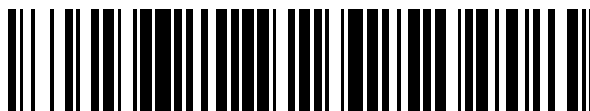


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 355 574**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2005 E 05758858 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **25.03.2015 EP 1774842**

54

Título: **Refrigeración de centro de datos**

30

Prioridad:

07.06.2004 US 863740

45

Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
10.07.2015

73

Titular/es:

**AMERICAN POWER CONVERSION
CORPORATION (100.0%)
132 FAIRGROUNDS ROAD
WEST KINGSTON, RI 02892, US**

72

Inventor/es:

**FINK, JAMES R.;
BEAN, JOHN H., JR.;
HELD, STEPHEN F.;
JOHNSON, RICHARD J. y
JOHNSON, ROLLIE R.**

74

Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 355 574 T5

DESCRIPCIÓN

Refrigeración de centro de datos

5 **ÁMBITO DE LA INVENCION**

Unas realizaciones de la invención se dirigen a la refrigeración de dispositivos montados en bastidores y, más particularmente, a una infraestructura de centro de datos que tiene un sistema de refrigeración.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los equipos de la tecnología de la información y las comunicaciones se diseñan comúnmente para el montaje en bastidores y para alojarse dentro de recintos. Los recintos y bastidores de equipos se utilizan para contener y organizar equipos de tecnología de la información y comunicaciones tales como servidores, CPU, equipos de conectividad de Internet y dispositivos de almacenamiento, en pequeños cuartos de cableado, así como salas de equipos y grandes centros de datos. Un bastidor de equipos puede ser una configuración abierta y puede alojarse dentro de un recinto de bastidores. Un bastidor estándar suele incluir rieles de montaje frontal en los que varias unidades de equipos, tales como servidores y CPU, se montan y apilan verticalmente en el bastidor. La capacidad de equipos de un bastidor estándar se relaciona con la altura de los rieles de montaje. La altura se establece con un incremento estándar de 4,5 cm (1,75 pulgadas), que se expresa como unidades "U" o capacidad de altura "U" de un bastidor. Un valor o altura típicos de U de un bastidor es de 42 U. Un bastidor estándar en un momento dado puede estar poco o densamente poblado con una variedad de diferentes componentes, así como con componentes de diferentes fabricantes.

La mayoría de los equipos de tecnología de la información y comunicaciones montados en bastidores consumen energía eléctrica y generan calor. El calor producido por los equipos montados en bastidores puede tener efectos adversos sobre el rendimiento, la fiabilidad y la vida útil de los componentes de los equipos. En particular, los equipos montados en bastidores alojados en un recinto son particularmente vulnerables a la acumulación de calor y los puntos calientes producidos dentro de los límites del recinto durante el funcionamiento. La cantidad de calor generado por un bastidor depende de la cantidad de energía eléctrica consumida por los equipos en el bastidor durante su funcionamiento. La producción de calor de un bastidor puede variar desde unos pocos vatios por unidad U de capacidad de bastidor hasta 500 vatios por unidad U, o incluso más, dependiendo del número y el tipo de componentes montados en el bastidor. Los usuarios de equipos de tecnología de la información y las comunicaciones agregan, quitan y reorganizan los componentes montados en bastidor según cambian sus necesidades y se producen nuevas necesidades. La cantidad de calor que un bastidor o recinto determinados puede generar, por lo tanto, puede variar considerablemente desde unas pocas decenas de vatios hasta cerca de 10.000 vatios o más.

Los equipos montados en bastidores normalmente se refrigeran por sí mismos mediante el arrastre de aire a lo largo de una parte frontal o lateral de entrada de aire de un bastidor o recinto, el arrastre de aire a través de sus componentes y posteriormente la salida del aire por un respiradero posterior o lateral del bastidor o recinto. Las necesidades de flujo de aire para proporcionar suficiente aire para la refrigeración, por lo tanto, pueden variar considerablemente como resultado del número y el tipo de componentes montados en el bastidor y de las configuraciones de los bastidores y los recintos.

Las salas de equipos y centros de datos suelen estar equipados con un sistema refrigeración o acondicionador de aire que suministra y distribuye aire frío a los equipos montados en bastidores y recintos. Muchos sistemas de refrigeración o acondicionamiento de aire, tales como el sistema descrito en la patente de EE.UU. N ° 6.494.050, necesitan que una sala de equipos o centro de datos tenga una construcción de suelo elevado para facilitar las funciones de distribución y acondicionamiento de aire del sistema. Estos sistemas suelen utilizar baldosas de suelo abiertas y rejillas de suelo o respiraderos para suministrar aire frío desde el pasaje de aire dispuesto por debajo del suelo elevado de una sala de equipos. Las baldosas de suelo abiertas y rejillas de suelo o respiraderos se encuentran normalmente en frente de los recintos y bastidores de equipos, y a lo largo de pasillos entre las filas de bastidores y recintos dispuestas lado con lado.

Los métodos y sistemas de refrigeración que necesitan una construcción de suelo elevado no suelen cumplir de manera eficiente las necesidades de refrigeración de los equipos montados en bastidor. En particular, los bastidores que incluyen equipos de alta potencia con una salida térmica de escape de aire por encima de 5.000 vatios y hasta 10.000 vatios presentan un desafío particular para tales sistemas y métodos. Una construcción de suelo elevado suele proporcionar una baldosa de suelo abierta o una rejilla de suelo o un respiradero que tiene una zona de ventilación de aproximadamente 30,5 por 30,5 cm (12 por 12 pulgadas) y se configura para proporcionar desde aproximadamente 5,7 m³/min (200 pies cúbicos por minuto, pcm) a aproximadamente 14,1 m³/min (500 pcm) de aire fresco. Un bastidor de equipos de alta potencia que arrastra hasta 10.000 vatios o más y que necesita un flujo de aire de aproximadamente 45,3 m³/min (1.600 pcm), por lo tanto, necesitaría de aproximadamente 3,2 a aproximadamente 8 baldosas de suelo abiertas, rejillas o respiraderos dispuestos alrededor del perímetro del bastidor para suministrar suficiente aire fresco para satisfacer sus necesidades de refrigeración. Tal configuración de suelo sería difícil de conseguir en las salas de equipos abarrotadas de bastidores y recintos, e imposible de implementar si los bastidores y recintos se disponen lado con lado en filas. Los métodos y sistemas de refrigeración

de aire que incorporan configuraciones de suelo elevado, por lo tanto, normalmente sólo se utilizan con bastidores y recintos separados para proporcionar suficiente superficie de suelo para dar cabida a varias baldosas de suelo abiertas, rejillas o respiraderos. Para una separación típica de bastidores, esto pone un límite a la densidad de equipos que se puede lograr. Cuando no se usa un suelo elevado, el problema de distribución de aire frío desde uno o más sistemas centralizados acondicionadores de aire es incluso mayor, ya que el aire frío normalmente debe distribuirse a través de una sala que contiene filas de bastidores.

Las salas de equipos y los centros de datos suelen volverse a configurar para cumplir con las nuevas y/o diferentes necesidades de equipos que requieren la reubicación y/o sustitución de bastidores y recintos individuales. En este contexto, los métodos y sistemas de refrigeración de aire de suelo elevado son inflexibles y, normalmente, sólo se pueden volver a configurar y/o adaptar para dar servicio a bastidores de equipos reorganizados, recolocados y/o instalados como nuevos con un coste considerable. Las configuraciones de suelo elevado no pueden dar cabida fácil y económica a la manera en que los usuarios suelen implementar los bastidores de equipos y volver a configurar las salas de equipos y centros de datos para satisfacer sus necesidades nuevas o cambiantes.

Además, los métodos y sistemas de refrigeración que requieren la construcción de suelo elevado carecen de flexibilidad física y capacidad de transporte para tener en cuenta en sentido operativo una amplia variación en el consumo de energía eléctrica entre diferentes bastidores y recintos en una sala de equipos, y, en particular, entre bastidores y recintos ubicados en la misma fila. Los métodos y sistemas de refrigeración que dependen de pasadizos de aire de suelo elevado y baldosas de suelo abiertas, rejillas o respiraderos para suministrar aire frío no pueden variar o concentrar con facilidad y económicamente aire fresco en los bastidores de alta potencia que consumen cantidades relativamente grandes de energía eléctrica y tienen una alta producción de escape de aire térmico. Además, los nuevos equipos instalados pueden consumir más energía eléctrica que los equipos sustituidos o existentes y con ello crear zonas termales problemáticas en las salas de equipos en funcionamiento.

Además, un problema particular de las soluciones existentes de acondicionamiento de aire es que se pueden desarrollar puntos calientes en una sala debido a la falta de recirculación adecuada del aire de escape desde los bastidores del lado de retorno de un acondicionador de aire de la sala. Esto puede provocar que los bastidores arrastren de manera no deseada aire caliente a los bastidores. Para tratar de superar los problemas de circulación de aire, muchos acondicionadores de aire se diseñan para proporcionar aire muy frío de aproximadamente 14°C (58 grados F) y recibir aire de retorno que tiene una temperatura típica de aproximadamente 25°C (78 grados F). Uno de los problemas de los acondicionadores de aire, es que con una temperatura del aire de salida de 14°C (58 grados F), y el enfriamiento latente que se produce para alcanzar esta temperatura, a menudo es necesario añadir un sistema de humidificación para aumentar la humedad en el aire en un centro de datos. Estos sistemas de humidificación puede ser costosos de instalar y operar.

Por lo tanto, es deseable proporcionar un sistema y un método para enfriar equipos de tecnología de la información y de comunicaciones montados en bastidores de tal manera que las necesidades de refrigeración de equipos se cumplan de manera eficiente y económica, tanto para centros de datos que tienen un suelo elevado como para centros de datos que no tienen un suelo elevado. Es deseable un método y sistema de refrigeración de bastidores que sea barato y capaz de soportar grupos de recintos y/o bastidores de energía particularmente elevada, o de superar zonas locales térmicas problemáticas en una sala de equipos o centro de datos.

El documento de EE.UU. 2003/0050003 describe un sistema de gestión de flujo de aire para un Centro de Datos de Internet con filas de armarios, las filas se encuentran en un suelo elevado y se disponen en parejas en las que las partes frontales de dos filas se miran entre sí. El aire fresco se suministra a través del suelo elevado con el fin de enfriar los elementos generadores de calor y se recoge después de pasar por los elementos generadores de calor. Las partes superiores de las dos partes frontales de las dos filas de cada pareja de filas se unen mediante una cubierta de modo que las partes frontales y la cubierta constituyen un túnel. El volumen de aire fresco suministrado a través del suelo elevado se controla mediante aberturas por las que la presión estática en cada túnel puede controlarse dependiendo del calor generado.

El documento JP 57-068100 A describe un sistema de refrigeración de dispositivos electrónicos, en el que una disposición de bastidores de dispositivos electrónicos está formada disponiendo dos bastidores de dispositivos electrónicos adosados con una distancia entre ellos, cada bastidor de dispositivo electrónico teniendo una cara posterior con una pluralidad de placas de flujo de calor para descargar el calor, medios de apertura/cierre en una parte superior de la disposición de bastidores de dispositivos electrónicos, un espacio exclusivo para la descarga de aire que está formado por la disposición de bastidores de dispositivos electrónicos y los medios de apertura/cierre, el espacio exclusivo teniendo una parte extrema con un espacio libre o aclarado en el que está dispuesto un acondicionador de aire, el acondicionador de aire teniendo un puerto soplador de aire que está dirigido para soplar hacia un lado frontal de la disposición de bastidores de dispositivo electrónicos, una parte de espacio sellado que está formado por la disposición de bastidores de dispositivos electrónicos y el acondicionador de aire en la parte extrema del espacio exclusivo.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

Un primer aspecto se refiere a un centro modular de datos. El centro modular de datos incluye una pluralidad de bastidores, cada uno de los bastidores tiene una cara frontal y una cara posterior, en el que la pluralidad de bastidores se dispone en una primera fila y una segunda fila, de tal manera que las caras posteriores de los bastidores de la primera fila miran a la segunda fila, y las caras posteriores de los bastidores de la segunda fila miran a la primera fila. El centro de datos también incluye un primer panel extremo acoplado entre un primer bastidor de la primera fila y un primer bastidor de la segunda fila, el primer panel extremo tiene un borde inferior y un borde superior. Además, el centro de datos incluye un segundo panel extremo acoplado entre un segundo bastidor de la primera fila y un segundo bastidor de la segunda fila, el segundo panel extremo tiene un borde superior y un borde inferior, y se incluye un panel de techo para acoplarse entre el borde superior del primer panel y el borde superior del segundo panel.

El centro modular de datos se puede diseñar de manera que el panel de techo se acople a una parte superior de por lo menos un bastidor de la primera fila y una parte superior de por lo menos un bastidor de la segunda fila, de manera que el panel de techo, el primer panel extremo, el segundo panel extremo y la primera y segunda fila de bastidores forman un recinto en torno a una zona comprendida entre la primera fila de bastidores y la segunda fila de bastidores. La pluralidad de bastidores puede incluir además equipos de refrigeración que arrastran el aire desde la zona, enfrían el aire y devuelven aire enfriado fuera de la cara frontal de uno de los bastidores. Al menos uno de entre el primer panel extremo y el segundo panel extremo puede incluir una puerta.

Además, por lo menos una parte del panel de techo puede ser traslúcida. El centro modular de datos puede tener por lo menos un bastidor que incluye un sistema de alimentación ininterrumpida para suministrar energía ininterrumpida a los equipos en por lo menos uno de los otros bastidores de la pluralidad de bastidores. La primera fila de bastidores en el centro modular de datos puede ser sustancialmente paralela a la segunda fila. Además, el centro modular de datos se pueden diseñar de tal manera que uno de la pluralidad de bastidores incluye equipos de refrigeración que arrastran el aire desde una zona entre la primera fila y la segunda fila, enfrían el aire y devuelven aire enfriado de la cara frontal de uno o más de los bastidores.

Otro aspecto se refiere a un método de enfriamiento de equipos electrónicos contenidos en bastidores en un centro de datos. El método incluye la organización de los bastidores en dos filas, incluyendo una primera fila y una segunda fila que es prácticamente paralela a la primera fila, con la cara posterior de por lo menos uno de los bastidores de la primera fila mirando hacia la cara posterior de por lo menos uno de los bastidores de la segunda fila. El método también incluye la formación de un recinto en torno a una zona entre la primera fila y la segunda fila, y el arrastre de aire desde la zona a uno de los bastidores y hacer pasar el aire de una cara frontal de uno de los bastidores.

El método puede incluir una etapa adicional de enfriamiento del aire arrastrado en uno de los bastidores antes de hacer pasar el aire desde la cara frontal. La etapa de formar un recinto puede incluir el acoplamiento de un primer y un segundo panel lateral y un panel de techo entre la primera fila y la segunda fila. Al menos uno de entre el primer panel lateral y el segundo panel lateral puede incluir una puerta y el panel de techo puede incluir una parte traslúcida. Además, el método puede incluir el uso de un sistema de alimentación ininterrumpida para proporcionar energía a los equipos en los bastidores.

Incluso otro aspecto se dirige a un centro modular de datos que incluye una pluralidad de bastidores, cada uno de los bastidores tiene una cara frontal y una cara posterior, en el que la pluralidad de bastidores se dispone en una primera fila y una segunda fila, de tal manera que las caras posteriores de los bastidores de la primera fila miran a la segunda fila, y las caras posteriores de los bastidores de la segunda fila miran a la primera fila. El centro modular de datos incluye además medios para encerrar una primera zona entre la primera fila y la segunda fila, y medios para arrastrar aire desde la zona cerrada, enfriar el aire y devolver el aire enfriado a una segunda zona.

Los medios para arrastrar aire pueden incluir además medios para pasar el aire enfriado a través de la cara frontal de uno de los bastidores. El centro modular de datos también puede comprender medios para proporcionar un sistema de alimentación ininterrumpida a los equipos en los bastidores. Unos medios de acceso para permitir el acceso a la primera zona también pueden ser una característica de diseño del centro modular de datos.

Incluso otro aspecto se dirige a un centro modular de datos que incluye una pluralidad de bastidores de equipos, cada uno de los bastidores de equipos se configura para arrastrar aire refrigerante desde una primera zona y proporcionar aire de escape a una segunda zona, y por lo menos un panel de recinto acoplado entre un primer bastidor y un segundo bastidor de la pluralidad de bastidores de equipos. Por lo menos uno de los bastidores de equipos incluye equipos de refrigeración configurados para arrastrar aire de escape desde la segunda zona y proporcionar aire frío a la primera zona, y la pluralidad de bastidores de equipos y el por lo menos un panel de recinto se disponen para encerrar sustancialmente a la segunda zona.

El por lo menos un panel de recinto puede ser un panel de techo acoplado desde el techo de un bastidor de equipos al techo de otro bastidor de equipos. El centro de datos puede incluir además por lo menos un panel extremo dispuesto entre uno de la pluralidad de bastidores de equipos y otro de la pluralidad de bastidores de equipos, el por lo menos un panel extremo incluye una puerta que proporciona acceso desde la primera zona a la segunda zona.

Por lo menos una parte del panel de techo puede ser translúcida y por lo menos una de la pluralidad de bastidores de equipos puede incluir un sistema de alimentación ininterrumpida.

Otro aspecto se dirige a un método de refrigeración de equipos en una pluralidad de bastidores de equipos. El método incluye el arrastre de aire refrigerante desde una primera zona a por lo menos uno de los bastidores de equipos y proporcionar aire de escape desde el por lo menos uno de los bastidores de equipos a una segunda zona, proporcionar un recinto alrededor de la segunda zona, arrastrar aire desde la segunda zona a un segundo de la pluralidad de bastidores de equipos, enfriar el aire de escape para producir aire refrigerado y proporcionar el aire refrigerado a la primera zona. El método puede incluir también disponer la pluralidad de bastidores de equipos para formar dos filas con la segunda zona situada entre las filas.

Según la invención, se proporciona un centro modular de datos para alojar y refrigerar equipos electrónicos, el centro de datos comprende: una pluralidad de alojamientos, una primera parte de los alojamientos configurados para contener equipos electrónicos generadores de calor y una segunda parte de los alojamientos contienen por lo menos una unidad de refrigeración, cada uno de los alojamientos de la primera parte tiene una parte frontal y una parte posterior y están configurados para contener los equipos electrónicos generadores de calor de tal manera que se arrastra gas al equipo desde las partes frontales de los equipos, se calienta por los equipos para convertirse en gas calentado y se expulsa mediante equipos electrónicos a través de las partes posteriores de los alojamientos; y por lo menos un panel acoplado a una pareja de alojamientos para unir un hueco entre la pareja de alojamientos; en el que los alojamientos y el por lo menos un panel se disponen y acoplan para formar una disposición encerrada lateralmente que encierra a una zona caliente y define una abertura superior que permite que el gas salga verticalmente de la zona caliente; en el que la por lo menos una unidad de refrigeración configurada para arrastra gas calentado desde la zona caliente a la por lo menos una zona de refrigeración, enfriar el gas calentado para convertirse en un gas relativamente frío y expulsar el gas calentado desde la por lo menos una unidad de refrigeración a una zona fría que está separada de la zona caliente de los alojamientos; y en el que las partes posteriores de los alojamientos de la primera parte se disponen junto a la zona caliente de tal manera que los equipos generadores de calor, cuando se montan en los alojamientos, expulsarán el gas calentado a la zona caliente.

Unas implementaciones de la invención pueden incluir una o más de las siguientes características. El centro de datos incluye además la por lo menos una unidad de refrigeración, la por lo menos una unidad de refrigeración está configurada para arrastrar gas calentado desde la zona caliente a la por lo menos una zona de refrigeración, enfriar el gas calentado para convertirse en un gas relativamente frío y expulsar el gas calentado desde la por lo menos una unidad de refrigeración a una zona fría que está separada de la zona caliente de los alojamientos. La por lo menos una unidad de refrigeración está configurada para dirigir el gas frío hacia las partes delanteras de la primera parte de los alojamientos. La por lo menos una unidad de refrigeración está configurada para dirigir el gas frío hacia las partes inferiores de las partes frontales de la primera parte de los alojamientos. La por lo menos una unidad de refrigeración se configura para enfriar el gas y expulsar el gas a aproximadamente 22° C (72° F) El centro de datos incluye además un sistema de alimentación ininterrumpida acoplado a la por lo menos una unidad de refrigeración y configurado para proporcionar alimentación de respaldo a la por lo menos una unidad de refrigeración.

Unas implementaciones de la invención pueden incluir también una o más de las siguientes características. El por lo menos un panel es una puerta configurada para abrirse para proporcionar acceso a la zona caliente y para cerrarse para impedir que el gas caliente de la zona caliente salga del centro de datos lateralmente de la zona caliente a través del hueco. El por lo menos un panel es por lo menos aproximadamente una altura de la más corta de las partes primera y segunda de los alojamientos. La pluralidad de alojamientos se disponen en dos filas paralelas, y en el que el por lo menos un panel incluye dos puertas dispuestas en extremos opuestos de las filas y que acoplan las dos filas entre sí en extremos opuestos.

En general, otro aspecto proporciona un sistema para contener y refrigerar equipos electrónicos que producen calor durante el funcionamiento, el sistema incluye varios alojamientos, una primera parte del alojamiento se configura para permitir que el gas pase a través de las partes frontales de los alojamientos, a través de los interiores de los alojamientos, y afuera a través de las partes posteriores de los alojamientos, la primera parte de los alojamientos se configura además para contener los equipos electrónicos en una disposición de tal manera que los equipos arrastrarán aire a través de las partes frontales de los alojamientos, a través de los equipos calentando con ello el gas para producir gas calentado, y expulsar el gas calentado a través de las partes posteriores de los alojamientos, la pluralidad de alojamientos se disponen para formar una parte substancial de un recinto lateral que rodea lateralmente a una zona caliente, medios de cierre para acoplarse lateralmente a por lo menos dos de los alojamientos para completar el cierre lateral que rodea a la zona caliente, los medios de cierre y la pluralidad de alojamientos proporcionan una abertura superior de tal manera que el sistema no proporciona substancialmente ningún límite superior a la zona caliente, y medios de refrigeración, dispuestos en por lo menos uno de los alojamientos, para refrigerar el gas calentado para producir el gas relativamente frío y proporcionar un gas relativamente frío a las partes frontales de la primera parte de los alojamientos, en el que la pluralidad de alojamientos se disponen de tal manera que los equipos electrónicos, mientras están funcionando, expulsarán el gas calentado a la zona caliente.

Unas implementaciones del aspecto pueden incluir una o más de las siguientes características. Los medios de refrigeración se configuran para dirigir el gas relativamente frío hacia las partes inferiores de las partes frontales de la primera parte de los alojamientos. Los medios de refrigeración se configuran para enfriar el gas calentado a aproximadamente 22° C (72° F) para producir el gas relativamente frío. Los medios de cierre incluyen por lo menos una puerta aislada térmicamente configurada para abrirse para proporcionar acceso a la zona caliente y cerrarse para impedir que el gas calentado salga lateralmente de la zona caliente entre los alojamientos a los que están acoplados los medios de cierre. Los alojamientos se disponen en dos filas paralelas, y en el que los medios de cierre incluyen dos puertas dispuestas en extremos opuestos de las filas y que acoplan las dos filas entre sí en extremos opuestos. El sistema incluye además un sistema de alimentación ininterrumpida acoplado a los medios de refrigeración y configurado para proporcionar alimentación de respaldo a los medios de refrigeración

Según la invención, también se proporciona un método para hacer funcionar y refrigerar equipos electrónicos montados en bastidores, el método comprende: alimentar los equipos electrónicos montados en bastidores para arrastrar gas a los alojamientos que contienen los equipos a través de las partes frontales de los alojamientos, calentar el gas para producir gas calentado y expulsar el gas calentado a la zona caliente; impedir que el gas calentado salga lateralmente de la zona caliente, excepto a un mecanismo de refrigeración, utilizando los alojamientos que contienen los equipos y por lo menos un panel acoplado a por lo menos dos de los alojamientos a la vez que se permite que el gas calentado salga hacia arriba de la zona caliente substancialmente sin obstáculos por lo menos hasta que el gas asciende por encima de las partes superiores de los alojamientos; arrastrar por lo menos algo del gas calentado desde la zona caliente al mecanismo de refrigeración y refrigerar el gas arrastrado para producir gas frío; y suministrar el gas frío a las partes frontales de los alojamientos.

Unas implementaciones de la invención pueden incluir una o más de las siguientes características. El impedimento incluye inyectar más gas calentado en la zona caliente e impedir el flujo lateral del gas calentado con por lo menos una barrera acoplada entre un hueco entre un par de los alojamientos. El suministro incluye dirigir el gas frío hacia las partes inferiores de las partes frontales de los alojamientos.

La invención se entenderá más completamente después de una revisión de las siguientes figuras, la descripción detallada y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para una mejor comprensión de la presente invención, se hace referencia a las figuras, que se incorporan en esta memoria como referencia y en las que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de refrigeración de centro modular de datos para equipos montados en bastidores de acuerdo con una realización de la invención

La figura 2 es una vista superior de otro sistema modular de datos, similar al sistema de la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloques de un proceso de equipos de refrigeración montados en centros modular de datos en una realización de la invención;

La figura 4 es una vista en perspectiva de un sistema que incluye equipos montados en bastidores y unidades de refrigeración según la invención; y

La figura 5 es un diagrama de bloques de un proceso de refrigeración de equipos del sistema mostrado en la figura 4 que utiliza unidades de refrigeración del sistema mostrado en la figura 4.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Unas realizaciones de la invención proporcionan una infraestructura de centro de datos que tienen un sistema de refrigeración para refrigerar equipos electrónicos montados en bastidores. Unas realizaciones de la invención proporcionan un centro modular de datos para equipos montados en bastidores, en los que el centro modular de datos proporciona distribución de energía, refrigeración y soporte estructural para los equipos montados en bastidores. La unidad de distribución de energía y la refrigeración se proporcionan en algunas realizaciones utilizando sistemas redundantes para evitar tiempos de parada debidos a fallos mecánicos o eléctricos. Tal como entenderán los expertos en la técnica, otras realizaciones se encuentran dentro del alcance de la invención, tales como realizaciones utilizadas para proporcionar una infraestructura para equipos distintos a equipos electrónicos.

Un sistema para proporcionar distribución de energía para unos equipos montados en bastidores, que se puede utilizar con realizaciones de la presente invención, se describe en la solicitud de patente de EE.UU. n° 10/038, titulada "Adjustable Scalable Rack Power System and Method", que se incorpora en esta memoria a modo de referencia.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una vista en perspectiva de un centro modular 10 de datos. El centro modular 10 de datos incluye una unidad 14 de distribución de energía, una unidad 12 de protección de energía, una unidad de refrigeración 16 montada en el suelo, bastidores 18 de equipos y una sala caliente 22. El centro modular 10 de datos también tiene una puerta 52, que tiene una ventana 54, un techo 56, una alimentación y retorno 60 de agua de refrigeración y un voltaje de alimentación 58. La alimentación y retorno 60 de agua de refrigeración pueden consistir en agua de condensador en el caso de que la unidad de refrigeración 16 sea del tipo de expansión directa refrigerada por agua, agua enfriada si la unidad de refrigeración 16 es del tipo de agua enfriada o alimentación y

retorno si la unidad de refrigeración 16 es del tipo de expansión directa por aire enfriado. El centro 10 de datos es una unidad modular que comprende la unidad de distribución de energía 14, la unidad de protección de energía 12, la unidad de refrigeración 16 montada en el suelo y bastidores 18 de equipos situados uno junto a otro para formar una fila 32 y una fila 34. La fila 32 y la fila 34 son substancialmente paralelas. La unidad de distribución de energía 14 y la unidad de protección de energía 12 se pueden situar directamente una junto a otra y pueden situarse en el extremo de una de las filas. La unidad de refrigeración 16 montada en el suelo se puede situar y colocar junto a la unidad de distribución de energía 14. Los recintos restantes que forman la por lo menos una fila adicional del centro 10 de datos son bastidores 18 de equipos. La sala caliente 22 se encuentra entre la fila 32 y la fila 34, y las filas 32 y 34 comprenden dos de las paredes perimetrales del centro modular 10 de datos.

La unidad de distribución de energía 14 contiene normalmente un transformador y circuitos de distribución de energía, tales como interruptores de circuito, para distribuir la energía a cada uno de los bastidores en el centro modular 10 de datos. La unidad de distribución de energía 14 proporciona energía redundante a los bastidores 18 y puede supervisar el consumo total de corriente. Un sistema de alimentación ininterrumpida puede proporcionar alimentación ininterrumpida a la unidad de distribución de energía 14. Preferiblemente, la unidad de distribución de energía 14 incluye un sistema de alimentación ininterrumpida de 40 kW que tiene redundancia N+1, en la que la capacidad de añadir otro módulo de alimentación proporciona redundancia N+1. En una realización de la invención, la energía de entrada a la unidad de distribución de energía 14 se recibe a través de la parte superior del bastidor desde un voltaje de alimentación 58. En una realización, el voltaje de alimentación 58 es una alimentación de 240 voltios (o una alimentación de 208 voltios para tres fases) acoplada a la unidad de distribución de energía 14 que entra a través del panel 56 de techo. Como alternativa, la energía de entrada puede recibirse desde debajo del bastidor, tal como a través de un suelo elevado o a través de la parte posterior del bastidor.

La unidad de protección de energía 12 proporciona protección de energía redundante para los equipos centralizados de tecnología de la información, como los contenidos en los bastidores 18 de equipos. La unidad de protección de energía 12 puede tener módulos de energía individuales y módulos de baterías que se pueden añadir o retirar individualmente para absorber diferentes requisitos de carga. El uso de varios módulos de energía y módulos de baterías proporciona redundancia al permitir un funcionamiento continuo a pesar del fallo de alguno de los módulos de energía o módulos de batería. Por ejemplo, la unidad de protección de energía puede incluir un sistema de alimentación ininterrumpida escalable Symmetra PX® que tiene entrada trifásica y salida trifásica, disponible de American Power Conversion Corporation, de West Kingston, Rhode Island, o la unidad de protección de energía puede incluir una de las fuentes de alimentación descritas en la patente de EE.UU. nº 5.982.652, titulada, "Method and Apparatus for Providing Uninterruptible Power", que se incorpora en esta memoria como referencia.

La unidad de refrigeración 16 montada en el suelo proporciona extracción de calor mediante el uso de un suministro de agua enfriada que entra en la unidad a través de la línea de suministro 60. Como alternativa, las unidades de refrigeración pueden proporcionar extracción de calor utilizando refrigeración por compresor DX mediante el uso de una unidad con refrigerante de expansión directa, que puede estar en la propia unidad. La unidad de refrigeración puede contener un serpentín principal de agua enfriada y un serpentín secundario de expansión directa dentro de la misma estructura. La unidad de refrigeración se puede configurar para usar aire, agua o glicol. El agua enfriada se puede soltar a través del fondo de la unidad o la parte superior de la unidad. En una realización de la invención, el agua fría se suelta desde la unidad de refrigeración 16 desde su cara frontal, de manera que el aire fluye desde la parte posterior del bastidor y afuera de la parte frontal del bastidor. La unidad de refrigeración 16 se puede configurar como uno, dos o tres módulos. En la realización mostrada en la figura 1, se utiliza una unidad de refrigeración de tres módulos.

En la realización de la figura 1, cada una de las filas 32 y 34 comprende seis bastidores. En realizaciones de la invención, el número de bastidores y la función de los equipos en los bastidores pueden variar. En una realización de la invención, los bastidores 18 son bastidores estándar de 48 cm (19 pulgadas) modificados, tales como los disponibles de American Power Conversion Corporation de West Kingston, RI, con el nombre comercial NETSHELTER VX Enclosures®.

La cara posterior de cada una de las unidades de distribución de energía 14, la unidad de protección de energía 12, la unidad de refrigeración 16 montada en el suelo y los bastidores 18 de equipos miran hacia el interior del centro modular 10 de datos o la sala caliente 22. Esencialmente, las caras posteriores de los bastidores en la fila 32 miran a las caras posteriores de los bastidores en la fila 34. En una realización, los bastidores 18 de equipos tienen sus puertas traseras quitadas de manera que cada bastidor 18 permanezca abierto hacia el interior de la sala caliente 22. En la realización mostrada, el centro modular 10 de datos contiene siete bastidores 18 de equipos. Como alternativa, en otra realización, seis bastidores 18 de equipos completan las filas, pero más de siete bastidores 18 de equipos pueden completar las filas contenidas en el centro 10 de datos y pueden estar juntos entre sí o juntos a otros recintos en el centro 10 de datos, tales como la unidad de distribución de energía 14, la unidad de protección de energía 12 o la unidad de refrigeración 16 montada en el suelo.

La puerta 52 situada en el extremo de la fila de bastidores se une con bisagras 53 a una estructura desmontable 55. La estructura desmontable 55 se encuentra por detrás de la unidad de protección de energía 12. La estructura desmontable puede colocarse por detrás de cualquiera de entre la unidad de protección de energía 12, la unidad de

distribución de energía 14 o los bastidores 18 de equipos, dependiendo de cuáles de las unidades se sitúan en el extremo de una fila en el centro 10 de datos. La estructura desmontable 55 permite que la puerta 52 se quite rápidamente para la sustitución de la unidad de protección de energía 12, si es necesario. La sala caliente es accesible por la puerta 52 y se puede supervisar a través de la ventana de observación 54. Preferiblemente, se coloca una puerta 52 en cada extremo de la sala caliente 22. En general, la puerta 52 es una puerta aislada de acero que se puede cerrar de 5 x 91 cm (2 x 36 pulgadas) que tiene una ventana de observación aislada 54.

El suministro y retorno 60 de refrigerante o agua puede entrar en la sala caliente a través de tubos de suministro en el techo 56 o directamente en los techos de los bastidores. El voltaje de alimentación 58 también puede entrar a través del techo 56 o a través de los techos de los bastidores. Como alternativa, la alimentación o retorno 60 de refrigerante o agua y el voltaje de alimentación 58 entran en la sala caliente a través de un suelo elevado en el que descansa el centro modular de datos o desde otra ubicación fuera de la sala y en los bastidores, tal como en los laterales de los bastidores.

El panel 56 de techo es preferiblemente un panel de techo semitransparente de plexiglass soportado por soportes de acero 62 que se sitúan a intervalos en la longitud 52 del centro 10 de datos. El techo 56 se extiende para cubrir la parte superior de la sala caliente 22 en el medio de las filas de bastidores. El techo 56 es fácilmente desmontable para permitir la extracción de los bastidores 18 o la unidad de protección de energía 12 cuando sea necesario. Un panel 56 de techo construido de plexiglass semitransparente permite que la luz de la sala entre en el espacio que define la sala caliente 22. Además, el techo de plexiglass 56 es preferiblemente hermético al aire.

La sala caliente 22 está completamente encerrada y tiene paredes formadas por la parte posterior de los bastidores 18 y paredes que comprenden la puerta 52 unidas a cada extremo de la sala caliente 22. Como alternativa, paredes sin puertas pueden ser las paredes que completan la sala caliente. La sala caliente 22 es substancialmente un pasaje hermético al aire cuando el panel 56 de techo está en su sitio. De este modo, el centro modular 10 de datos es una infraestructura de ordenadores encerrada definida en su perímetro exterior por la cara frontal de cada uno de los bastidores 18, la unidad de protección de energía 12, la unidad de distribución de energía y que tiene una sala caliente 22 en su sección media. Las paredes exteriores de la sala caliente formada por las puertas 52 son una parte de dos de las paredes externas del centro modular 10 de datos.

Haciendo referencia a la figura 2, se muestra una vista superior de un centro modular 10 de datos en una realización de la invención. El centro modular de datos de la figura 2 es similar al de la figura 1, pero tiene cinco bastidores en cada una de las filas 32 y 34, en vez de los seis bastidores en cada fila de la figura 1. Con números similares haciendo referencia a realizaciones similares, el centro modular 10 de datos de la figura 2 comprende la unidad de distribución de energía 14, la unidad de protección de datos 12, la unidad de refrigeración 16 montada en el suelo, los bastidores 18 de equipos y la sala caliente 22. La unidad de protección de energía 12 se sitúa directamente junto a un lado de la unidad de distribución de energía 14, mientras que la unidad de refrigeración 16 montada en el suelo se sitúa en el otro lado de la unidad de distribución de energía. Un espacio libre de servicio 20 rodea el centro modular 10 de datos. En la figura 2, se muestra una realización de la invención que tiene seis bastidores 18 de equipos y una unidad de refrigeración 16 que tiene dos módulos.

Las dimensiones del centro modular 10 de datos dependen del número de bastidores incluidos en cada una de las filas de bastidores. Por ejemplo, un centro 10 de datos que tiene seis bastidores 18 de equipos puede tener una anchura de 304 cm (120") indicada por la flecha 28, una longitud de 304 cm (120") indicada por la flecha 29 y una anchura de sala caliente (separación de filas) de 91 cm (36") indicada por la flecha 24 y un espacio libre 26 con una anchura de preferiblemente 91 cm (36"). Con la inclusión del espacio libre de servicio 26, el área superficial del suelo para el centro 10 de datos es, preferiblemente, una longitud 30 de 487 cm (192") y una anchura 31 de 487 cm (192"). Como alternativa, y con referencia de nuevo a la figura 1, un centro 10 de datos que tiene siete bastidores 18 de equipos puede tener una anchura de 304 cm (120") y una longitud de 365 cm (144"). Con la inclusión del espacio libre de servicio 26, el área superficial del suelo para un centro de datos alternativo es de 487 por 365 cm (192" por 216"). Las dimensiones del centro modular de datos se proporcionan solo como ejemplos, pero pueden variar significativamente dependiendo del tipo y tamaño de bastidores utilizados para diseñar el centro de datos.

El centro modular 10 de datos es operativo cuando está provisto con un suministro de agua enfriada, tubos 60 de refrigerante o agua de condensador y un voltaje de alimentación 58. El centro de datos puede incluir varios diseños diferentes de entradas de energía, pero se prefiere un diseño de 40 kW, que permite 6,7 kW/bastidor en un sistema que tenga seis bastidores 18 de equipos o 5,7 kW/bastidor en un sistema que tenga siete bastidores 18 de equipos, por ejemplo. El agua de refrigeración o el refrigerante entran en las unidades de refrigeración 16 montadas en el suelo mediante líneas de suministro 60. Una línea de suministro común 60 puede proporcionar agua de refrigeración a una o más unidades de refrigeración simultáneamente, ya que las unidades de refrigeración 16 se conectan al suministro común 60 con latiguillos flexibles que se desconectan fácilmente.

El centro modular 10 de datos proporciona refrigeración para los equipos en el centro de datos según lo siguiente. El aire de la sala, o el aire ambiente, se filtra a través de la parte frontal de los bastidores 18 para refrigerar los equipos almacenados en los bastidores 18. El aire entra a través de la parte frontal de los bastidores 18 y se expulsa fuera de la parte posterior de los bastidores 18. A medida que el aire pasa a través de los bastidores 18 de equipos, la

temperatura del aire aumenta. El aire respectivamente más caliente se expulsa a la sala caliente 22. La sala caliente 22 contiene el aire caliente y evita que el aire caliente se mezcle con el aire de la sala circundante. La unidad de refrigeración 16 arrastra aire caliente de la sala caliente y devuelve aire frío a la sala fuera del centro de datos 10. El aire caliente entra en las unidades de refrigeración 16 directamente desde la sala caliente 22. La unidad de refrigeración actúa para bajar la temperatura del aire, y el aire enfriado se libera a continuación en la zona circundante. El aire se recicla a la sala circundante con una temperatura substancialmente enfriada. Por ejemplo, la unidad de refrigeración 16 recibe generalmente aire desde la sala caliente a 35°C (95°F) y lo enfría a una temperatura de aproximadamente (22°C) 72°F) antes de soltarlo en la zona circundante del centro 10 de datos. La unidad de refrigeración 16 montada en el suelo funciona con temperaturas de suministro y retorno substancialmente mayores, permitiendo la realización de extracción de alta capacidad sin calor latente.

Haciendo referencia a la figura 3, con una referencia adicional a las figuras 1-2, el centro 10 de datos se configura para realizar un proceso de refrigeración de los equipos almacenados en bastidores encerrados utilizando una infraestructura que tiene suministros de refrigeración y de energía independientes. El proceso 100 incluye las etapas mostradas, aunque el proceso 100 puede alterarse, por ejemplo añadiendo, eliminando o moviendo etapas con relación a las etapas mostradas.

El proceso 100 de la figura 3 incluye la etapa 102, en la que se suministra energía desde una unidad de distribución de energía a una pluralidad de bastidores 18 de equipos. Los bastidores 18 de equipos pueden contener una variedad de equipos electrónicos que requieren una fuente de alimentación consistente para evitar tiempos de parada del sistema. La energía se suministra mediante el voltaje de alimentación 58 que se conecta a la unidad de distribución de energía 14, con la unidad de protección de energía 12 dispuesta preferiblemente junto a la unidad de distribución de energía 14 para garantizar un suministro de energía redundante.

En la etapa 104, los bastidores 18 arrastran aire frío desde la sala circundante a través de la cara frontal de los bastidores 18. Puede haber, por ejemplo, una unidad de distribución de aire dentro de los bastidores y/o dentro de los equipos contenidos en los bastidores que arrastra el aire de la sala en el bastidor 18 y distribuye el aire a través del bastidor para refrigerar componentes contenidos en el bastidor. A medida que el aire pasa a través del bastidor 18, el aire aumenta de temperatura.

En la etapa 106, los bastidores 18 expulsan el aire con mayor temperatura a la sala caliente 22. El aire se expulsa fuera de la parte posterior de los bastidores 18. Como se ha descrito anteriormente, en una realización, los bastidores 18 no tienen puertas traseras. En otras realizaciones, se pueden incluir puertas traseras en los bastidores con el aire caliente expulsado a la sala caliente a través de respiraderos en las puertas. El aire se contiene en la sala caliente 22 con temperatura aumentada y se evita la mezcla del aire caliente con el aire ambiente circundante. En una realización de la invención, el centro modular de datos se diseña para mantener una presión de aire en la sala caliente que es aproximadamente igual a la presión de aire en el exterior de la sala caliente. Esto permite que una de las puertas se abra sin permitir que el aire frío entre en la sala caliente. En una realización así, la unidad de refrigeración proporciona 4,5 m³/min.kW (160 pcm/kW)

En la etapa 108, la unidad de refrigeración arrastra el aire caliente desde la sala caliente 22. La unidad de refrigeración 16 utiliza el agua fría del suministro 60 de agua fría para enfriar el aire de la sala caliente. En la etapa 110, el aire enfriado se libera de las unidades de refrigeración a la sala circundante, lo que completa el ciclo de refrigeración. El aire en la sala circundante se arrastra a continuación a los bastidores 18 una vez de nuevo, y el ciclo continúa.

Otras realizaciones están dentro del alcance y espíritu de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el aire se puede obligar hacia arriba a través de los bastidores 18 de equipos. El aire movido a través de los bastidores 18 puede ser de temperaturas variables, incluyendo aire caliente. El centro 10 de datos puede configurarse para distribuir gases distintos al aire. Además, se puede usar un refrigerante u otro enfriador en vez de agua fría. Además, se puede acoplar un controlador al centro 10 de datos para supervisar las temperaturas y caudales de aire, así como la fuente de alimentación de manera que se proporciona consistentemente la energía adecuada a cada bastidor. Un centro de datos puede contener un solo bastidor 18 de equipos que tiene una sola unidad de refrigeración 16 que crea un centro de datos individual, en cuyo caso la energía se distribuye a un solo centro 10 de datos o varios centros de datos de un solo bastidor simultáneamente.

En una realización de la presente invención, una o más unidades de refrigeración se sitúan en el centro modular de datos para intentar igualar el arrastre de aire caliente desde cada uno de los bastidores a la unidad de refrigeración, en otras realizaciones, las unidades de refrigeración pueden colocarse en otras ubicaciones, y en una realización, una o más unidades de refrigeración se pueden colocar para estar más cerca de un bastidor o bastidores que generan la mayor cantidad de calor en el centro modular de datos.

Además, en realizaciones de la presente invención, el techo sobre la zona caliente puede incluir varios ventiladores que se controlan para expulsar aire desde la zona caliente en el caso de fallo de una unidad acondicionadora de aire en el centro modular de datos, y/o cuando la temperatura del aire en la zona caliente supera un límite predeterminado o si la presión de aire en la zona caliente supera un límite predeterminado.

En unas realizaciones de la invención descritas anteriormente, se describen unos bastidores de centros modulares de datos que están dispuestos en dos filas. En otras realizaciones, los bastidores se pueden disponer con otras configuraciones geométricas. Además, en unos lados de un centro modular de datos, se pueden utilizar uno o más bastidores además o en lugar de uno o ambos paneles laterales.

Incluso realizaciones adicionales se encuentran dentro del alcance y espíritu de la invención. Con referencia a la figura 4, un sistema 210 incluye una unidad de protección de energía 212, una unidad de distribución de energía (PDU) 214, un sistema de refrigeración 215 montado en el suelo que incluye varias unidades de refrigeración 216, bastidores 218 de equipos y puertas 220, 222. Tal como se usa en esta memoria, los dispositivos 212, 214, 216, 218 se refieren a equipos funcionales (según sea apropiado), soportes de montaje y/o recintos/alojamientos que contienen los soportes y equipos. De este modo, los bastidores 218 se utilizan en esta memoria como referencia a soportes de montaje (para montar equipos electrónicos generadores de calor) y/o a los alojamientos que contienen los soportes de montaje y permiten el paso de gas a través de los alojamientos. El sistema 210 se configura con los dispositivos 212, 214, 216, 218 dispuestos en dos filas desplazadas 224, 226 conectadas por las puertas 220, 222. Las partes posteriores de los dispositivos 212, 214, 216, 218 se disponen juntas entre sí (y posiblemente conectadas) para formar dos lados de una zona caliente 228 con las puertas 220, 222 que forman otros dos lados de la zona caliente 228. Las puertas 220, 222 pueden ayudar a controlar el acceso a los equipos en los bastidores 218, al cerrarse para restringir el acceso a la zona caliente 228. Aunque las unidades de refrigeración 216 se muestran dispuestas juntas entre sí con una unidad extrema dispuesta junto a la PDU 214, esto no es necesario y con aceptables otras posiciones de las unidades de refrigeración 216 con relación a los otros dispositivos 212, 214, 218.

Aunque el sistema 210 se muestra dispuesto en las dos filas 224, 226 conectadas por las puertas 220, 222, son aceptables otras disposiciones. Por ejemplo el sistema 210 se puede configurar con disposición triangular, circular o rectangular/cuadrada, etc. Además, aunque se muestran dos puertas, 220, 222, se pueden utilizar otras cantidades de puertas, por ejemplo una o tres, etc. Además, se pueden utilizar paneles que no se abren en lugar de cualquiera o todas las puertas (aunque preferiblemente no todas). El sistema 210 proporciona un entorno restrictivo lateral y horizontalmente que define la zona caliente 228 e impide que el gas salga lateralmente de la zona caliente 228 excepto a través del sistema de refrigeración 215.

El sistema 210 ayuda a contener el aire calentado en la zona caliente 228 y aislar el aire calentado expulsado de los bastidores 218 del aire enfriado proporcionado por el sistema de refrigeración 215. Los equipos en los bastidores 218 arrastran aire frío de las partes frontales 230, 232 de los bastidores 218 y expulsan aire calentado fuera de las partes posteriores de los bastidores en la zona caliente 228. El flujo de gas a través de los equipos impide que el gas fluya desde la zona caliente 228 a través de los bastidores 218 hacia las partes frontales 230, 232. Además, las puertas 220, 222 son puertas térmicamente aislantes que ayudan a contener el calor del gas en la zona caliente 228. Los dispositivos 212, 214, 216, 218 y las puertas 220, 222 proporcionan una abertura superior 229 que permite que el gas de la zona caliente 228 salga verticalmente de la zona caliente 228, por ejemplo, por elevación. Las puertas 220, 222 son por lo menos tan altas como el más corto de los dispositivos 212, 214, 216, 218 para ayudar a retener el aire calentado en la zona caliente 228. Preferiblemente, los dispositivos 212, 214, 216, 218 y las puertas 220, 222 son de aproximadamente la misma altura. Las puertas 220, 222 y el flujo de gas a través de los bastidores 218 ayudan a contener el gas calentado en la zona 228 y aíslan el gas calentado en la zona 228 del gas del exterior del sistema 210. El aislamiento y la contención del gas calentado ayudan a impedir que el gas calentado fluya horizontalmente y se combine con el gas enfriado proporcionado por el sistema de refrigeración 215. Los dispositivos tales como la unidad de protección de energía 212 y la PDU 214 expulsan pequeñas cantidades de gas calentado a la zona caliente 228.

El sistema de refrigeración 215 se configura para arrastrar gas calentado desde la zona caliente 228, enfriarlo y proporcionar gas frío al exterior del sistema 210 cerca de los fondos de las partes frontales 230, 232 de los bastidores 218. El sistema 215 recibe alimentación mediante el voltaje de alimentación 240 y utiliza agua fría u otro refrigerante de la línea de suministro 242 para enfriar el aire arrastrado dentro. El agua u otro refrigerante, que han aumentado de temperatura, deja el sistema 215 por la línea de retorno 244 para volverse a enfriar. Preferiblemente, las unidades de refrigeración 216 se disponen y configuran para arrastrar dentro cantidades importantes del aire/gas calentado desde la zona caliente 228 antes de que el gas calentado ascienda y salga de la zona 228. El gas calentado, normalmente a aproximadamente 35°C (95°F), se refrigera mediante las unidades 216 a aproximadamente 22°C (72°F) y se expulsa fuera de las partes frontales 234 de las unidades 216 cerca de las partes frontales 230, 232 de los bastidores 218. Si no se disponen unidades de refrigeración 216 en la misma fila 224 ó 226 con bastidores 218 de equipos, los efectos de convección que se producen de manera natural hacen que el gas frío desde una o más de las unidades 216 fluya a las partes frontales 232 de los bastidores 218 en la otra fila 224, 226. Preferiblemente, las unidades de refrigeración 216 proporcionan gas frío cerca del suelo (cerca de las partes inferiores de los bastidores 218) y en cantidades tales que la mayoría del gas frío se arrastra dentro de los bastidores 218 de equipos. Las unidades 216 pueden dirigir gas frío según se desee utilizando, por ejemplo, ventiladores, conductos, respiraderos, álabes, tubos, etc. Las unidades 216 enfrían el gas sin significativa extracción de calor latente (refrigeración deshumidificante) y sin introducción de humedad en el gas.

El sistema de refrigeración 215 es un acondicionador de aire de sala de ordenadores (CRAC: del inglés *computer room air conditioner*) dispuesto muy cerca de los equipos generadores de calor en los bastidores 218 de equipos. Situar el sistema de refrigeración 215 cerca de los bastidores 218 reduce y/o elimina los problemas que se encuentran en los sistemas con CRAC desplazados significativamente lejos de los equipos generadores de calor, en particular problemas de obtención de aire frío del CRAC a los equipos generadores de calor. Por ejemplo, el sistema de refrigeración 215 puede utilizar menor velocidad de aire/gas que los sistemas desplazados, reduciendo la caída de presión (pérdida de presión en CRAC con serpentín y ventilador) y de este modo utilizar menor energía de ventilador para propulsar el aire/gas.

Las realizaciones del sistema 210 pueden tener dimensiones similares al centro 10 de datos de la figura 1. Por ejemplo, con siete bastidores 218 de equipos el sistema 210 puede tener una longitud, incluyendo un espacio libre de 91 cm (36") en ambos extremos, de 548 cm (216") y una anchura, incluyendo un espacio libre de 91 cm (36") en ambos extremos, de 487 cm (192").

Unas realizaciones del sistema 210 pueden incluir características del sistema 10 no mencionadas específicamente con relación al sistema 210. Por ejemplo, las puertas 220, 222 pueden tener ventanas configuradas y dispuestas para que los adultos puedan ver. Además, el sistema 210 puede incluir un UPS conectado, a través del PDU 214, para proporcionar energía a los dispositivos en el sistema 210 para ayudar a garantizar la alimentación ininterrumpida para los dispositivos que se desee en el sistema 210. También se pueden incluir otras características en el sistema 210.

Haciendo referencia a la figura 5, con una referencia adicional a la figura 4, el sistema 210 se configura para realizar un proceso 250 para la refrigeración de los equipos almacenados en bastidores encerrados utilizando una infraestructura que tiene suministros de refrigeración y de energía independientes. El proceso 250 incluye las etapas mostradas, aunque el proceso 250 puede alterarse, por ejemplo añadiendo, quitando o moviendo etapas con relación a las etapas mostradas.

En la etapa 252, se suministra energía desde la unidad de distribución de energía 214 a los bastidores 218 de equipos. Los bastidores 218 de equipos pueden contener una variedad de equipos electrónicos que utilizan una fuente de alimentación consistente para evitar tiempos de parada del sistema. La energía se suministra mediante el voltaje de alimentación 240 que se conecta a la unidad de distribución de energía 214, con la unidad de protección de energía 212 dispuesta preferiblemente junto a la unidad de distribución de energía 214 y configurada para garantizar un suministro de energía redundante.

En la etapa 254, los bastidores 218 arrastran aire frío desde la sala circundante a través de las caras frontales 230, 232 de los bastidores 218. Puede haber, por ejemplo, una unidad de distribución de aire dentro de los bastidores 218 y/o dentro de los equipos contenidos en los bastidores 218 que arrastra el aire de la sala a los bastidores 218 y distribuye el aire a través de los bastidores 218 para refrigerar los componentes contenidos en los bastidores 218. A medida que el aire pasa a través de los bastidores 218, el aire aumenta de temperatura.

En la etapa 256, los bastidores 218 expulsan el aire con mayor temperatura a la zona caliente 228. El aire se expulsa fuera de la parte posterior de los bastidores 218, por ejemplo a través de ranuras o respiraderos en las puertas traseras o directamente a la zona 228 si los bastidores 218 no tienen puertas traseras. El aire retenido en la zona caliente 228 por los dispositivos 212, 214, 216, 218, las puertas 220, 222 y el flujo de aire en la zona 228, impiden de este modo la mezcla del aire caliente con el aire ambiente circundante.

En la etapa 258, la unidad de refrigeración 216 arrastra el aire caliente desde la sala caliente 228. Las unidades de refrigeración 216 utilizan el agua fría del suministro 242 de agua fría para enfriar el aire de la zona caliente 228.

En la etapa 260, el aire enfriado se libera de las unidades de refrigeración 216 a la sala circundante. El aire frío se expulsa desde las unidades 216 y se dirige a las partes frontales 230, 232 de los bastidores 218. El aire en la sala circundante se arrastra a continuación a los bastidores 218 una vez más y el ciclo continúa. Preferiblemente, las unidades 216 y los bastidores se configuran de tal manera que las unidades proporcionan el aire enfriado y los bastidores 218 arrastran dentro el aire frío de tal manera que mucho del aire enfriado se arrastra a los bastidores 218, por ejemplo para ayudar a reducir la mezcla del aire enfriado y el aire calentado de la zona caliente 228.

Unas realizaciones de la invención pueden proporcionar una o más de las siguientes capacidades. Se reduce la mezcla del aire de escape con aire frío en el centro de datos. Se pueden reducir los puntos calientes alrededor de grupos de bastidores de alta potencia mediante la contención de dichos bastidores de alta potencia en un centro modular de datos como se ha descrito anteriormente. El uso de refrigeración localizada permite que las unidades acondicionadoras de aire en un centro de datos, incluyendo dentro de centros modulares de datos, para funcionar más eficientemente y producir aire frío a mayores temperaturas, anulando con ello la necesidad de sistemas humidificadores. Se pueden reducir los gradientes de temperatura en comparación con sistemas anteriores. Se puede mejorar la fiabilidad de los equipos en comparación con disposiciones anteriores de equipos/refrigeración. Las unidades de refrigeración pueden funcionar con buena eficiencia y cerca de sus capacidades de diseño. Los equipos se pueden refrigerar utilizando menos energía que con sistemas anteriores. Se puede aumentar la eficiencia de la

unidad de refrigeración en comparación con sistemas anteriores, y se pueden utilizar unidades de refrigeración que sean menores y/o tengan menor capacidad que en sistemas anteriores para proporcionar similar efecto de refrigeración (por ejemplo para enfriar zonas de tamaño similar). Se puede utilizar iluminación y protección antiincendios de edificios estándar para un centro de datos. Los centros de datos existentes se pueden actualizar/mejorar fácilmente de acuerdo con la invención. La seguridad física se puede mejorar en comparación con sistemas anteriores.

Aún se pueden proporcionar capacidades adicionales, se pueden conseguir ratios de calor sensible cercanos a uno. La ratio de calor sensible (SHR) es la capacidad de refrigeración sensible (QS) dividida por la capacidad de refrigeración total QT (SHR = QS/QT). Las capacidades de refrigeración sensible y total en BTR se dan por:

$$QS = (T_1 - T_2) \cdot PCM \cdot 1,08$$

$$QT = (H_1 - H_2) \cdot PCM \cdot 4,45$$

donde T_1 es la temperatura del gas que entra en la unidad de refrigeración 216, T_2 es la temperatura del gas que sale de la unidad de refrigeración 216, H_1 es la entalpía del gas que entra en la unidad de refrigeración 216, H_2 es la entalpía del gas que sale de la unidad de refrigeración 216, 1,08 es una constante del aire estándar para convertir un diferencial de temperatura a BTU cuando se multiplica por PCM, 4,45 es una constante del aire estándar para convertir el diferencial de entalpía a BTU cuando se multiplica por PCM, y PCM es la cantidad de gas (que entra y que sale, respectivamente, de la unidad 216) en pies cúbicos por minuto. Por ejemplo, para una temperatura entrante T_1 de 26°C (80°F) con 36% RH (humedad relativa), una entalpía entrante H_1 de 27,82 btu/lbm, una temperatura saliente T_2 de 10°C (50°F) a 95% RH y una entalpía saliente H_2 de 19,89 btu/lbm, el SHR es aproximadamente 0,92.

Habiendo descrito por lo menos una relación ilustrativa de la invención, diversas alteraciones, modificaciones y mejoras se les ocurrirán fácilmente a los expertos en la técnica. Dichas alteraciones, modificaciones y mejoras se pretende que estén dentro del alcance y el espíritu de la invención. En consecuencia, la descripción anterior solo se da a modo de ejemplo y no se pretende que sea limitativa. Los límites de la invención se definen solo en las reivindicaciones siguientes y los equivalentes a las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un centro modular (10, 210) de datos para alojar y refrigerar equipos electrónicos, el centro de datos comprende:

una pluralidad de alojamientos, una primera parte de los alojamientos configurados para contener equipos electrónicos (18, 218) productores de calor y una segunda parte de los alojamientos contienen por lo menos una unidad de refrigeración (16, 216), cada uno de los alojamientos de la primera parte tiene una parte frontal (230, 232) y una parte posterior y están configurados para contener los equipos electrónicos productores de calor de tal manera que se arrastra gas en el equipo desde las partes frontales de los equipos, se calienta por el equipo para convertirse en gas calentado y se expulsa mediante los equipos electrónicos a través de las partes posteriores de los alojamientos; y por lo menos un panel (52, 56, 220, 222) acoplado a una pareja de alojamientos para unir un hueco entre la pareja de alojamientos;

en el que los alojamientos y el por lo menos un panel se disponen y acoplan para formar una disposición encerrada lateralmente que encierra lateralmente a una zona caliente (22, 228) y delimita una abertura superior (229) que permite que salga gas verticalmente de la zona caliente;

en el que la por lo menos una unidad de refrigeración se configura para arrastrar gas calentado desde la zona caliente a la por lo menos una unidad de refrigeración, enfriar el gas calentado para convertirse en un gas relativamente frío y expulsar el gas calentado desde la por lo menos una unidad de refrigeración a una zona fría que está separada de la zona caliente de los alojamientos; y

en el que las partes posteriores de los alojamientos de la primera parte se disponen junto a la zona caliente de tal manera que los equipos generadores de calor, cuando se montan en los alojamientos, expulsarán el gas calentado a la zona caliente; y

en el que la pluralidad de alojamientos está dispuesta en dos filas paralelas (32, 226, 34, 224) y, en donde al menos un panel incluye dos paneles dispuestos en los extremos opuestos de las filas y que acoplan las dos filas entre sí en los respectivos extremos, y en donde la segunda parte de los alojamientos que alojan al menos una unidad de refrigeración está colocada en al menos una de las dos filas paralelas de manera que una parte posterior de la segunda parte de los alojamientos alojan al menos una unidad de refrigeración que encara una o más de las partes posteriores de los alojamientos de la pluralidad de alojamientos dispuesta en las dos filas paralelas.

2. El centro de datos de la reivindicación 1, en el que la por lo menos una unidad de refrigeración se configura para dirigir el gas frío hacia las partes frontales de la primera parte de los alojamientos.

3. El centro de datos de la reivindicación 2, en el que por lo menos una unidad de refrigeración se configura para dirigir el gas frío hacia las partes inferiores de las partes frontales de la primera parte de los alojamientos.

4. El centro de datos de la reivindicación 1, en el que la por lo menos una unidad de refrigeración se configura para enfriar el gas, y expulsar el gas, a aproximadamente 22° C (72° F).

5. El centro de datos de la reivindicación 1, que comprende además un sistema de alimentación ininterrumpida (12, 212) acoplado a la por lo menos una unidad de refrigeración y configurado para proporcionar alimentación de respaldo a la por lo menos una unidad de refrigeración.

6. El centro de datos de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un panel es una puerta configurada para abrirse para proporcionar acceso a la zona caliente y para cerrarse para impedir que el gas caliente de la zona caliente salga del centro de datos lateralmente de la zona caliente a través del hueco.

7. El centro de datos de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un panel tiene por lo menos aproximadamente la altura de la más corta de las partes primera y segunda de los alojamientos.

8. El centro de datos de la reivindicación 1, en el que los dos paneles son dos puertas dispuestas en extremos opuestos de las filas y acoplan las dos filas entre sí en los respectivos extremos.

9. Un método para hacer funcionar y refrigerar equipos electrónicos montados en bastidores, el método comprende:

alimentar los equipos electrónicos (18, 218) montados en bastidores para arrastrar gas a los alojamientos que contienen los equipos a través de las partes frontales de los alojamientos, calentar el gas para producir gas calentado y expulsar el gas calentado a la zona caliente (22, 228);

impedir que el gas calentado salga lateralmente de la zona caliente, excepto a un mecanismo de refrigeración (16, 216), utilizando los alojamientos que contienen los equipos y por lo menos un panel (52, 56, 220, 222) acoplado a por lo menos dos de los alojamientos a la vez que se permite que el gas calentado salga hacia arriba de la zona caliente substancialmente sin obstáculos por lo menos hasta que el gas asciende por encima de las partes superiores de los alojamientos;

arrastrar dentro por lo menos algo del gas calentado desde la zona caliente al mecanismo de refrigeración y refrigerar el gas arrastrado para producir gas frío; y suministrar el gas frío a las partes frontales de los alojamientos, en donde los alojamientos que contiene el equipo y al menos un alojamiento del mecanismo de refrigeración están dispuestos en dos filas paralelas (32, 226, 34, 224), en donde al menos un panel incluye dos paneles dispuestos en los extremos opuestos de las filas y que acoplan las dos filas entre sí en los respectivos extremos, y en donde al menos una alojamiento del mecanismo de refrigeración está colocado en al menos una de las dos filas paralelas de manera que una parte posterior de al menos un alojamiento del mecanismo de refrigeración encara una o más partes posteriores de los alojamientos que contiene el equipo dispuestos en dos filas paralelas.

10. El método de la reivindicación 9, en el que el impedimento incluye inyectar más gas calentado a la zona caliente e impedir el flujo lateral del gas calentado con por lo menos una barrera acoplada entre un hueco entre un par de los alojamientos.

11. El método de la reivindicación 9, en el que el suministro incluye dirigir el gas frío hacia las partes inferiores de las partes frontales de los alojamientos.
El método de la reivindicación 10, en el que el suministro incluye dirigir el gas frío hacia las partes inferiores de las partes frontales de los alojamientos.

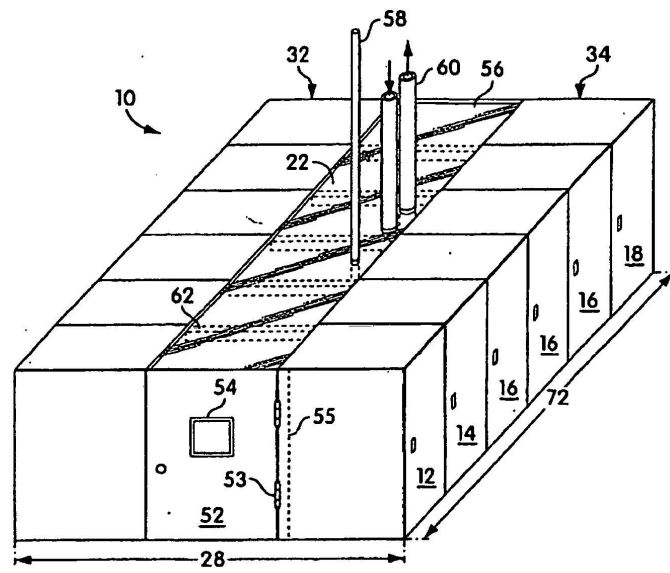


Fig. 1

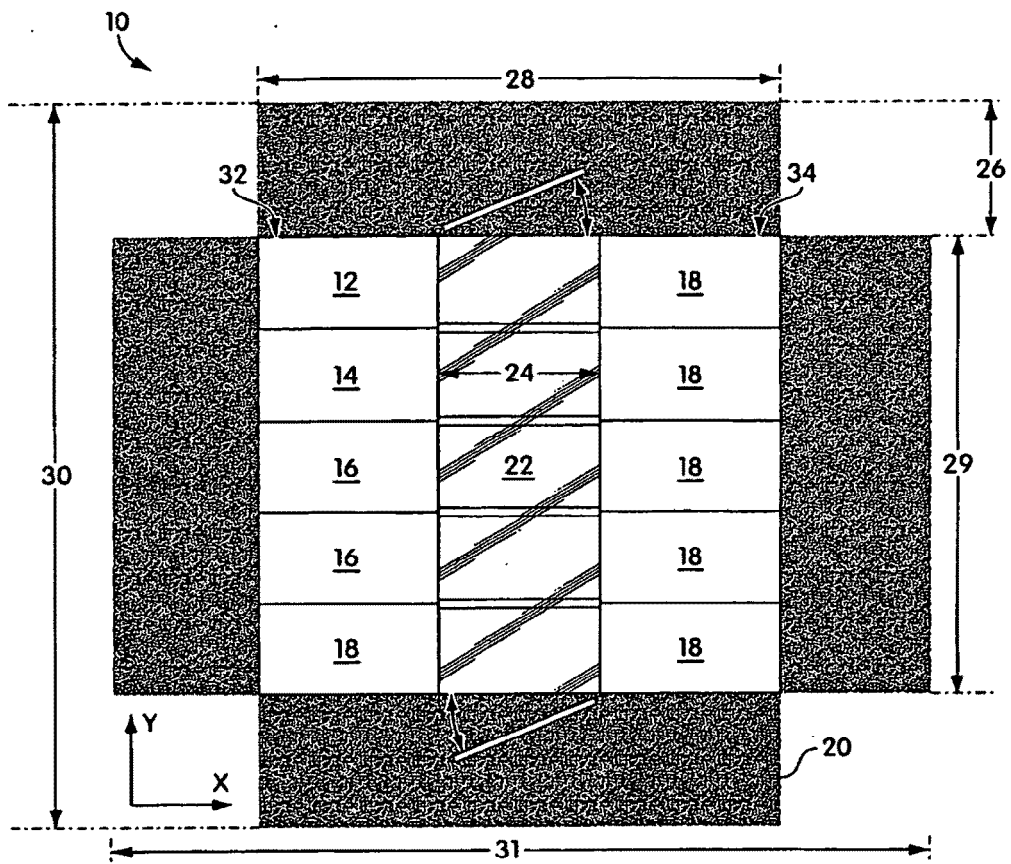


Fig. 2

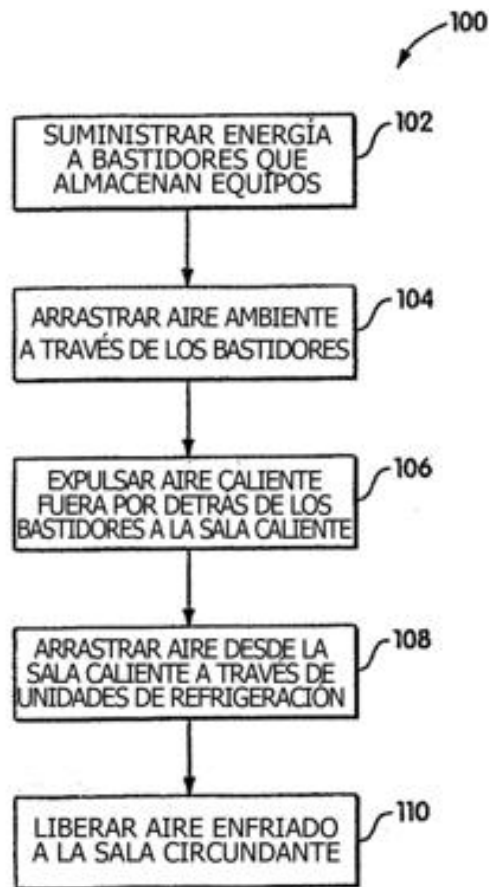


Fig. 3

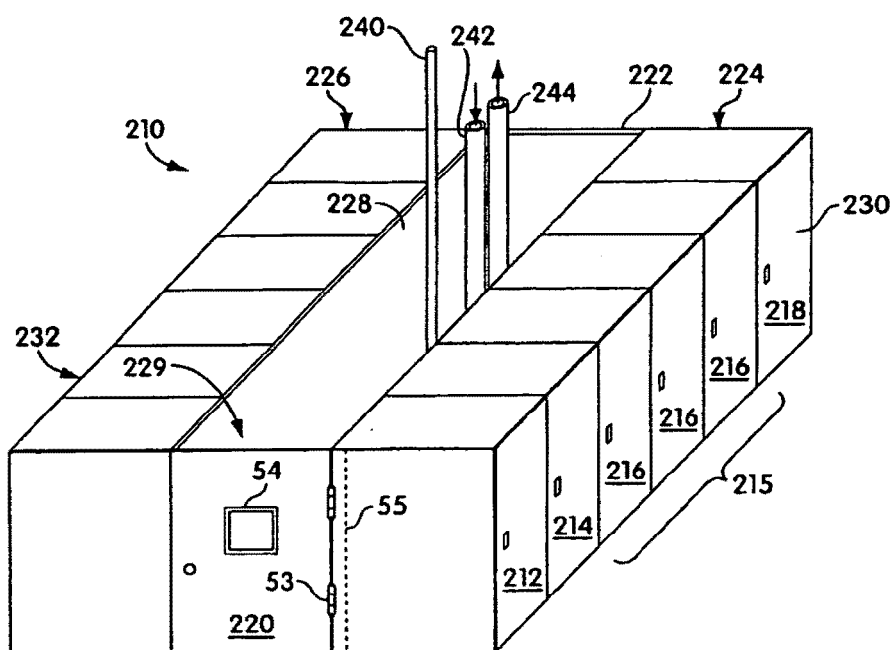


Fig. 4

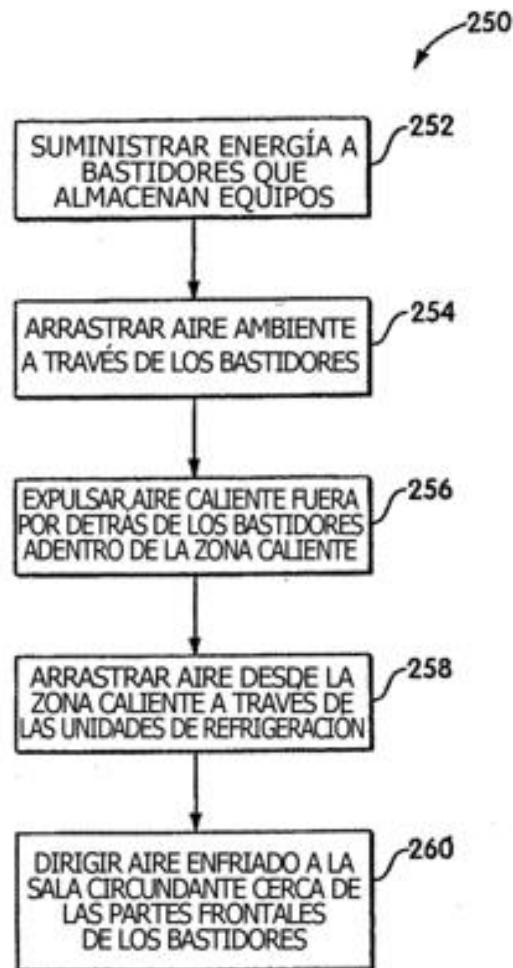


Fig. 5