 y/o a temperatura(s) dentro de cada estante o recinto 110 y 112. El controlador de red 454 permite así el control de la velocidad del ventilador para implementarse de forma remota y automáticamente mediante el controlador programable interactivo 425. Alternativamente, o adicionalmente, el control de velocidad del ventilador puede ser implementado localmente y de forma automática y/o manualmente mediante el controlador 425 dispuesto de forma local dentro de la carcasa 12 de la unidad 10.

60 Con referencia adicional a la figura 10, la monitorización y el control de las velocidades del ventilador incluye además múltiples sensores térmicos 407 dispuestos dentro de la unidad 10 en varios lugares para detectar y controlar la(s) temperatura(s) dentro de la unidad 10. Los sensores térmicos 407 están configurados y diseñados para medir la temperatura y para transmitir señales de salida al controlador programable interactivo 425. Además, múltiples sensores térmicos 405 pueden estar dispuestos dentro del rack o recinto 110 y 112 en diversos lugares para detectar y para controlar la(s) temperatura(s) dentro del rack o recinto 110 y 112. Los sensores térmicos 405 están configurados y diseñados de manera similar para medir la temperatura y para transmitir señales de salida al

controlador 425.

Tales señales de sensor proporcionadas por los sensores térmicos 405 y 407 son representativas del valor(es) medido(s) de la(s) temperatura (s) en un(os) momento(s) dado(s). Tal(es) valor(es) de temperatura medido(s) se asocia(n) con cierta(s) carga(s) de potencia de un componente de equipo individual 111, uno o más grupos de los componentes del equipo 111, y/o de todo el rack o recinto 110 y 112. En respuesta a la recepción de las señales de los sensores, el controlador interactivo 425 procesa las señales y compara los valores medidos recibidos con ciertos valores de temperatura estándar o determinados empíricamente con los que está programado el controlador 425. Los valores de temperatura permiten que el controlador 425 determine si las velocidades actuales del ventilador y los caudales de aire actuales (cfm) que alcanzan tales velocidades del ventilador son suficientes para acomodar o gestionar la carga de potencia y, por lo tanto, la salida térmica actual de los componentes 111 y/o de todo el rack o recinto 110 y 112. Si se requiere un ajuste de la velocidad del ventilador para aumentar o disminuir los caudales de aire dentro del rack o recinto 110 y 112 para acomodar un aumento o disminución de la producción térmica del componente de equipo individual 111, el uno o más grupos de componentes 111 respectivo, y/o de todo el rack o recinto 110 y 112, el controlador 425 transmite señales de control de velocidad para aumentar o aprovechar las entradas de tensión 430 de uno o más ventiladores 25 para ajustar de este modo la velocidad de uno o más ventiladores 25 en consecuencia. El controlador 425 de ese modo ayuda a ajustar y controlar así los caudales de los ventiladores 25 para ayudar a alcanzar a retirar el aire de escape y para ayudar a asegurar suficiente aire de refrigeración se introduce en el rack o recinto 110 y 112. Cada ventilador 25 puede, por lo tanto, ser monitorizado y controlado de forma individual o simultáneamente con otros ventiladores 25 de la unidad 10.

Como se ha mencionado, el controlador 425 está conectado operativamente a la pantalla interactiva 46 de potencia y de control local dispuesta a lo largo del panel frontal 14 de la unidad 10 para proporcionar a través de uno o más LCDs y/o luces indicadoras una indicación local de, por ejemplo, el ajuste y las velocidades de los ventiladores actuales, y el ajuste y las velocidades de aire actuales, las cargas eléctricas de los componentes individuales 111 o uno o más grupos de los componentes 111, y/o la carga eléctrica total del rack o recinto 110 y 112.

Como se muestra en la figura 10, uno o más sensores térmicos 407 pueden estar dispuestos dentro de los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B en las posiciones óptimas para la medición de las temperaturas de aire de escape de los ventiladores 25 que se introduce en la unidad 10 y/o en las posiciones óptimas para la medición de temperaturas del aire de escape ventilado de los ventiladores 25 en sus respectivas cámaras de aire 50A/50B y 52A, 52B. Por ejemplo, uno o más sensores 407 pueden estar dispuestos a lo largo de la superficie posterior del panel posterior 21A y 21B de los módulos de ventilador superiores 28A, 28B y/o los módulos de escape inferiores 30A, 30B en la proximidad de uno o más puertos 48 en los que se uno o más de los ventiladores 25 están instalados para medir la temperatura del aire de escape que se introduce en los ventiladores 25. Alternativamente, o adicionalmente, uno o más sensores 407 pueden estar dispuestos dentro de una o más de las cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B para medir la temperatura de aire de escape que se ventila desde los ventiladores 25 y se canaliza a través de las cámaras 50A, 50B y 52A, 52B. Los sensores 407 transmiten señales al controlador 425 que son representativas del valor(es) de temperatura medido(s) en un(os) momento(s) dado(s) de un área particular de la unidad 10.

Del mismo modo, el uno o más sensores térmicos 405 dispuestos en diferentes lugares dentro del rack o recinto 110 y 112 pueden estar dispuestos en las posiciones óptimas para la medición de temperaturas de aire de admisión, el interior del rack o recinto 110 y 112 y/o el aire de escape ventilado de los componentes del equipo para proporcionar señales de salida al controlador 425, que son representativas de valor(es) medido(s) de la(s) temperatura(s) en un(os) momento(s) dado(s) dentro del rack o recinto 110 y 112.

Como se describió anteriormente, el controlador 425 procesa las señales recibidas de los sensores de temperatura 405 y 407 y se comparan los valores medidos recibidos con cierto estándar o valores de temperatura determinados empíricamente, por ejemplo, temperaturas y/o intervalos de temperatura preestablecidas, correlacionados con los caudales de aire (pies cúbicos por minuto) y la velocidad de los ventiladores para determinar el ajuste de la velocidad del ventilador necesaria para ajustar la temperatura dentro de la unidad 10 y/o en el rack o recinto 110 y 112 dentro de un intervalo aceptable o temperatura preestablecida.

Además, el controlador 425 puede estar configurado para recibir señales desde uno o más sensores 435 situados dentro de la unidad 10 y conectados operativamente al mango de retención 38 del panel frontal 14 de la unidad 10 para indicar si la unidad 10 se encuentra en una posición "abierta" o una posición "cerrada" en relación con el conjunto de bastidor 15 y el rack o recinto 110 y 112 en el que se ha instalado la unidad 10. En este caso, uno o más sensores 335 están conectados operativamente al controlador programable interactivo 425. En respuesta a la recepción de una o más señales de uno o más de los sensores 435, por ejemplo, indicando que la unidad 10 está en una posición "abierta", el controlador 425 puede enviar una o más señales a las entradas de señal 430 de uno o más ventiladores 25, para cerrar de esta manera el uno o más ventiladores 25 en respuesta a la posición "abierta" de la unidad 10. El controlador 425 y el uno o más sensores 435 proporcionan de esta manera a la unidad 10 una capacidad automática de "encendido/apagado" en respuesta a la posición de la unidad 10 con respecto al estante o recinto 110 y 112 en la que está instalado.

Haciendo referencia a la figura 11, múltiples unidades 10 instaladas en múltiples racks de equipos o recintos 110 y 112 situados dentro de una o más salas de equipos o centros de datos 300 pueden ser monitorizadas y controladas de manera similar a través del controlador de red remoto 454 de forma automática. Como se muestra en la figura 11, un múltiplo de unidades 10, incluyendo cada unidad 10 el controlador programable interactivo local 425 dispuesto dentro de la carcasa 12, se monitoriza y/o controla a distancia con el controlador de red 454. El controlador de red 454 está acoplado operativamente a cada controlador programable interactivo 425 a través de la red informática 456. Como se describió anteriormente, cada controlador interactivo 425, así como otros módulos electrónicos de control, están acoplados operativamente con el controlador de red 454 a través del conector de red remoto o interfaz 426 para transmitir al controlador de red 454 información que el controlador 425 genera en respuesta a uno o más parámetros operativos detectados y/o medidos, por ejemplo, valor(es) medido(s) de la(s) temperatura(s) en un(os) momento(s) dado(s) se administra(n) dentro de una o más de las unidades 10, así como en respuesta a una o más condiciones ambientales detectadas y/o medidas dentro de uno o más de los racks o recintos, por ejemplo, valor(s) medido(s) de la(s) carga(s) total(es) de potencia de uno o más racks o recintos 110 y 112. En respuesta a la recepción de la información, tal como los valores de temperatura medidos, de cada controlador 425, el controlador de red 454 transmite señales de salida, por ejemplo, señales de control de velocidad para reforzar o aprovechar la tensión de entrada de uno o varios ventiladores 25 dentro de una sola unidad 10 o dentro de una serie de unidades 10 para controlar de ese modo ventiladores individuales 25 dentro de la unidad 10 y/o unidades individuales 10 dentro de la sala de equipos o centro de datos 300. Como los expertos en la técnica pueden apreciar, cualquiera de una variedad de parámetros operativos de las unidades individuales 10 y un múltiplo de unidades 10, así como las condiciones ambientales de los racks individuales o recintos 110 y 112 y un múltiplo de racks o recintos situados en una o más salas de equipos y centros de datos 300, se pueden detectar, medir y/o controlar a través del controlador de red 454 en respuesta a la información transmitida desde los controladores locales 425 y/o en respuesta a señales de salida representativas de las condiciones detectadas y de los valores medidos transmitidos de diferentes tipos de sensores a través de la red 456.

Haciendo referencia a la figura 12, en otro aspecto de la invención, la unidad 10 incluye un módulo de escape adicional 28 junto con los módulos de escape superiores e inferiores 24 y 26, como se describe anteriormente. Como se muestra en la figura 12, el módulo de escape adicional 28 está dispuesto con una configuración apilada de los módulos de escape 24 y 26 a lo largo del eje de profundidad Z de la unidad 10. El módulo de escape adicional 28 esencialmente se acopla con el módulo de escape inferior 26 y, por lo tanto, aumenta la profundidad de la unidad 10. El módulo de escape adicional 28 incluye uno o más módulos de ventilador 40B como se describe anteriormente para proporcionar uno o más ventiladores 25 a la unidad 10. El módulo de escape adicional 28 define además una cámara de aire interior 54B para cada módulo de ventilador 40B, que está configurado y dispuesto para canalizar el aire de escape del ventilador lejos de cada módulo de ventilador 40B en una cámara de aire 55 que dirige el aire de escape del ventilador lejos del módulo de ventilador 40B al puerto de escape 32 en la parte superior de la unidad 10.

Como se muestra en la figura 12, el uno o más módulos de ventilador 40B del módulo de escape adicional 28 están dispuestos en una orientación desplazada y en ángulo con relación a los módulos de ventilador superiores 28A, 28B y los módulos de ventilador inferiores 30A, 30B para orientar los ventiladores de los módulos de ventilador adicionales 40B hacia fuera desde un panel posterior 21C del módulo de escape adicional 28. Como se describe anteriormente, la configuración apilada de los módulos de escape 24, 26 y 28 y la orientación de desplazamiento y en ángulo de los módulos de ventilador inferiores 30A, 30B y el uno o más módulos de ventilador adicionales 40B ayudan a aumentar la capacidad de flujo de aire de la unidad 10 mientras se mantiene el diseño compacto y portátil de la unidad 10.

Los expertos en la técnica pueden apreciar otras configuraciones y disposiciones de los módulos de escape superior e inferior 24 y 24 y el módulo de escape adicional 28 para aumentar o disminuir la capacidad de flujo de aire de cada módulo 24, 26 y 28, por ejemplo, añadiendo o retirando módulos de ventilador individuales 28A, 28B, 30A, 30B y 40B, y para aumentar o disminuir la capacidad de extracción o escape de aire de la unidad 10, por ejemplo, añadiendo o retirando módulos de escape individuales 24, 26 y 28.

Haciendo referencia a la figura 13, en un aspecto adicional, la invención proporciona un sistema de aire de refrigeración 310 para el suministro de una sala de equipos o centro de datos 300 con aire acondicionado, por ejemplo, aire enfriado que incorpora la unidad de extracción de aire 10 según la invención. El sistema de aire de refrigeración 310 suministra aire a la sala de equipos o centro de datos 300 a la(s) temperatura(s) preferida(s), por ejemplo, que oscila desde aproximadamente 60 °F (15,55 °C) a aproximadamente 70 °F (21,11 °C), de manera que se crean y mantienen las condiciones del aire ambiente dentro de la sala de equipos o centro de datos 300 que ayudan a los componentes del equipo 111 montados en un rack o recinto 110 a satisfacer las necesidades de refrigeración. El mantenimiento de la(s) temperatura(s) de la sala de equipos o centro de datos 300 dentro de un intervalo deseado se consigue mediante el suministro de aire acondicionado a la sala de equipos o centro de datos 300 a la(s) temperatura(s) preferida(s) mientras se extrae y se contiene aire de escape producido en el rack o recinto 110 y ventilando el aire de escape con la unidad 10 de la sala de equipos o centro de datos 300. De esta manera, el sistema 310 ayuda a evitar que el aire de escape caliente y templado se mezcle con el aire ambiente de refrigeración que circula dentro de la sala de equipos y centros de datos 300. Además, el sistema 310 ayuda a garantizar un funcionamiento eficaz de los ventiladores de refrigeración de los componentes del equipo 111, de tal manera que los ventiladores extraen un volumen suficiente de aire ambiente a velocidades de flujo eficaces para

satisfacer las necesidades de refrigeración, para ayudar así a reducir al mínimo o evitar el sobrecalentamiento y puntos calientes con el rack o recinto 110.

5 El sistema de aire de refrigeración 310 incluye la unidad de extracción de aire 10 según la invención e incluye además una cámara de aire de escape o retorno 312, tal como una cámara de techo, uno o más conductos 320 para conectar la unidad de extracción de aire 10 a la cámara de gases de escape o aire de retorno 312 y un enfriador de aire o acondicionador 315 situado dentro o en el exterior de la sala de equipos o centro de datos 300 para enfriar o acondicionar el aire de escape de retorno. Como se muestra en la figura 13, la cámara de aire de retorno 312 se pone en comunicación fluida con los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B y sus respectivas cámaras de aire interiores 50A, 50B y 52A, 52b de la unidad 10 a través del conducto 320. El conducto 320 está configurado para conectarse a través del puerto de escape 32 de la unidad 10.

15 La cámara de aire de retorno 312 es preferiblemente una cámara de techo construida dentro de un techo de la sala de equipos o centro de datos 300. La cámara de techo 312 está unida a lo largo de un plano por el techo 326 de la sala de equipos o centro de datos 300 y unida a lo largo de un plano paralelo y opuesto por un falso techo 328. El falso techo 328 se puede construir a partir de varias placas de techo 330 y puede incluir uno o más conductos de ventilación o puertos 332.

20 Como se muestra en la figura 13, el conducto 320 está configurado para coincidir y para conectarse a la abertura o puerto 332 del falso techo 328 para colocar el interior de la unidad de extracción de aire 10 o, más específicamente, las cámaras de aire 50 y 52 de los módulos de ventilador 24 y 26 en comunicación fluida con el interior de la cámara de techo 312. La cámara de techo 312 está dispuesta de esta manera para recibir aire de escape ventilado a través de los puertos de escape 58 y 60 en el conducto 300 de los módulos de ventilador 24 y 26. La cámara de techo 312 está configurada para guiar o canalizar el aire de escape, como se muestra por las flechas 151 en la figura 13, al enfriador de aire o acondicionador 315. El enfriador de aire o acondicionador 315 elimina el calor del aire de retorno y/o refrigera el aire antes de devolverlo a la sala de equipos o centro de datos 300.

30 Alternativamente, el conducto 320 puede estar configurado para coincidir y para conectarse a una abertura producida en donde uno o más de los azulejos de techo 330 del falso techo 328 se retiran. En cualquiera de los casos del conducto 320 dispuesto sobre el puerto de techo 332 o a través de una abertura creada por azulejo(s) de techo 340 retirado(s), un primer extremo terminal 322 del conducto está configurado y dispuesto para conectarse de forma desmontable a la cámara de techo 312 y un segundo extremo terminal 324 está configurado y dispuesto para conectarse de forma desmontable al puerto de escape 32 de la unidad 10. De esta manera, el sistema de aire de refrigeración 310 es portátil y flexible con respecto a la configuración y a la reordenación de racks o recintos situados dentro de la sala de equipos o centro de datos 300. Además, el conducto extraíble 320 permite que la unidad de extracción de aire 10, en solitario o instalada en el rack o recinto 110, se recoloque dentro de la sala de equipos o centro de datos 300 sin reequipamiento o construcción significativa para volver a conectar la unidad de extracción de aire 10 y el rack o recinto 110 a la cámara de techo 312.

40 Como se ha señalado anteriormente, el refrigerador o acondicionador de aire 315 puede estar situado dentro de la sala de equipos o centro de datos 300 o puede estar situado en un área exterior a la sala de equipos o centro de datos 300. El refrigerador o acondicionador de aire 315 incluye, pero no se limita a, una unidad de acondicionador de aire del tamaño de una habitación, para la refrigeración del aire de retorno, o un conjunto de intercambiador de calor, para la retirada de calor del aire de retorno. En cualquiera de los casos, una vez que se enfría el aire de retorno, el refrigerador o acondicionador de aire 315 hace circular el aire fresco de nuevo a la sala de equipos o centro de datos 300, preferentemente, como se señaló anteriormente, dentro de un intervalo de aproximadamente 60 °F (15,55 °C) a aproximadamente 70 °F (21,11 °C).

50 En conjunción con la extracción de aire de escape y la contención proporcionada por la unidad de extracción de aire 10, tal(es) temperatura(s) facilita(n) condiciones del aire ambiente dentro de la sala de equipos o centro de datos 300 que son propicias para la operación óptima de los ventiladores de refrigeración de los componentes del equipo 111. La operación óptima incluye ventiladores de refrigeración de extracción en el interior de los equipos 111 y en el rack o recinto 110 que refrigeran el aire de manera suficiente a caudales requeridos para satisfacer las necesidades de refrigeración. La operación óptima de los ventiladores de refrigeración de los equipos también se ve facilitada por la unidad de extracción 10 y que contiene aire de escape, de tal manera que el aire de escape no se puede mezclar con el aire ambiente más frío que circula en la sala de equipos o centro de datos 300 y aumentar las temperaturas del aire ambiente. Además, la unidad 10 ayuda a facilitar la operación óptima de ventiladores de refrigeración de los equipos, reduciendo al mínimo la resistencia del flujo de aire o alta presión/presión contraria de aire dentro del rack o recinto 110, así como minimizando las diferencias de presión de aire entre el tubo de escape y las áreas de admisión 122 y 162. Los ventiladores de refrigeración de los equipos pueden superar así cualquier resistencia del aire o flujo de aire estático a lo largo de las áreas de entrada y de escape 122 y 162 del rack o recinto 110. El sistema de refrigeración de aire 310 en relación con la unidad de extracción de aire 10, por lo tanto, ayuda a los componentes del equipo 111 a enfriarse efectivamente a sí mismos utilizando aire ambiente y ayudando a reducir o eliminar la acumulación de calor y los puntos calientes dentro del rack o recinto 110.

65

Se consiguen numerosas ventajas mediante el uso de aire ambiente que circula dentro de la sala de equipos o centro de datos 300 para satisfacer las necesidades de refrigeración de los equipos. El sistema de refrigeración de aire 310 elimina la configuración de doble suelo o elevado, así como otras configuraciones cerradas similares, necesarias para suministrar aire frío o refrigerado a una sala de equipos o centro de datos, y/o directamente en racks o recintos. Además, el sistema de refrigeración de aire 310 no necesita aire frío o refrigerado, por ejemplo, aire a 55 °F (12,77 °C), para lograr una refrigeración suficiente y, por lo tanto, evita los requisitos relativamente altos de energía para suministrar aire refrigerado. El sistema de refrigeración de aire 310 también evita gastos de operación y mantenimiento de equipos de refrigeración y la infraestructura de suelo elevado para producir y suministrar aire refrigerado.

Además, el sistema de refrigeración de aire 310 evita condiciones ambientales adversas dentro de una sala de equipos o centro de datos, que se pueden crear mediante el suministro de aire frío o refrigerado. Por ejemplo, el aire frío normalmente tiene un bajo contenido de humedad. Por lo tanto, es posible que se tenga que añadir humedad a través de equipos de humidificación a un suministro de aire frío antes de que circule en una sala de equipos o centro de datos para proporcionar un entorno operativo ventajoso, por lo tanto, aumentando los costes de operación y de mantenimiento. Por el contrario, en otro ejemplo, el aire frío cuando se hace circular dentro de una sala de equipos o centro de datos puede resultar en la formación de condensación dentro de la habitación o en el centro y/o dentro de racks o recintos de la carcasa de los equipos, que debe ser eliminado, lo que aumenta los costes de operación y de mantenimiento del equipo.

Uno o más componentes de la unidad de extracción de aire 10 según la invención, incluyendo al menos la carcasa de chasis 12, los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B y sus respectivas cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B, se construyen preferiblemente de uno o más materiales adecuados para su uso con los componentes del equipo 111, que generan calor durante la operación, así como adecuados para su uso con ciertas condiciones del aire, como la temperatura y la humedad, y otras condiciones ambientales dentro de un rack o recinto 110 y 112 o la unidad 10, tales como la formación de condensación. Los materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, metales, por ejemplo, acero y aluminio, plástico, por ejemplo, polietileno y polipropileno, resinas de plástico, y combinaciones de tales materiales.

Con referencia adicional a las figuras 1, 2A-2B, 3A-3B, 6A-6D, 6F-6G y 10, se describe el montaje y la instalación de la unidad de extracción de aire 10 según la invención. El montaje de la unidad 10 y la instalación de la unidad 10 a un rack o un recinto 110 y 112 es relativamente simple y rápido, y facilita el desmontaje de la unidad 10 y sus componentes para mantenimiento, servicio y reemplazo. Cada ventilador 25 y su anillo de entrada de admisión de aire 26 están dispuestos sobre su respectivo puerto 48 definido en el panel posterior superior o inferior 21A y 21, y están conectados de forma desmontable, por ejemplo, con tornillos, combinaciones de tornillo/tuerca y similares, al panel posterior superior o inferior 21A y 21B. El panel posterior superior 21A está montado en la carcasa 12 para acoplar los módulos de ventilador superior 28A, 28A con sus respectivas cámaras de aire superiores 50A, 50B para definir también las cámaras de aire superiores 50A, 50B. El panel posterior superior 21A está conectado de forma desmontable, por ejemplo, con combinaciones de tornillos, tuerca/perno o similares, con la parte superior de la carcasa 12. Del mismo modo, el panel posterior inferior 21B está montado en la carcasa 12 para acoplar los módulos de ventilador inferiores 30A, 30A con sus respectivas cámaras de aire inferiores 52A, 52B para definir también las cámaras de aire inferiores 50A, 50B. El panel posterior inferior 21A está conectado de forma desmontable, por ejemplo, con combinaciones de tornillos, tuerca/perno o similares, con la porción inferior de la carcasa 12. La unidad 10 se monta de esta manera.

La longitud vertical o altura H₂ del conjunto de bastidor 15 se ajusta para adaptarse a la altura del rack o armario 110 y 112 en el que se instala la unidad 10. El conjunto de bastidor 15 está conectado de forma desmontable, por ejemplo, con combinaciones de tornillos, tuerca/perno o similares, a los raíles del rack 110 o 112 a lo largo del lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112. Si es necesario, los elementos telescópicos 33 y 41 del conjunto de bastidor 15 también se ajustan, por ejemplo, se extienden y/o retraen, antes o después de que el conjunto de bastidor 15 se monte en el rack 110 y 112 para aumentar o disminuir de este modo la altura H₂ del conjunto de bastidor 15 para acomodar la altura U del rack o recinto 110 y 112.

La unidad montada 10 se eleva de manera que la placa de articulación 29A de la carcasa 12 se alinee y coincida con el pasador de montaje 30 del soporte de articulación inferior 29, para montar de ese modo de forma segura la parte inferior de la carcasa 12 al conjunto de bastidor 15. La porción más superior o la parte superior de la carcasa 12 se inclina en posición de tal manera que la placa de recepción 31 de articulación superior del conjunto de bastidor 15 se alinea con el receptáculo del pasador de articulación complementario 31A dispuesto a lo largo de la porción superior de la carcasa para montar de forma segura la parte superior de la carcasa al conjunto de bastidor 15.

Si se proporciona, el panel obturador 35 se monta de manera desmontable, por ejemplo, con tornillos, combinaciones de tuerca/perno o similares, a la placa inferior 13 y/o a las paredes laterales 16 y 18 de la carcasa 12 para fijar el panel obturador a la unidad 10. La longitud vertical del panel obturador 35 se ajusta, por ejemplo, a través de los paneles telescópicos para extender la longitud vertical de la carcasa 12, para obturar o rellenar un área expuesta del rack o recinto 110 y 112 dispuesta debajo de la unidad 10 cuando la unidad 10 y el conjunto de bastidor 15 están instalados en el rack o recinto 110 y 112.

Los cables de alimentación están conectados a los puertos de alimentación 202 y 204, preferentemente para acoplar una fuente de alimentación de CA, por ejemplo, una toma de corriente o una toma de alimentación ininterrumpida, a los puertos 202 y 204, y para acoplar una batería a los puertos 202 y 204. Cualquiera de los sensores descritos anteriormente se puede conectar operativamente al controlador programable interactivo local 425. Los puntos de ajuste y parámetros de ajuste operativos, por ejemplo, temperatura predeterminada y/o intervalos de temperatura(s), se ajustan de forma manual y/o automáticamente a través del controlador local 425, y/o se ajustan automáticamente a través del controlador de red 454.

Haciendo referencia a la figura 14, y con referencia adicional a las figuras 1, 2A-2B, 3A-3B, 6A-6D, 6F-6G, 7 y 10, en operación, un método 500 de extraer aire de un rack o recinto de equipos 110 y 112 utilizando la unidad de extracción de aire 10 según la invención incluye las etapas mostradas. El método 500, sin embargo, es ejemplar y no limitativo. El método 500 puede alterarse, por ejemplo, teniendo etapas añadidas, retiradas y/o reorganizadas.

En la etapa 502, un usuario selecciona por lo menos una velocidad para cada ventilador 25 y ajusta la velocidad deseada de cada ventilador 25 de forma local, por ejemplo, mediante el accionamiento manual o automáticamente de uno o más de los botones de accionamiento/desconexión 206, 208, 210 y 212, y/o de manera remota, por ejemplo, mediante la selección y/o la introducción de datos relacionados con la velocidad del ventilador mediante el controlador local interactivo programable 425 y/o el controlador de red 454. Opcionalmente, un usuario también selecciona y/o entra datos relacionados con uno o más parámetros de funcionamiento de la unidad 10, incluyendo, pero no limitado a, temperatura(s) dentro del rack o recinto de equipos 110 y 112, temperatura(s) dentro de la unidad 10, carga(s) de potencia de los componentes individuales 111 o grupos de uno o más componentes 111, carga(s) de potencia total(es) del rack o recinto 110 y 112 y cualquier combinación de los mismos, utilizando el controlador programable interactivo local 425 y/o el controlador de red 454. La unidad 10 se enciende para la operación de extraer el aire de escape del rack de equipos o recinto 110 y 112 y para ventilar el aire de escape a un área exterior al estante de equipos o recinto 110 y 112.

En la etapa 504, los anillos 66 de impulsores, palas y/o aletas 68 de los ventiladores 25 giran y, de este modo, introducen el aire a lo largo del lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112 a través de los anillos 66. Las acciones de los ventiladores 25 de cada uno de los módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B introducen aire en las regiones interiores 70 de los ventiladores 25. El aire succionado es forzado por los ventiladores 25 desde las regiones interiores 70 de los impulsores, palas y/o aletas 68 en las respectivas cámaras de aire interiores 50A, 50B y 52A, 52B definidas dentro de la carcasa y los módulos de escape superior e inferior 24 y 26. Las acciones de extracción de los ventiladores 25 ayuda a reducir la presión de aire y, por lo tanto, ayudan a reducir la resistencia del flujo de aire a lo largo del lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112 y, en particular, a lo largo del área de escape 122 definida dentro del rack o recinto 110 y 112. La reducción de la resistencia del flujo de aire a lo largo del lado de escape 120 y a lo largo del área de escape 122 ayuda a minimizar cualquier diferencia de presión de aire que existe entre el lado de admisión 160 y el lado de escape 120 del rack o recinto 110 y 112. Además, ayudando a reducir la resistencia del flujo de aire a lo largo del lado de escape 120 y/o ayudando a minimizar las diferencias de presión de aire dentro del rack o recinto 110, se ayuda a facilitar la operación óptima y/o efectiva de ventiladores de refrigeración dispuestos dentro de los interiores de los componentes del equipo 111, de tal manera que los ventiladores de refrigeración introducen en el rack o recinto 110 y 112 y en los interiores de los componentes del equipo 111 aire de refrigeración suficiente a un caudal eficaz para satisfacer las necesidades de refrigeración de los componentes 111.

En la etapa 506, los ventiladores 25 empujan el aire de escape del ventilador a través de las respectivas cámaras de aire 50A, 50B y 52A, 52B y las cámaras de aire canalizan el aire de escape del ventilador sustancialmente hacia arriba, hacia el puerto de escape 32. El puerto de escape 32 ventila el aire de escape del ventilador a un área exterior a la unidad 10 y al estante o recinto 110 y 112, por ejemplo, el espacio de aire ambiente de una sala de equipos o centro de datos 300 y/o a un tubo de escape o cámara de aire de retorno 312, que hace circular el aire de la sala de equipos o centro de datos 300 al sistema de ventilación o a un sistema enfriador/acondicionador de aire 315.

En la etapa 508, al menos un sensor, por ejemplo, un sensor térmico 405 y 407, detecta y/o mide una o más condiciones, por ejemplo, la(s) temperatura(s) dentro de la unidad 10 en un(os) momento(s) dado(s), y transmite señales representativas de salida del valor(es) detectado(s) y/o medido(s) de la una o más condiciones para el controlador local 425 y/o el controlador de red 454. El controlador local 425 y/o el controlador de red 454 reciben señales y procesan las señales para determinar si se requiere una acción para ajustar la una o más condiciones, por ejemplo, la velocidad de los ventiladores de uno o más módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B, en base al valor(es) detectado(s) y/o medido(s).

En la etapa 510, utilizando el controlador local 425 y/o el controlador de red 454, se generan unas señales de salida, por ejemplo, señales de salida de la velocidad del ventilador, y se transmiten a la unidad 10 y a uno o más ventiladores 25 apropiados, para ajustar automáticamente la una o más condiciones detectadas y/o medidas, por ejemplo, las capacidades de flujo de aire de uno o más módulos de ventilador 28A, 28B y 30A, 30B.

Habiendo descrito de este modo al menos un aspecto ilustrativo de la invención, diversas alteraciones, modificaciones y mejoras se les ocurrirán fácilmente a los expertos en la técnica. Las alteraciones, modificaciones y mejoras están destinadas a estar dentro del alcance de la invención. En consecuencia, la descripción anterior es sólo a modo de ejemplo y no pretende ser limitativa. El límite de la invención está definido solamente en las siguientes reivindicaciones y los equivalentes de las mismas.

5

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de extracción de aire para extraer el aire de escape de un rack o recinto de equipo, comprendiendo la unidad:

5 una carcasa (12) que define una cámara interior; teniendo la carcasa (12) un panel frontal (14), un panel posterior superior (21A), un panel posterior inferior (21B), y dos paredes laterales (16, 18);
 un módulo de escape superior (24) dispuesto dentro de la cámara interior y que comprende un ventilador (25) acoplado con una primera cámara de aire interior (50A, 50B) definida por una pared interior (19) dispuesta dentro de
 10 la carcasa (12) que se extiende verticalmente y en paralelo al panel frontal (14), a las paredes laterales (16, 18) y al panel posterior superior (21A);
 un módulo inferior de escape (26) dispuesto dentro de la cámara interior y que comprende un ventilador (25) acoplado con una segunda cámara de aire interior (52A, 52B) definida por las paredes laterales (16, 18) y el panel posterior inferior (21B); y
 15 estando también dispuestos el módulo de escape superior (24) y el módulo de escape inferior (26) en una configuración apilada a lo largo de la profundidad de la unidad,

caracterizada por que el módulo de escape superior (24) incluye:

20 al menos un módulo de ventilador superior (28A, 28B) fijado de forma desmontable al panel posterior superior (21A), incluyendo el o cada módulo de ventilador superior (28A, 28B) dicho ventilador (25) acoplado con la primera cámara de aire interior (50A, 50B);

y por que el módulo inferior de escape (26) incluye:

25 al menos un módulo de ventilador inferior (30A, 30B) fijado de forma desmontable al panel inferior posterior (21B), incluyendo el o cada módulo de ventilador inferior (30A, 30B) dicho ventilador (25) acoplado con la segunda cámara de aire interior (52A, 52B);
 comprendiendo también la carcasa (12) un panel frontal del módulo de escape inferior situado detrás del panel frontal (14) y estando también definida la segunda cámara de aire interior (52A, 52B) por el panel frontal del módulo inferior de escape,
 30 y en el que el panel inferior posterior (21B) y el panel frontal del módulo de escape inferior se extienden a lo largo de planos paralelos que están en un ángulo agudo con respecto a un plano generalmente vertical definido por el panel superior posterior (21a) para acomodar una profundidad del módulo de ventilador superior (28A, 28B).

35 2. La unidad de la reivindicación 1, en la que cada ventilador (25) está dispuesto de tal manera que cuando la unidad está montada en un lado de escape del rack o recinto de equipos, un lado de entrada de aire de cada ventilador (25) está en comunicación fluida con un interior del rack de equipos o recinto.

40 3. La unidad de la reivindicación 1, en la que la carcasa (12) está construida y dispuesta de tal manera que la unidad forma al menos parte de una puerta del rack de equipos o recinto cuando la unidad se instala en el rack de equipos o recinto.

45 4. La unidad de la reivindicación 3, en la que la carcasa (12) está configurada a lo largo de un primer lado para conectarse de forma desmontable al estante o recinto de equipos para permitir que la unidad pivote hacia y desde el rack o recinto de equipos a lo largo del primer lado a la manera de una puerta.

50 5. La unidad de la reivindicación 1, que comprende además un conjunto de bastidor (15) construido y dispuesto para conectarse de forma desmontable al estante o recinto de equipos, y construido y dispuesto también para recibir y restringir la unidad.

55 6. La unidad de la reivindicación 5, en la que el conjunto de bastidor (15) está configurado a lo largo de un primer lado para conectarse de forma desmontable a un primer lado de la carcasa (12), y en la que el conjunto de bastidor (15) está conectado a la carcasa (12) para permitir que la unidad pivote hacia y desde el rack o recinto de equipos a la manera de una puerta.

60 7. La unidad de la reivindicación 5, en la que el conjunto de bastidor (15) incluye un par de elementos longitudinales paralelos adyacentes (33, 41), estando cada elemento longitudinal (33, 41) construido y dispuesto para extenderse o retraerse telescópicamente para ajustar la altura del bastidor de montaje (15).

65 8. La unidad de la reivindicación 1, que comprende además un panel obturador (35) construido y dispuesto para conectarse de forma desmontable a una porción inferior de la unidad y para obturar un área expuesta dispuesta debajo de la unidad cuando la unidad se instala en el rack o recinto de equipos para ayudar a minimizar la pérdida de aire de escape de la unidad.

9. La unidad de la reivindicación 1, en la que la primera y la segunda cámara de aire interior (50A, 50B; 52A, 52B) están configuradas y dispuestas para terminar en un puerto de escape (32) definido a lo largo de una parte superior (34) de la unidad.
- 5 10. La unidad de la reivindicación 1, en la que cada una de la primera cámara de aire interior (50A, 50B) y la segunda cámara de aire interior (52A, 52B) están configuradas y dispuestas dentro del correspondiente módulo superior de escape (24) y del módulo de escape inferior (26), tal que cada una de la primera cámara de aire interior (50A, 50B) y la segunda cámara de aire interior (52A, 52B) impiden por igual el escape del aire del ventilador.
- 10 11. La unidad de la reivindicación 1, en el que el módulo de ventilador superior (28A, 28B) introduce aire y fuerza la entrada de aire en la primera cámara de aire interior (50A, 50B) en al menos uno de: (i) un caudal aproximadamente igual a un caudal al que el módulo inferior del ventilador (30A, 30B) introduce aire y fuerza la entrada de aire en la segunda cámara de aire interior (52A, 52B) y (ii) un caudal variable a un caudal al que el módulo de ventilador inferior (30A, 30B) introduce aire y fuerza la entrada de aire en la segunda cámara de aire interior (52A, 52B).
- 15 12. La unidad de la reivindicación 1, que comprende además un controlador (425) para controlar al menos uno del ventilador (25) del módulo de ventilador superior (28A, 28B) y el ventilador (25) del módulo de ventilador inferior (30A, 30B).
- 20 13. La unidad de la reivindicación 12, en la que el controlador (425) está configurado para controlar la velocidad del ventilador.
- 25 14. La unidad de la reivindicación 13, en la que el controlador (425) está configurado además para ajustar la velocidad del ventilador (25) en respuesta a uno o más parámetros de funcionamiento de la unidad.
- 30 15. La unidad de la reivindicación 13, en la que el controlador (425) ajusta la velocidad del ventilador en respuesta a al menos de: (i) una o más temperaturas dentro de la unidad determinadas en uno o más momentos dados; (ii) una o más temperaturas dentro del rack o recinto de equipos determinado en una o más veces dadas; y (iii) una o más cargas de potencia del rack o recinto de equipos determinado en una o más veces dadas.
- 35 16. La unidad de la reivindicación 12, en la que el controlador (425) está conectado operativamente a un controlador de red (426) a través de una red y configurado además para proporcionar información al controlador de red (426) en relación con uno o más parámetros operativos de la unidad.
17. La unidad de la reivindicación 16, en la que el controlador de red (426) está configurado para proporcionar una o más señales de control a al menos uno del controlador (425) y el módulo superior o inferior del ventilador (28A, 28B; 30A, 30B) para controlar el uno o más parámetros operativos de la unidad.

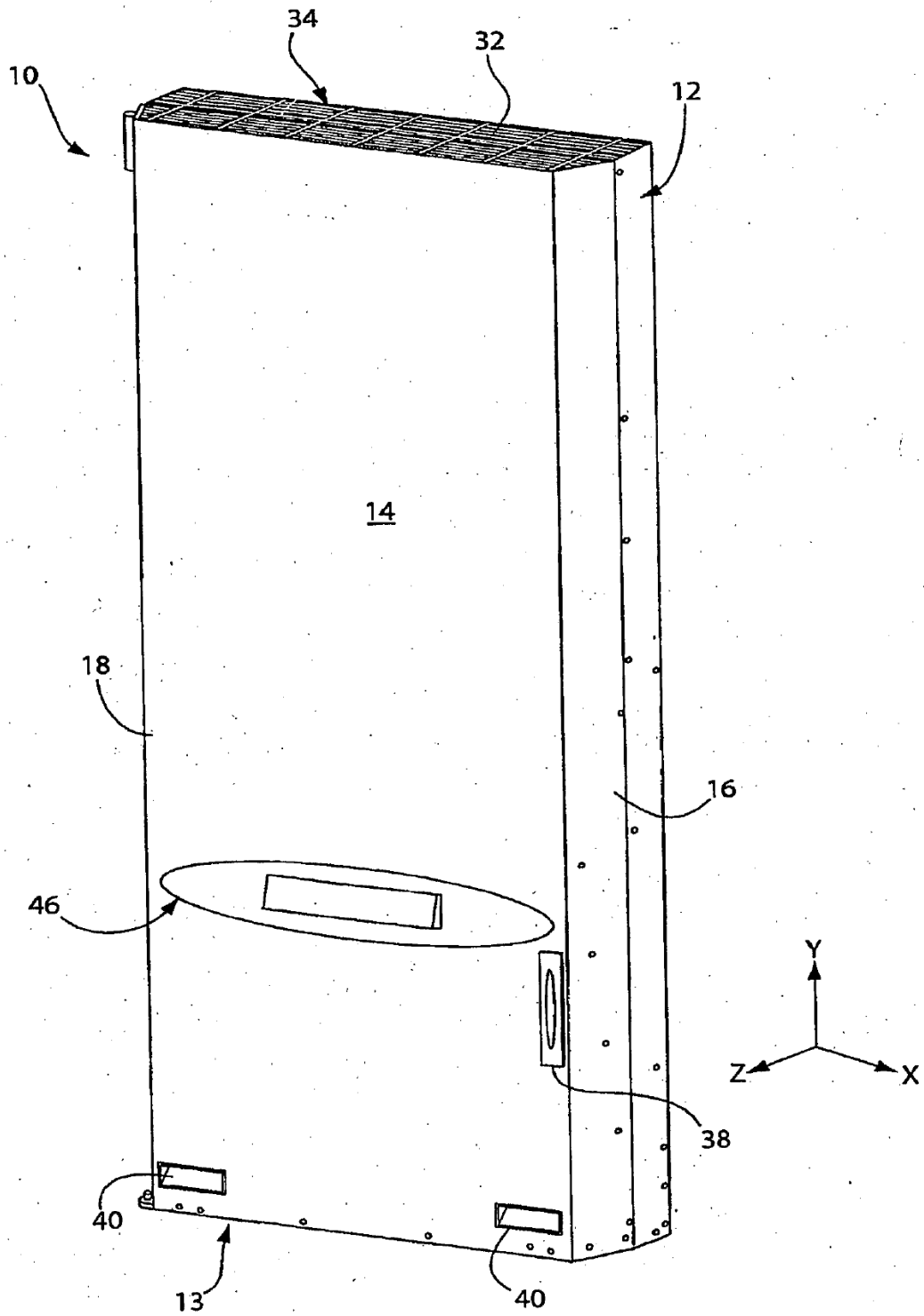


Fig. 1

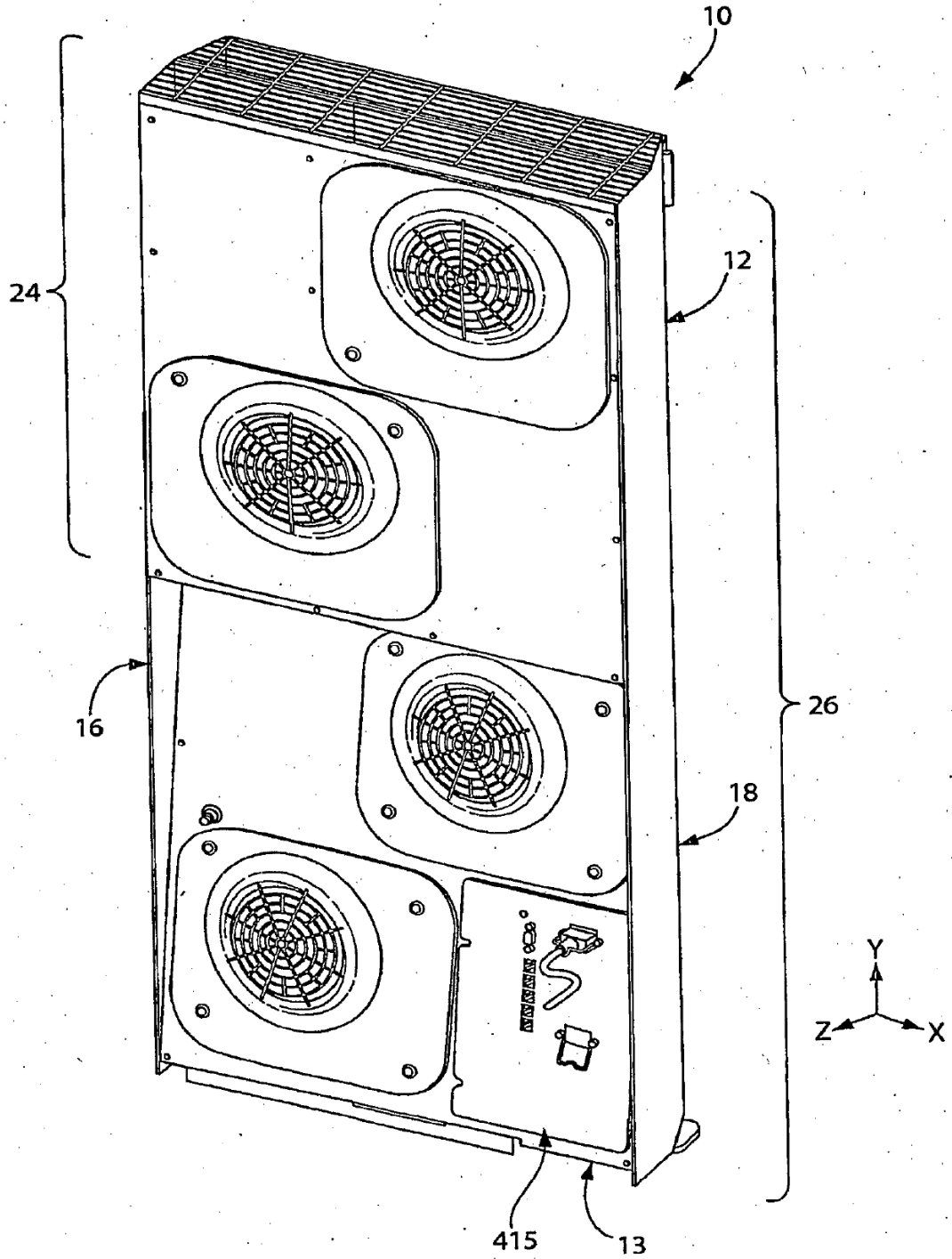


Fig. 2A

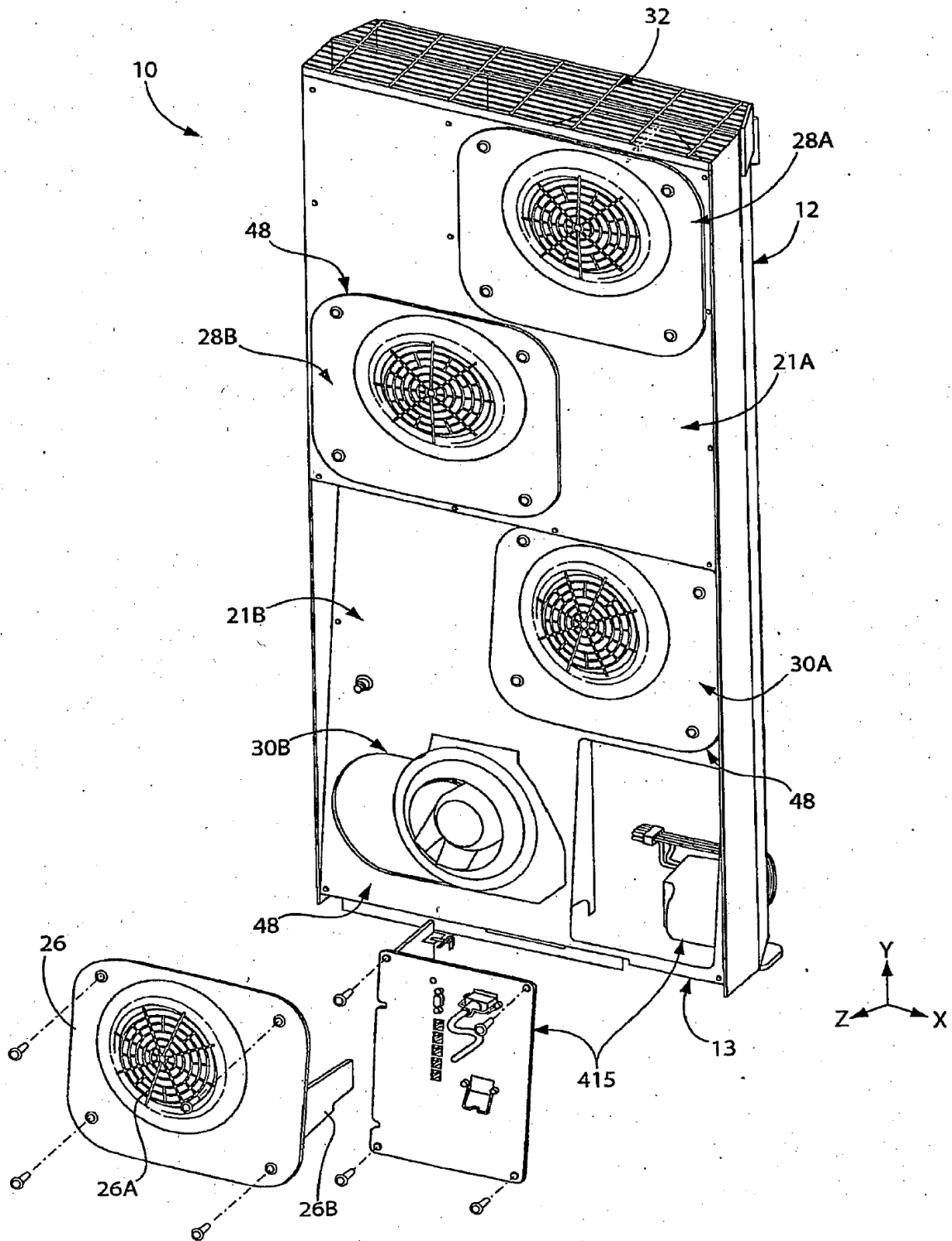


Fig. 2B

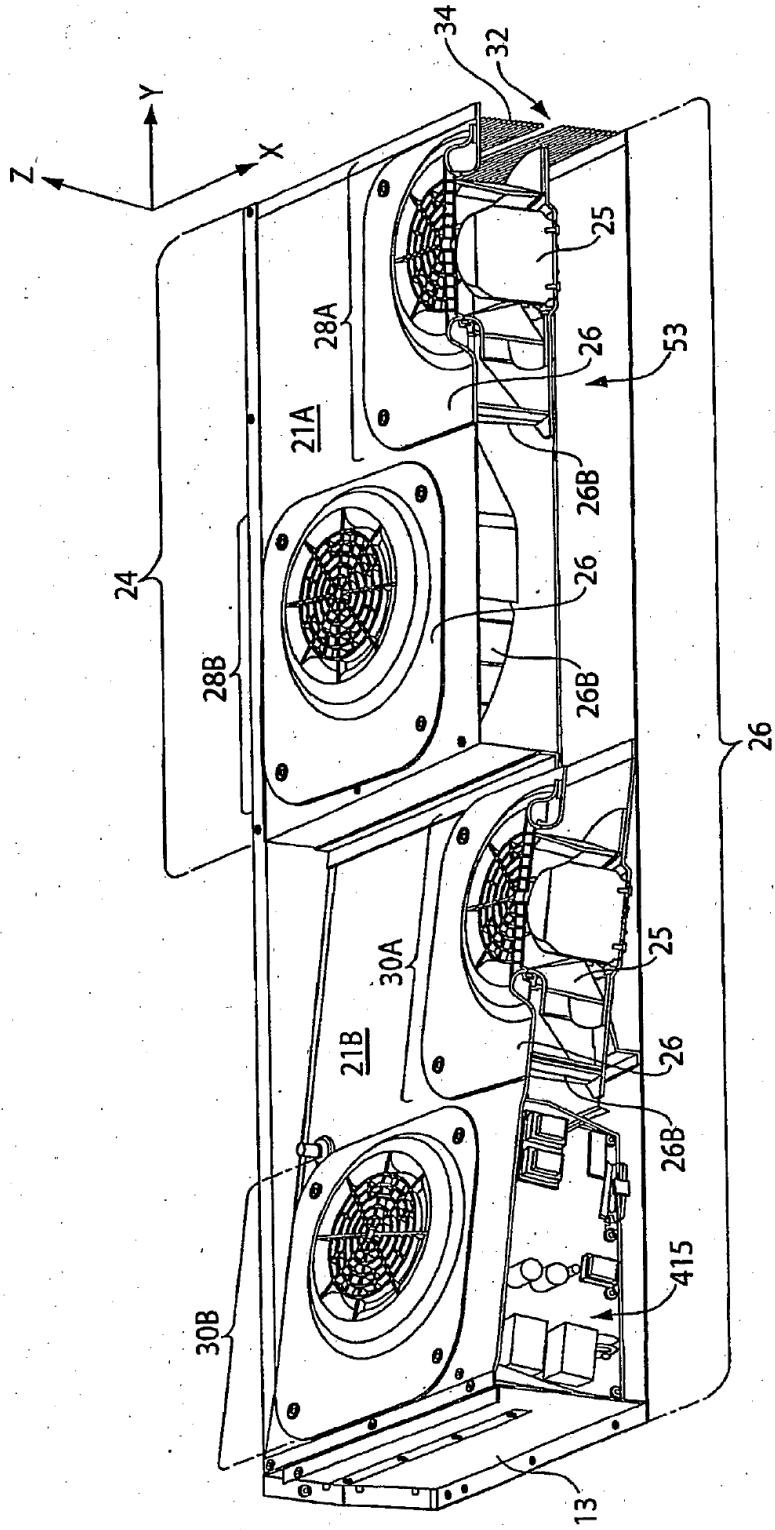


Fig. 3A

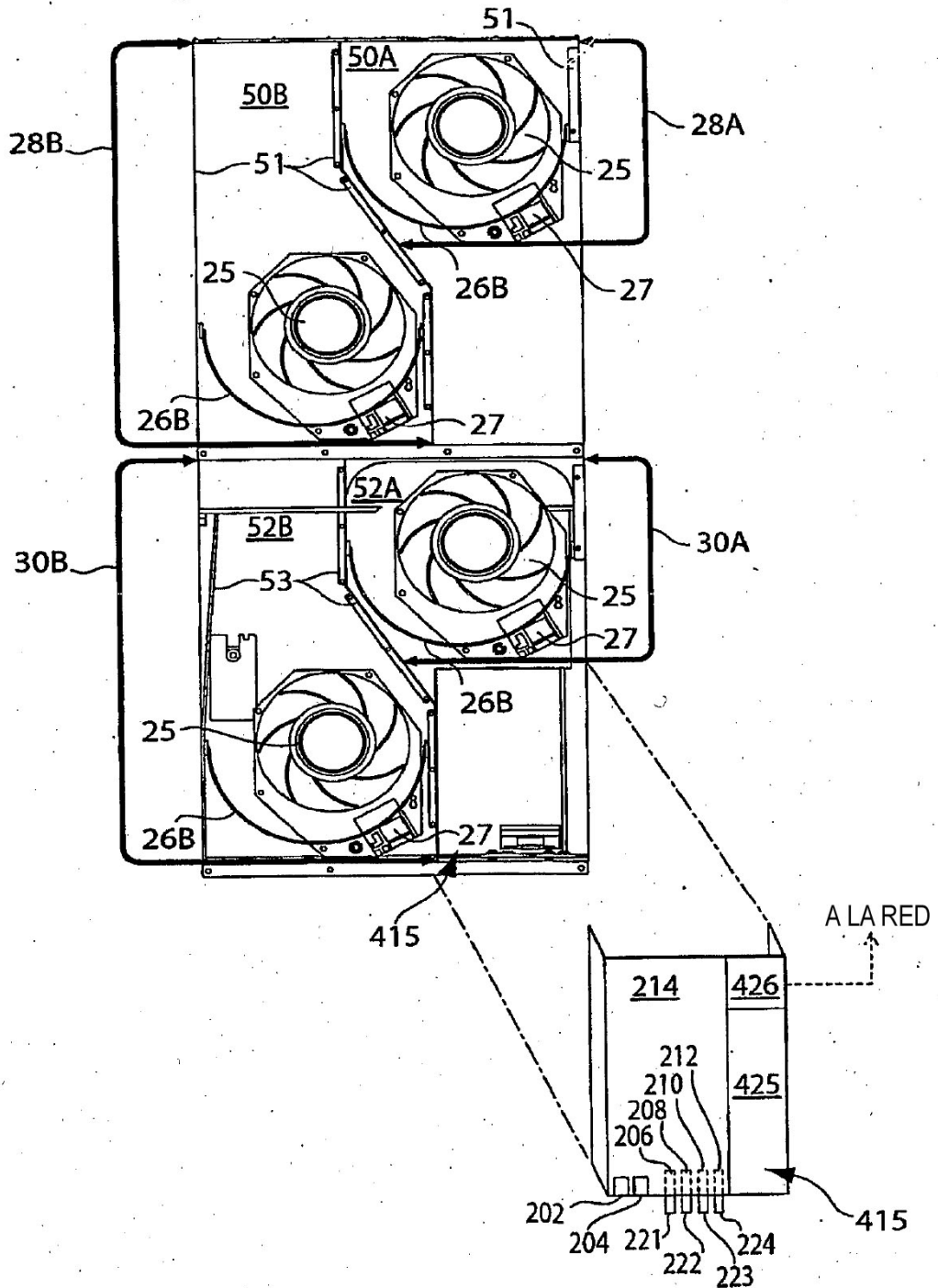


Fig. 3B

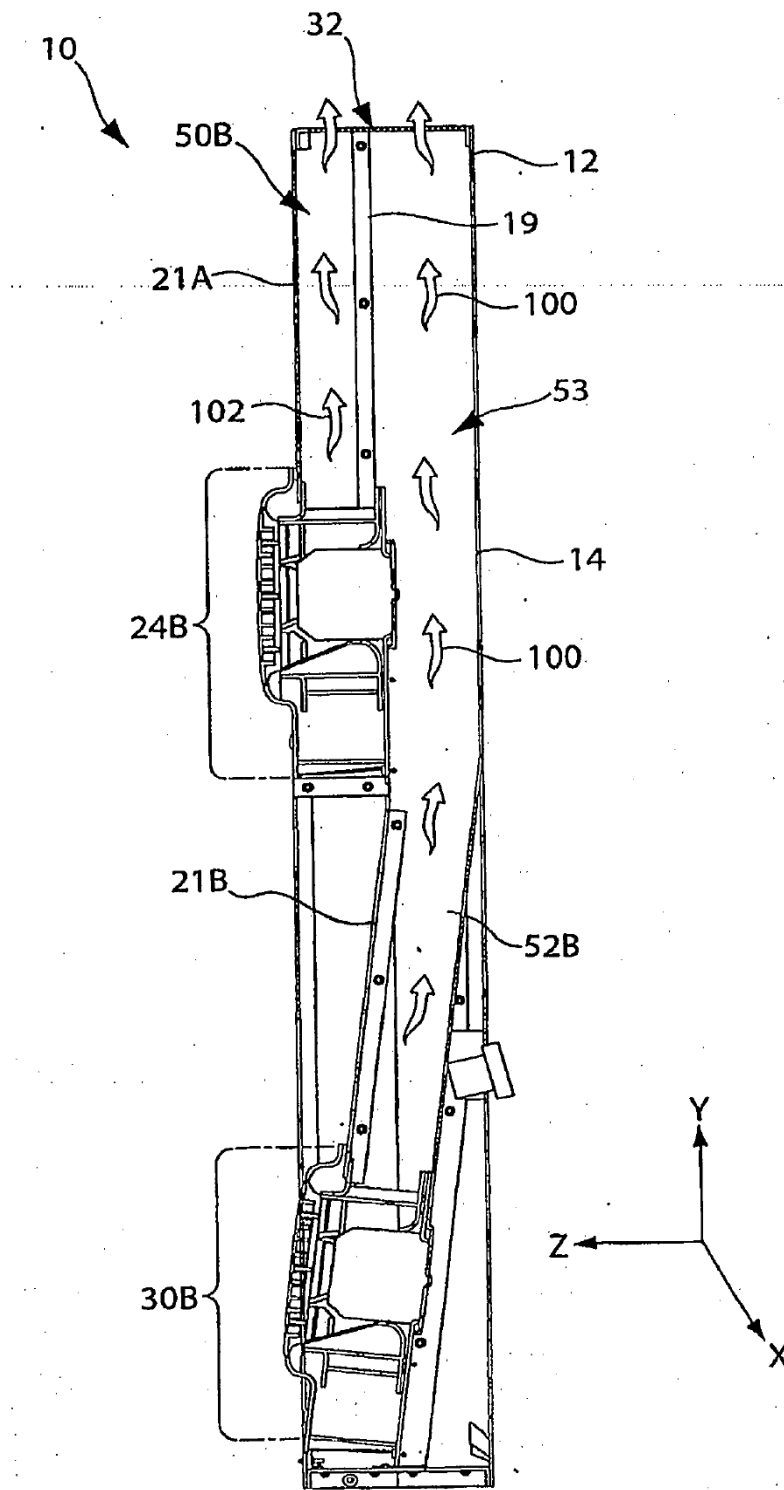


Fig. 4

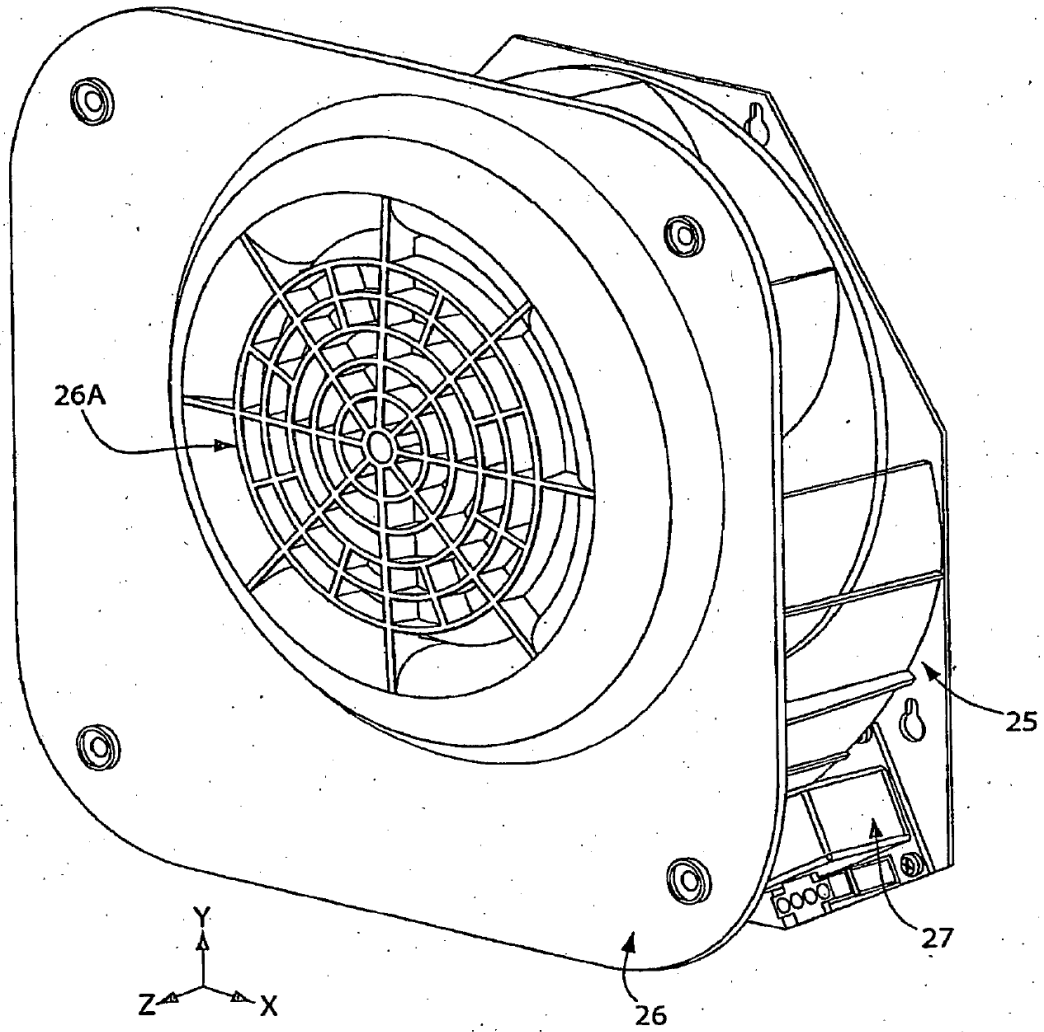


Fig. 5A

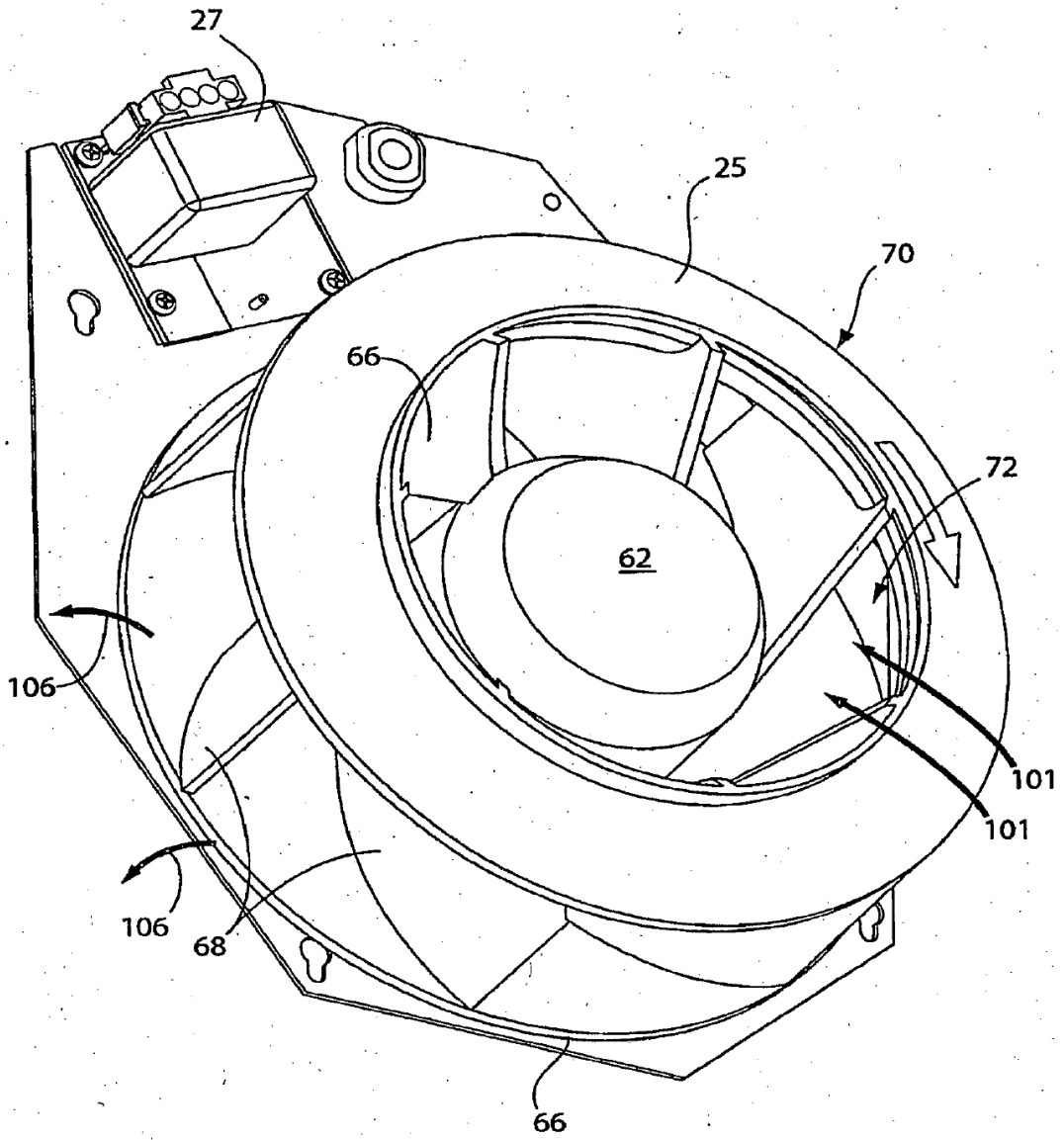


Fig. 5B

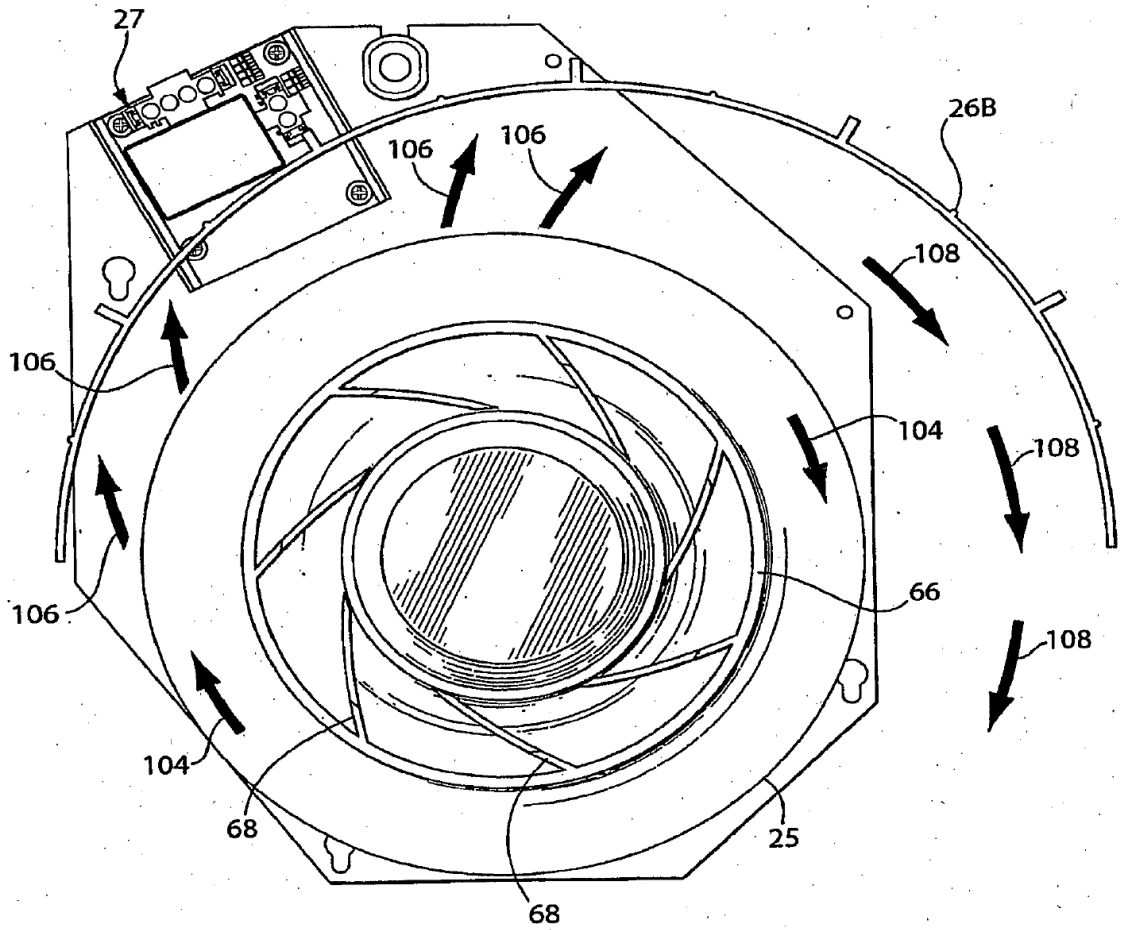


Fig. 5C

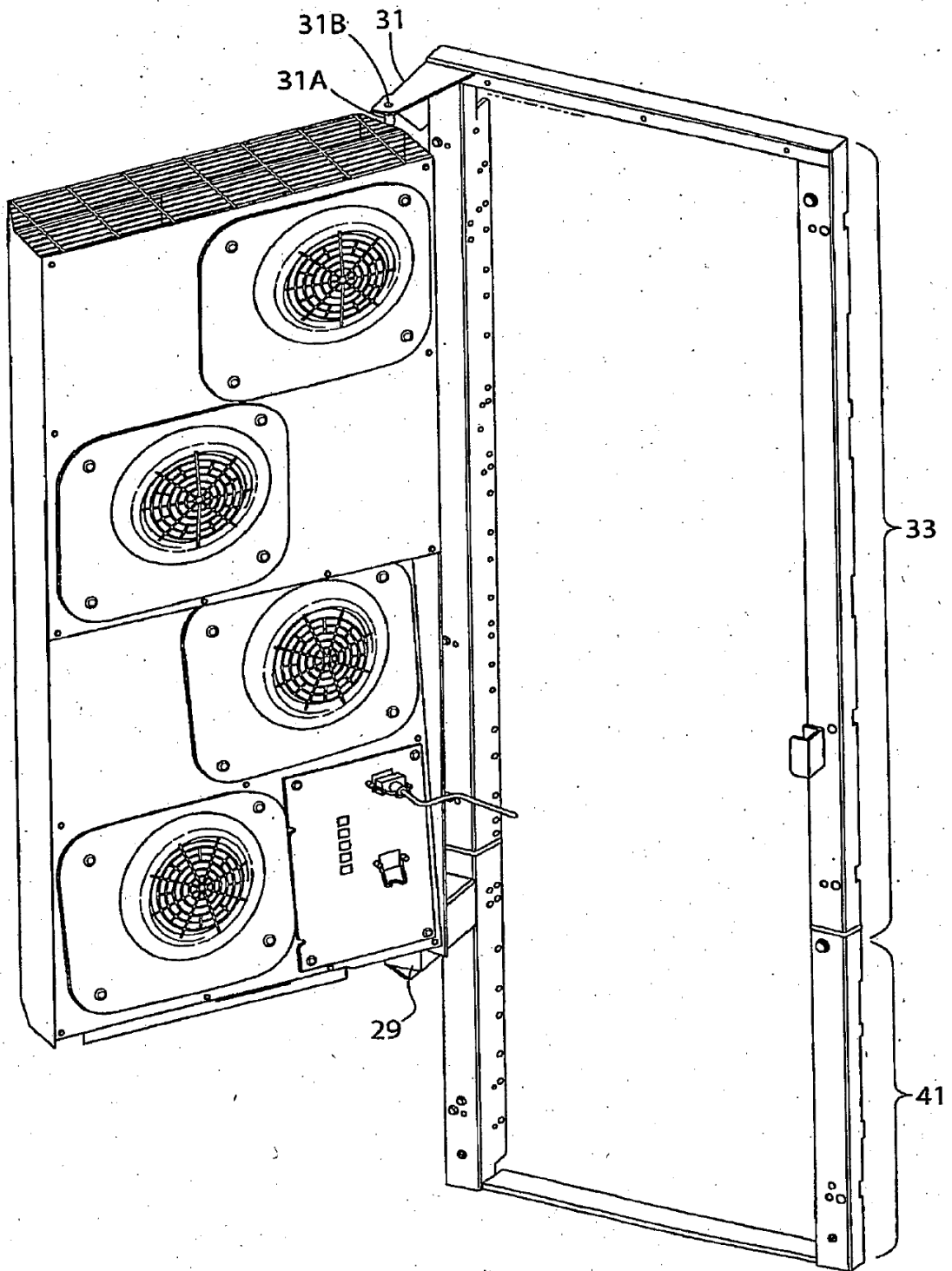


Fig. 6B

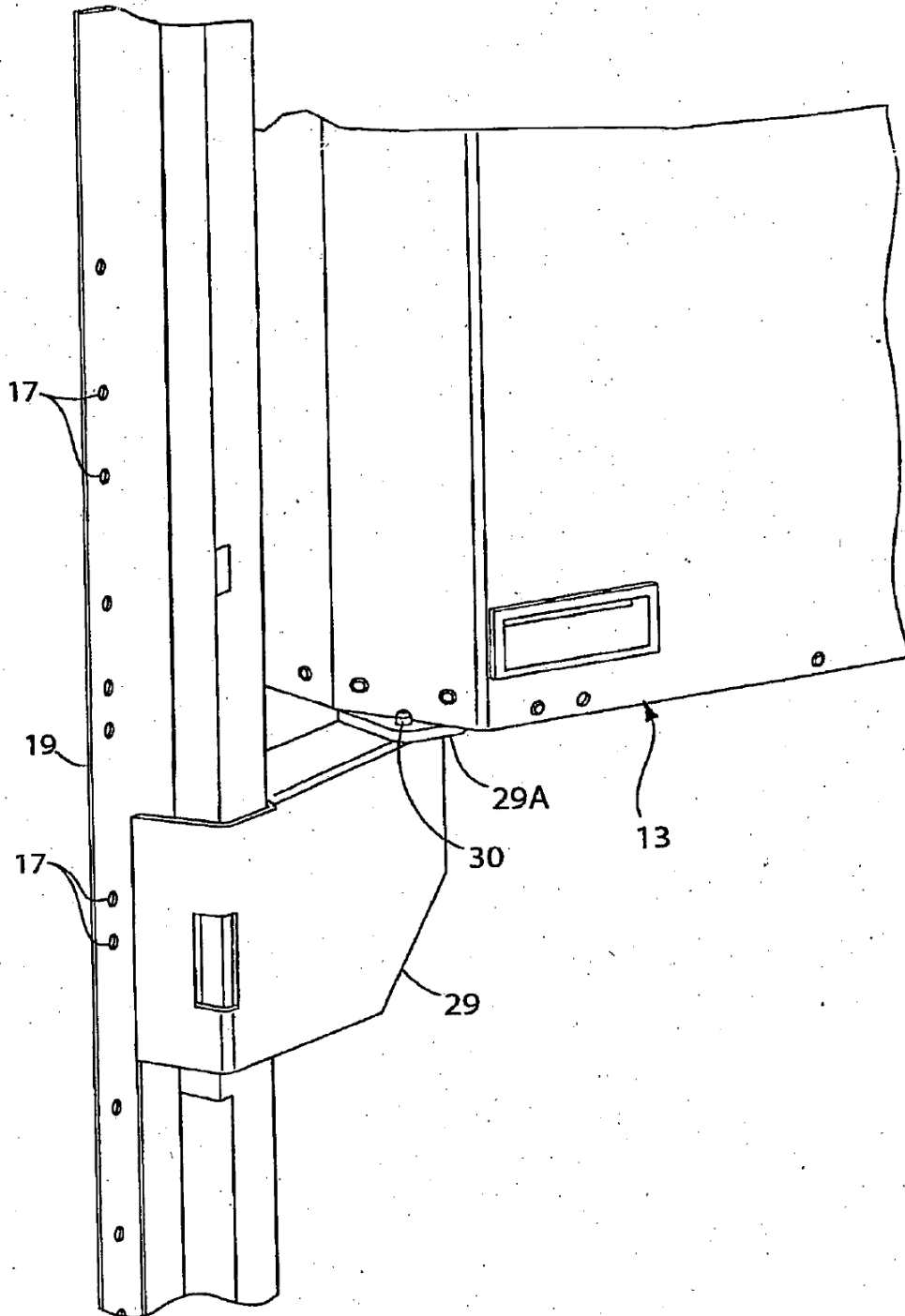


Fig. 6C

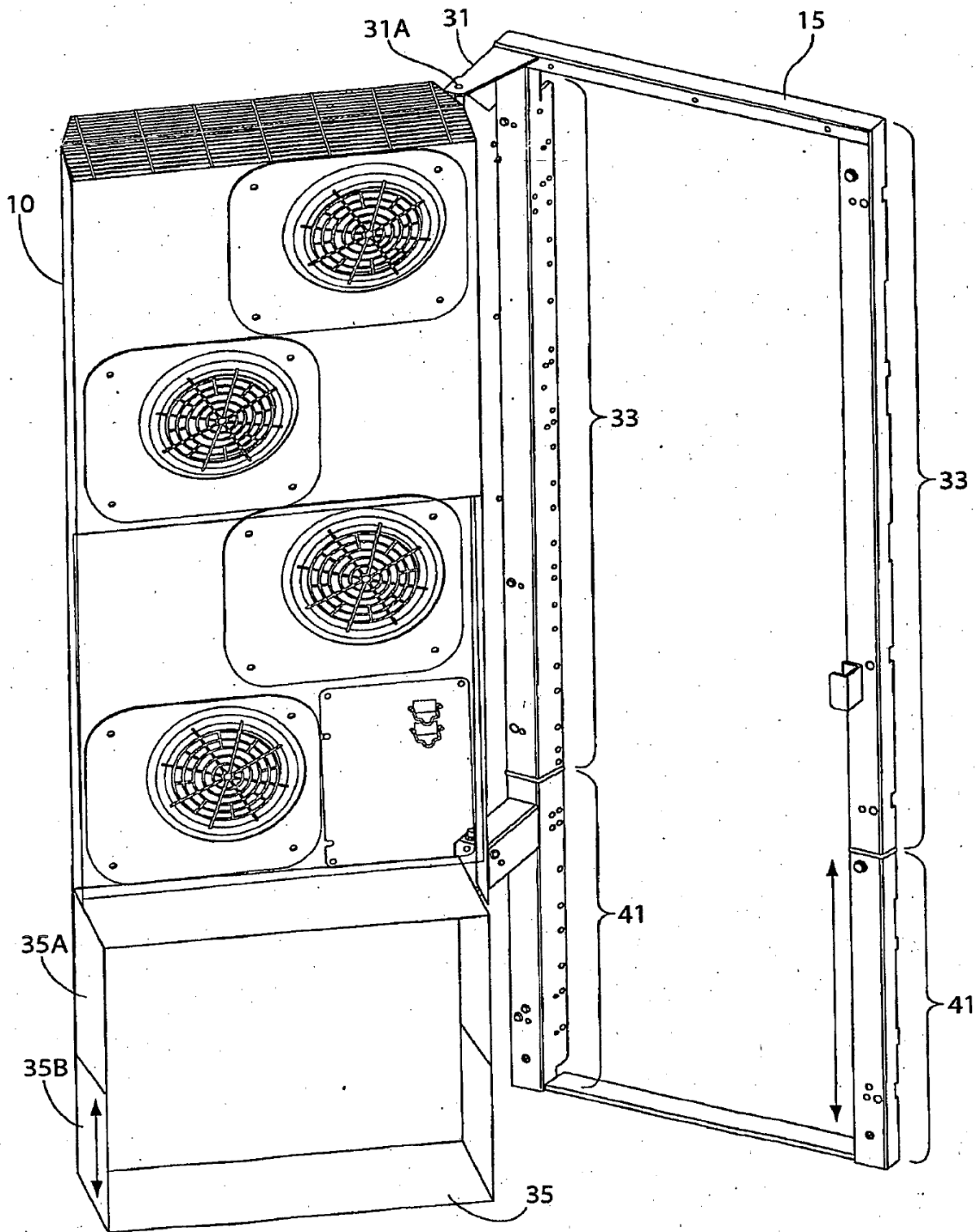


Fig. 6D

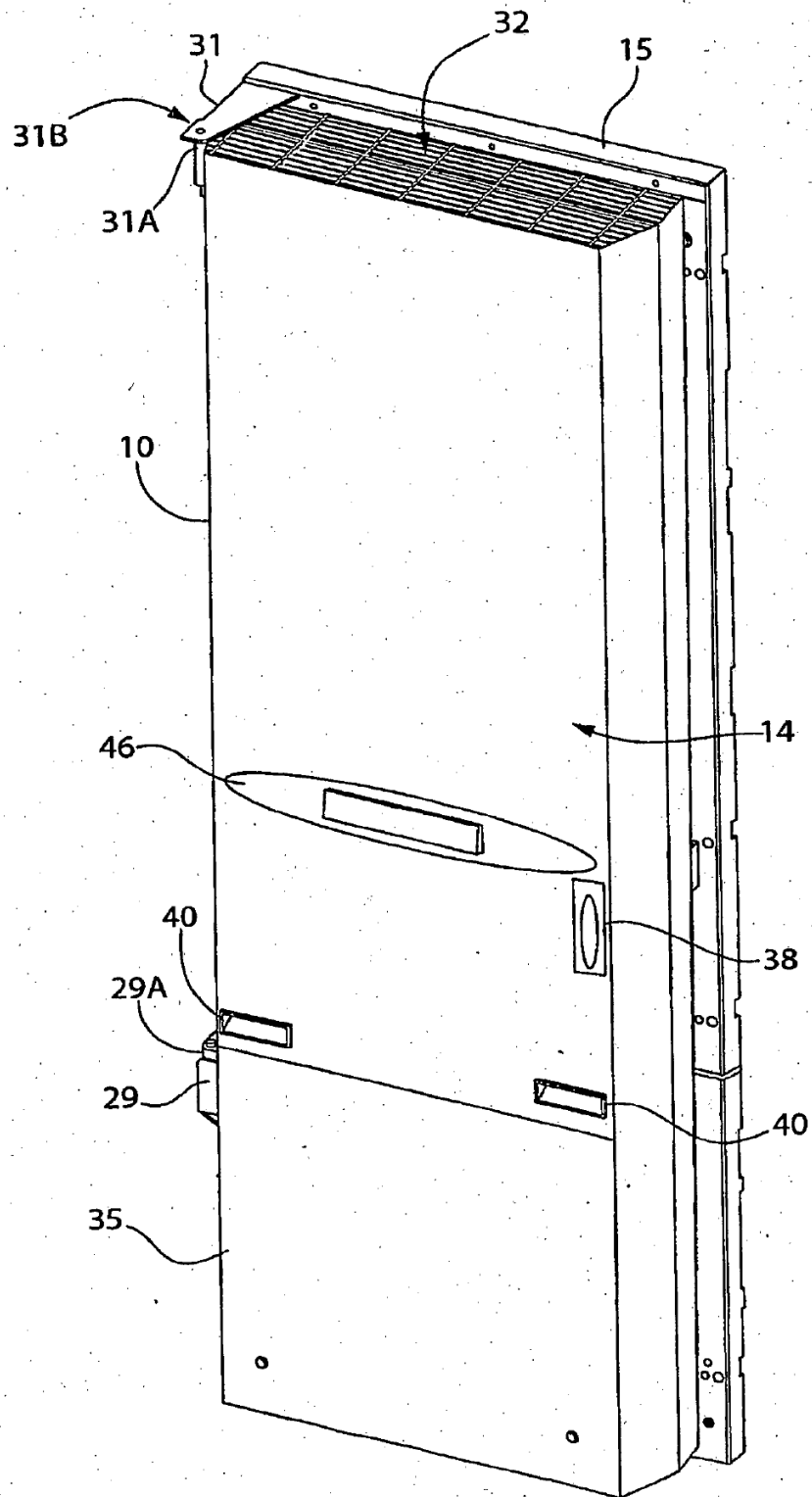


Fig. 6E

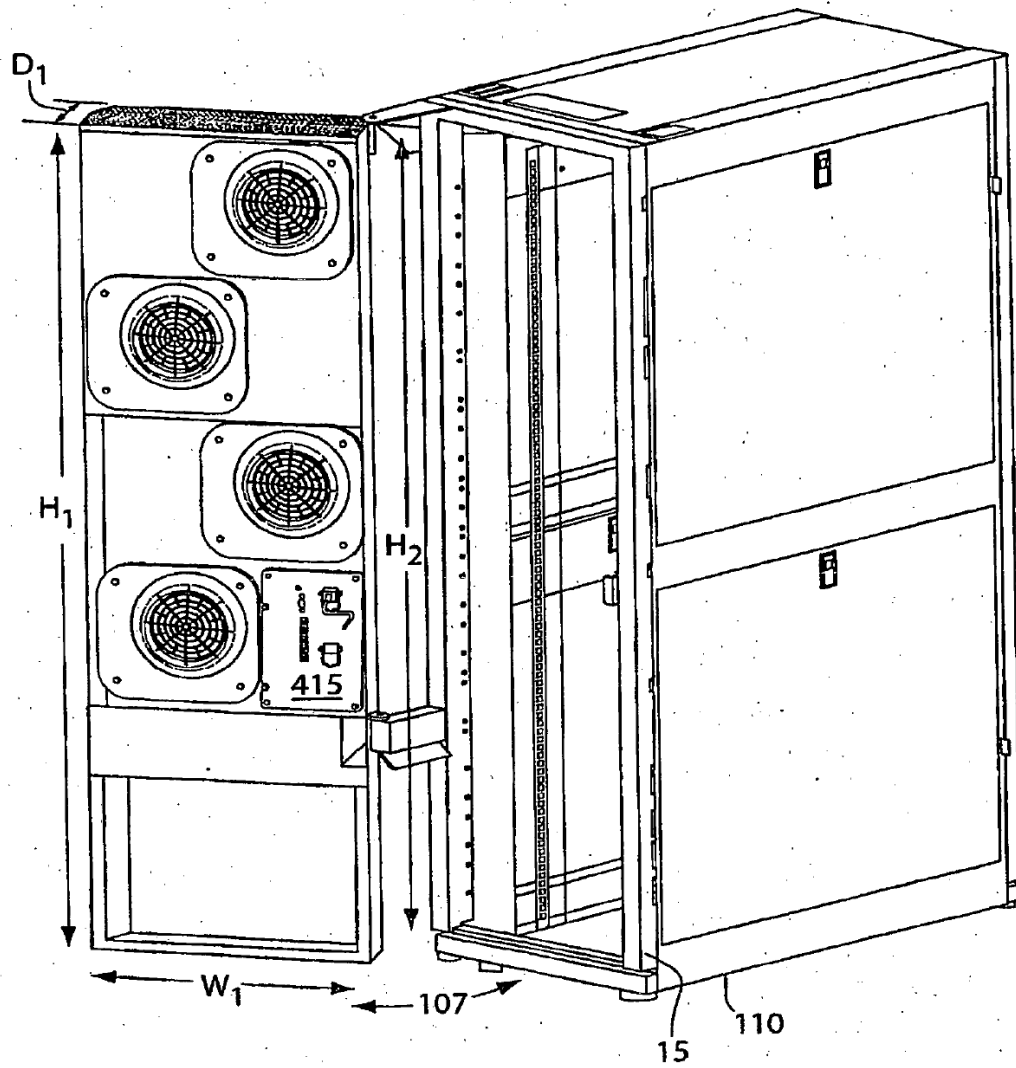


Fig. 6F

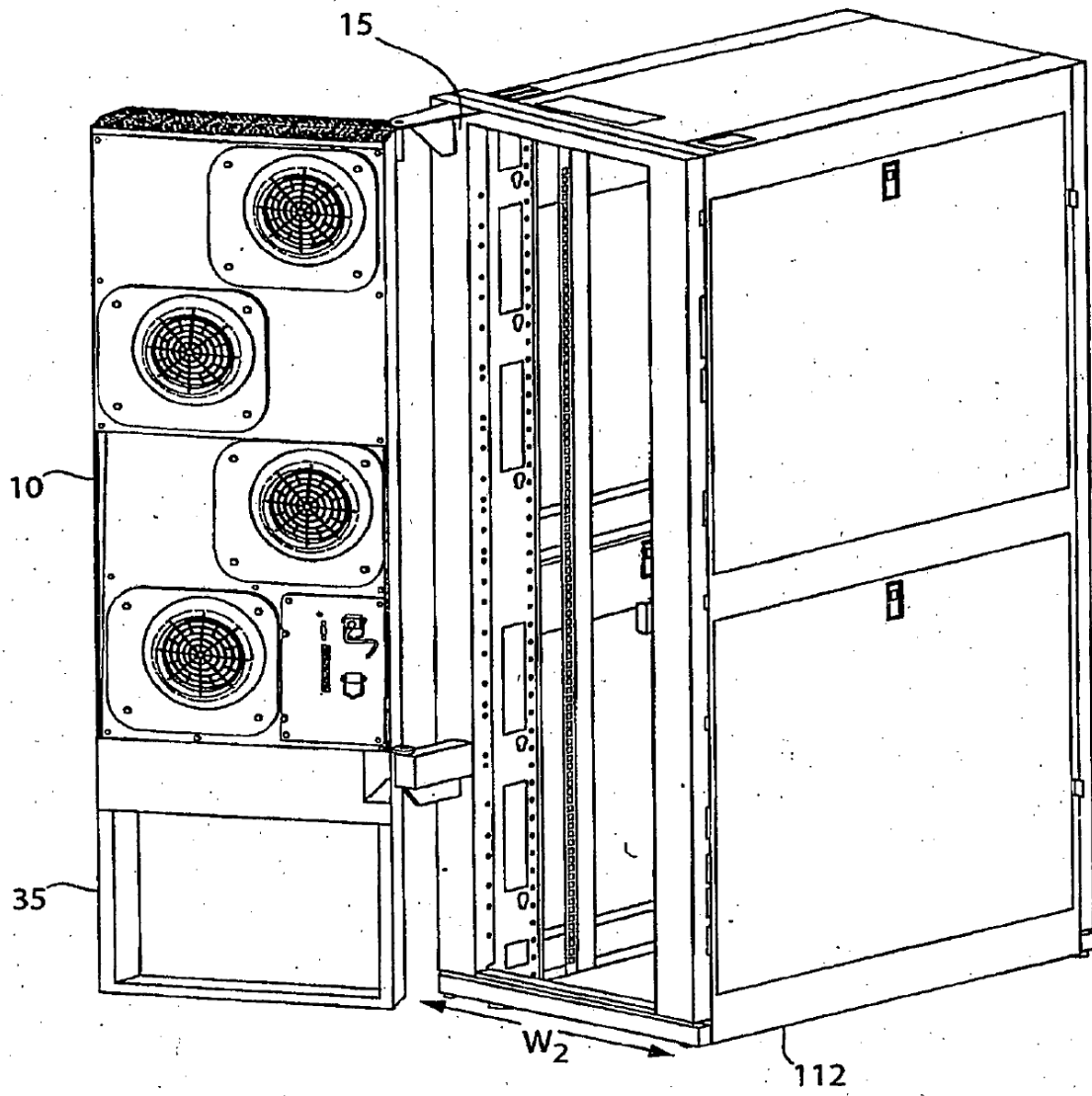


Fig. 6G

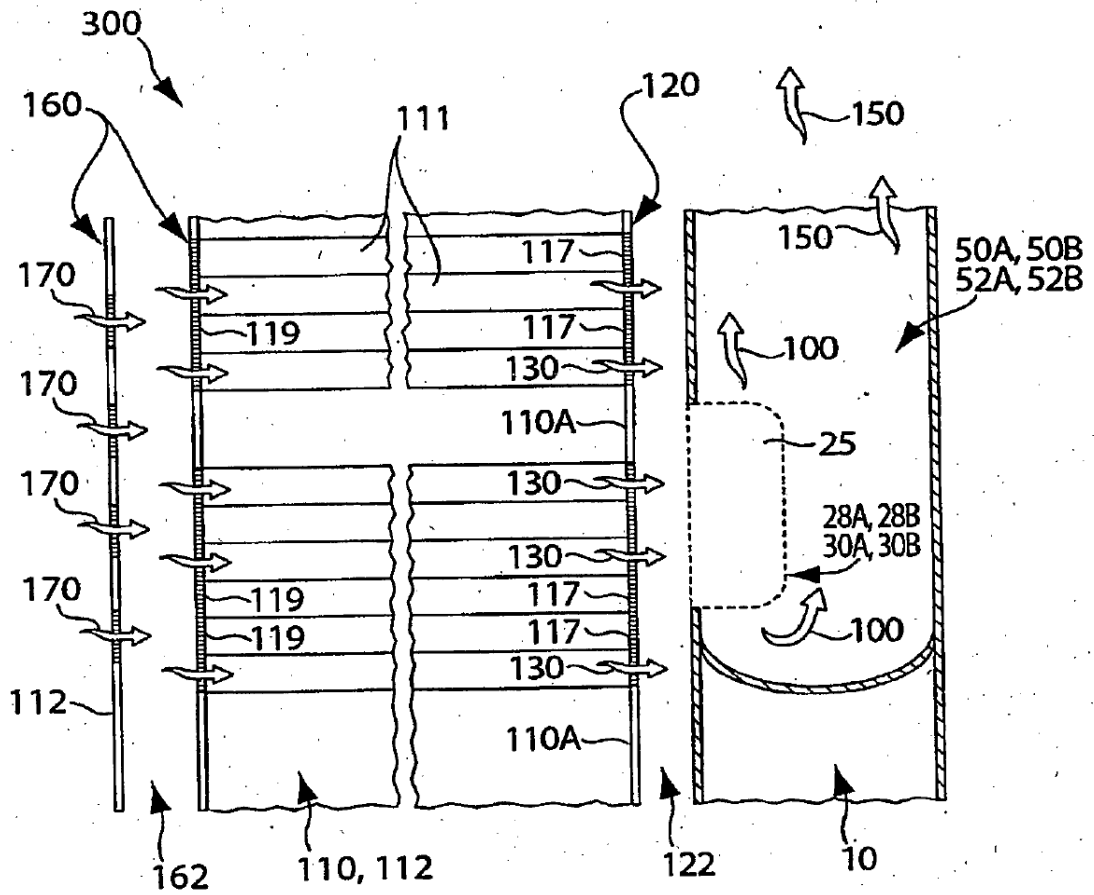


Fig. 7

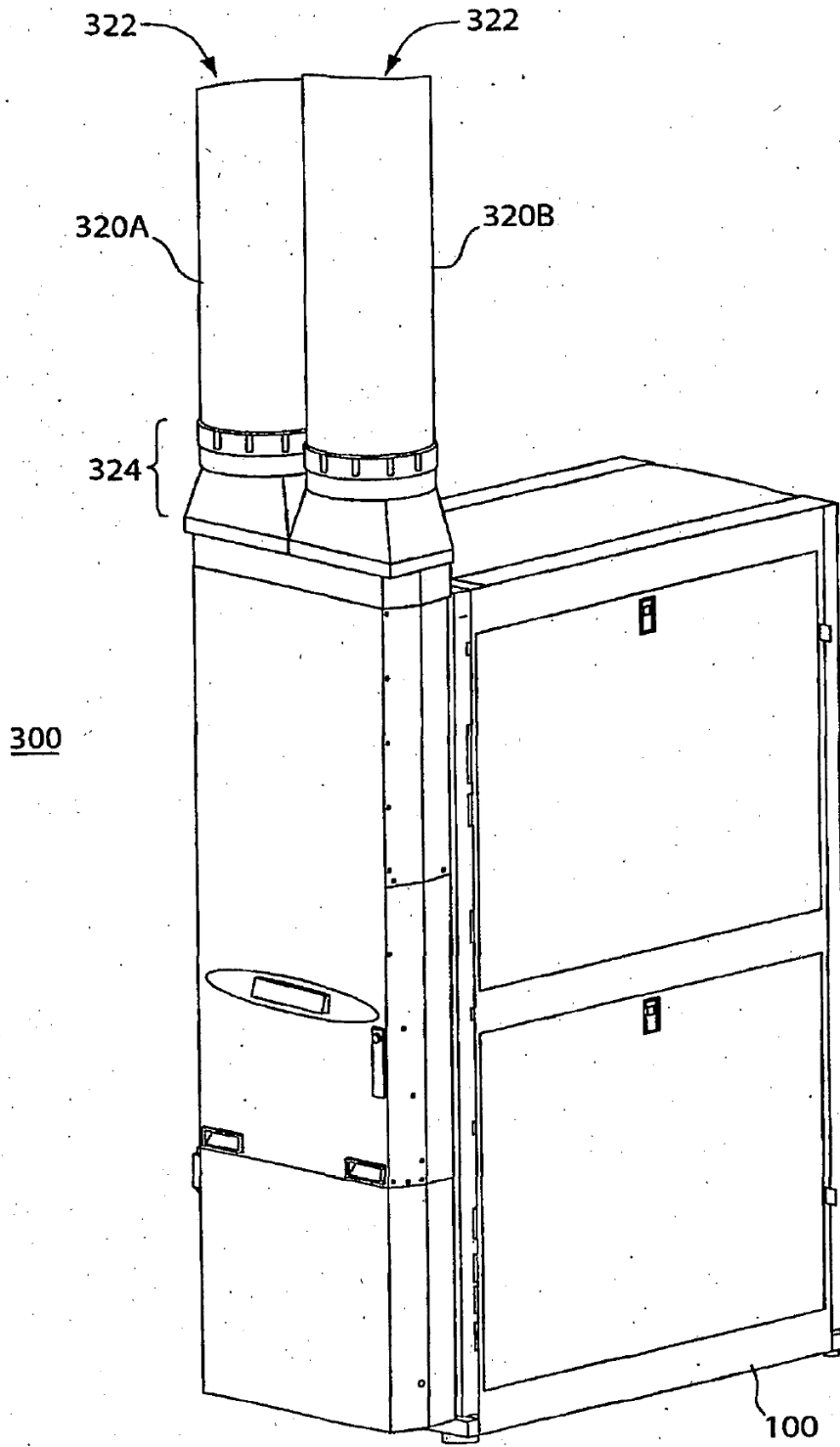


Fig. 8A

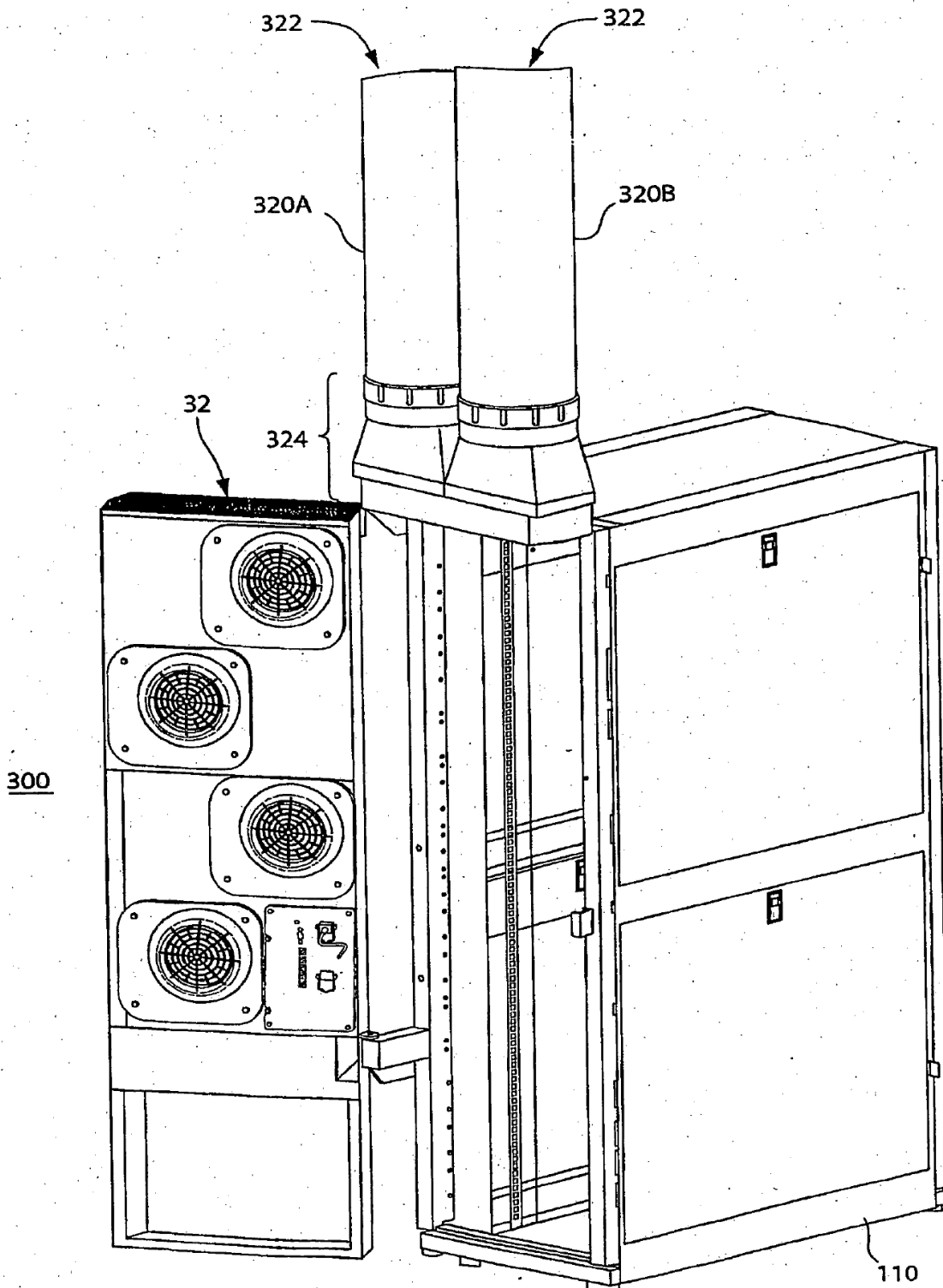


Fig. 8B

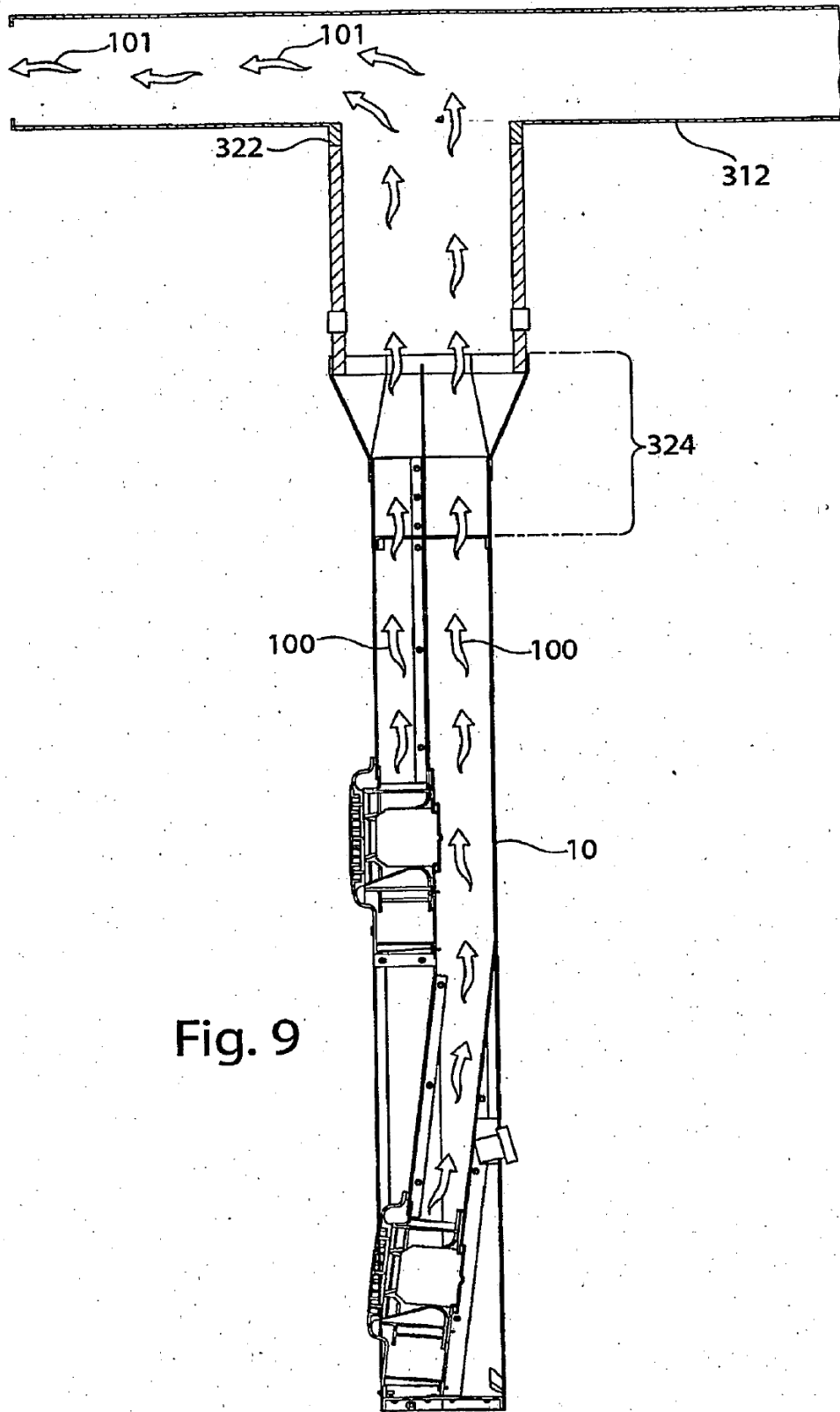
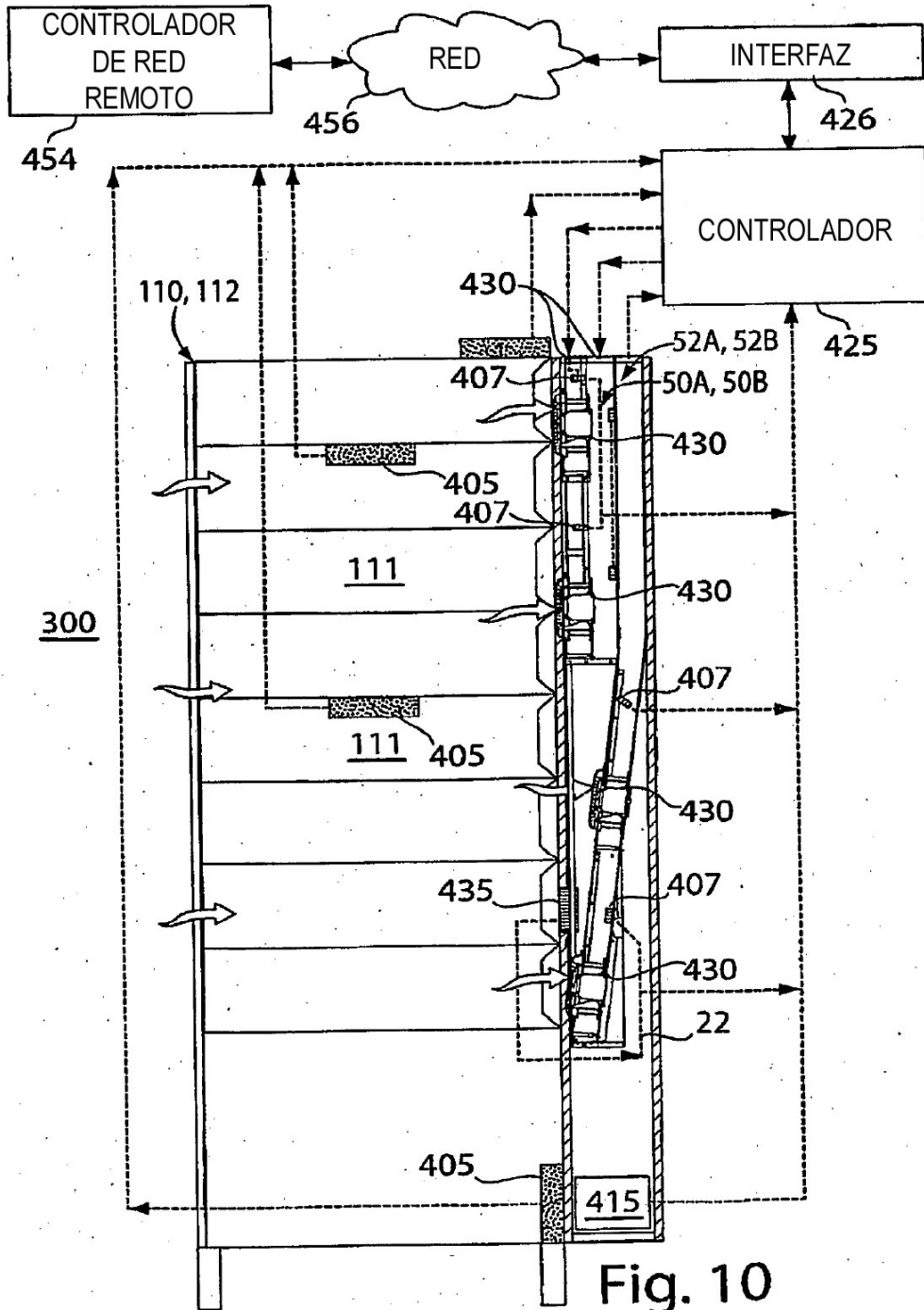


Fig. 9



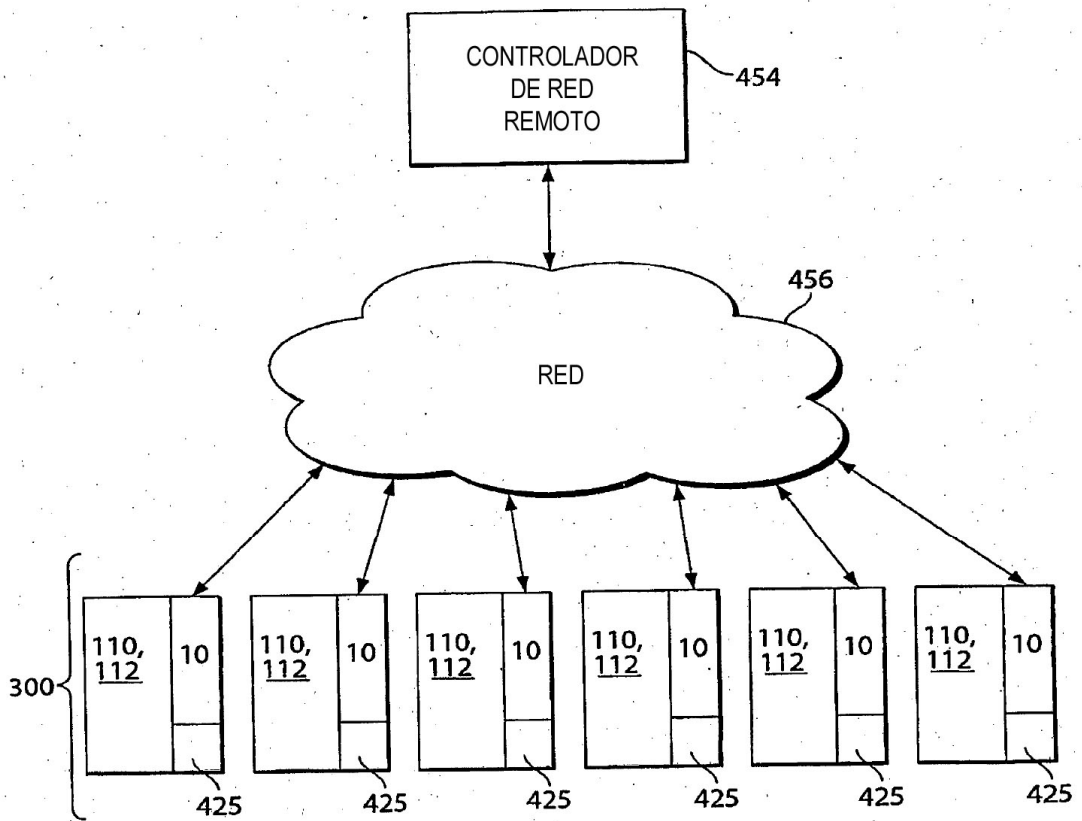


Fig. 11

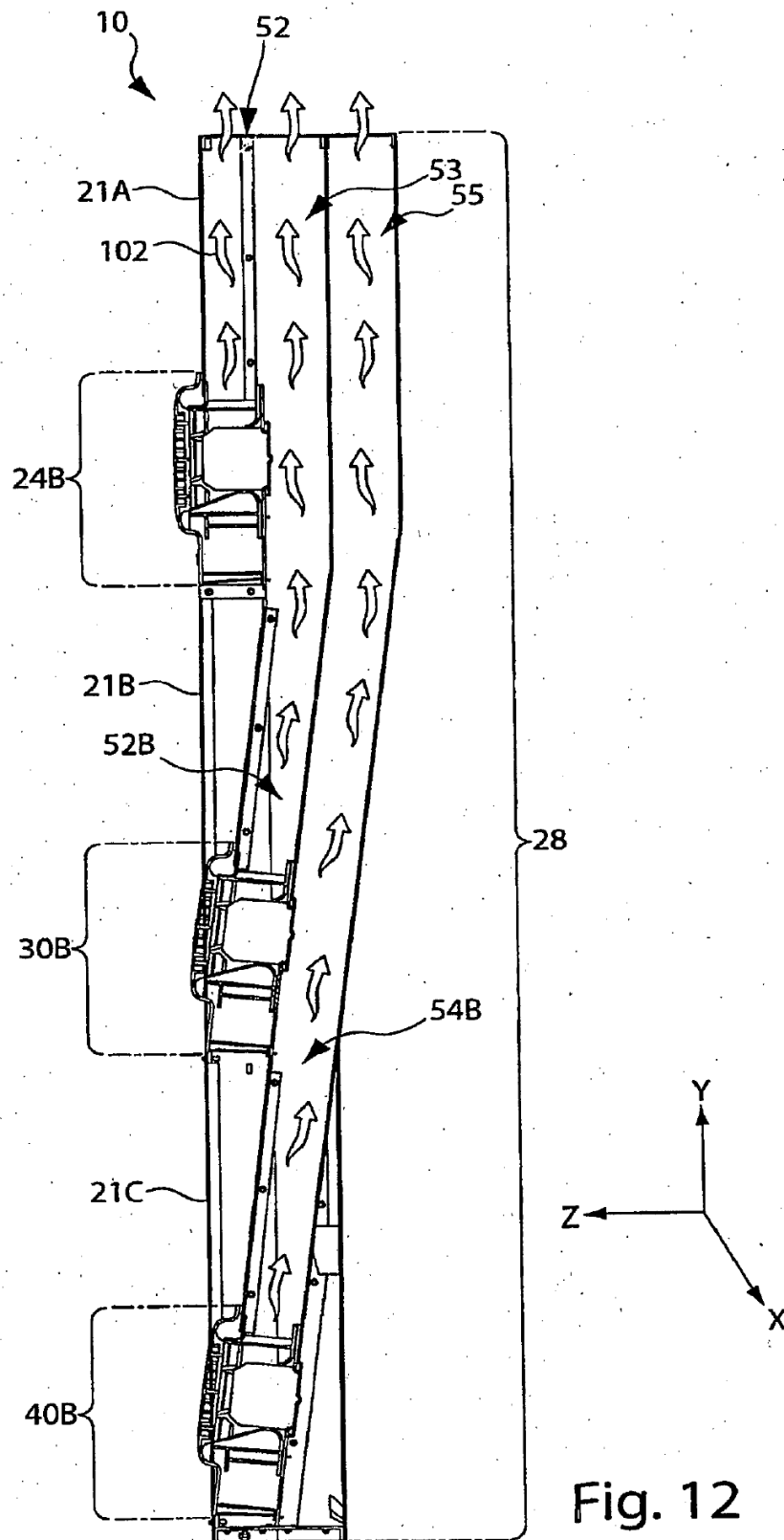


Fig. 12

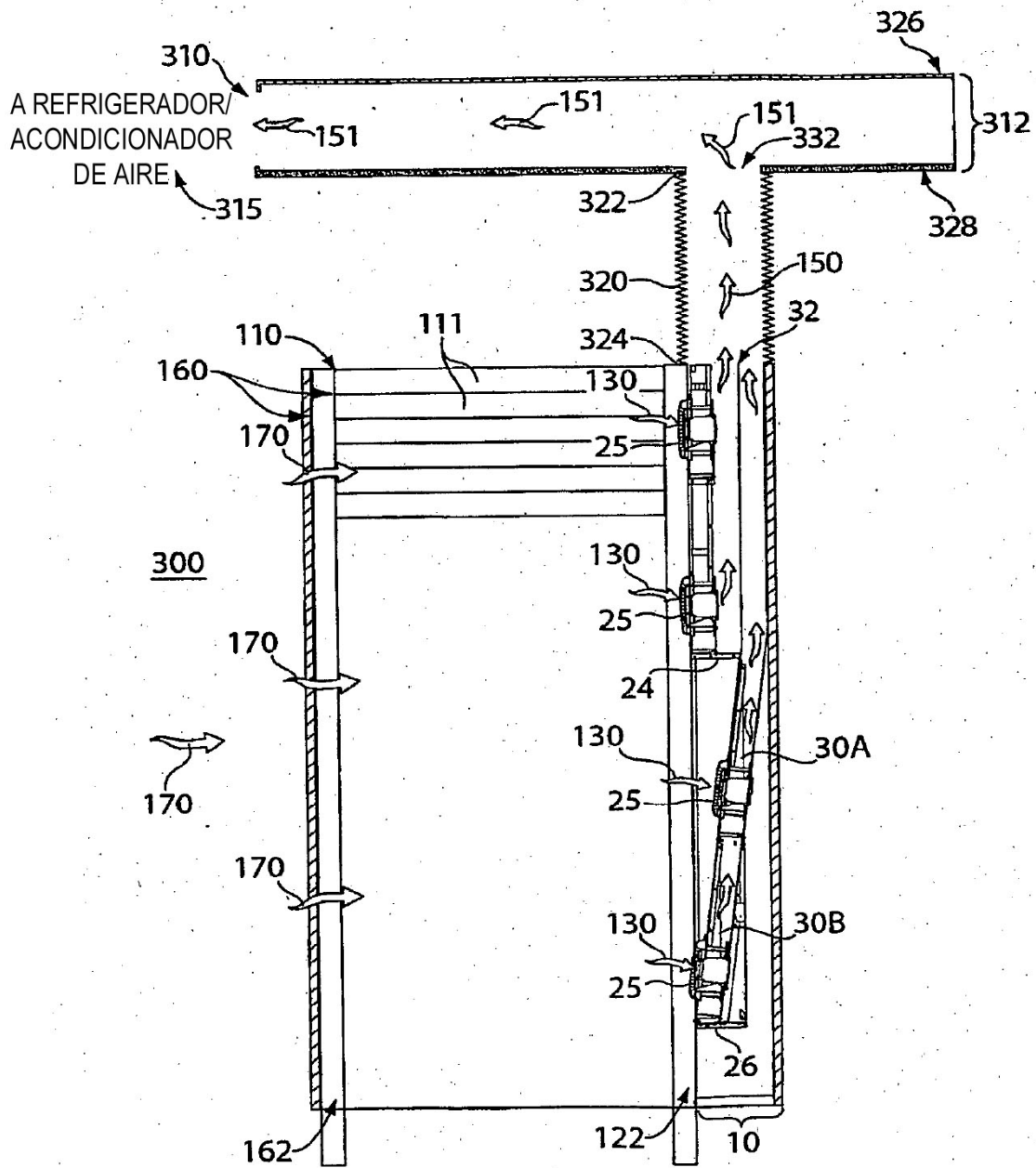


Fig. 13

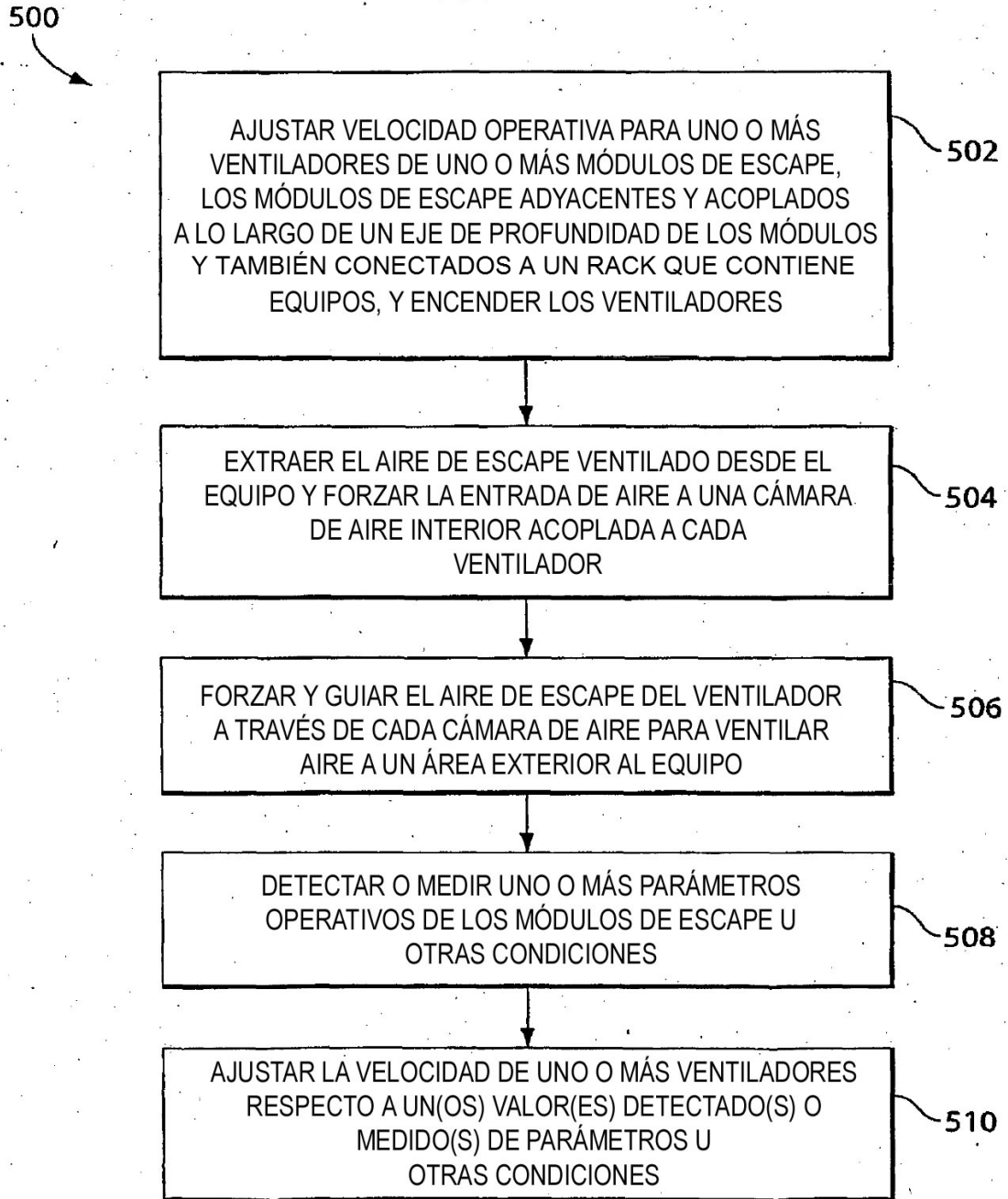


Fig. 14