

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 873 087**

51 Int. Cl.:

**G06F 1/20** (2006.01)

**H05K 7/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2013** **E 13382038 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.04.2021** **EP 2765480**

54 Título: **Sistema de refrigeración para servidores y procedimiento de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.11.2021**

73 Titular/es:

**PSH ENERGIA, S.A. (100.0%)**  
**Ciudad de Frias, 5 - nave 1**  
**28021 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**ROMANOS TABUENCA, DAVID**

74 Agente/Representante:

**MATO ADROVER, Ángel Luís**

**ES 2 873 087 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración para servidores y procedimiento de refrigeración

### 5 **Objeto de la invención**

El objeto de la presente invención, tal y como el título de la invención establece, se refiere a un sistema de refrigeración para servidores, así como al procedimiento de refrigeración, en donde el sistema comprende un evaporador, un condensador, una válvula de expansión y un compresor, en donde el evaporador tiene comunicación  
10 térmica con el servidor de modo que se absorbe el calor generado por el servidor.

Un extremo de entrada del condensador está conectado con el extremo de salida de un compresor mediante tubos. A su vez, el extremo de entrada del compresor está conectado con el extremo de salida del evaporador. El extremo de entrada del evaporador está conectado con el extremo de salida de una válvula de expansión electrónica. El  
15 extremo de entrada de la válvula de expansión electrónica está conectado mediante tubos con la salida del condensador.

El sistema emplea un fluido refrigerante para la utilización de compresores en la línea de fluido. El fluido refrigerante absorbe el calor generado por el servidor en el evaporador, cambiando de fase líquida a gaseosa. Al pasar por  
20 compresor el refrigerante aumenta de presión y temperatura. Seguidamente, el refrigerante circula por el condensador y se libera el calor al exterior mientras el refrigerante baja de presión y temperatura y cambia de fase gaseosa a líquida. En la siguiente etapa, el refrigerante se hace pasar por una válvula de expansión en donde se reducen la presión y la temperatura justo el momento en el que el refrigerante pasa por la batería del evaporador. En este último punto se controla la temperatura del refrigerante para que el aire que pasa por la batería no baje por  
25 debajo del punto de rocío y haya condensación de agua en el Centro de Proceso de Datos.

La presente invención pertenece al campo de los sistemas de refrigeración en general y, más en concreto, al de los sistemas y procedimientos para servidores instalados en Centros de Proceso de Datos.

### 30 **Antecedentes de la invención**

Los sistemas de refrigeración de Centros de Proceso de Datos son conocidos y usados comúnmente para refrigerar servidores de ordenadores y otros equipamientos electrónicos presentes en las salas de Centro de Proceso de  
35 Datos. Tales equipamientos están diseñados para mantener temperaturas específicas y niveles de humedad que prevengan el sobrecalentamiento y mal funcionamiento de dichos equipos.

Los Centros de Proceso de datos típicos utilizan complejos sistemas CRAC (*Computer Room Air Conditioning*). En general, los sistemas CRAC recogen el aire caliente proveniente de la sala del Centro de Proceso de Datos (CPD) y lo devuelven frío para mantener el aire de la sala dentro de un rango definido de temperatura y humedades relativas.  
40 En cualquier caso, tales unidades de aire acondicionado demandan gran cantidad de energía y son relativamente ineficientes, lo que aumenta los costes operacionales. En muchos casos, los sistemas de refrigeración consumen igual, sino más, que los propios equipamientos electrónicos que refrigeran.

Como alternativa a los sistemas de refrigeración convencionales, los diseñadores de Centros de Proceso de Datos han desarrollado distintos sistemas para reducción del consumo energético, que no necesitan refrigerante. Ejemplos  
45 de estos sistemas que no utilizan refrigerante y de bajo consumo de energía tienen “economizadores” en el lado del aire y del agua. Se pueden utilizar en muchos casos, pero tienen asociados una serie de problemas. Por ejemplo, los “economizadores de aire” que utilizar aire del exterior tienen problemas relacionados con la calidad del aire al introducir corrosivos, suciedad o polvo. También es difícil con controlar la humedad relativa. Por su parte, los  
50 “economizadores de agua” tienen problemas asociados a la presencia de agua en salas de Centro de Proceso de Datos por la posibilidad de fugas que afecten a los equipos electrónicos. También surgen problemas de congelación de las Torres en período invernal, así como un consumo considerable de agua.

También son conocidos los sistemas de refrigeración de alta densidad, que tienen que disipar las cargas térmicas de armarios superiores a 12-15 kW, utilizándose sistemas en cascada que comprenden: un sistema primario (o secundario) de refrigeración junto con un circuito secundario (o primario) de agua fría (H<sub>2</sub>O). Estos sistemas tienen las desventajas inherentes a la utilización del agua en las salas de datos descritas anteriormente en la solución de  
55 baja densidad. Adicionalmente, estas soluciones no son muy eficientes porque el circuito de refrigeración tiene una gran diferencia entre la temperatura de condensación y la temperatura de evaporación junto con las pérdidas en los intercambiadores de calor entre los circuitos primario y secundario. Otra gran desventaja es la aparición de agua condensada en el evaporador, dentro de la sala CPD, cuando se utilizan temperaturas de refrigerante por debajo del punto de rocío.

Consecuentemente, hay una necesidad de sistemas que permitan evitar los riesgos asociados a la utilización de  
65 agua en los Centros de Proceso de Datos y que simultáneamente aumenten la eficiencia del sistema.

En el estado de la técnica se conoce el documento US 2009080173, que divulga un sistema de intercambio de calor por compresión de vapor para facilitar la refrigeración de las rejillas para electrónica.

5 En el documento US 2009154096, se proporcionan un aparato y procedimiento para facilitar la refrigeración por aire de un sistema de electrónica que emplea un sistema de intercambio de calor por compresión de vapor, y una tapa delantera y otra trasera. El alojamiento del evaporador del sistema intercambiador de calor se monta en el alojamiento del sistema de electrónica y se extiende al menos parcialmente entre los lados de entrada y salida de aire del alojamiento del sistema.

10 En el documento US 2007044493 se divulgan sistemas y procedimientos para refrigerar componentes electrónicos que generan calor mediante el empleo de refrigeración por compresión de vapor.

15 Por lo tanto, el objeto de la presente invención es desarrollar un sistema de refrigeración para servidores que supere los inconvenientes apuntados de demanda de gran cantidad de energía, ineficiencias, costes operacionales elevados, problemas relacionados con la calidad del aire al introducir corrosivos, suciedad o polvo, dificultad en el control de la humedad relativa, posibilidad de fugas, problemas asociados a la presencia de agua, problemas de congelación de las Torres de Refrigeración, desventajas inherentes a la utilización del agua en los Centros de Proceso de Datos, ineficiencias derivadas de la diferencia entre la temperatura de condensación y la temperatura de evaporación, por lo que se desarrolla un sistema de refrigeración como el que a continuación se describe y queda  
20 recogido en su esencialidad en la reivindicación primera.

### Descripción de la invención

25 El sistema de refrigeración de servidores de acuerdo con la presente invención comprende:

- un evaporador que tiene una entrada y una salida. El evaporador está en comunicación térmica con un servidor a refrigerar, de manera que el evaporador absorbe el calor generado por el servidor,
- un compresor,
- un condensador,
- 30 - una válvula de expansión.

Donde la salida del evaporador está conectada mediante un conducto con la entrada del compresor, la salida del compresor está conectada con la entrada del condensador, y la salida de este está conectada con la entrada de la válvula de expansión y su salida con la entrada del evaporador, realizándose todas las conexiones mediante un  
35 conducto o tubo.

El fluido refrigerante absorbe el calor generado por el servidor en el evaporador, cambiando de fase líquida a gaseosa. Al pasar por el compresor, el refrigerante aumenta de presión y temperatura. Seguidamente el refrigerante circula por el condensador y se libera el calor al exterior mientras el refrigerante baja de presión y temperatura y  
40 cambia de fase gaseosa a líquida. En la siguiente etapa, el refrigerante se hace pasar por una válvula de expansión donde se reduce la presión y temperatura justo en el momento en el que el refrigerante pasa por la batería del evaporador. En este último punto, se controla la temperatura del refrigerante para que el aire que pasa por la batería no baje por debajo del punto de rocío y haya condensación de agua en el Centro de Proceso de Datos.

45 Gracias a los medios empleados, su disposición y conectividad, se consigue un sistema de refrigeración para servidores en el que el requerimiento energético del ciclo frigorífico es muy inferior a dichos otros sistemas y es más seguro dentro de la sala porque se evita toda presencia de agua; por otro lado, al utilizarse una temperatura de evaporación muy alta  $\geq 14$  °C, no se producen condensados de agua en la batería, lo que reduce en un menor consumo energético.

### 50 Explicación de la figura

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con una realización preferida de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción una figura en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo  
55 siguiente.

Figura 1.- Muestra una representación esquemática del sistema de refrigeración para servidores, en donde se observan los elementos que forman parte del sistema y la interconexión.  
60

### Realización preferida de la invención

A la vista de la figura, se describe seguidamente una realización preferida de la invención propuesta.

65 El sistema de refrigeración se puede ver en la figura 1, en donde se muestran un conjunto de servidores 24 localizados dentro de un Centro de Proceso de Datos 20. Aunque se describirá en más detalle posteriormente, el

sistema incluye un ciclo termodinámico por el que circula un fluido refrigerante 40, que incluye un compresor 90 y una válvula de expansión directa 80.

El sistema de refrigeración 10 comprende:

- 5
- un condensador 50,
  - un evaporador 60,
  - una válvula de expansión 80 y
  - un compresor 90.

10 La salida 64 del evaporador 60 está conectada con la entrada 91 del compresor 90 por medio de un tubo o conducto 75. La salida 92 del compresor 90 está conectada con la entrada 52 del condensador 50 mediante el tubo 76. Por otro lado, la salida 54 del condensador 50 está conectada con la entrada 81 de la válvula de expansión electrónica 80 por medio del tubo o conducto 73. Mientras que la salida 82 de la válvula de expansión electrónica 80 se conecta con la entrada 62 del evaporador 60 mediante el tubo 74.

15 Prácticamente todo el calor desprendido por el servidor es absorbido por el evaporador sin pérdidas sustanciales (se representa por las flechas 28), por lo que el evaporador se puede considerar directamente comunicado con el servidor. La descarga del calor de la parte trasera de los servidores 26 se conduce directamente al evaporador sin medios intermedios (tales como el aire de la sala, etc.). Otras disposiciones del evaporador son posibles, tal como disponer el evaporador encima de los servidores.

20 En operación, el condensador 50 provee de fluido de trabajo 40 en estado líquido 44 a la válvula de expansión electrónica 80 a través del tubo 73. Esta válvula de expansión 80 regula la cantidad de refrigerante necesario para que, en la salida 64 del evaporador, el fluido de trabajo esté en fase gaseosa 48, una vez que se haya absorbido en el evaporador el calor de los servidores 28. Posteriormente, este refrigerante 40 se comprime en el compresor 90 para aumentar su temperatura, cambiando de fase 42. Siendo la presión y temperatura del refrigerante 40 (fase 42) en la salida 92 superiores a la presión y temperatura del refrigerante 40 (fase 48) en la entrada 91. El refrigerante 40 se hace llegar a la entrada 52 del condensador 50 mediante un tubo 76, donde pasa del estado gaseoso 42 al estado líquido 44 en la salida 54 del condensador 50.

25 En el condensador 50, el calor, representado por las flechas 58, pasa del medio refrigerante 40 a un medio refrigerante apropiado (por ejemplo, aire exterior o agua). La cantidad de calor liberado por el refrigerante 40 en la fase de vapor 42 hace que el refrigerante, después de pasar por el condensador, esté en fase líquida (estado 44). Posteriormente, el refrigerante 40 en estado 44 pasa a la válvula de expansión 80 donde pasa a estar en estado 46, a menor temperatura y presión. Posteriormente, el refrigerante se hace llegar al evaporador 60 por el tubo 74, donde entra por la entrada 62. Una vez que el calor de los servidores 28 pasa al refrigerante 40 en el evaporador, el refrigerante 40 pasa a estado gaseoso 48 cuando sale del evaporador en la salida 64.

30 Para que el calor de los servidores 28 atraviese la batería del evaporador, se utilizan ventiladores 100 de velocidad variable (en función del calor a disipar y del caudal de aire expulsados por los ventiladores de los servidores). La salida 64 está unida con la entrada 91 del compresor 90 mediante el tubo 75. De esta manera, se está completando el ciclo frigorífico 12.

35 Al estar la batería del evaporador situada muy cerca de los servidores, se puede utilizar una temperatura de evaporación (estado 44) bastante más alta que otros sistemas que tienen un circuito primario y otro secundario en cascada. Esto hace que el requerimiento energético del ciclo frigorífico 12 sea muy inferior a dichos sistemas.

40 Adicionalmente, al utilizarse una temperatura de evaporación muy alta  $\geq 14$  °C, no se producen condensados de agua en la batería, lo que redundaría en un menor consumo energético (porque no hay necesidad de aportar más vapor de agua para mantener la humedad relativa de la sala) y más seguridad dentro de la sala porque se evita toda presencia de agua, que implica grandes riesgos para los equipos electrónicos.

45 Al estar la batería del evaporador junto a los equipos electrónicos, la disposición de los servidores 24 dentro de la sala 20 es indiferente.

En caso de necesidad de aumento de la energía disipada por los servidores, en la mayoría de los casos solamente se tiene que aumentar la velocidad de giro de los ventiladores.

50 Otras ventajas adicionales están relacionadas con la elección del refrigerante 40 elegido. Según el refrigerante elegido, el refrigerante 40 puede tener cambio de fase a temperaturas y presiones moderadas, típicamente un poco superiores a la presión atmosférica. Estas presiones moderadas evitan la utilización de equipamientos de alta presión en tubos, evaporadores, condensadores, lo que resulta en la complejidad y coste de la instalación.

55 La no utilización del agua evita el uso de equipamientos de detección, canalizaciones, desagües, etc.

Otra de las ventajas es que, en la mayoría de los casos, al no haber fugas entre los servidores (fuente de calor) y los evaporadores, se puede evitar la utilización de sistemas de refrigeración de salas o al menos reducir su potencia en gran medida.

- 5 Habiendo descrito suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, se hace constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras realizaciones que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y en las cuales se aplicará igualmente la protección que se recaba, siempre que no altere, cambie o modifique su principio fundamental.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de refrigeración para servidores que comprende:

- 5           - un condensador (50),  
          - un evaporador (60),  
          - una válvula de expansión (80) y  
          - un compresor (90), en donde:  
10       una salida (64) del evaporador (60) está conectada con una entrada (91) del compresor (90) por medio de un primer tubo o conducto (75); una salida (92) del compresor (90) está conectada con una entrada (52) del condensador (50) por medio de un segundo conducto (76); una salida (54) del condensador (50) está conectada con la entrada (81) de una válvula de expansión (80) por medio de un tercer tubo o conducto (73), mientras que la salida (82) de la válvula de expansión (80) está conectada con la entrada (62) del evaporador (60) mediante un cuarto conducto (74);  
15       en donde  
          - la válvula de expansión (80) es una válvula de expansión electrónica que regula la cantidad de refrigerante, de modo que en la salida (64) del evaporador el fluido de trabajo esté en la fase gaseosa (48);  
          - la temperatura de evaporación utilizada en el evaporador es de  $\geq 14$  °C, por tanto, la condensación de agua no se produce dentro del evaporador, lo que genera un consumo de energía reducido; **caracterizado por que**  
20       conectados al evaporador hay algunos ventiladores con velocidad variable, que dependen del calor que deba disiparse y del flujo de aire expulsado de los ventiladores de los servidores.

2. Sistema de refrigeración para servidores, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el evaporador está próximo a los servidores que deben refrigerarse.

25       3. Sistema de refrigeración para servidores, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el evaporador está dispuesto encima de los servidores.

30       4. Procedimiento de refrigeración para el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:

- proveer un fluido de trabajo (40) en estado líquido (44) desde el condensador (50) hasta la válvula de expansión electrónica (80) a través del tercer conducto o tubo (73);  
35       - regular la cantidad de refrigerante por medio de la válvula de expansión electrónica (80) para que, en la salida (64) del evaporador, el fluido de trabajo esté en fase gaseosa (48) una vez que se haya absorbido en el evaporador el calor de los servidores (28), siendo la temperatura de evaporación utilizada en el evaporador de  $\geq 14$  °C, de modo que no se produzca la condensación de agua en el evaporador; ventiladores conectados al evaporador que operan con velocidad variable dependiendo del calor que deba disiparse y del flujo de aire expulsado desde los ventiladores de los servidores;  
40       - posteriormente, el refrigerante (40) proveniente del evaporador (60) se comprime en el compresor (90) para aumentar su temperatura pasando a un estado gaseoso (42), siendo la presión y temperatura del refrigerante (40) en la salida (92) del compresor superiores a la presión y temperatura del refrigerante (40) en la entrada (91) del compresor (90);  
45       - el refrigerante (40) se hace llegar a la entrada (52) del condensador (50) mediante el segundo conducto o tubo (76), donde pasa de estado gaseoso (42) a estado líquido (44) en la salida (54) del condensador.

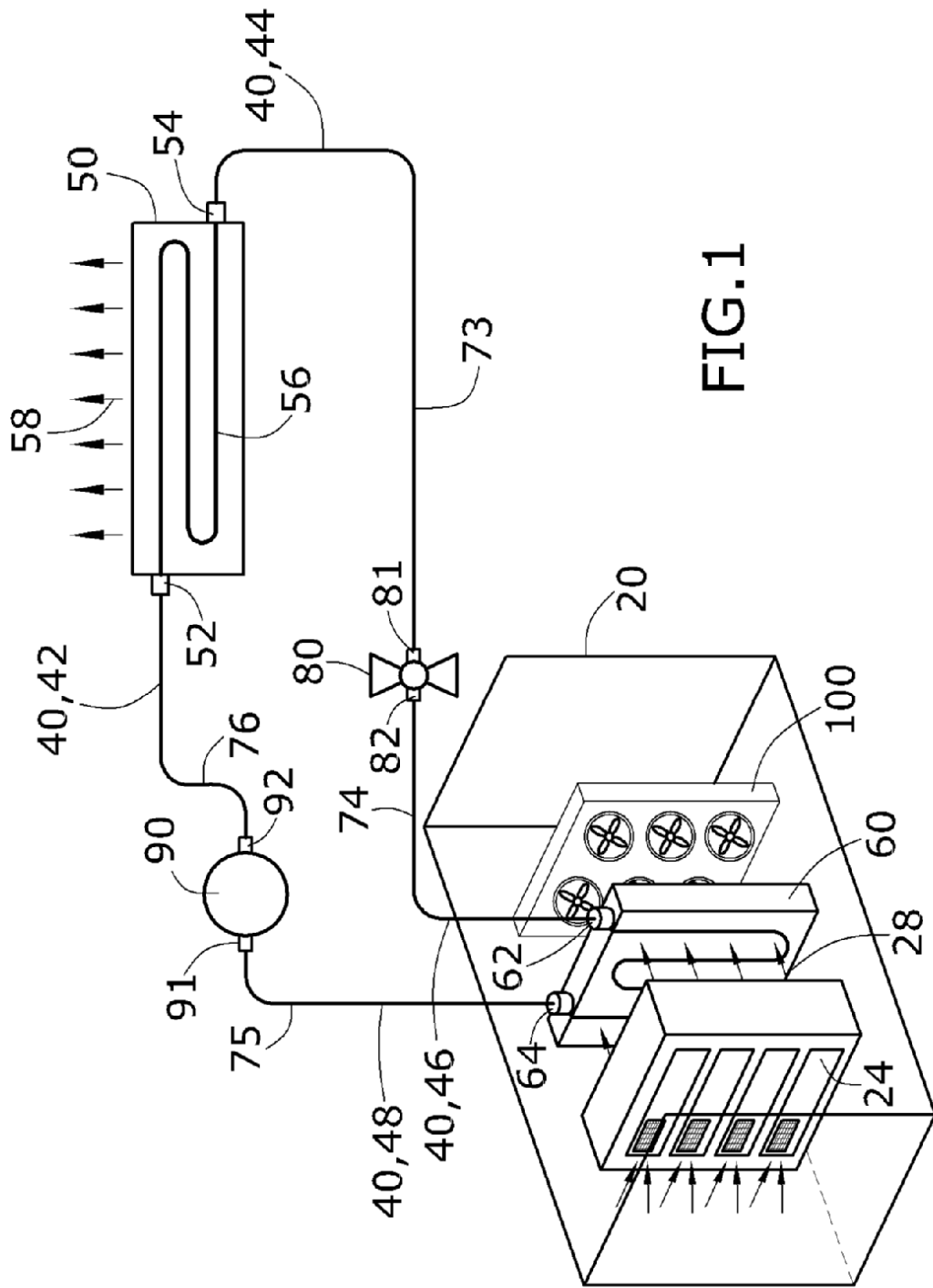


FIG. 1