

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 526**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20 (2006.01)

H05K 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2012 PCT/EP2012/062924**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013 WO13017358**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2012 E 12733087 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019 EP 2740338**

54 Título: **Unidad de centro de datos móviles con medios eficaces de refrigeración**

30 Prioridad:

01.08.2011 EP 11006326

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

11.09.2019

73 Titular/es:

**GSI HELMHOLTZZENTRUM FÜR
SCHWERIONENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Planckstrasse 1
64291 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**STÖCKER, HORST y
LINDENSTRUTH, VOLKER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 724 526 T3

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

DESCRIPCIÓN

Unidad de centro de datos móviles con medios eficaces de refrigeración

5 La presente invención se refiere a una unidad de centro de datos móviles, que está adaptada para alojar al menos un bastidor que está diseñado para proporcionar espacio de almacenamiento para equipos electrónicos. La unidad de centro de datos móviles está provista de medios de refrigeración con el fin de proporcionar la disipación del calor generado por el equipo electrónico.

10 En la técnica anterior, existen diversas estructuras de edificio de centro de datos para el alojamiento de una multitud de bastidores, cada uno de los cuales comprende un espacio de almacenamiento para equipos electrónicos.

Los centros de datos convencionales suelen ser, normalmente, edificios que comprenden un suelo falso para una infraestructura informática que se suelen alojar en recintos de bastidores de 19". La refrigeración se realiza mediante aire frío, que se bombea hacia los falsos pisos que tienen orificios en lugares apropiados en frente de los bastidores. De esta manera, se suministra aire frío en las tomas de aire de los bastidores de ordenador.

15 El documento US 2011/157829 A1 de Wormsbecher et al. da a conocer un centro de datos basado en contenedor, en donde la densidad del bastidor aumenta al utilizar bastidores deslizables. Los intercambiadores de calor, en la forma de una bomba de calor, o un aire acondicionado están instalados dentro del bastidor.

20 Un edificio de centro de datos convencional típico, de conformidad con el estado de la técnica, se ilustra en la Figura 1 del documento WO 2010/000440. Este diseño convencional no es, en cierta forma, ventajoso, puesto que los bastidores individuales deben diseñarse como bastidores cerrados y el flujo de aire a través de los respectivos bastidores debe ser inspeccionado y controlado con el fin de evitar el bombeo de cantidades innecesarias de aire frío desde el pasillo de refrigeración. Existen varios conceptos que proporcionan una regulación del flujo de aire en el pasillo de refrigeración, de modo que los ventiladores que proporcionan el flujo de aire funcionan a la potencia más baja posible. El aire caliente generado por el equipo, dentro del bastidor, se reenvía a los intercambiadores de calor que están situados en otra parte en el edificio del centro de datos. El aire caliente se enfría de nuevo o se utiliza aire fresco con el fin de proporcionar un flujo de aire frío.

25 Además del típico edificio de centros de datos convencional, de conformidad con el estado de la técnica, el documento WO 2010/000440 da a conocer una nueva arquitectura de eficiencia energética para centros de datos informáticos de múltiples pisos que utilizan medios de refrigeración líquida para disipar el calor generado por el equipo de TI. El denominado concepto "Green-IT" realizado por el documento WO 2010/000440 permite la reducción del consumo de energía con fines de refrigeración. Los centros de datos convencionales a menudo requieren un 50 %, o más, de su consumo de energía de los componentes electrónicos para fines de refrigeración. El nuevo concepto de refrigeración del documento WO 2010/000440 permite centros de datos que requieren menos del 10 % (PUE <1.1; en donde "PUE" significa "Eficacia en la Utilización Energética" y se calcula por $PUE = \text{potencia total de la instalación} / \text{potencia del equipo de TI}$) de su energía para refrigeración.

35 El centro de datos informático de múltiples pisos estacionario, del documento WO 2010/000440, se convierte en una especie de punto de referencia para los siguientes conceptos Green-IT, puesto que existe un desarrollo constante hacia centros de datos de eficiencia energética. Sin embargo, los centros de datos informáticos estacionarios requieren una demanda constante para dichos centros y, por lo tanto, se consideran como inversiones a largo plazo. Muy a menudo, sin embargo, existe solamente una demanda temporal de potencia del ordenador, o la demanda de potencia del ordenador aumenta, de forma inesperada, en un corto período de tiempo. Por lo tanto, existe una gran necesidad de contenedores de centro de datos móviles, que pueden instalarse fácilmente en un entorno muy próximo y contener su propia infraestructura de modo que puedan ser "conectados", en donde los centros de datos informáticos estacionarios están intradimensionados y/o solamente existe una necesidad temporal de potencia informática.

Esta invención intenta proporcionar una unidad de centro de datos móviles de este tipo.

45 Por lo tanto, se recomienda una unidad de centro de datos móviles tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

La unidad de centro de datos móviles actual puede proporcionar una unidad de centro de datos móviles, en particular, para un contenedor y/o una pluralidad de contenedores, evitando la necesidad de guiar el aire de refrigeración a través de los bastidores mediante salidas de aire especiales. Además, la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada permite optimizar los requisitos de energía y el costo y/o permite organizar los bastidores de ordenador más densamente con el fin de minimizar las longitudes requeridas de los cables de red y mejorar las capacidades de comunicación del sistema.

60 La unidad de centro de datos móviles recomendada actualmente puede proporcionar una estructura compacta de una unidad de centro de datos que comprenda capacidades de almacenamiento más grandes y extensibles y/o un

volumen de almacenamiento ampliado. De conformidad con un aspecto adicional de la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada, más de una de las unidades de centro de datos móviles individual, tales como contenedores, se pueden organizar en un agrupamiento, a modo de ejemplo, organizando y/o apilando las unidades/contenedores en dos o tres dimensiones. De conformidad con una forma de realización de este tipo, no es necesario que cada contenedor/unidad de centro de datos móviles tenga su propio enfriador (o un tipo diferente de dispositivo intercambiador de calor externo para enfriar el fluido refrigerante), puesto que los conductos de refrigerante/circuitos de refrigeración, se pueden expandir, de forma simple, por un contenedor/unidad de centro de datos móviles adicional que utiliza el enfriador (o un tipo diferente de dispositivo intercambiador de calor externo) de un contenedor adyacente que tiene un enfriador (dispositivo intercambiador de calor externo).

Además, la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada puede proporcionar una unidad de centro de datos, en particular, un contenedor, con una mayor densidad de carga o almacenamiento para equipos electrónicos, tales como electrónica de potencia, equipo de TI (Tecnología de la Información) y/o hardware de ordenador, que proporciona una disipación de calor suficiente, que puede exceder incluso una tasa de disipación de calor volumétrica de 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 kW por m³. Por razones prácticas, la tasa de disipación de calor volumétrica no supera, en condiciones normales, los 8 kW por m³. En particular, es posible que al menos un bastidor de la unidad de centro de datos móviles sugerida actualmente comprenda equipos electrónicos, en particular electrónica de potencia, equipo de TI y/o equipo informático. Sin embargo, en principio, todos los tipos de equipos se pueden almacenar en uno, o una pluralidad de bastidores de la unidad de centro de datos móviles. En particular, incluso los equipos que producen una cantidad significativa de calor (residual) pueden almacenarse dentro de uno o la pluralidad de bastidores.

Unidad:

Según una forma de realización preferida de la unidad de centro de datos móviles, la unidad comprende un contenedor, o comprende incluso una pluralidad de contenedores. Preferiblemente, un contenedor de este tipo tiene el tamaño de un contenedor de conformidad con las normas aceptadas que, preferentemente, se pueden transportar, cargar y descargar, apilarse y transportarse, de forma eficiente a través de largas distancias mediante http://en.wikipedia.org/wiki/Flatcar_barco, ferrocarril, camiones, camiones con semirremolque o aeronaves. A modo de ejemplo, se pueden usar contenedores de ISO comunes para esta finalidad. Los más preferidos son contenedores de 20 pies (6.1 m), 40 pies (12.2 m), 45 pies (13.7 m), 48 pies (14.6 m) y 53 pies (16.2 m) de largo. El ancho suele ser de 10 pies (3.0 m) a 8 pies (2.4 m), y la altura suele ser de 9 pies 6 pulgadas (2.9 m). Sin embargo, también se pueden utilizar diferentes tipos de contenedores (normalizados). Solamente con el fin de proporcionar ejemplos: contenedores UIC (en donde UIC significa Unión Internacional del Ferrocarril), Contenedores CC (un sistema de contenedores de gran extensión en Europa), contenedores de barcasas (optimizados para palets de Europool; comunes en Europa), contenedores de carga aérea, contenedores de transporte para una fácil recogida y entrega con camiones, pueden ser utilizados de forma ventajosa.

El contenedor, o la pluralidad de contenedores, pueden tener una entrada de energía eléctrica central, que está situada, preferentemente, en el exterior del contenedor, para suministrar electricidad al hardware de ordenador, y medios para la distribución de la energía eléctrica dentro del contenedor desde la entrada de energía central a los bastidores individuales.

Bastidores:

Normalmente, los bastidores son recintos comunes de 19". En una forma de realización preferida, los bastidores son bastidores altos que son particularmente economizadores de espacio. Los bastidores se pueden colocar sobre el suelo, en el fondo del contenedor. Las tuberías y/o las bandejas de cables se pueden montar encima, debajo y/o en el lado posterior de los bastidores (preferiblemente en una posición alta y/o baja en el lado posterior del bastidor). Por supuesto, también se pueden proporcionar canales de cable, en particular, por encima, debajo y/o en el lado trasero de los bastidores (preferiblemente en una posición alta y/o baja en el lado trasero del bastidor). De conformidad con una forma de realización preferida adicional, los bastidores están conectados al contenedor a través de medios de absorción de impactos, protegiendo, de este modo, los bastidores y cualquier medio asociado/conectado, tal como el medio de intercambio de calor y tuberías de refrigerante, contra vibraciones y golpes durante el transporte y el montaje.

Preferentemente, en la unidad de centro de datos móviles recomendada actualmente, al menos un medio de intercambio de calor está dispuesto, al menos en parte, en la pared posterior de al menos un bastidor, y/o el al menos un bastidor está diseñado, al menos en parte, como un bastidor abierto. El término "abierto", en relación con los bastidores actuales puede significar que la parte frontal de los bastidores está abierta (de forma parcial) y permite al equipo dentro del bastidor introducir aire de la sala sin, o al menos con resistencia de flujo reducida. A modo de un ejemplo, una puerta frontal puede faltar completamente, al menos a través de un determinado intervalo de altura del bastidor. Es posible, además, tener una puerta frontal abierta de manera fluida, p.ej., una puerta de celosía, que permite que el aire fluya a través de ella sin una importante resistencia al flujo.

Otra posible ventaja del medio de intercambio de calor basado en bastidor es que los propios bastidores no tienen que mantenerse cerrados, y que el flujo de aire que entra y sale de los bastidores ya no tiene que ser guiado de manera controlada (p.ej., proporcionando canales y/o salidas de aire). A modo de ventaja adicional, dentro del contenedor de centro de datos, no se requieren, necesariamente, acondicionadores de aire adicionales, puesto que la función de refrigeración puede ser completamente asumida por el medio de intercambio de calor en el interior de los bastidores, al menos en el tiempo promediado. Mediante el rendimiento sugerido "en el tiempo promediado" se puede, a modo de ejemplo, ejecutar el equipo electrónico contenido en un modo de "sobremarcha", durante un período de tiempo limitado (generalmente, en el orden de varios minutos). Durante este período de tiempo, es posible que el interior del contenedor aumente la temperatura en una determinada cantidad. Si, sin embargo, después de este intervalo de "sobremarcha" se inicia un intervalo de tiempo de compensación, durante el cual el equipo electrónico está funcionando en un modo que genera menos calor residual (en comparación con la cantidad de calor que se puede absorber por el medio de intercambio de calor), la temperatura dentro del contenedor puede volver a ser "normal".

El al menos un bastidor de la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada está diseñado y dispuesto de forma que el flujo de aire interno dentro del bastidor sea, al menos en parte, y/o al menos a veces, realizado, de forma predominante por medios pasivos y/o por medios independientes de bastidor. Como un ejemplo para un "medio pasivo", se puede utilizar un efecto de chimenea debido al calentamiento del aire dentro del bastidor por el calor residual de los componentes, dispuestos dentro del bastidor. Los inventores han descubierto, sorprendentemente, que dicho efecto de chimenea puede ser suficiente para generar un flujo de aire suficientemente fuerte, incluso (o particularmente cuando) el equipo, que genera una importante cantidad de calor residual, se almacena dentro del al menos un bastidor. En particular, el al menos un bastidor puede estar diseñado y dispuesto de forma que se pueda gestionar una tasa de disipación de calor de al menos 1 kW, preferiblemente al menos 5 kW, incluso más preferentemente, al menos 10 kW, en particular en al menos 15 kW por bastidor. El diseño puede estar relacionado, en particular, con las dimensiones de al menos un medio de intercambio de calor, dispuesto en al menos una pared o elemento del al menos un bastidor. Sin embargo, el diseño puede estar relacionado con el tamaño de los espacios internos para permitir que el aire pase y/o con la trayectoria prevista para el flujo de aire, a modo de ejemplo. En particular, es posible que el propio bastidor no tenga ningún otro medio, en particular no tenga ventiladores, para crear un flujo de aire en el bastidor hacia el medio de intercambio de calor.

Sin embargo, es posible que el flujo de aire interno, dentro de al menos un bastidor, se realice al menos a veces y/o al menos en parte, por medios activos de al menos una parte del equipo electrónico que ha de estar contenido en el bastidor. A modo de un ejemplo, si el equipo de TI está dispuesto en los respectivos bastidores, dicho equipo de TI tiene, en condiciones normales, medios activos, tal como ventiladores, para enfriar partes del equipo de TI. Como un ejemplo bien conocido, la unidad CPU y/o la unidad GPU, y/o los bancos de memoria y/o el hardware de almacenamiento del equipo de TI ya están equipados, normalmente, con un ventilador de refrigeración. Preferentemente, dichos medios activos, que se proporcionan para enfriar partes del equipo de TI, pueden crear al menos una (determinada o incluso importante) parte de un flujo de aire en el bastidor hacia el medio de intercambio de calor que están situados en al menos una pared, o elemento, del al menos un bastidor.

Debido al diseño único, la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada no requiere, necesariamente, falsos pisos falsos y disposiciones o diseños de pasillos de refrigeración.

Una forma de realización preferida es el uso de un diseño para la unidad de centro de datos móviles, en donde al menos uno de los medios de intercambio de calor está diseñado, al menos en parte, como un medio de intercambio de calor penetrable de flujo de aire. Típicamente, dicho medio de intercambio de calor por penetración de flujo de aire puede diseñarse de forma que se pueda proporcionar una gran superficie de contacto con el aire que fluye a través del medio de intercambio de calor, con el fin de aumentar la eficacia del medio de intercambio de calor. En particular, el medio de intercambio de calor (en particular, el medio de intercambio de calor por penetración de flujo de aire) se pueden diseñar con nervaduras corrugadas para aumentar, aún más, la superficie de contacto disponible para el aire que pasa. Los intercambiadores más preferidos son los intercambiadores de calor que tienen una profundidad entre 50 mm y 80 mm, en particular, de aproximadamente 65 mm, lo que causa solamente una muy baja contrapresión de aire, mientras que sigue manteniendo una alta efectividad. Por lo tanto, el aire caliente que deja el equipo electrónico en los bastidores puede pasar completamente al intercambiador de calor por sí sólo.

Medios de intercambio de calor:

El al menos un bastidor de la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada puede comprender al menos un medio de intercambio de calor, situado en al menos una pared, o elemento, del al menos un bastidor. En particular, el al menos uno medio de intercambio de calor puede estar situado en una pared exterior de al menos un bastidor, preferiblemente en una pared posterior (pared trasera) y/o en la pared superior del bastidor. Aún más preferentemente, la pared posterior (pared lateral) del bastidor puede comprender bisagras de forma que tenga la funcionalidad de algún tipo de puerta abatible.

De conformidad con la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada, las dimensiones de los intercambiadores de calor se eligen con un tamaño tal que sean capaces de eliminar todo el calor generado por el

- 5 equipo electrónico que ha de almacenarse dentro del bastidor (a modo de ejemplo, electrónica de potencia, equipo de TI y/o hardware informático), al menos en el tiempo promediado. Una puesta en práctica de conformidad con una forma de realización particularmente preferida de la unidad de centro de datos móviles actualmente sugerida, puede admitir hasta 35 kW de potencia de refrigeración por bastidor. De este modo, se puede garantizar que no se libere calor al centro de datos. El aire que entra a los bastidores, normalmente a partir del lado frontal, y el aire que sale de los bastidores, generalmente en el lado posterior, suele tener la misma, o esencialmente la misma temperatura y, prácticamente, la totalidad del calor generado se puede eliminar por el intercambiador de calor y el líquido de refrigeración.
- 10 Además, el medio de intercambio de calor puede recibir, directamente, el aire caliente generado por el equipo electrónico para ser almacenado dentro del bastidor y pueden enfriar este aire caliente a una temperatura ambiente deseada simplemente transfiriendo el calor al refrigerante dentro del conducto de refrigerante. De esta forma, se puede evitar cualquier liberación y/o enrutamiento de aire caliente dentro del contenedor del centro de datos.
- 15 Además, la distancia a través de la que se desplaza el aire caliente o calentado se puede reducir a un mínimo. Por lo general, solamente se requiere transportar el aire caliente dentro del bastidor, en particular, desde el equipo electrónico hasta el medio de intercambio de calor. De esta manera, cualquier flujo de aire turbulento, difícil de controlar, se puede prevenir.
- 20 De conformidad con otra forma de realización preferida de la invención, los bastidores y/o el medio de intercambio de calor, en sí mismos, no comprenden ningún medio activo, tal como ventiladores, para guiar el calor/aire caliente desde el equipo electrónico hasta la superficie del medio intercambiador de calor. El flujo de aire relativamente bajo y laminar que se establece por medios pasivos y/o se obtiene a partir de los medios de refrigeración activos del equipo electrónico (a modo de ejemplo, ventiladores de refrigeración de la CPU y/o ventiladores de refrigeración de la GPU) en el interior de un bastidor particular, en condiciones normales, permite evitar ventiladores y permite evitar cualquier consumo adicional de energía del ventilador.
- 25 De conformidad con el flujo de refrigerante, y el flujo de aire, dentro de las capacidades de refrigeración del bastidor, se pueden conseguir hasta 35 kW o 40 kW por bastidor de 19". Para bastidores que superan el tamaño mencionado anteriormente, las capacidades de refrigeración pueden ser incluso mayores.
- 30

Conducto de refrigerante/Circuito de refrigeración:

- 35 El medio de intercambio de calor de los bastidores está conectado, preferentemente, a un conducto de refrigerante que proporciona refrigerante fluido, preferiblemente refrigerante líquido, a cada uno de el medio de intercambio de calor, a modo de ejemplo, a través de un sistema de tuberías. Cuando la unidad de centro de datos móviles se configura en un modo operativo, en condiciones normales, los conductos de refrigerante están conectados con otras tuberías con el fin de formar circuitos de refrigeración cerrados. Por supuesto, es posible diseñar el sistema de forma que al menos a veces, al menos una parte, de un refrigerante líquido se evapore dentro del medio de intercambio de calor, de modo que el calor latente consumido por evaporación se pueda utilizar, además, para la finalidad de refrigeración.
- 40

- 45 En una forma de realización preferida de la invención, el conducto de refrigerante comprende un sistema de tubería para guiar el refrigerante lejos del medio de intercambio de calor. La utilización de un refrigerante líquido, tal como agua y otros líquidos refrigerantes adecuados, particularmente con mayores capacidades térmicas que el aire, es a menudo ventajoso debido a numerosas razones. En primer lugar, la cantidad total de calor que se puede transferir y transportar, en condiciones normales es, cuando se compara con refrigerantes gaseosos, mucho más grande. En segundo lugar, es posible controlar y supervisar el flujo y la transmisión del refrigerante más fácilmente, en comparación con un flujo típicamente turbulento, al menos parcialmente, de un refrigerante gaseoso. En tercer lugar, las secciones transversales que han de proporcionarse para un flujo de refrigerante generalmente pueden mantenerse comparativamente pequeñas.
- 50

- 55 Más allá de lo que antecede, se recomienda que el refrigerante se transporte dentro de al menos partes de un conducto de refrigerante, que puede contener agua o cualquier otro líquido que tenga una capacidad térmica comparativamente alta, con una presión inferior a 2 bars, en particular, menor que la presión atmosférica. En función de lo anterior, el riesgo de fracturas en el sistema de conductos de refrigerante y, por lo tanto, el riesgo de fugas, se puede mantener comparativamente pequeño. Además, a una presión comparativamente baja, el fluido generalmente no se escapa en forma de un chorro bien desarrollado, de modo que incluso en caso de una fuga, los efectos adversos se pueden controlar mejor y/o minimizarse. Si la presión utilizada está por debajo de la presión atmosférica, incluso es posible que las grietas más pequeñas en el sistema de tuberías no causen una pérdida inmediata de refrigerante fuera del sistema de tuberías.
- 60

- 65 Se recomienda, además, proporcionar al conducto de refrigerante al menos una barrera de seguridad, diseñada y dispuesta de forma que impida que cualquier líquido (o fluido), en particular, cualquier fuga de fluido/fuga de líquido y/o cualquier líquido de condensación que se produzca entre en contacto con el equipo electrónico. Para esta finalidad, se pueden proporcionar láminas de guía, ranuras, huecos y/o sumideros que incluso pueden diseñarse de

5 forma que se recojan cualquier líquido. En cualquier caso, es posible evitar que cualquier líquido de este tipo (a modo de ejemplo, líquido de fuga/líquido de condensación) entre en contacto con el equipo electrónico (p.ej., hardware de ordenador). Al menos parte de la tubería puede estar dispuesta en la superficie exterior de la respectiva pared del bastidor (por ejemplo, la puerta trasera del bastidor), que puede proteger el equipo electrónico contra derrames de agua por medio de una estructura de intercambiador de calor granular fina (a modo de ejemplo, proporcionando nervaduras corrugadas estrechamente espaciadas).

10 De forma adicional y/o como alternativa, se puede proporcionar al menos un medio sensor para detectar y/o controlar la presión en el conducto de refrigerante. De esta forma, es posible detectar cualquier fuga en el sistema de tuberías y, preferentemente, establecer una alarma, lo que permite tomar las medidas adecuadas contra dicha fuga. En caso de un sistema de baja presión, las bombas se pueden parar.

15 Además, de conformidad con formas de realización típicas de la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada, no se requiere aislamiento del sistema de tuberías puesto que la temperatura de la sala corresponde aproximadamente a la temperatura de retorno del refrigerante fluido frío (a modo de ejemplo, agua). Evitar que exista cualquier aire caliente en el interior de la sala de contenedores permite tener temperaturas ambientes de 20° C o similar. Por lo tanto, existe un riesgo reducido, o incluso nulo, de condensación.

20 El medio de intercambio de calor puede estar situado dentro, o en la proximidad directa, de un bastidor y/o está preferentemente adaptado para transferir todo el calor generado dentro del bastidor al refrigerante. Por lo tanto, el medio de intercambio de calor de cada bastidor que ha de enfriarse puede proporcionar un acoplamiento térmico entre el refrigerante provisto y el volumen interior del bastidor. El medio de intercambio de calor normalmente está situado en la parte posterior/trasera del bastidor.

25 En resumen, la unidad/contenedor de centro de datos móviles comprende un conducto de refrigerante para descargar el calor generado por el equipo electrónico. Normalmente, el conducto de refrigerante está diseñado para proporcionar refrigerantes a los bastidores, y el conducto de refrigerante puede estar diseñado para eliminar el refrigerante calentado por el hardware informático de los bastidores.

30 Además, el conducto de refrigeración puede estar provisto de medios de conexión para conectar al menos un conducto de refrigerante a por lo menos un dispositivo de intercambio de calor externo. Como medio de conexión se pueden utilizar, prácticamente, todos los dispositivos conocidos en el estado de la técnica. En particular, se pueden utilizar tuercas roscadas, extremos de tubos roscados y bridas para esta finalidad. Sin embargo, preferentemente, se pueden utilizar conectores de conexión rápida, de modo que la configuración y el guardado de los componentes de la unidad de centro de datos móviles sea más fácil de usar.

35 Dispositivo de intercambio de calor externo/enfriador:

40 La unidad de centro de datos móviles puede estar conectada a, (o incluso puede incluir), al menos un dispositivo externo de intercambio de calor. Como un dispositivo externo de intercambio de calor, se puede usar al menos un enfriador, preferiblemente un enfriador de agua y/o un dispositivo enfriador híbrido. Normalmente, el dispositivo de intercambio de calor externo estará situado fuera de la respectiva unidad (contenedor) para enfriar el refrigerante calentado durante el funcionamiento de la unidad de centro de datos móviles, y se proporcionarán medios para transportar el refrigerante calentado al dispositivo de intercambio de calor externo. Sin embargo, en particular cuando la unidad de centro de datos móviles se empaqueta o transporta, es posible que al menos una parte de al menos un dispositivo de intercambio de calor se guarde en al menos un contenedor.

45 Preferentemente, al menos partes del al menos un conducto de refrigerante y/o al menos partes de medios adicionales para transportar refrigerante están diseñados como medios flexibles y/o comprenden materiales de metal, acero, acero inoxidable y/o polímero orgánico sintético. En particular, los tubos de metal pueden hacerse flexibles si se diseñan como tubos corrugados.

50 En una forma de realización preferida, el al menos un dispositivo externo de intercambio de calor (p.ej., un enfriador) está unido directamente a la unidad o contenedor. Para el transporte, es posible retirar dicho dispositivo de intercambio de calor externo/enfriador, de manera reversible.

55 El enfriador suele ser una torre de refrigeración húmeda, de tiro indirecto y contraflujo en la que el agua se pulveriza desde la parte superior de una columna y se enfría mediante evaporación de parte del agua, mientras que el agua que no se evapora se puede recoger en un flujo descendente. Con el fin de evitar la contaminación del interior del contenedor (y, por lo tanto, posiblemente, del equipo electrónico dentro del contenedor), un primer circuito de refrigeración (que suele estar situado en el exterior del contenedor, y en donde una parte del circuito de refrigeración primario puede estar formada por el enfriador) está separado de un segundo circuito de refrigeración (que está situado, parcialmente, dentro del contenedor), de conformidad con una forma de realización preferida. En este caso, los primero y segundo circuitos de refrigeración pueden estar conectados térmicamente entre sí mediante un intercambiador de calor. Con el fin de aumentar la fiabilidad del sistema, normalmente se utilizan dos intercambiadores de calor redundantes. Por intermedio de esta forma de realización, se puede evitar que cualquier

contaminación del circuito de refrigeración primario (que puede estar contaminado por partículas de aire, tales como el polen), se transfiera al segundo circuito de refrigerante situado (parcialmente) en el interior del contenedor. El medio de intercambio de calor y las bombas necesarias se suelen situar, generalmente, dentro del contenedor.

5 Dependiendo de las condiciones climáticas ambientales, en algunas zonas geográficas, los enfriadores de agua comunes pueden causar problemas, p.ej., durante períodos de mucho frío/congelación y/o cuando la unidad de centro de datos móviles no está en funcionamiento de forma permanente. En tales casos, es preferible la utilización de las así denominadas torres de refrigeración híbridas en su lugar. Más normalmente, dichos refrigeradores híbridos comprenden intercambiadores de calor de placas a través de los cuales fluye el refrigerante calentado y se
10 enfría por el aire ambiental. Un ejemplo de un refrigerador híbrido se muestra en la Patente de Estados Unidos nº 7864530.

Con el fin de aumentar la capacidad de refrigeración en verano, es posible pulverizar agua sobre la superficie del intercambiador de calor de placas y utilizar la refrigeración por evaporación de dicha agua. Puesto que estas torres de refrigeración híbridas incluyen un intercambiador de calor, no se requieren más intercambiadores de calor. Sin embargo, el agua de refrigeración, en condiciones normales, requiere aditivos, tales como glicol, con el fin de evitar que su congelación.

Además, el enfriador (u otro tipo de intercambiador de calor externo) puede tener medios para transportar el refrigerante líquido desde el enfriador, hacia y desde, los respectivos medios de conexión de la unidad de centro de datos móviles. En general, dichos medios son tuberías, preferiblemente flexibles y/o fabricadas de diferentes materiales, tales como acero, acero inoxidable y/o materiales poliméricos orgánicos sintéticos.

Ventiladores del equipo electrónico:

25 La unidad/contenedor de centro de datos móviles contiene al menos un bastidor para alojar un equipo electrónico o, preferentemente, aloja ya un equipo electrónico. Dicho equipo, situado en los bastidores suele incluir medios activos, tales como ventiladores, para enfriar el respectivo equipo (o partes de él). Dichos medios activos, preferentemente ventiladores, suelen estar integrados de tal forma que los medios activos, tales como los ventiladores de refrigeración, proporcionan, o al menos soportan, un flujo de aire a través del bastidor (a modo de ejemplo, desde la parte frontal del equipo hasta su parte posterior), con lo que se elimina el calor generado por el equipo electrónico calentando el aire, que fluye fuera del equipo electrónico. Este flujo de aire ya presente se puede utilizar para crear y/o soportar y/o mantener un flujo de aire a través del bastidor. El aire, que sale del bastidor, puede enfriarse colocando el intercambiador de calor cerca de la abertura de salida del flujo de aire (a modo de ejemplo, en la parte posterior de los bastidores). Los intercambiadores de calor pueden estar diseñados de forma que generen muy poca contrapresión, de modo que la contrapresión no presente un problema en caso de que los bastidores contengan equipos electrónicos genéricos. En una forma de realización preferida de la invención, un flujo de aire de 3000 m³/h genera una contrapresión de menos de 20 Pa.

40 En particular, puesto que el medio de intercambio de calor generalmente comprende una superficie bastante grande, el flujo de aire relativamente lento y laminar, obtenido a partir de los medios pasivos y/o los medios activos del equipo electrónico (a modo de ejemplo, ventiladores de refrigeración de la CPU), en el interior del bastidor particular permite evitar ventiladores adicionales y evita cualquier consumo de energía adicional del ventilador.

45 Sistema general:

La presente invención está basada, preferentemente, en un sistema completo de refrigeración específico para bastidor, dentro de la disposición de bastidores (en altura), y un mecanismo de transporte con el fin de evitar el problema de cómo proporcionar y controlar un flujo de aire de refrigeración a través de todo el centro de datos. Además, el conducto de refrigerante suele requerir poco espacio para la instalación, lo que reduce el volumen necesario para el centro de datos.

En condiciones normales, la mayoría, o incluso todos, los bastidores de hardware de ordenador están conectados, de forma individual, al conducto de refrigerante, lo que proporciona un instrumento eficiente para eliminar y
55 descargar el calor procedente del hardware de ordenador.

El acoplamiento de cada bastidor, que ha de enfriarse, al conducto de refrigerante de forma individual (en particular como una ruta de fluido paralela separada a otras rutas de fluido), puede tener la ventaja adicional de que es posible controlar y supervisar la potencia de refrigeración y el rendimiento del intercambio de calor de forma individual, y por separado para cada bastidor individual dentro de la estructura del centro de datos. La refrigeración del aire caliente exclusivamente dentro del bastidor hace posible instalar cualesquiera densidades de paquetes de bastidores sin requerir un diseño especial de flujo de aire, tal como pasillos fríos o pasillos calientes.

Sobre la base de esta infraestructura de refrigeración individual y separada, es posible organizar los bastidores dentro del contenedor, según sea necesario, e incluso reorganizar la disposición del bastidor dependiendo de las necesidades individuales.

Más allá de lo que antecede, el sistema de refrigeración propuesto actualmente permite utilizar la así denominada arquitectura de bastidor abierto, lo que garantiza que los bastidores no necesitan estar herméticamente sellados. Dicha estructura de bastidor abierto permite, además, un acceso más fácil al hardware del ordenador dentro del bastidor, en caso de cualquier problema o mantenimiento necesario. Además, puede realizarse, con mayor facilidad, la supervisión del equipo electrónico almacenado dentro de los bastidores. Debido a la baja diferencia de presión a través del intercambiador de calor, las aberturas que normalmente están presentes con bastidores estándar (a modo de ejemplo, aberturas para el paso a través de cables) no afectan, de forma significativa, el flujo de aire interno del respectivo bastidor.

Otra forma de realización preferida de la unidad de centro de datos móviles actualmente recomendada se puede realizar si al menos algunos, o la totalidad, de los bastidores incluye al menos un medio de control, preferentemente, al menos un medio de control de conmutación, que está adaptado para desactivar, de forma selectiva, el hardware, bastidor y/o la parte pertinente del conducto de refrigerante y/o si al menos algunos, o la totalidad, de los bastidores comprende al menos un medio de control de supervisión, que incluye al menos un detector de fugas para el conducto de refrigerante y/o al menos un detector de humo. De esta forma, el sistema completo puede reaccionar de forma local adaptativamente ante los fallos del sistema local y puede iniciar automáticamente las acciones respectivas de modo que se compense el fallo operativo.

De conformidad con otra forma de realización, el medio de control incluye, además, sensores de temperatura, detectores de fugas para el conducto de refrigerante y/o detectores de humo, de modo que dichos detectores pueden acoplarse a un sistema de alarma de emergencia, que está adaptado para desactivar, de forma selectiva, el hardware, bastidor y/o la parte pertinente del conducto de refrigerante.

El sistema de emergencia puede estar diseñado y situarse en cualquiera de dichos bastidores de forma individual y puede diseñarse y situarse, por separado, de un sistema de emergencia de bastidores próximos o adyacentes. Los detectores de humo y fugas pueden instalarse por separado e independientemente entre sí con el fin de desactivar, de forma individual, los equipos informáticos que arden o emiten humo y para poder mantener todas las demás operaciones del centro de datos. De forma alternativa, puede contemplarse el uso de una combinación de detectores individuales y/o la utilización de un detector multifuncional.

Es preferible que la unidad de centro de datos móviles incluya al menos un medio de control de regulación, que regula la funcionalidad de al menos un medio de intercambio de calor y/o al menos un dispositivo de intercambio de calor externo y/o al menos una parte de al menos un conducto de fluido. El medio de intercambio de calor pueden ser un medio de intercambio de calor interno (en particular, el medio de intercambio de calor de al menos un bastidor). Se puede realizar un control, a modo de ejemplo, modificando la velocidad de al menos una bomba para la circulación del refrigerante (lo que influye en la tasa del flujo de refrigerante) y/o variando la velocidad de al menos un ventilador (por ejemplo, un ventilador de refrigeración) de un medio de intercambio de calor externo, similar a un enfriador (de agua). Además, la cantidad de agua, pulverizada en un enfriador, se puede cambiar, además, por los medios de control de regulación.

De conformidad con una forma de realización adicional, los bastidores comprenden, además, medios de programación de potencia que están adaptados para mantener una corriente eléctrica de entrada global por debajo de un umbral predefinido. Esta forma de realización está adaptada para impedir que el centro de datos completo consuma una cantidad de energía que no se puede proporcionar por una fuente de alimentación de energía externa. Por lo tanto, los medios de programación de energía están adaptados para regular que cada bastidor o un par/grupo de bastidores consuma energía procedente de un proveedor de corriente eléctrica o, de una fuente de alimentación de corriente eléctrica, de conformidad con una hoja de tiempo determinada.

A modo de ejemplo, un primer bastidor puede encenderse después de un tiempo de retardo dado con relación a cualquier otro bastidor del centro de datos. De esta forma, el consumo máximo de energía del centro de datos completo se puede mantener por debajo de un umbral predefinido, con lo que se asegura, de este modo, que la fuente de alimentación de energía externa no se detenga. Los medios de programación de energía pueden ponerse en práctica como un algoritmo específico que asigna un retardo temporal individual previamente definido que es, por lo tanto, diferente para cualquiera de los bastidores del edificio de centro de datos.

Como alternativa, es posible que un encendido de los distintos bastidores esté controlado por medio de una arquitectura centralizada. Sin embargo, un sistema de emergencia interconectado también está dentro del alcance de la presente invención, por lo que una gran cantidad de detectores de fugas y/o detectores de humo están acoplados, eléctricamente, a un sistema de emergencia central, que puede iniciar, de forma automática, respectivas acciones con el fin de contrarrestar un fallo del sistema.

De conformidad con otra forma de realización preferida, el centro de datos comprende, además, al menos un circuito de refrigeración adicional, por ejemplo, un segundo circuito de refrigeración, que comprende la misma estructura principal que el primer circuito de refrigeración que asume la función del primer circuito de refrigeración en el caso de cualquier fuga u otro problema.

5 De conformidad con otra forma de realización preferida adicional, todas las bombas en la unidad de centro de datos móviles tienen una bomba de respaldo redundante, que puede activarse en caso de un fallo de la bomba primaria. Las válvulas de cierre adecuadas permiten la sustitución de una bomba rota mientras el sistema aún está en funcionamiento.

10 La arquitectura compacta de la forma de realización preferida permite el funcionamiento de la unidad de centro de datos móviles a temperaturas ambientales relativamente altas. Dichas temperaturas más altas de refrigerante fluido permiten una refrigeración más eficiente. En caso de que la temperatura del refrigerante se aproxime a 30° C (en particular en la línea de reflujo del conducto de refrigerante, es decir, después de que el refrigerante se haya calentado por el calor residual), el calor acumulado procedente del hardware de computador se puede utilizar para propósitos de calentamiento.

15 De conformidad con forma de realización adicional, el contenedor de centro de datos móviles puede tener una estructura de soporte de acero adicional, preferiblemente una estructura de viga en T doble, con el fin de aumentar la estabilidad del contenedor y/o para servir como un soporte para los bastidores de hardware informático. De forma adicional, dicha estructura de soporte de acero puede servir, además, como una estructura de guía y soporte para un dispositivo de elevación, que se adapta para transportar y levantar bastidores completos, o para soportar la manipulación de elementos de hardware informático más pesados.

20 Eficiencia de refrigeración:

25 De conformidad con otra forma de realización preferida de la unidad de centro de datos móviles, un contenedor estándar de 40 pies y 3 metros de ancho está provisto de un mínimo de 13 bastidores de 19", que funcionan a 20 kW cada uno. La potencia total de 260 kW se enfría mediante un refrigerador híbrido. La bomba de agua requiere 14 kW y el refrigerador híbrido requiere 4 kW adicionales, si la temperatura exterior está por encima de un determinado margen (a modo de ejemplo, 15° C), lo que da como resultado una eficiencia de utilidad de energía de PUE = 1,06. La eficiencia se mejora, aún más, si cada bastidor tiene una densidad de potencia de más de 20 kW hasta 35 kW.

30 Además, se recomienda un dispositivo de bastidor, en particular un bastidor, con el fin de alojar un equipo electrónico, en donde

(i) el dispositivo de bastidor comprende espacio de almacenamiento para el equipo electrónico y
 35 (ii) se proporciona al menos un medio de intercambio de calor, que está adaptado para transferir el calor generado por el equipo electrónico, que debe estar contenido dentro del bastidor, a un refrigerante fluido, estando situado dicho medio de intercambio de calor en al menos una pared, o elemento, del al menos un bastidor,

40 (iii) al menos un conducto de refrigerante que está adaptado para suministrar el medio de intercambio de calor de al menos un bastidor con un refrigerante fluido y está adaptado, además, para transportar el refrigerante calentado a través de una sección de reflujo del conducto de refrigerante,

45 (iv) dicho al menos un bastidor está diseñado y dispuesto de manera que el flujo de aire interno dentro del bastidor, se realiza, de forma predominante, por medios pasivos y/o por medios independientes del bastidor.

50 El bastidor actualmente sugerido puede tener al menos algunas de las funciones, características y ventajas, tal como se describió anteriormente, al menos en analogía. Además, también puede ser modificado en el sentido descrito con anterioridad. De esta forma, se pueden conseguir las mismas características y ventajas con el bastidor, al menos en analogía.

En particular, el bastidor recomendado se puede utilizar para contener componentes electrónicos con una importante disipación de calor. En particular, los números ya descritos para la disipación de calor son aplicables, además, en el contexto presente.

55 Sin embargo, el bastidor actualmente sugerido se puede utilizar a un nivel más universal. En particular, su uso no está restringido para solamente unidades de centro de datos móviles. En cambio, el bastidor se puede utilizar para diferentes propósitos, como para edificios estacionarios. En particular, el bastidor actualmente recomendado no solamente se puede utilizar para modernizar edificios de centros de datos ya existentes. Sino que, en cambio, incluso es posible "convertir" edificios ya existentes que tienen una finalidad diferente a los edificios de centro de
 60 datos, cuando se utiliza el bastidor actualmente sugerido. Esto es así puesto que el bastidor actualmente sugerido no necesita una infraestructura especial, que ha de suministrarse por el edificio. Si se utiliza el bastidor actualmente recomendado se pueden utilizar, con normalidad, salas estándar (provisas, quizás, con algún tipo de aire acondicionado).

65 El alcance de protección puede incluir, además, un contenedor de centro de datos que sea adecuado para el alojamiento de al menos uno de los bastidores mencionados anteriormente, que están equipados con un equipo

electrónico, en particular un equipo electrónico con una alta disipación de calor, tal como un equipo electrónico de almacenamiento, o que puede estar provisto con un equipo electrónico para un centro de datos de conformidad con las características mencionadas anteriormente. El contenedor de centro de datos puede incluir una entrada de energía eléctrica central situada, preferentemente, en el exterior del contenedor y medios para distribuir la energía eléctrica central desde la entrada de energía central a los bastidores individuales. La densidad de potencia del hardware informático en los bastidores, puede exceder, en este caso, hasta 35 o 40 kW, pero al menos ser más de 5, 10 o 15 kW.

A continuación, la invención se describirá en detalle haciendo referencia a los dibujos, en los que:

Figura 1: ilustra esquemáticamente una unidad de centro de datos móviles de conformidad con la presente invención;

Figura 2: ilustra esquemáticamente un ejemplo de una unidad de centro de datos que comprende un contenedor para los bastidores y un dispositivo de refrigeración externo, es decir, un enfriador;

Figura 3: ilustra esquemáticamente un ejemplo de un centro de datos más grande que comprende dos contenedores con bastidores y componentes adicionales, y un único enfriador;

Figura 4: ilustra esquemáticamente un contenedor y un enfriador en un dispositivo móvil, p.ej., un camión.

En la Figura 1, se ilustra un contenedor 1 que puede formar parte de un centro informático móvil 2, 3, 4 (unidad de centro de datos móviles; véase, además, las Figuras 2, 3 y 4). La forma de realización actualmente ilustrada de un contenedor 1 comprende una pluralidad de bastidores 5, que están provistos de un espacio interno para contener componentes electrónicos 6 (solamente ilustrados, de forma esquemática, en este caso), a modo de ejemplo, un equipo de TI u otros tipos de equipo informático similar al equipo para un servidor de centro de datos, o unidad de almacenamiento de centro de datos. En la forma de realización representada actualmente, cualquiera de los bastidores 5 comprende una unidad de intercambio de calor separada (medio de intercambio de calor) 7, en donde cada una de las unidades de intercambio de calor 7 comprende, actualmente, tres intercambiadores de calor 8 que están dispuestos de forma fluida en serie. Además, la unidad de intercambio de calor 7 está unida a una puerta 9 que puede abrirse o cerrarse de forma reversible. Para esta finalidad, la puerta 9 está unida a las bisagras (no ilustradas) y las líneas de conexión de fluido 10 para suministrar las unidades de intercambio de calor 7 están diseñadas de forma flexible. Las líneas de conexión de fluido 10 están formando un enlace entre el sistema de tuberías 11 y las unidades de intercambio de calor 7. En la forma de realización que se ilustra a continuación, se utiliza líquido como un refrigerante, de modo que las unidades de intercambio de calor 7 funcionan con un refrigerante líquido para enfriar el flujo de aire 12, que penetra en la respectiva unidad de intercambio de calor 7.

Debido al concepto móvil del contenedor 1, los bastidores 5 están montados en amortiguadores 32 dentro del contenedor 1.

Tal como puede observarse en la Figura 1, los bastidores 5 y/o las unidades de intercambio de calor 7 no comprenden ningún medio activo para generar/soportar un flujo de aire 12 a través del respectivo bastidor 5. En cambio, el flujo de aire se realiza, en parte, por medios pasivos (p.ej., una diferencia de altura entre el puerto de entrada de aire, en donde el flujo de aire 12 entra en el bastidor 5, y el puerto de salida de aire (que actualmente cae junto con la unidad de intercambio de calor 7), en donde el flujo de aire 12 sale del bastidor 5). Otra parte del flujo de aire se efectúa por medios activos (a modo de ejemplo, ventiladores de refrigeración 25) de los componentes electrónicos 6, incluidos en el respectivo bastidor 5.

El uso de un refrigerante fluido (suministrado por medio de un sistema de tuberías 10, 11) en combinación con el sistema propuesto actualmente, es particularmente beneficioso puesto que los diversos bastidores 5 pueden estar diseñados para ser térmicamente pasivos con respecto al entorno interior del contenedor 1 (es decir, no se disipa calor residual en el interior del contenedor 1). Además, los bastidores 5 ya no tienen que diseñarse como bastidores cerrados 5, lo que puede facilitar la supervisión y sustitución de componentes electrónicos 6. Además, puesto que la temperatura de los componentes electrónicos 6, y/o el flujo de aire 12 es comparativamente baja, incluso después de pasar los componentes electrónicos 6, la disipación de calor hacia el exterior de los diversos bastidores 5 (por ejemplo, a través de las paredes del bastidor 5) se pueden reducir, de forma efectiva, al mínimo. Por lo tanto, ya no es necesario controlar un flujo de aire global en el interior del contenedor 1 (u otro tipo de estructura de edificio). En particular, ya no se necesitan canales especiales para suministrar y eliminar aire frío y caliente, respectivamente. De esta forma, se puede reducir de forma eficaz, o incluso evitar, la generación de puntos calientes que pueden ocurrir debido a algún flujo de aire caliente no controlado fuera de los bastidores 5.

Además, el flujo de aire a través del contenedor 1 (estructura de edificio de centro de datos) ya no necesita estar controlado activamente, puesto que la temperatura ambiente alrededor de los bastidores 5 se mantiene en un nivel relativamente frío en comparación con la temperatura en el interior de los bastidores 5.

Con el fin de poner en práctica una mayor tolerancia a fallos de la infraestructura de refrigeración, los bastidores 5 se pueden hacer funcionar de forma par/impar, en donde cada segundo bastidor 5 está acoplado al mismo sistema de tuberías 11, es decir, siendo un primer, o un segundo, sistema de tuberías interior 11. De esta forma, se puede mantener una capacidad de refrigeración residual, incluso en caso de un fallo completo de uno de los sistemas de tuberías interiores 11.

En la forma de realización actualmente ilustrada, el sistema de tuberías 11 está provisto de algún tipo de canal 26. En el caso de una fuga de fluido a lo largo de una tubería del sistema de tuberías 11, el fluido de fuga puede recogerse en el canal 26 y guiarse a un sistema de alcantarillado, a modo de ejemplo.

Una de las ventajas de esta forma de realización es que los componentes electrónicos 6 pueden protegerse de entrar en contacto con el fluido. Esto es particularmente ventajoso, si el fluido es un líquido, en particular, si el fluido es un líquido que es al menos parcialmente un conductor eléctrico. De esta manera, los componentes electrónicos 6 pueden protegerse de cualquier daño.

Además, el canal 26 puede estar provisto de sensores de fuga 27. Si uno de los sensores de fuga 27 detecta la presencia de cualquier fluido (líquido), se envía una señal adecuada a una unidad de control 28, a modo de ejemplo, un pequeño ordenador electrónico. Por supuesto, esta unidad de control 28 puede estar situada, además, en uno de los bastidores 5.

En caso de un fallo de este tipo, por ejemplo, debido a una fuga en las líneas de conexión de fluido 10 y/o uno de los intercambiadores de calor 8 de un bastidor particular 5, el respectivo bastidor 5 se puede desacoplar, de forma selectiva, del sistema de tuberías 11 mediante válvulas accionables activamente 30 que son controladas por el dispositivo de control 28. Esta función de control se puede realizar por la unidad de control 28. Dicho bastidor desacoplado 5 añadirá, en condiciones normales, energía térmica al interior del contenedor 1 debido a la desactivación de la unidad de intercambio de calor 7, aumentando, de este modo, la temperatura interior del contenedor 1. En una forma de realización preferida, el contenedor ilustrado 1 comprende al menos 13 bastidores. En caso de un fallo de un único bastidor 5, este hecho aumentará la temperatura ambiente en menos de 2° C, puesto que los intercambiadores de calor restantes 8 de los otros bastidores 5 siguen funcionando y están enfriando el bastidor defectuoso 5 a través del intercambio de aire con el interior del contenedor 1.

Como un medio adicional para detectar una fuga en el sistema de tuberías 11, se dan a conocer transductores de presión 31 (véase Figura 2) que están conectados, de forma eléctrica, a una unidad de control 28.

Puesto que no existe necesidad de guiar el aire a través de los canales que se proporcionan especialmente a través de la estructura del centro de datos, los bastidores del equipo de TI/hardware informático 202 se pueden colocar en cualquier disposición arbitraria con mucha facilidad.

El aumento de la temperatura del aire en el centro de datos (es decir, en el interior del contenedor 1, y fuera de los bastidores 5) conducirá, de forma eventual, a un aumento de la temperatura del refrigerante (refrigerante, saliendo de los intercambiadores de calor 8) que, a su vez, aumenta la eficiencia de refrigeración del enfriador exterior 15 y/o del circuito de refrigerante 17, 18.

En un modo operativo, todo el aire que sale del hardware de ordenador de un bastidor 5 fluye a través de la unidad de intercambio de calor adecuada 7. Por lo tanto, es posible detectar el sobrecalentamiento y la combustión dentro del bastidor 5 detectando humo en el flujo de aire 12. Para esta finalidad, se proporcionan detectores de humo 29 que, además, están acoplados eléctricamente a la unidad de control 28. En caso de un fallo de este tipo, la unidad de control 28 puede interrumpir la alimentación primaria a los componentes electrónicos 6 en el bastidor defectuoso 5, preferentemente, después de intentar un apagado de emergencia de los componentes electrónicos 6 en el bastidor 5. Los ordenadores normales no presentan una carga de incendio significativa y, por lo tanto, la desconexión de la alimentación primaria generalmente evitará un aumento crítico o un aumento del problema. Tener control sobre la alimentación primaria en un bastidor 5 permite programar el evento de encendido, con el fin de limitar las corrientes de entrada rápida. En una forma de realización preferida de la invención, los bastidores individuales 5 negocian una planificación para el encendido de los ordenadores.

En la Figura 2 se ilustra, mediante una vista esquemática, una primera forma de realización posible de un centro informático móvil 2, que utiliza la forma de realización recomendada de un contenedor 1 de conformidad con la Figura 1. En una forma operativa (tal como se ilustra), el centro informático móvil 2 comprende, esencialmente, el contenedor 1 con el equipo electrónico 6 en su interior, así como la torre de refrigeración 14. Si el centro informático móvil 1 se va a transportar, el contenedor 1 y la torre de refrigeración 14 se pueden desconectar entre sí formando, de este modo, dos sub-unidades que se pueden transportar por separado. Para una conexión fácil entre el contenedor 1 y la torre de refrigeración 14, se proporcionan conectores de fluido 13 para el contenedor 1 en la forma de realización que se ilustra a continuación.

Además, de conformidad con la presente forma de realización de la Figura 2, la torre de refrigeración 14 comprende un dispositivo enfriador de agua 15, siendo conocido este tipo de dispositivo en el estado de la técnica. Conectados

al dispositivo enfriador de agua 15, se proporcionan componentes auxiliares 24. En particular, en la forma de realización de la Figura 2, se da a conocer un intercambiador de calor fluido-fluido 16. De esta forma, se proporcionan dos circuitos de refrigeración separados 17, 18, es decir, un primer circuito de refrigeración 18 y un segundo circuito de refrigeración 17. Los dos circuitos de refrigeración 17, 18 están separados entre sí, mediante el fluido. No obstante, están térmicamente acoplados entre sí por medio del intercambiador de calor fluido-fluido 16. De esta forma, se puede evitar que cualquier contaminación del fluido dentro del primer circuito de refrigeración 18 transfiriendo el fluido al segundo circuito de refrigeración 17. Además, es posible utilizar diferentes fluidos para los respectivos circuitos de refrigeración 17, 18, de modo que se puede elegir un fluido, de forma individual, para cada circuito de refrigeración 17, 18, de modo que el respectivo fluido se adapte mejor a la respectiva finalidad. Con el fin de hacer circular el respectivo fluido en el primer y segundo circuito de refrigeración 17, 18, se proporcionan dos bombas de fluido 19, 20. Preferentemente, la tasa de bombeo de las dos bombas de fluido 19, 20 se puede cambiar de conformidad con las demandas reales de refrigeración y/o las condiciones ambientales.

En la Figura 3 se da a conocer una segunda forma de realización de un centro informático móvil 3. El centro informático móvil 3, de conformidad con la forma de realización que se ilustra ahora, es muy similar al centro informático móvil 2 de conformidad con la forma de realización ilustrada en la Figura 2. Sin embargo, actualmente se utilizan dos contenedores 1 para el centro informático móvil 3, de modo que la potencia informática global del resultante centro informático móvil 3 es significativamente más alta en comparación con la forma de realización de un centro informático móvil 2 según la Figura 2. Con el fin de reducir la complejidad general del centro informático móvil 3, los dos (segundo) circuitos de refrigeración 17, de los dos contenedores 1, están conectados en paralelo a la torre de refrigeración común 14, que se utiliza para enfriar el fluido dentro de los circuitos de refrigeración 17. "Circuitos de refrigeración paralelos 17" significa en el ejemplo ahora ilustrado, que una única línea de fluido sale y entra en la torre de refrigeración 14, se divide y se vuelve a unir en dos conectores en T 21 a/desde dos segundos circuitos de fluido individuales 17.

En la Figura 4, por último, se ilustra una forma de realización de un centro informático móvil 4 en un estado de transporte. En la forma de realización mostrada a continuación, el contenedor 1 se carga en un remolque 23, mientras que la torre de refrigeración 14 se carga en un camión 22. En este estado, las tuberías de agua de conexión entre el contenedor 1 y la torre de refrigeración 14 se desconectan con el fin de facilitar el transporte del centro informático móvil 4.

Realización ejemplo 1

Un contenedor de centro de datos móviles que tiene 3 m de ancho, 2.9 m de altura y 12.2 m de longitud, está equipado con 13 bastidores de 19", teniendo cada uno un equipo de TI que funciona a 20 kW. La potencia total de 260 kW se enfría mediante un enfriador híbrido. La bomba de agua requiere 14 kW y el enfriador híbrido requiere 4 kW adicionales (si la temperatura exterior está por encima de un determinado límite, tal como 15° C), lo que da lugar a una eficiencia de servicio público de PUE = 1.06.

Realización ejemplo 2

Un contenedor de centro de datos móviles que tiene 3 m de ancho, 2.9 m de altura y 12.2 m de longitud está equipado con 13 bastidores de 19", teniendo cada uno un equipo de TI que funciona a 35 kW. La potencia total de 455 kW se enfría de nuevo por un enfriador híbrido. La bomba de agua requiere 20 kW y el enfriador híbrido requiere 5 kW adicionales, lo que da como resultado una eficiencia de la utilidad energética de PUE = 1.05. La eficiencia de refrigeración mejorada se basa en la mayor eficiencia de los intercambiadores de calor del bastidor debido a las temperaturas internas más altas en este punto de funcionamiento.

Lista de referencias numéricas

- 1 Contenedor
- 2 Centro informático móvil, centro de datos móviles
- 3 Centro informático móvil, centro de datos móviles
- 4 Centro informático móvil, centro de datos móviles
- 5 Bastidor
- 6 Componentes electrónicos
- 7 Unidad de intercambio de calor
- 8 Intercambiador de calor

	9 Puerta
	10 Líneas de conexión de fluidos
5	11 Sistema de tuberías
	12 Flujo de aire
	13 Conectores de fluido
10	14 Torre de refrigeración
	15 Enfriador de agua
15	16 Intercambiador calor de fluido-fluido
	17 Segundo circuito de fluido
	18 Primer circuito de fluido
20	19 Segunda bomba de fluido
	20 Primera bomba de fluido
25	21 Conector en T
	22 Camión
	23 Remolque
30	24 Componentes auxiliares
	25 Ventilador de refrigeración
35	26 Canal
	27 Sensor de fuga
	28 Unidad de control
40	29 Detector de humo
	30 Válvula accionable
45	31 Transductor de presión
	32 Amortiguador

REIVINDICACIONES

1. Unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) que comprende:
- 5 (i) al menos un contenedor (1),
- (ii) el al menos un contenedor (1) que comprende al menos un bastidor (5) para alojar un equipo electrónico (6),
- 10 (iii) el al menos un bastidor (5) que comprende al menos un medio de intercambio de calor (7, 8) que está adaptado para transferir calor contenido en un flujo de aire interno (12), en donde el flujo de aire interno (12) se ha calentado por el equipo electrónico (6) que ha de estar contenido en el interior del bastidor (5) a un refrigerante fluido, estando dichos medios de intercambio de calor (7, 8) situados en al menos una pared o elemento de al menos un bastidor (5),
- 15 (iv) al menos un conducto de refrigerante (10, 11, 17, 18) que comprende un sistema de tuberías y está adaptado para suministrar al medio de intercambio de calor (7, 8) de al menos un bastidor (5) con un refrigerante fluido y está adaptado, además, para transportar el refrigerante calentado a través de una sección de reflujo del conducto de refrigerante,
- 20 (v) en donde dicho al menos un bastidor (5) es un bastidor abierto (5) y está diseñado y dispuesto de manera que el flujo de aire interno (12), dentro del bastidor (5), se efectúa por medios activos de generación de flujo de aire (25) de al menos una parte del equipo electrónico (6) que ha de incluirse en el bastidor (5),
- (vi) el al menos un bastidor (5) no tiene, por sí mismo, ventiladores adicionales para crear un flujo de aire en el bastidor (5) hacia el medio de intercambio de calor (7, 8),
- 25 caracterizado por cuanto que
- (vii) el refrigerante fluido que se suministra a el medio de intercambio de calor (7,8) es un refrigerante líquido, y
- 30 (viii) el medio de intercambio de calor (7, 8) está diseñado como un medio de intercambio de calor penetrable de flujo de aire (7, 8) en donde un flujo de aire de 3000 m³/h crea una contrapresión de menos de 20 Pa, y
- (ix) el medio de intercambio de calor (7, 8) está unido a una puerta abatible (9) que puede abrirse, o cerrarse, de forma reversible, y líneas de conexión de fluido que forman un enlace entre el sistema de tuberías y el medio de intercambio de calor (7, 8) están diseñadas de forma flexible, y
- 35 (x) al menos un dispositivo externo de intercambio de calor (14, 15, 16) para enfriar el refrigerante líquido calentado durante el funcionamiento de la unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4), y
- 40 (xi) medios de conexión (13) para conectar el al menos un conducto de refrigerante (10, 11, 17, 18) a al menos un dispositivo externo de intercambio de calor (14, 15, 16) para transportar el refrigerante líquido calentado al por lo menos un dispositivo externo de intercambio de calor (14, 15, 16) y de modo que para el transporte de la unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4), el contenedor (1) y el al menos un dispositivo externo de intercambio de calor (14, 15, 16) son desconectables entre sí formando, de este modo, dos sub-unidades que se pueden transportar por separado,
- 45 (xii) en donde dicho al menos un dispositivo de intercambio de calor externo (14, 15, 16) está diseñado como un dispositivo enfriador (14, 15) y/o como un dispositivo enfriador híbrido, y
- 50 (xiii) que comprende un medio de control de regulación (28) que proporciona control variando la velocidad de al menos una bomba para hacer circular el refrigerante líquido de forma que influya en la tasa de flujo del refrigerante líquido.
- 55 2. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según la reivindicación 1, en donde al menos un bastidor (5) comprende un equipo electrónico (6), en particular de electrónica de potencia, equipo de TI y/o equipo informático.
3. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el contenedor (1) tiene el tamaño de un contenedor (1) de conformidad con las normas aceptadas, que preferentemente, se puede transportar, cargar y descargar, apilar y transportar, de forma eficiente a través de largas distancias por barco, ferrocarril, camiones (22), camiones semirremolques (22, 23) o aeronaves.
- 60 4. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el al menos un bastidor (5) está situado sobre el suelo de al menos un contenedor (1) y/o el al menos un bastidor está conectado al por lo menos un contenedor (1) a través de medios amortiguadores (32).
- 65

5. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el al menos un medio de intercambio de calor (7, 8), de al menos un bastidor (5), está dimensionado y es capaz de transferir todo el calor generado por el equipo electrónico (6) al refrigerante, al menos en el tiempo promediado.
- 5 6. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el refrigerante se transporta dentro de al menos una parte del circuito de refrigerante (10, 11, 17, 18) con una presión inferior a 2 bars, preferentemente, más baja que la presión atmosférica.
- 10 7. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos una parte del conducto de refrigerante (10, 11, 17, 18) comprende al menos una barrera de seguridad (26), diseñada y dispuesta de forma que evite que cualquier líquido, en particular cualquier líquido de fuga, y/o cualquier líquido de condensación, entre en contacto con el equipo electrónico (6) y/o en donde al menos una parte del conducto de refrigerante (10, 11, 17, 18) comprende al menos un medio sensor (27, 31) para detectar y/o supervisar la presión en el conducto de refrigerante (10, 11, 17, 18).
- 15 8. La unidad de centro de datos móviles (2, 3, 4) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos alguno, o la totalidad de los bastidores (5), comprenden al menos un medio de control (28, 30), preferentemente al menos un medio de control de conmutación (30) que está adaptado para desactivar, de forma selectiva, el hardware (6), el bastidor (5) y/o la parte pertinente del conducto de refrigerante (10, 11) y/o al menos un medio de control de supervisión (28), que comprende al menos un detector de fugas (27, 31) para el circuito de refrigeración (10, 11, 17, 18) y/o al menos un detector de humo (29).
- 20

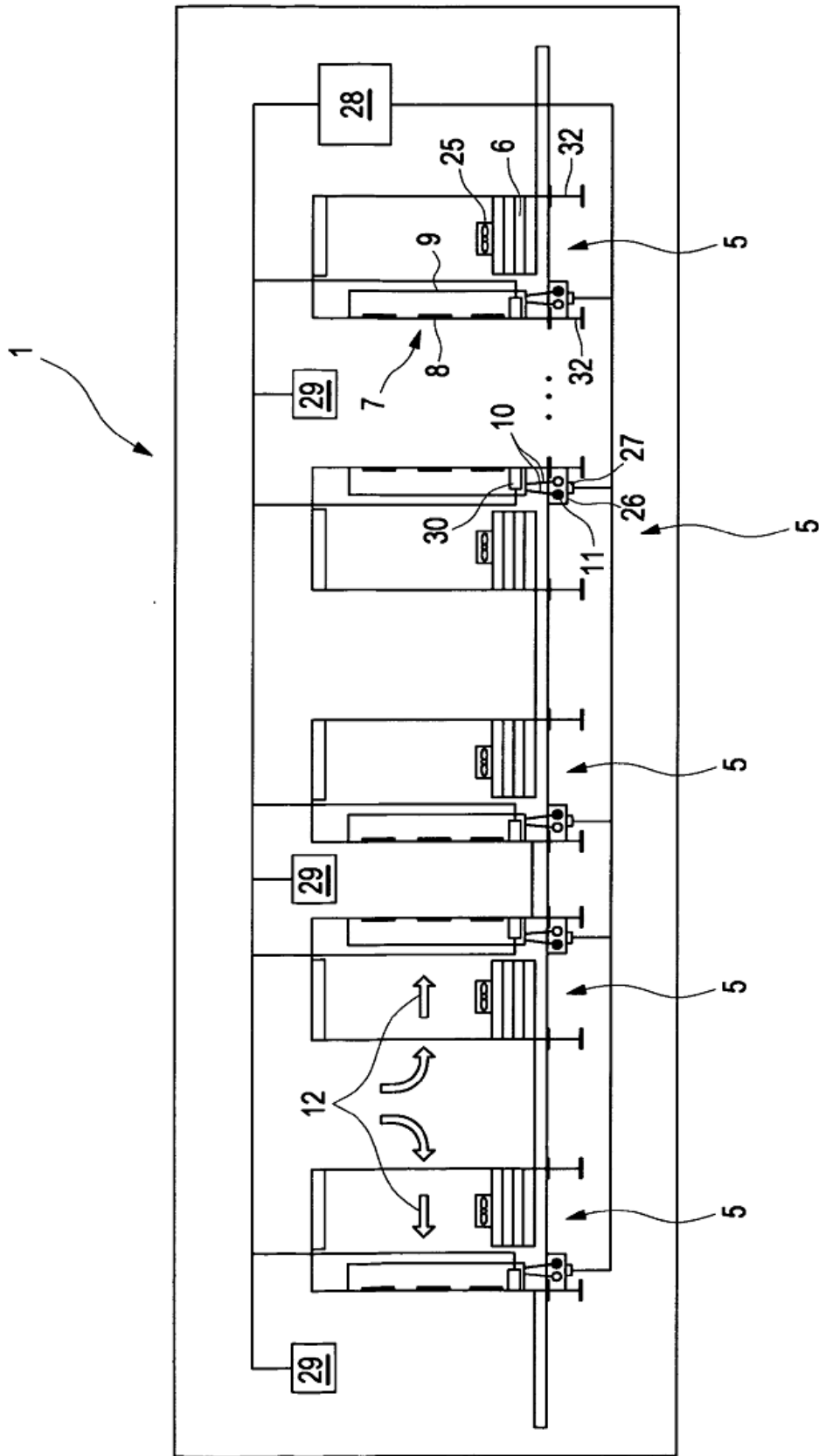


Fig. 1

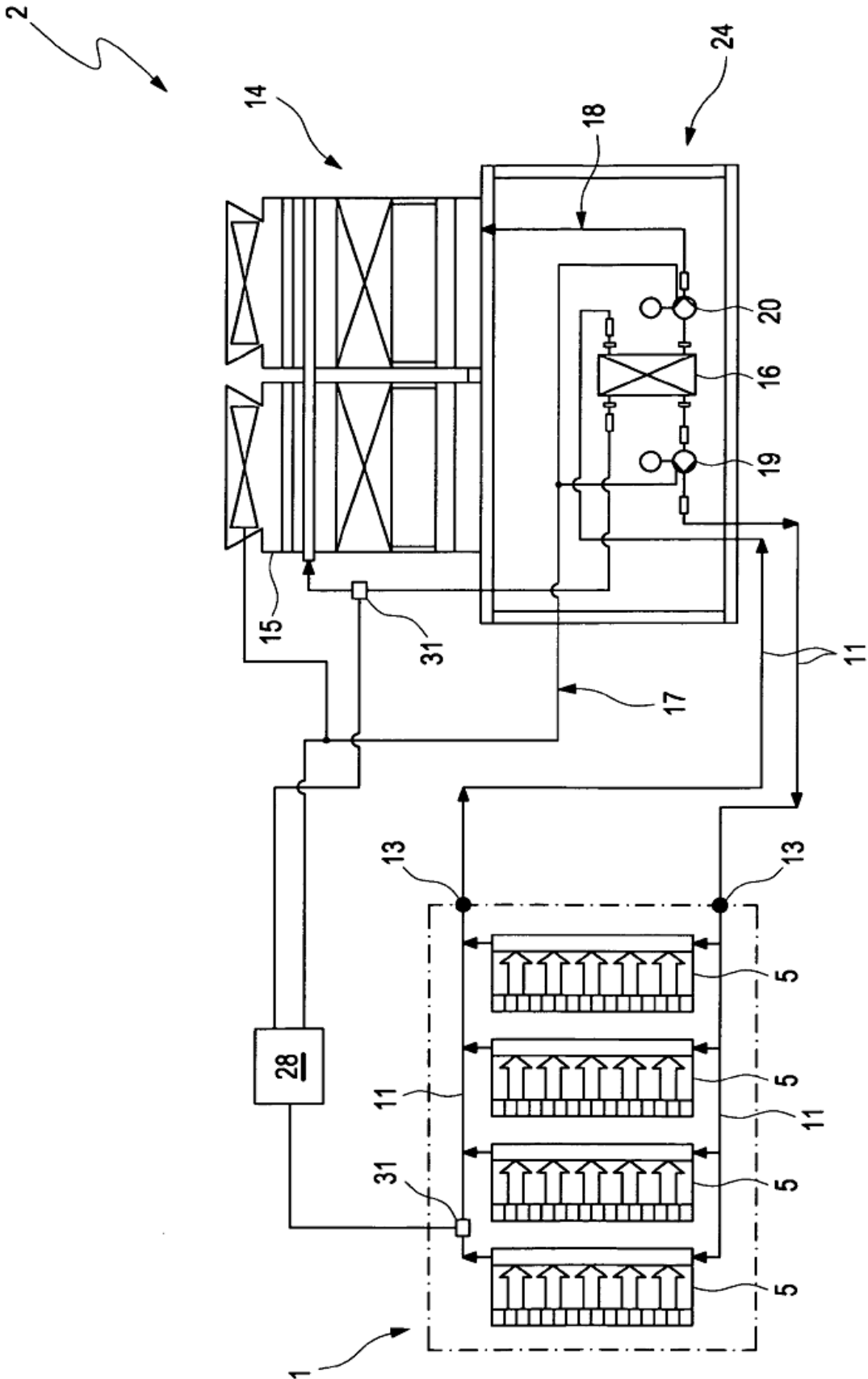


Fig. 2

3

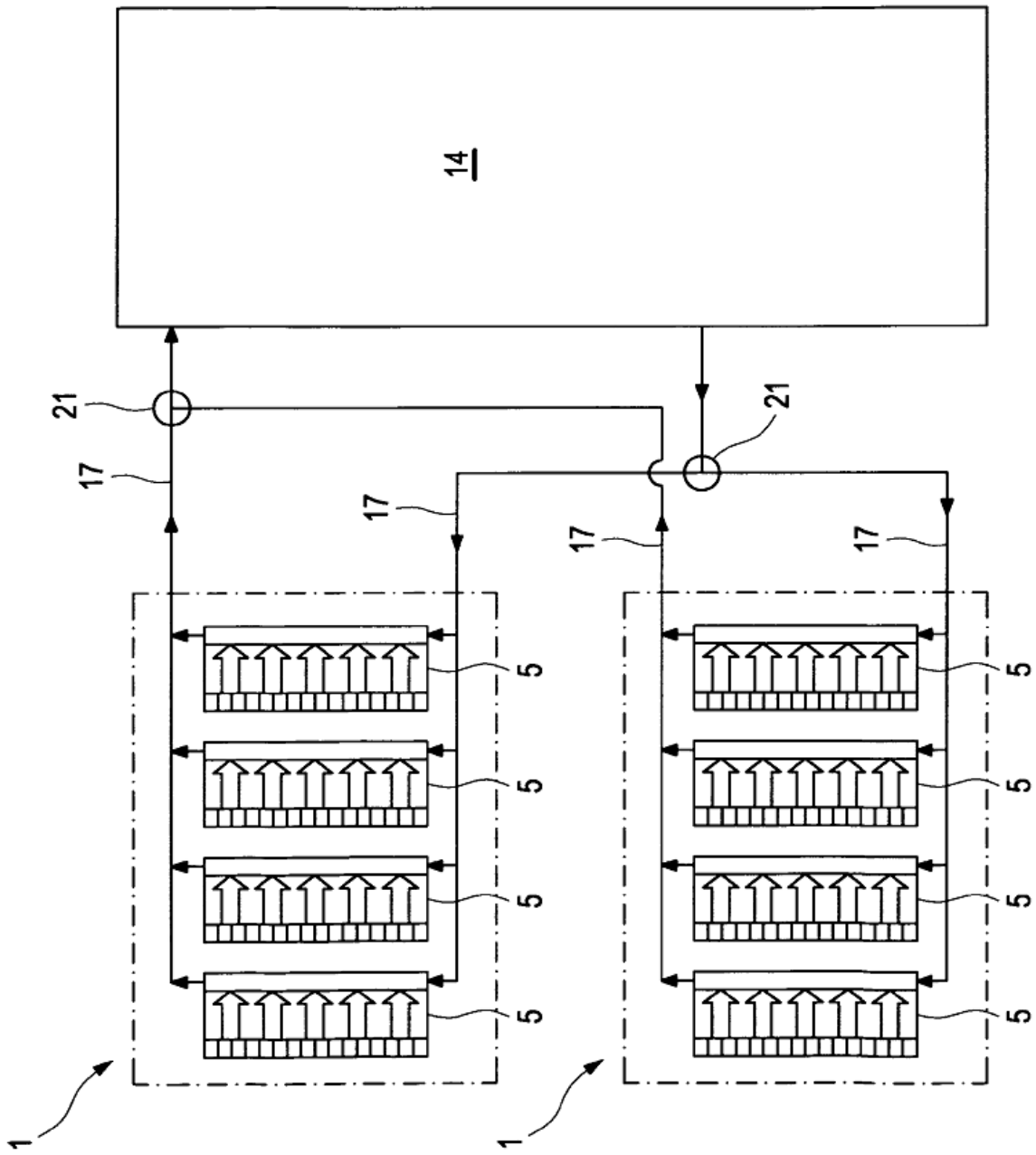


Fig. 3

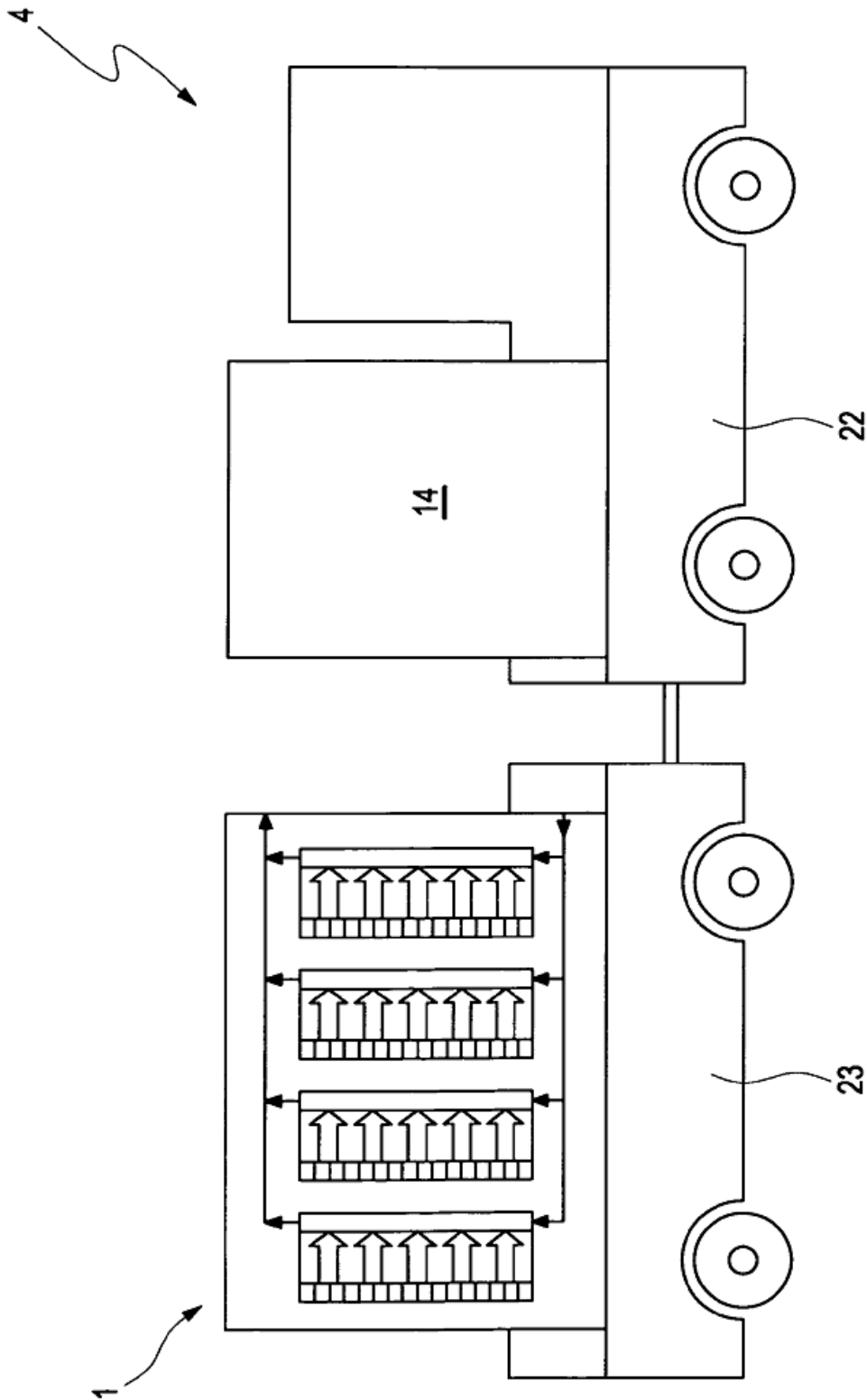


Fig. 4