

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 319**

51 Int. Cl.:

F24F 11/00 (2006.01)

E04H 5/00 (2006.01)

E04H 5/02 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2009 PCT/EP2009/004704**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2010 WO10000440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2009 E 09772140 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2308279**

54 Título: **Edificio para un centro de cálculo con dispositivos para una refrigeración eficiente**

30 Prioridad:

30.06.2008 DE 102008030308

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

20.12.2017

73 Titular/es:

**E3 COMPUTING GMBH (100.0%)
Feldbergstrasse 17
65830 Kriftel, DE**

72 Inventor/es:

LINDENSTRUTH, VOLKER

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 647 319 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

Edificio para un centro de cálculo con dispositivos para una refrigeración eficiente

5 La presente invención trata de la estructura de un edificio para un centro de cálculo, la cual está definida para alojar un gran número de racks que proporcionan espacio para hardware informático. El edificio del centro de cálculo está provisto de instalaciones de refrigeración para garantizar la disipación de calor que genera el hardware informático.

Antecedentes y estado de la técnica

10 En el estado de la técnica existen diferentes estructuras de edificios para alojar una gran cantidad de racks que proporcionan espacio para hardware informático. En la Figura 1 puede observarse un edificio convencional para un centro de cálculo según el estado de la técnica a modo de ejemplo. Este comprende una base doble para una infraestructura informática que normalmente se coloca en racks de 19". La refrigeración tiene lugar mediante aire frío que es bombeado hacia la base doble. La base doble, en sitios adecuados delante de los racks, presenta placas perforadas. Gracias a ello, aire frío es conducido hacia los racks en las entradas de aire.

15 Tal como se representa en la Figura 1, la base 106 soporta la base doble que se sitúa sobre soportes de acero 107 verticales; este soporta unas bancadas 104, 105 sobre las que se encuentra a su vez la infraestructura informática, por ejemplo como racks de 19" 102. En esos racks 102 se coloca normalmente infraestructura informática que puede ser montada en racks de 19" de forma horizontal, recibiendo aire desde el lado anterior del rack y generando aire caliente en el lado posterior. Para enfriar los ordenadores, las bancadas de la base doble poseen orificios de ventilación 104 adecuados para que el aire frío 110 pueda ser recibido por los racks 102.

20 En el estado de la técnica también se proporciona un paso de aire frío cerrado 103 para evitar que aire caliente 109 corte la corriente de aire frío. Debido a dicho cierre, el aire frío 110, 111 proporcionado puede abandonar el paso 103 sólo mediante la entrada de aire del ordenador y, por ello, no existe otra vía en la cual el aire caliente pueda alcanzar esa área.

25 Ese diseño se considera desventajoso en cuanto al hecho de que los racks 102 individuales deben estar realizados como racks cerrados. Además, la corriente de aire debe ser monitorizada y controlada a través de los respectivos racks 102 para evitar que cantidades innecesarias de aire frío sean bombeadas desde el paso de aire frío. Existen diferentes conceptos que permiten controlar la corriente de aire en el paso de aire frío 102, en donde sopladores que generan la corriente de aire 108 funcionan con la potencia más reducida posible. El aire caliente 109 que es generado en el lado posterior del rack 102 es conducido hacia intercambiadores de calor, no representados de forma explícita, que se colocan en otro sitio en el edificio del centro de cálculo. El aire calentado es enfriado nuevamente a una temperatura más baja o se utiliza aire fresco para proporcionar la corriente de aire frío 108.

35 Esa arquitectura presenta distintas desventajas. En primer lugar, debido a la capacidad térmica relativamente reducida del aire, se requiere una diferencia de temperatura comparativamente elevada entre el aire frío y el aire caliente. Se requiere además una tasa de circulación de aire elevada, lo cual conlleva pérdidas importantes durante el bombeo del aire. Los límites razonables de la tasa de circulación de aire y de la temperatura del aire limitan el tamaño total del edificio del centro de cálculo. Además, un sistema de refrigeración de aire suele producir un 40% de potencia de disipación. Una arquitectura con base doble es además relativamente cara y desperdicia volumen en el interior del edificio.

40 Asimismo, el documento WO 02/052107 A2 divulga un edificio de un centro de cálculo que presenta una planta baja y, separada de esta, entreplantas inferiores y superiores entre la planta baja y el techo. Cada una de las entreplantas posee una cubierta abierta en la cual puede circular aire ambiente, donde se sugiere una circulación forzada del aire ambiente para mantener el centro de cálculo a una temperatura de servicio aceptable. Si bien el edificio aquí descrito, a través de la utilización de estructuras de depósitos con construcciones de la base de la entreplanta, evita la utilización de bases dobles, el mecanismo de disipación de calor sigue sin ser óptimo, ya que a través de todo el edificio debe transportarse una cantidad muy grande de aire frío, lo cual es difícil de controlar y bastante ineficiente.

45 En este caso también es limitado el tamaño del edificio, porque para una refrigeración eficiente todo el volumen interno del edificio debe ser abastecido de una corriente de aire ambiente suficiente. Además, esa arquitectura no permite varias bases con grandes fuentes de calor, como por ejemplo racks para ordenadores, ya que la temperatura del aire hacia las bases situadas más arriba se volvería cada vez más elevada. El estado de la técnica presentado prevé solamente una única base con una densidad de potencia comparativamente más reducida, por ejemplo para instalar componentes de red y una base con una infraestructura informática.

50

Objeto de la invención

- 5 Esta invención se dirige, por lo tanto, a proporcionar un centro de cálculo, así como una estructura del edificio de un centro de cálculo que comprenda un mecanismo de refrigeración más eficiente y universal para racks de hardware informático, evitando la necesidad de una conducción de refrigerante que se extienda más allá del rack. Además, la invención se dirige a la optimización de energía y de costes, así como a proporcionar una masa volumétrica espacial más elevada en la disposición de los racks para ordenadores, para reducir al mínimo la longitud total requerida de los cables de red, mejorando con ello también el servicio de comunicaciones. Asimismo, esta invención se dirige a proporcionar una estructura de un edificio de un centro de cálculo que comprenda una capacidad de almacenamiento más grande, escalable, y un mayor volumen de almacenamiento en comparación con las soluciones tradicionales.
- 10 Descripción de la invención
- El objeto se alcanzará a través de un centro de cálculo según la reivindicación 1, a través de la utilización de un rack para la disposición en un centro de cálculo de este tipo según la reivindicación 14 y a un método para refrigerar una estructura de un centro de cálculo según la reivindicación 15.
- 15 Según un primer aspecto, la presente invención describe la estructura de un centro de cálculo, así como de un edificio de un centro de cálculo, que comprende al menos un primer y un segundo piso, o un primer y un segundo nivel, que es adecuado para alojar una gran cantidad de racks, de los cuales cada uno ofrece un espacio individual para hardware informático.
- 20 Los pisos o niveles están diseñados como almacenes de estantes elevados. Por consiguiente, estos y/o la totalidad del edificio del centro de cálculo no deben disponer necesariamente de una base, sino que el diseño y la estructura pueden no presentar una base. La utilización de una unidad de almacenamiento con estantes elevados particularmente ahorra espacio, ya que puede prescindirse de una base, en particular de bases dobles. Además, de este modo pueden reducirse los costes para un edificio de un centro de cálculo según la invención, ya que los almacenes de estantes elevados pueden realizarse de forma más económica que las estructuras normales de edificios de centros de cálculo.
- 25 El edificio del centro de cálculo comprende, además, un primer circuito de refrigeración para disipar el calor generado por el hardware informático. Ese primer circuito de refrigeración está diseñado para abastecer de un refrigerante a todos los racks y el primer circuito de refrigeración está diseñado además para transportar el refrigerante calentado por el hardware informático desde todos los racks.
- 30 La invención se caracteriza por que los racks antes mencionados, que se conectan al primer circuito de refrigeración, comprenden dispositivos intercambiadores de calor que están diseñados para transferir hacia el refrigerante todo el calor generado por el hardware informático. De este modo, según la invención, los dispositivos intercambiadores de calor están dimensionados de manera que los mismos, durante el funcionamiento, puedan disipar toda la cantidad de calor generada por el hardware informático. De este modo se logra que nada de aire caliente sea liberado hacia el centro de cálculo. El aire suministrado a los racks y descargado desde los racks
- 35 presenta la misma temperatura o incluso una temperatura más reducida, de manera que puede prescindirse de una conducción de aire externa que se extienda más allá de los racks. Se impide con ello un aumento de la temperatura ambiente en las verticales.
- En particular, los dispositivos intercambiadores de calor pueden incluso estar sobredimensionados, de manera que los dispositivos intercambiadores de calor en sí mismos contribuyan a una refrigeración del centro de cálculo.
- 40 La presente invención se basa así en una refrigeración completamente específica del rack dentro de una unidad de almacenamiento con estantes elevados y en un transporte, para eludir el problema de cómo proporcionar y controlar una corriente de aire de refrigeración a través de todo el edificio. En lugar de ello, el primer circuito de refrigeración requiere sólo un espacio limitado. Todos los racks de hardware informático están conectados individualmente a un primer circuito de refrigeración que proporciona un instrumento eficiente para el transporte y la disipación de calor
- 45 desde el hardware informático, alejándolo de este.
- El acoplamiento individual de cada rack que debe ser refrigerado en el circuito de refrigeración, en combinación con dispositivos intercambiadores de calor específicos del rack que son adecuados para transportar todo el calor generado por el hardware informático hacia el circuito de refrigeración, ofrece la ventaja adicional de que la potencia de refrigeración y el intercambio de calor pueden ser controlados de forma individual y separada para cada rack
- 50 individual en la estructura del edificio del centro de cálculo, donde estos también pueden ser monitorizados. La refrigeración del aire caliente exclusivamente dentro del rack permite alcanzar cualquier masa volumétrica de almacenamiento con racks sin la necesidad de una conducción del aire.
- La infraestructura de refrigeración individual y separada permite una disposición de los racks en una estructura de múltiples niveles de la unidad de almacenamiento con estantes elevados, ya que toda la temperatura ambiente del

edificio puede ser mantenida en un rango de temperatura bien definido, considerablemente reducido. Además, la refrigeración sugerida permite la utilización de una denominada arquitectura de rack abierta, por lo cual los racks ya no deben cerrarse herméticamente.

5 En correspondencia con una primera forma de realización preferida de la invención, el primer circuito de refrigeración comprende un sistema tubular para transportar un líquido de refrigeración. La utilización de un refrigerante líquido como agua u otros líquidos de refrigeración adecuados, en particular con una capacidad térmica mayor que el aire, se considera ventajosa por distintos motivos. En primer lugar, la cantidad de calor total que puede ser transportada o transferida es mayor, en comparación con refrigerantes gaseosos. En segundo lugar, el flujo y la transferencia del refrigerante pueden ser controlados y monitorizados con mayor facilidad en comparación con un flujo turbulento o laminar de un refrigerante gaseoso.

15 Se sugiere además que el refrigerante en el circuito de refrigeración, que puede contener agua u otro líquido con una capacidad térmica comparativamente elevada, sea transportado con una presión más reducida que la presión atmosférica. Debido a ello, no cualquier fuga en el sistema tubular conduce de inmediato a una pérdida de líquido de refrigeración desde el sistema tubular. En lugar de ello, penetraría aire ambiente en el sistema tubular, impidiendo así que el hardware informático sensible y caro resulte dañado por el refrigerante.

Los pisos o niveles de la unidad de almacenamiento con estantes elevados, según otra forma de realización preferida, no presentan una base doble. Gracias a ello puede economizarse el espacio de construcción, aumentando la masa volumétrica de almacenamiento en el hardware informático.

20 Además, a través de la aplicación de un aislamiento eficiente en el sistema tubular puede reducirse a un mínimo la diferencia de temperatura entre el suministro de refrigerante y el rack de hardware informático que debe ser refrigerado, mientras que al mismo tiempo el refrigerante calentado puede ser llevado hacia fuera del edificio o conducido hacia un foco de calentamiento o de refrigeración, sin calentar en sí mismo el edificio de forma accidental.

25 Los dispositivos intercambiadores de calor que se instalan en el interior o en las proximidades de un rack de hardware informático son adecuados para transferir todo el calor generado en el rack hacia el refrigerante. Por lo tanto, el intercambiador de calor de cada rack que debe ser refrigerado proporciona un acoplamiento térmico entre el refrigerante suministrado y el volumen interno del rack.

30 Gracias al sistema tubular que proporciona el refrigerante, toda la estructura del edificio puede ser planificada de forma universal y flexible. Por ese motivo, los diferentes pisos del edificio, a diferencia de las soluciones anteriores, ya no deben ser permeables a la corriente de aire ambiente. Tampoco es necesario ya proporcionar un paso de aire frío cerrado, y adicionalmente ya no se requiere controlar una circulación global de aire de refrigeración, difícil de manejar, en el interior del edificio del centro de cálculo.

35 Según otra forma de realización preferida, la estructura del edificio del centro de cálculo comprende al menos un primer y un segundo nivel que pueden ser soportados por una estructura de soporte de acero de la unidad de almacenamiento con estantes elevados. Son posibles además tres o incluso más pisos que se disponen, respectivamente, unos sobre otros, tal como se sitúan igualmente en el marco de la idea según la invención. En particular, la estructura de soporte de acero está diseñada como una unidad de almacenamiento con estantes elevados, donde la estructura de soporte de acero sirve directamente como soporte para los racks de hardware informático, por lo cual entre los distintos racks de hardware informático ya es necesario disponer segmentos de base o bancadas.

40 Según otra forma de realización preferida, los racks son colocados directamente sobre soportes en T dobles de la estructura de soporte de acero. Además, se pueden disponer disposiciones en rejilla o estructuras de soporte comparables en las superficies separadoras de los racks colocados de forma contigua. En este caso las disposiciones en rejilla pueden servir como segmentos base. Debido a su diseño a modo de malla, las disposiciones en rejilla pueden ser optimizadas en cuanto a su peso, independientemente del tamaño de la malla.

45 Según otra forma de realización preferida, al menos algunos de los racks que contienen un intercambiador de calor se diseñan para transferir calor desde el refrigerante que proporciona el sistema tubular hacia un intercambiador de calor a base de aire. En este caso se prevé de forma intencionada que el medio gaseoso que intercambia calor se encuentre en contacto térmico con los componentes del hardware informático en el interior del rack. Además, el medio gaseoso que intercambia calor, calentado, se encuentra en contacto térmico con el intercambiador de calor y sirve para transferir el calor acumulado hacia el líquido de refrigeración en el sistema tubular.

50 De este modo, la circulación del refrigerante gaseoso que intercambia calor puede reducirse a un espacio limitado, en particular al interior del respectivo rack. Así, los dispositivos intercambiadores de calor, en combinación con el líquido de refrigeración, son adecuados para conformar dispositivos efectivos que impiden una circulación de aire caliente por fuera del rack. Nada de aire caliente puede escaparse hacia fuera desde el interior del rack.

Además, los dispositivos intercambiadores de calor pueden absorber directamente el aire caliente generado por el hardware informático en el interior del rack, de manera que pueden bajar fácilmente la temperatura del aire caliente a una temperatura ambiente deseada, a través del transporte del calor hacia el sistema tubular de refrigeración. Gracias a ello pueden impedirse todos los flujos de aire caliente en el interior del edificio del centro de cálculo.

5 También puede reducirse a un mínimo la distancia en la cual se transporta aire caliente o calentado. Solamente es necesario transportar el aire calentado en el interior del rack, en particular desde el hardware informático hacia el intercambiador de calor. Gracias a ello puede evitarse cualquier corriente de aire turbulenta que pueda ser controlada con dificultad. En lugar de ello, la invención proporciona una circulación de aire laminar uniforme, la cual en principio está limitada al interior del rack.

10 Aun cuando el intercambio de calor entre un refrigerante líquido y un medio gaseoso de intercambio sea un método simple y conocido para alcanzar una refrigeración eficiente y efectiva, en la idea de la invención reside el hecho de que el medio de intercambio térmico utilizado en el interior del rack igualmente sea líquido en lugar de ser gaseoso. De este modo, cada rack puede contener dispositivos intercambiadores de calor con bridas adecuadas para acoplar la arquitectura de refrigeración interna del rack al primer circuito de refrigeración, el cual está diseñado para conectar distintos racks entre sí y para transportar el calor generado hacia un foco externo.

15 Otra ventaja del dispositivo intercambiador de calor a base de racks reside en el hecho de que los racks a su vez no se encuentran cerrados y en que ya no debe controlarse la circulación hacia dentro del rack y hacia fuera del mismo. Como una ventaja adicional, en el interior del edificio del centro de cálculo no se requieren sistemas de climatización adicionales, ya que la función de refrigeración puede ser asumida en su totalidad por los intercambiadores de calor en el interior del rack.

20 Puesto que en particular los intercambiadores de calor poseen una superficie considerablemente grande, en el interior del respectivo rack puede alcanzarse una circulación de aire relativamente lenta y laminar, de manera que puede reducirse así la velocidad de ventiladores opcionales, reduciendo al mínimo con ello el consumo de corriente de refrigeración asociado a dicha velocidad.

25 Según con otra forma de realización preferida, al menos algunos de los racks comprenden por lo menos un ventilador. De manera preferente, todos los racks que están equipados con dispositivos intercambiadores de calor poseen al menos un ventilador que está conectado directamente con el intercambiador de calor o que se encuentra dispuesto de forma muy próxima al intercambiador de calor, para proporcionar una circulación de aire suficiente en el interior del respectivo rack.

30 Según otra forma de realización de la invención, todos los dispositivos intercambiadores de calor que poseen al menos un ventilador están dispuestos en pares y de forma contigua unos con respecto a otros. Debido a ello, la invención otorga redundancia para el caso de que un intercambiador de calor funcione de forma errónea. En ese caso, el dispositivo intercambiador de calor de un rack colocado de forma contigua puede asumir la función del dispositivo intercambiador de calor que esté averiado. Además, la velocidad del ventilador del dispositivo intercambiador de calor que se encuentre intacto puede aumentarse de forma individual para compensar la potencia del ventilador o dispositivo intercambiador de calor contiguo averiado.

35 Por lo tanto se considera ventajoso que al menos algunos de los racks posean dispositivos de control para regular individualmente los dispositivos intercambiadores de calor. De este modo, todo el sistema puede reaccionar adaptado localmente a fallos del sistema, tomando precauciones adecuadas de forma automática para compensar el funcionamiento erróneo.

40 En otra forma de realización, los dispositivos de control contienen además detectores de fugas para el sistema tubular y/o detectores de humo, donde dichos detectores están conectados a un sistema de emergencia que está diseñado para desconectar selectivamente el hardware y/o las ramificaciones correspondientes del sistema de refrigeración.

45 De manera preferente, el sistema de emergencia puede estar fijado y diseñado de forma individual para cada uno de los racks mencionados, separado de los sistemas de emergencia de racks contiguos o situados enfrente. Los detectores de humo y de fugas pueden instalarse de forma separada e independiente unos con respecto a otros para desconectar individualmente hardware informáticos inflamables o combustibles y poder mantener en funcionamiento el resto del centro de cálculo. De manera alternativa también son posibles una disposición combinada de detectores individuales y la utilización de un detector multifuncional.

50 Según otra forma de realización, los racks contienen además elementos de control de potencia que son adecuados para mantener la corriente de entrada por debajo de un límite predeterminado. Esta forma de realización sirve para impedir que la totalidad del centro de cálculo genere una carga de corriente dinámica que no pueda ser suministrada por una unidad externa de suministro de potencia. Por lo tanto, los elementos de control de potencia son adecuados

para controlar que cada rack o un par de racks obtengan la potencia desde una unidad de suministro de corriente o de tensión según un esquema temporal predeterminado.

5 Por ejemplo, un primer rack puede comenzar un ciclo de conexión después de finalizado un tiempo de retardo determinado, de forma relativa con respecto a algún otro rack del centro de cálculo. Debido a ello, la potencia pico absorbida de todo el edificio del centro de cálculo puede mantenerse por debajo de un límite predeterminado, asegurando así que no colapse el suministro de corriente externo. Los dos dispositivos de control de potencia pueden implementarse como algoritmo específico que asocia retardos temporales diferentes, individuales, a cada rack del edificio del centro de cálculo.

10 De manera alternativa también es posible que el ciclo de conexión de los distintos racks sea controlado a través de dispositivos de una arquitectura central. Sin embargo, también se considera dentro de las posibilidades de aplicación de esta invención un sistema de emergencia conectado entre sí, donde una pluralidad de detectores de fugas y/o de humo estén conectados eléctricamente con un sistema de emergencia central que toma automáticamente medidas adecuadas para contrarrestar un fallo del sistema.

15 En otra forma de realización preferida, el centro de cálculo contiene además un segundo circuito de refrigeración que en principio presenta la misma estructura que el primer circuito de refrigeración. Sin embargo, el primer y el segundo circuito de refrigeración están dispuestos de forma alternada en cada piso del edificio del centro de cálculo. Cuando en particular los racks de cada piso están colocados en forma de columnas o de líneas, cada segunda columna o línea de racks, por ejemplo las columnas o líneas numeradas pares, se conectan normalmente con el primer circuito de refrigeración, mientras que las columnas o líneas numeradas impares se conectan al segundo circuito de refrigeración. De este modo, incluso en el caso de un funcionamiento erróneo en el primer o en el segundo circuito de refrigeración, el circuito de refrigeración que funciona correctamente puede asumir la totalidad de la refrigeración de todos los racks del respectivo piso.

25 La arquitectura compacta de la forma de realización preferida permite el funcionamiento del centro de cálculo en el caso de una temperatura ambiente relativamente elevada, con lo cual aumenta también la temperatura del refrigerante líquido. Unas temperaturas más elevadas de un líquido de refrigeración permiten una refrigeración más eficiente. En el caso de que la temperatura del refrigerante se aproxime a 30°C, el calor que es absorbido por el hardware informático puede ser utilizado para calentar otras partes de un edificio, en particular en invierno, sin la necesidad de utilizar bombas de calor.

30 Según otro aspecto, el primer y/o el segundo circuito de refrigeración se fijan directamente en las instalaciones de calentamiento de un edificio separado o en partes del edificio que se encuentran muy próximas a la estructura del edificio del centro de cálculo. A través del aprovechamiento de una temperatura calentada a 30°C, los edificios o las partes del edificio circundantes pueden ser calentados directamente sin la necesidad de tener que utilizar dispositivos adicionales, como por ejemplo bombas de calor. En particular, el circuito de refrigeración puede conectarse directamente a una activación de componentes o a dispositivos de calentamiento comparables del edificio o de las partes del edificio, para calentarlo o calentarlas a temperaturas de 17°C y superiores.

40 Además, el primer y/o el segundo circuito de refrigeración son adecuados para ser conectados con un foco térmico externo. El foco térmico puede servir como acumulador de energía, por ejemplo para acumular el calor acumulado durante la noche, proveniente del hardware informático, y proporcionar más energía térmica para edificios durante el día. En el verano, el foco térmico puede ser usado para acumular calor durante el día y refrigerar por la noche con mayor eficiencia debido a la temperatura ambiente más fría.

45 Según otra forma de realización, los soportes en T dobles de la estructura de soporte, por ejemplo de la estructura de soporte de acero, pueden servir además como guía y estructura de soporte para un elevador que sea adecuado para transportar y elevar todos los racks de un piso por encima del nivel del piso. Gracias a ello, la configuración y la reconfiguración de todo el edificio del centro de cálculo pueden realizarse sin la necesidad de proporcionar una estructura del piso para el transporte de los racks de hardware informático.

Según otro aspecto, la invención se refiere a la utilización de un rack para hardware informático para su disposición en un centro de cálculo como el descrito anteriormente.

Además, el rack de hardware informático puede contener dispositivos de control que estén diseñados para controlar de forma individual y/o autónoma el dispositivo intercambiador de calor del rack.

50 El dispositivo intercambiador de calor está dimensionado de manera que toda la cantidad de calor generada por el hardware informático pueda ser transportada, de modo que no tenga lugar ningún desprendimiento de calor hacia el entorno del rack.

Según otro aspecto, la invención se refiere a un método para refrigerar la estructura del edificio del centro de cálculo,

la cual contiene una pluralidad de racks de hardware informático, donde cada uno comprende espacio de almacenamiento para hardware informático. El método presenta un principio para disipar la totalidad del calor generado por el hardware informático, de forma gradual, a través del transporte del refrigerante hacia los racks a través de dispositivos de un primer circuito de refrigeración y a través de la transferencia del calor mediante dispositivos intercambiadores de calor y, por último, para transportar el refrigerante calentado lejos de los racks, hacia un sistema de refrigeración, a través de la utilización de un dispositivo intercambiador de calor que se instala en cada rack que debe ser refrigerado. Gracias a ello puede proporcionarse una refrigeración individual y separada, referida a los racks, del edificio del centro de cálculo. También la refrigeración puede adecuarse de forma individual a los requerimientos de refrigeración de cada rack.

Además, el método para refrigerar el edificio del centro de cálculo se caracteriza por que los dispositivos intercambiadores de calor son controlados de forma separada y/o autónoma. Ese control separado y autónomo de los dispositivos intercambiadores de calor y de refrigeración específicos del rack permiten realizar una estructura del edificio que comprenda la cantidad de pisos deseada con una mayor masa volumétrica de almacenamiento y de acumulación, la cual ofrece una disipación de calor lo suficientemente grande que puede superar incluso una tasa de disipación del calor de 10 kW/m^3 , referida al volumen.

Como se utiliza un circuito de refrigeración que se diseña para transportar refrigerante líquido, puede ampliarse la versatilidad de la arquitectura del edificio, ya que el refrigerante puede ser transportado a cada sitio en el interior de la estructura del edificio donde se genere calor a través de los dispositivos de hardware informático.

Ejemplo de realización

A continuación se describen en detalle unas formas de realización preferidas de la invención, donde se hace referencia a las figuras, en las que:

la Figura 1 muestra, de manera esquemática, un edificio de un centro de cálculo tradicional; y

la Figura 2 muestra, de manera esquemática, una estructura del edificio de un centro de cálculo que comprende dos pisos, según la presente invención.

En la Figura 2 se representan dos pisos de una estructura del edificio de un centro de cálculo. La estructura que soporta el hardware informático 10 está realizada como una unidad de almacenamiento con estantes elevados que presenta soportes en T 203 dispuestos de modo uniforme, los cuales preferentemente son de acero. La distancia horizontal entre soportes en T de acero contiguos se adecua al tamaño y a la geometría de los racks 202, los cuales proporcionan espacio de almacenamiento para el hardware informático 101. La unidad de almacenamiento con estantes elevados presenta varios niveles 220, 222 en los cuales se dispone hardware informático 101 en racks 202.

A modo de ejemplo, la separación de un par de soportes en T de acero se corresponde con la extensión horizontal de los racks 202. Así, los racks 202 pueden montarse directamente sobre los soportes en T de acero. No obstante, la distancia entre los pares de soportes en T de acero puede ser diferente. En la representación de la Figura 2, la superficie separadora 204 entre racks 202 dispuestos de forma contigua puede diferir hasta en una superficie separadora 224. No obstante, aun cuando no es obligatoriamente necesario, las superficies separadoras 204, 224 se cubren normalmente por elementos de disposiciones en rejilla, de manera que pueda circular aire de refrigeración en dirección vertical.

Tal como se representa en la forma de realización de la Figura 2, cada uno de los racks 202 comprende una unidad intercambiadora de calor 206 separada que puede estar provista de un intercambiador de calor y opcionalmente de uno o de varios ventiladores 207, para transportar el flujo de aire de refrigeración en el interior del rack 202. Todas las unidades intercambiadoras de calor 206 están conectadas a un sistema tubular 205 que transporta líquido de refrigeración, por ejemplo agua, hacia cada uno de los racks 202. Además, las unidades intercambiadoras de calor 206 con ventiladores 207 adecuados para los racks 202 colocados en pares de forma contigua, en una hilera, están diseñadas para proporcionar redundancia en el caso de que una de las unidades intercambiadoras de calor 206 o de sus ventiladores 207 no funcione correctamente.

De forma similar, la unidad intercambiadora de calor 206 y los ventiladores 207 de un rack 202 contiguo o enfrenteado pueden asumir la función de refrigeración de la unidad intercambiadora de calor averiada.

El refrigerante proporcionado mediante un sistema tubular 205 ofrece la ventaja de que los distintos racks 202 ya no deben estar diseñados como racks cerrados. Además, de manera efectiva, la disipación de calor puede reducirse a un mínimo por fuera de los distintos racks 202. De este modo, ya no es necesario controlar un flujo de aire global en el interior de la estructura del edificio. Gracias a ello puede impedirse de manera efectiva el surgimiento de áreas calientes debido a un aire que circule de forma turbulenta por fuera de los racks 202.

Además, el flujo de aire ya no debe ser controlado de forma activa en la estructura del edificio del centro de cálculo, porque la temperatura ambiente alrededor del rack 202 puede ser mantenida en un nivel relativamente frío en comparación con la temperatura en el interior del rack 202.

5 Para alcanzar una tolerancia a los fallos en la infraestructura de refrigeración, los racks 202 pueden ser operados en un modo par/impar, donde cada segundo rack se encuentra conectado al mismo sistema tubular, a saber, con el primer o con el segundo circuito de refrigeración. De este modo pueden ser operados dos circuitos de refrigeración redundantes que proporcionen la capacidad de refrigeración excedente. La capacidad de soplado de los ventiladores 207 de la unidad intercambiadora de calor 206, de manera preferente, está sobredimensionada, debido a lo cual la avería de un ventilador puede ser compensada, de manera que los otros ventiladores intactos del mismo rack 202 o del rack contiguo sean operados con una velocidad adecuada más elevada.

15 En el caso de un funcionamiento erróneo, causado, por ejemplo, por una fuga en el sistema tubular 205, un determinado rack 202 puede ser desacoplado selectivamente del sistema tubular 205. Un rack 202 desacoplado de ese modo podría ser refrigerado gracias a que los racks contiguos opuestos se utilizan como un dispositivo de refrigeración de repuesto, los cuales pueden ser operados con una velocidad del ventilador más elevada. Aun cuando falle todo el sistema de refrigeración, el segundo grupo de racks 202 que se encuentra conectado al segundo circuito de refrigeración puede asumir del mismo modo la refrigeración de los siguientes elementos contiguos, de manera que sus ventiladores sean operados con una velocidad más elevada correspondiente o incluso con una velocidad máxima. De este modo, los dispositivos intercambiadores de calor que se encuentran intactos y sus ventiladores de refrigeración pueden absorber el aire caliente de sus respectivos elementos contiguos. Sin embargo, cuando por ejemplo la capacidad de refrigeración ya no es suficiente, también la temperatura del refrigerante podría reducirse para proporcionar de inmediato una eficiencia de refrigeración más elevada.

25 Como no existe la necesidad de guiar corrientes de aire de cualquier tipo a través de la estructura del edificio del centro de cálculo, los racks de hardware informático 202 pueden montarse y colocarse en cualquier disposición, en particular utilizando también la tercera dimensión. En la forma de realización que se representa en la Figura 2 los racks 202 están montados uno al lado del otro y normalmente se colocan en hileras, donde el lado anterior se enfrenta al lado anterior y el lado posterior al lado posterior, para aprovechar de forma óptima el espacio disponible.

30 Son posibles otras realizaciones, donde los racks se disponen con un lado anterior junto a un lado posterior, de manera que la siguiente hilera reciba el aire directamente desde los intercambiadores de calor de la hilera anterior. Sin embargo, en esta situación se requiere un poco más de espacio, ya que las distancias entre las hileras de los racks 202 no pueden hacerse más reducidas que la longitud de una entrada de rack, por ejemplo de una entrada de 19 pulgadas.

35 El suministro de refrigerante para cada rack 202 individual se considera en particular ventajoso porque permite una estructura de acero de varios pisos para los racks de hardware informático. En cambio, en el caso de los sistemas de refrigeración convencionales que se basan en la circulación de aire, se alcanza rápidamente el límite superior de la capacidad de refrigeración en cuanto la estructura del edificio del centro de cálculo posee más de 2 pisos. Además, la refrigeración basada solamente en la circulación de aire se vuelve cada más ineficiente al aumentar el tamaño del edificio, en particular en caso de aumentar la altura del edificio.

40 Tal como se representa además en la Figura 2, la altura libre requerida sobre los racks puede mantenerse en un límite bastante reducido, por ejemplo aproximadamente en 50 cm, debido a lo cual se alcanza una altura de 2,50 m cuando los racks se instalan a 2 m de altura. La estructura de soporte de acero 203 no sólo soporta los racks 202, sino también elementos de base de rejilla 201, que son económicos y adecuados para permitir trabajos de mantenimiento en una arquitectura semejante de varias plantas, con estantes elevados. Como resultado, la unidad de almacenamiento con estantes elevados del centro de cálculo puede contener una rejilla de acero que se estructura en base a componentes estándares muy económicos. Diferentes distancias de las hileras y alturas del piso pueden agruparse y/o adecuarse según la necesidad, simplemente a través del desplazamiento de los soportes en T 203 utilizados en el tamaño estándar. La estructura abierta de la base puede proporcionar, además, una corriente de aire 208 entre los distintos pisos.

50 Los soportes de acero ofrecen una fijación estándar para el sistema tubular de refrigeración 205 y para conductos para cables para el cableado 209, 210. Por debajo de cada hilera de racks se monta un conducto para cables estándar longitudinal en el soporte en T a través de una fijación directa, tal como se representa en el Dibujo 2. Se introducen conductos para canales 210 transversales, debido a lo cual se proporciona una rejilla del conducto para cables con una distancia adaptable. Al igual que los conductos 201, estos se fijan en los soportes en T. La conexión hacia los conductos para cables 209 longitudinales se proporciona a través de orificios adecuados en los soportes en T alveolados.

55 El cableado vertical puede realizarse de forma sencilla entre los extremos superiores de los racks y/o su base, o a través de la introducción de conductos para cables verticales en espacios libres. Esa arquitectura forma la cubierta o

5 el plano del piso n de la unidad de almacenamiento con estantes elevados con respecto a la base doble del piso n+1 de la unidad de almacenamiento con estantes elevados. La colocación del hardware informático en varios pisos conduce a una separación media más corta del cableado para cada sistema dado, porque ese parámetro sólo aumenta con la raíz cúbica del volumen del sistema. La arquitectura ampliamente abierta permite trayectos del cable lo más cortos posibles entre dos puntos cualquiera y conduce por tanto a la latencia más corta posible entre los nodos.

La parte base de los soportes en T que soportan los racks puede ser usada para proporcionar un gancho móvil con un mecanismo elevador 212, 213 conectado, con lo que se obtiene una grúa móvil o elevador económico que ayuda en la instalación de aparatos pesados.

10 La corriente de aire en los racks puede ser optimizada para generar una diferencia de temperatura reducida entre los puntos calientes en el interior del hardware informático y la temperatura ambiente. Suponiendo una diferencia de temperatura dada según el estado de la técnica, de menos de 20°C, entre el aire ambiente y los puntos calientes en el interior del rack 202, es posible una temperatura del aire de salida de 40°C, debido a lo cual los intercambiadores de calor pueden ser operados a 30°C con una diferencia de temperatura con respecto al aire de refrigeración de 10°C.

15 Un aumento de la temperatura ambiente en el centro de cálculos aumenta por tanto la temperatura del agua de refrigeración, debido a lo cual se incrementa directamente la eficiencia de refrigeración del agua de refrigeración calentada. El espacio económico en el centro de cálculos permite la utilización de edificios de mayor tamaño, como sistemas de 19" 3U o sistemas blade, los cuales utilizan ventiladores de gran superficie y desplazan mayores cantidades de aire con una velocidad más reducida. Los ventiladores 207 pueden reforzar esa circulación de aire, ayudando a reducir la velocidad de los ventiladores en el interior de los ordenadores.

20 La velocidad de los ventiladores en el intercambiador de calor se optimiza en el rack en función de las exigencias de los aparatos específicos. Por una parte se mide hacia dentro la energía absorbida determinando las corrientes primarias en el ordenador, debido a lo cual se define la cantidad de calor que debe disiparse. La temperatura medida del aire ambiente y la temperatura del intercambiador de calor determinan la circulación de aire requerida para la refrigeración y, con ello, la velocidad de los ventiladores.

25 Por otra parte, la temperatura ambiente se mide arriba, en el lado posterior del rack. En el caso de una corriente de aire insuficiente a través del intercambiador de calor dicha temperatura aumenta debido al aire caliente que sale desde el rack. De este modo, el comportamiento de funcionamiento del sistema de refrigeración se verifica de manera independiente para cada rack individual.

30 Durante el funcionamiento, todo el aire que sale desde los ordenadores en el rack circula a través de los intercambiadores de calor asociados. Gracias a ello es posible determinar en la corriente de aire calentamientos excesivos en el rack a través de detectores de humo. Ante un fallo de este tipo, el suministro de corriente principal de los ordenadores puede ser desconectado específicamente en el rack, después de haberse intentado un apagado de emergencia en las máquinas, en el rack. Los ordenadores normales no presentan una carga de fuego significativa y, por tanto, la desconexión del suministro de corriente principal detendrá un crecimiento crítico o una escalada del problema. Debido a que se puede controlar el suministro de corriente principal de un rack puede planificarse también una conexión para limitar las corrientes de entrada. En la forma de realización preferida de la invención, los respectivos racks se coordinan en un diagrama lógico para conectar los ordenadores.

35 Una temperatura de funcionamiento de 30°C permite la utilización directa del agua de refrigeración para calentar edificios de oficinas situados cerca, cuando estos posean calefacción del suelo y de las paredes. En el verano, el calor del centro de cálculo puede emplearse para refrigerar edificios, utilizando enfriadores por convección.

40 La energía del agua de refrigeración puede almacenarse en un foco térmico latente, donde los edificios de oficinas requieren mucho menos calor. Durante el día se encuentra disponible para la calefacción una cantidad de energía de una magnitud correspondientemente más elevada, debido a lo cual el calor del centro de cálculo, generado de forma constante, se adecua al ciclo de utilización del edificio de oficinas.

45 Otra aplicación del acumulador térmico latente se utiliza en el verano en el caso de alcanzar picos de temperatura. Durante ese período no todo el calor podría ser utilizado y debería ser transportado lejos. Puesto que la eficiencia de refrigeración disminuye al reducirse la temperatura externa, el foco térmico se usa aquí durante el día para almacenar calor y para disipar la cantidad de calor durante la noche, cuando la temperatura externa es significativamente más reducida.

Lista de números de referencia

101 hardware informático

ES 2 647 319 T3

	102	rack
	103	paso de aire frío
	104	bancada abierta
	105	bancada cerrada
5	106	planta baja
	107	soporte en T de base doble
	108	circulación de aire frío
	110	circulación de aire
	111	circulación de aire
10	201	base de rejilla
	203	soporte en T de acero
	204	superficie separadora
	205	sistema tubular
	206	unidad intercambiadora de calor
15	207	ventilador
	208	circulación de aire
	209	conducto de cables longitudinal
	210	conducto de cables lateral
	212	grúa
20	213	grúa
	220	piso n
	222	piso n+1
	224	superficie separadora

REIVINDICACIONES

1. Centro de cálculo con al menos un primer piso o nivel (220) y con un segundo piso o nivel (222), donde los pisos (220, 222) están realizados como unidades de almacenamiento con estantes elevados y contienen una gran cantidad de racks (202), donde cada uno contiene espacio de almacenamiento individual para hardware informático (101), donde el centro de cálculo presenta, además, un primer circuito de refrigeración para disipar el calor generado por el hardware informático (101) y donde el primer circuito de refrigeración está diseñado para abastecer de un refrigerante a todos los racks (202), donde el primer circuito de refrigeración está diseñado además para conducir lejos de esos racks (202) el refrigerante calentado, caracterizado por que los racks (202) mencionados presentan dispositivos intercambiadores de calor (206, 207) que están diseñados para transferir el calor generado hacia el refrigerante, donde los dispositivos intercambiadores de calor (206,207) están dimensionados de manera que mediante éstos puede disiparse toda la cantidad de calor generada por el hardware informático (101), de manera que durante el funcionamiento no se libere aire caliente desde la gran cantidad de racks (202) hacia el centro de cálculo, donde cada rack presenta un acoplamiento individual en el circuito de refrigeración y los racks presentan una arquitectura de rack abierta.
2. Centro de cálculo según la reivindicación 1, donde el refrigerante es transportado en el circuito de refrigeración con una presión más reducida que la presión atmosférica.
3. Centro de cálculo según la reivindicación 2, donde el primer circuito de refrigeración está realizado como sistema de presión negativa.
4. Centro de cálculo según una de las reivindicaciones anteriores, donde los pisos o niveles (220, 222) están exentos de una base doble.
5. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, el cual presenta al menos un primer o un segundo piso (220, 222) que se apoya sobre una estructura de soporte.
6. Centro de cálculo según la reivindicación 5, en donde se disponen racks (202) directamente sobre soportes en T dobles de la estructura de soporte, preferentemente sobre una estructura de soporte de acero, y donde se disponen unas disposiciones en rejilla (201) en las superficies separadoras entre racks (202) contiguos.
7. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en donde se encuentran racks (202) que presentan unidades intercambiadoras de calor (206), las cuales están diseñadas para transferir calor entre un refrigerante y un medio gaseoso de intercambio de calor, donde preferentemente las unidades intercambiadoras de calor (206) y/o los ventiladores (207) de los racks (202) colocados en pares de forma contigua están enfrentados unos con otros con sus lados anteriores.
8. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos algunos de los racks (202) presentan dispositivos de control para controlar individualmente los dispositivos intercambiadores de calor (206, 207), donde preferentemente los dispositivos de control poseen además (i) un detector de fugas para el sistema tubular (205), donde el detector mencionado está conectado a un sistema de emergencia, el cual se diseña para desconectar selectivamente el hardware (101), en particular de forma específica con respecto al rack, y/o para desconectar el circuito de refrigeración y/o (ii) un detector de humo, donde el detector mencionado está conectado a un sistema de emergencia, para desconectar selectivamente el hardware (101), en particular de forma específica con respecto al rack, y/o para desconectar el circuito de refrigeración.
9. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en donde los racks (202) presentan además un dispositivo de conexión de corriente, el cual es adecuado para mantener por debajo de un límite predeterminado la corriente eléctrica de entrada.
10. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona además un segundo circuito de refrigeración que presenta en principio la misma estructura que el primer circuito de refrigeración, donde las secciones de los sistemas tubulares del primer y del segundo circuito de refrigeración se disponen de forma alternada en cada serie de racks (202).
11. Centro de cálculo según algunas de las reivindicaciones anteriores 6 a 10, en donde los soportes en T dobles (203) se utilizan como estructura guía y de apoyo para un mecanismo de elevación (213, 212).
12. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en donde se acoplan un primer y/o un segundo circuito de refrigeración en un acumulador de calor externo.
13. Centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, donde el primer y/o el segundo circuito de refrigeración se acoplan directamente en un dispositivo de calentamiento de un edificio separado o de

una unidad de edificio para calentarlos, preferentemente a 17°C y más.

- 5 14. Utilización de un rack para hardware informático (101) en un centro de cálculo según una o varias de las reivindicaciones anteriores 1 a 13, donde el rack presenta espacio de almacenamiento para hardware informático (101) y dispositivos intercambiadores de calor (206, 207), los cuales están diseñados para transferir y disipar todo el calor generado por el hardware informático (101) hacia el refrigerante, de manera que durante el funcionamiento del rack (202) no se libere aire caliente hacia el centro de cálculo y cada rack presente un acoplamiento individual en el circuito de refrigeración, y los racks presentan una arquitectura de rack abierta.
- 10 15. Método para refrigerar la estructura de un centro de cálculo que comprende una pluralidad de racks (202) en una unidad de almacenamiento con estantes elevados, en donde cada uno contiene espacio de almacenamiento para hardware informático (101), el cual genera calor; con los siguientes pasos:
- 15
- transporte de un refrigerante hacia los racks con la ayuda de un primer circuito de refrigeración,
 - transferencia de todo el calor generado por el hardware informático (101) en el rack hacia el refrigerante mediante dispositivos intercambiadores de calor (206, 207) y
 - transporte del refrigerante calentado lejos de los racks (202), donde
 - los dispositivos intercambiadores de calor están acoplados en el circuito de refrigeración y pueden ser regulados de forma separada y/o autónoma,
 - los racks presentan una arquitectura de rack abierta y
 - los racks no liberan aire caliente hacia el centro de cálculo.

