

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 453**

51 Int. Cl.:

**H05K 7/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2009 E 09011455 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 2257147**

54 Título: **Equipo refrigerador**

30 Prioridad:

**13.05.2009 DE 202009006916 U**

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

**10.04.2013**

73 Titular/es:

**PFANNENBERG GMBH (100.0%)  
Werner-Witt-Strasse 1  
21035 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**PFANNENBERG, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 400 453 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**

Equipo refrigerador

Ámbito técnico

La invención se refiere a un equipo refrigerador según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En carcasas con componentes que producen calor irradiado, como carcasa electrónica, armario de distribución, sistemas de carcasas o sistemas de computación, existe el problema de que la evacuación de calor se torna tanto más difícil cuanto mayor se desea que sea la clase de protección IP de la carcasa. Por lo tanto, es particularmente difícil la evacuación de calor en equipos a la intemperie que deben ser sellados, especialmente, contra polvo, suciedad y entrada de agua, para que el funcionamiento electrónico o de otros conjuntos no sea menoscabado.

10 Estado actual de la técnica

Se conocen sistemas de enfriamiento activos para armarios de distribución. Estos presentan un circuito de enfriamiento con un agente refrigerante que produce un enfriamiento mediante un principio de evaporación por compresor. Sin embargo, si bien mediante un sistema de enfriamiento de este tipo se puede obtener una potencia de enfriamiento elevada, una desventaja es el alto consumo de energía.

15 En el documento DE 299 08 370 U1 se describe un dispositivo para enfriar un armario de distribución y control. El dispositivo de enfriamiento se compone de un sistema de enfriamiento aire-aire y de un sistema de enfriamiento termodinámico.

20 Por el documento US 2004/0148948 A1 se conoce un sistema de enfriamiento que se compone de diferentes modos. En este caso, el sistema de enfriamiento está dispuesto para el enfriamiento del aire interior en una carcasa con componentes que producen calor irradiado.

En el documento EP 1 448 040 A2 se describe un sistema de enfriamiento que trabaja con un agente refrigerante líquido y que es apropiado para el enfriamiento de una pluralidad de módulos de servidor.

25 Por el documento US 6.182.742 B1 se conoce también un sistema de enfriamiento que trabaja con un agente refrigerante líquido. En este caso, el sistema de enfriamiento se compone de dos unidades de control separadas y de varias unidades de enfriamiento dispuestas paralelas entre sí.

Descripción de la invención: objetivo, solución, ventajas

La invención tiene el objetivo de crear un equipo de enfriamiento que consigue un enfriamiento efectivo con un consumo de energía reducido sustancialmente.

30 Dicho objetivo se consigue mediante un equipo de enfriamiento con las características de la reivindicación 1. Los perfeccionamientos ventajosos de la invención se caracterizan en las reivindicaciones secundarias.

La invención se basa en la idea de combinar un circuito refrigerante activo de tal manera con un circuito refrigerante pasivo, que el sistema activo es conectado sólo ante un gran calor irradiado y/o una temperatura ambiental elevada.

35 Un procedimiento para el enfriamiento de una carcasa con componentes que producen calor irradiado, como carcasa electrónica, armario de distribución, sistemas de carcasas o sistemas de computación, utilizando un equipo de enfriamiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 14 consiste en que al ser superada una temperatura de enfriamiento especificada de un sistema de enfriamiento pasivo se conecta un sistema de enfriamiento activo conmutable a la temperatura de enfriamiento especificada ajustado a la temperatura de enfriamiento especificada del sistema de enfriamiento pasivo, interactuando, funcionalmente, ambos sistemas de enfriamiento.

40 El enfriamiento es producido mediante un intercambiador de calor WT1 combinado que trabaja tanto de condensador para el sistema de enfriamiento (compresor) activo como de intercambiador de calor para el sistema de enfriamiento pasivo.

45 Además, el procedimiento prevé que el agente refrigerante del primer circuito de enfriamiento, como agua, mezcla de agua/glicol o aceite sea controlado mediante una primera válvula magnética V1 o una segunda válvula magnética V2 y, con enfriamiento pasivo, pase con la primera válvula magnética V1 abierta y con la segunda válvula magnética V2 cerrada a través del intercambiador de calor WT1 y sea enfriado por medio de aire ambiental a una temperatura ambiental + 10K mediante el ventilador, siendo conectado el circuito de enfriamiento activo con válvula V1 cerrada y válvula V2 abierta si no se alcanza la temperatura nominal por la aparición de una mayor temperatura ambiental o ante una mayor producción de calor, y el agente refrigerante es llevado a la temperatura nominal por medio del intercambiador de calor (evaporado) WT2, siendo la regulación del enfriamiento realizado por medio de termostatos electrónicos cuyos sensores son colocados por el cliente en el recipiente y/o, en sistemas de dos sensores, en el  
50 componente a enfriar.

Además, el procedimiento prevé que, durante la operación, el proceso de enfriamiento se inicia siempre con el sistema de enfriamiento pasivo, en el cual, al superar la temperatura nominal del sistema de enfriamiento pasivo en aproximadamente 2K, el equipo conmuta automáticamente al sistema de enfriamiento activo (compresor), siendo el agente refrigerante enfriado a más o menos 1 K por debajo de la temperatura nominal del sistema de enfriamiento pasivo y, al alcanzar dicha temperatura, desconectando el compresor y, de este modo, el sistema de enfriamiento activo, y en el cual ante un nuevo aumento de la temperatura comienza nuevamente el proceso de enfriamiento mediante el inicio del sistema del enfriamiento pasivo.

En los momentos de carga reducida con una baja necesidad de enfriamiento o con bajas temperaturas ambientales y con un sistema de enfriamiento pasivo insuficiente se conecta el sistema de enfriamiento activo.

Mediante la invención es posible crear un equipo climatizador o de enfriamiento que, debido a los dos sistemas de enfriamiento, consigue un gran ahorro de energía. El sistema de enfriamiento pasivo sólo es aplicado cuando es suficiente un enfriamiento del agente refrigerante caliente por medio del aire ambiental. Contrariamente, el sistema de enfriamiento activo sólo es aplicado o conectado automáticamente cuando el sistema de enfriamiento pasivo es insuficiente para enfriar el agente refrigerante muy caliente, de modo que en una primera etapa de proceso, el agente refrigerante caliente es enfriado por medio del sistema de enfriamiento pasivo; si el sistema pasivo no es suficiente para mantener la temperatura se conecta el sistema de enfriamiento activo para enfriar el agente refrigerante. Por ejemplo, en el armario de distribución la temperatura del agente refrigerante, por ejemplo agua o una mezcla de glicol, es de 25° C aproximadamente, que debe ser reducida a la temperatura de aire ambiental. Por medio de una regulación de temperatura, por ejemplo un termostato, se puede controlar la conexión adicional del sistema de enfriamiento activo. La conexión adicional del sistema de enfriamiento activo siempre se realiza siempre cuando el aire ambiental del sistema de enfriamiento pasivo no es suficiente para enfriar el agente refrigerante caliente. Una primera válvula puede ser cerrada y una segunda válvula abierta, de modo que el agente refrigerante puede ser desviado a través de un intercambiador de calor con soplante de enfriamiento y pudiendo arrancar un compresor del sistema de enfriamiento activo. El sistema de enfriamiento pasivo trabaja con aire ambiental. El sistema de enfriamiento activo trabaja con una unidad de enfriamiento. Particularmente en las horas nocturnas se trabaja solamente con el sistema de enfriamiento pasivo, porque de noche el aire ambiental tiene una menor temperatura que durante el día.

Otra ventaja es el reducido consumo de corriente y, con ello, una menor potencia de conexión y componentes más pequeños, como un compresor de menor potencia. Mediante la invención es posible conseguir un ahorro de energía del 50%.

En el dispositivo según la invención se ha previsto la existencia de dos circuitos de enfriamiento separados. Cada circuito de enfriamiento es cerrado consigo mismo. El sistema de enfriamiento pasivo comprende un primer circuito de enfriamiento con un primer agente refrigerante líquido, preferentemente agua o una mezcla de glicol. El sistema de enfriamiento activo comprende un segundo circuito de enfriamiento con un segundo agente refrigerante, preferentemente un agente criógeno. El agente refrigerante se diferencia del agente criógeno que puede tener, de la manera conocida, un aditivo de enfriamiento para equipos climatizadores. Ello tiene la ventaja de que el equipo climatizador puede tener sólo una entrada y salida de agua, porque el agente refrigerante que enfría el armario de distribución directamente por medio de un intercambiador de calor apropiado puede ser agua. Un agente criógeno con un aditivo de enfriamiento no sale de la carcasa del equipo de enfriamiento.

Apropiadamente, al menos uno de los sistemas de enfriamiento comprende un soplante de enfriamiento. Se usa, preferentemente, un solo soplante de enfriamiento para ambos sistemas, lo que resulta más económico. El mismo puede estar dispuesto encima, debajo o al costado de un intercambiador de calor, pudiendo circular a través del intercambiador de calor de manera separada tanto el agente refrigerante como el agente criógeno. Sin embargo, ambos medios están conectados térmicamente. El agente refrigerante calentado puede ser enfriado mediante el soplante de enfriamiento a más o menos la temperatura ambiental.

Ha resultado ser eficaz cuando el sistema de enfriamiento activo comprende un evaporador de agente criógeno con compresor. De este modo el equipo climatizador puede trabajar bien en el armario de distribución, incluso a temperaturas exteriores elevadas y/o un elevado calor irradiado.

Un acoplamiento térmico de ambos circuitos de enfriamiento se puede producir, adicional o alternativamente, porque existe un segundo intercambiador de calor realizado como evaporador, que conecta ambos sistemas de enfriamiento sólo térmicamente. En caso necesario, el sistema activo puede enfriar el agente refrigerante del sistema pasivo.

De acuerdo con otro perfeccionamiento ventajoso de la invención, el agente criógeno del sistema de enfriamiento activo es enfriado hasta tener una temperatura porque permite un enfriamiento adicional mediante el sistema de enfriamiento pasivo, al ser el agente criógeno enfriado hasta la temperatura ambiental.

Por ejemplo, en un recipiente como un tanque se encuentra el agente criógeno líquido y enfriado, como agua o una mezcla de agua/glicol, que es suministrado al armario de distribución. En el interior del armario de distribución, mediante los componentes eléctricos se produce calor mediante el que es calentado el agente refrigerante suministrado al armario de distribución. El agente refrigerante así calentado es suministrado al sistema de

enfriamiento pasivo y enfriado aquí a la temperatura ambiental. El sistema de enfriamiento pasivo presenta un intercambiador de calor, siendo el enfriamiento realizado mediante el soplante o ventilador. El agente refrigerante fluye a través del intercambiador de calor al que le es suministrado aire refrigerante mediante el ventilador que como agente refrigerante le suministra aire ambiental al intercambiador de calor. A continuación, el agente refrigerante enfriado a temperatura ambiental fluye nuevamente de retorno al recipiente y desde allí el agente refrigerante enfriado a temperatura ambiental fluye nuevamente al armario de distribución para enfriar el aire calentado en el interior por medio de un intercambiador de calor.

Sin embargo, también puede producirse el estado en el que el sistema de enfriamiento pasivo no es suficiente para enfriar nuevamente el agente refrigerante muy caliente proveniente del armario de distribución. Aquí se produce entonces la intervención del sistema de enfriamiento activo. El agente refrigerante que es enfriado directamente por medio del evaporador y compresor hasta que el agente refrigerante ha alcanzado una temperatura que corresponde, aproximadamente, a la temperatura que tiene el agente refrigerante cuando es suministrado al sistema de enfriamiento pasivo, de modo que, a continuación, se produce un enfriamiento adicional del agente criógeno en el sistema de enfriamiento pasivo, concretamente enfriando el agente criógeno a temperatura ambiental. El control del sentido de circulación del agente refrigerante a los dos sistemas de enfriamiento puede ser realizado mediante válvulas y bombas. La temperatura puede ser controlada mediante sondas de temperatura.

En otra forma de realización preferente de la invención, el sistema de enfriamiento pasivo arranca automáticamente a partir de una primera temperatura especificada. El sistema de enfriamiento activo arranca a partir de una segunda temperatura especificada. La segunda temperatura es mayor, en particular más o menos 2 – 10 K mayor que la primera temperatura. En este caso, el sistema de enfriamiento activo es desconectado cuando la temperatura real cae por debajo de la primera temperatura, en particular cae por debajo en más o menos 1 – 2 K. A partir de una temperatura (primera temperatura umbral), el enfriador pasivo arranca mediante una bomba. Si la temperatura continúa ascendiendo, con el segundo valor umbral el equipo conmuta al enfriamiento activo. Por ejemplo, el enfriamiento activo funciona hasta 1 - 2 por debajo del primer valor umbral y después se desconecta nuevamente. Una precisión de regulación debería ser de +/- 1,5 K aproximadamente. Una  $\Delta T$  pasiva/activa puede ser, por ejemplo, de 4 K.

En un enfriamiento pasivo es necesaria una  $\Delta T$  de al menos un 10° K para conseguir una máxima potencia frigorífica.

En un primer ejemplo, el agente refrigerante tiene en el recipiente una temperatura de, por ejemplo, 15 °C (temperatura del aire ambiental). En el armario de distribución, el agente refrigerante es calentado a 25°. Ahora, en el sistema de enfriamiento pasivo el agente refrigerante es enfriado nuevamente a 15 °C (temperatura de aire ambiental).

En un segundo ejemplo, el agente refrigerante tiene en el recipiente una temperatura de, por ejemplo. 15 °C (temperatura del aire ambiental). En el armario de distribución, el agente refrigerante es calentado a 30°. Mediante el sistema de enfriamiento activo, el agente refrigerante calentado a 30 °C es enfriado a 25 °C. El agente refrigerante tiene ahora una temperatura de 25 °C. Dicho agente refrigerante es, entonces, enfriado mediante el sistema de enfriamiento pasivo a aire ambiental, por ejemplo 15 °C, y llega nuevamente al recipiente con una temperatura de 15 °C.

El propósito del sistema de enfriamiento activo es enfriar el agente refrigerante muy calentado, concretamente hasta una temperatura que mediante el sistema de enfriamiento pasivo se corresponda con la temperatura del aire ambiental.

Es ventajoso cuando en el recipiente, en particular en el tanque del agente refrigerante, del sistema de enfriamiento pasivo se encuentra dispuesto un sensor de temperatura para la medición de la temperatura del agente refrigerante. El sensor de temperatura está conectado a un dispositivo de control para el control de un compresor y/o al menos de una válvula. Mediante la medición de temperatura del líquido contenido en el tanque se puede conseguir una estructura de regulación estable. Lo importante para una regulación es la temperatura del agente refrigerante.

Muy ventajoso es que la carcasa del equipo de enfriamiento comprenda para el agente refrigerante calentado una tubería de agente refrigerante externa y para el agente refrigerante enfriado una tubería de agente refrigerante externa, estando dichas tuberías previstas con un intercambiador de calor dispuesto fuera de la carcasa del equipo de enfriamiento para la carcasa a enfriar, como la caja del armario de distribución y similares, y estando el circuito de enfriamiento del sistema de enfriamiento activo alojado completamente en la carcasa del equipo de enfriamiento. Ambas tuberías de agente refrigerante pueden estar conectadas de manera sencilla con un intercambiador de calor en el armario de distribución. En total, el equipo sólo necesita dos tuberías externas para ambos sistemas de enfriamiento. Por el lado de impulsión de bomba se pueden usar mangueras con manguitos de empalme prensados.

Es ventajoso un uso del equipo de enfriamiento en un equipo a la intemperie. El mismo puede estar provisto de una coloración especial. Es apropiada una regulación invernal para el circuito de enfriamiento de hasta -30 °C. Adicionalmente, puede existir un sensor de temperatura externo para una temperatura de entrada de aire. La potencia frigorífica del sistema activo puede tener, por ejemplo, 6 – 10 kW. También es posible un enfriamiento de

convertidores, motores sincrónicos para prensas, rebordeadoras y semejantes.

Un ejemplo de fabricación de la invención se describe en detalle mediante los dibujos, estando descritos otros perfeccionamientos de la invención y las ventajas de los mismos. En representación esquematizada muestran:

La figura 1, una representación de un circuito de enfriamiento de un equipo de enfriamiento según la invención,

5 la figura 2, un equipo de enfriamiento en representación en perspectiva, y

la figura 3, curvas de potencia de una operación de enfriamiento activo.

Mejor modo de realización de la invención

10 La figura 1 muestra un sistema de circuito de un equipo de enfriamiento 100 para una carcasa con componentes productores de calor irradiado, como carcasa electrónica, armario de distribución, sistemas de carcasas o sistemas de computación. En este caso se quiere enfriar un armario de distribución 10 (punto de enfriamiento).

15 El sistema comprende un sistema de enfriamiento pasivo 11 con un agente refrigerante y un sistema de enfriamiento activo 12 con un agente criógeno, concretamente el sistema de enfriamiento pasivo trabajando con una temperatura de enfriamiento especificada y un sistema de enfriamiento activo 12 que es conectable al superar la temperatura de enfriamiento especificada del sistema de enfriamiento pasivo 11 y conmutable hasta enfriar a la temperatura de enfriamiento especificada.

Ambos sistemas de enfriamiento están alojados en una carcasa del equipo de enfriamiento 13, como lo muestra la línea punteada de la figura 1.

20 El sistema de enfriamiento pasivo 11 tiene un primer circuito de enfriamiento K1 con un primer agente refrigerante 14 líquido, preferentemente agua o una mezcla de glucosa. El agente refrigerante se encuentran en un recipiente 15 o en un depósito de expansión. Por medio de la sección de tubería 20, el agente refrigerante es bombeado mediante una bomba 16 al armario de distribución o a un intercambiador de calor. La bomba 16 arranca a partir de una temperatura T1 del agente refrigerante en el recipiente de al menos 15 °C. En el armario de distribución aumenta la temperatura del agente refrigerante. Mediante una sección de tubería 21, el agente refrigerante es suministrado, y enfriado pasivamente, por medio de una válvula V1 con soplante de enfriamiento 17 provisto de un ventilador radial o axial accionado por motor eléctrico. Otra sección de tubería 22 conecta el primer intercambiador de calor WT1 con un segundo intercambiador de calor WT2 conectado con el sistema de enfriamiento pasivo 11. Mediante la sección de tubería 23, el agente refrigerante llega, nuevamente, al recipiente 15.

30 En el recipiente 15 se encuentra dispuesto un sensor de temperatura 18 para la medición de la temperatura del agente refrigerante. El sensor de temperatura 18 está conectado a un dispositivo de control para el control de un compresor 30, de la primera válvula V1 y una segunda válvula V2, como lo muestran las líneas de trazos. La segunda válvula V2 está montada en una sección de tubería de bypass 31 del primer circuito K1, de manera que el agente refrigerante refluye no a través del primer intercambiador de calor WT1, sino directamente al recipiente 15. La segunda válvula V2 abre solamente a baja temperatura, tras lo cual se cierra la primera válvula V1.

35 El sistema de enfriamiento activo comprende un segundo circuito de enfriamiento K2 con un agente criógeno, como se usa en refrigeradores, acondicionadores de aire y semejantes y que se diferencia del agua o una mezcla de glucosa. Una sección de tubería 25 del circuito K2 conecta el primer intercambiador de calor WT1 con el compresor 30. Ahora, una sección de tubería 26 conecta el compresor 30 con el segundo intercambiador de calor WT2, fluyendo el agente refrigerante a través de ambos intercambiadores de calor WT1 y WT2 en tuberías separadas del primer circuito pasivo K1 o agente refrigerante. El segundo intercambiador de calor WT2 también es un licuefactor o intercambiador de calor 33 para el agente criógeno. Una sección de tubería 27 conecta el evaporador con una tercera válvula V3 que puede cerrar el circuito activo K2 o de agente refrigerante y cuyo control depende del proceso de evaporación. Otra sección de tubería 28 conecta la tercera válvula V3 con una bomba o un licuefactor 32 o bien el componente 32 ilustrado simbólicamente, conectados mediante una sección de tubería 29 con el primer intercambiador de calor combinado WT1. La flecha x muestra el sentido de circulación del agente criógeno.

45 El agente refrigerante calentado mediante el armario de distribución 10 es enfriado mediante el soplante de enfriamiento o ventilador 17 a más o menos la temperatura ambiental. En caso de ser insuficiente este enfriamiento, se conecta el compresor 30. En una primera etapa de proceso, el agente criógeno calentado del sistema de enfriamiento activo es enfriado a una temperatura hasta alcanzar una temperatura en la que sólo se usa el sistema de enfriamiento pasivo. En una segunda etapa de proceso, sólo un agente refrigerante del sistema de enfriamiento pasivo es enfriado solamente con aire ambiental.

50 Mediante el sistema mostrado se consigue que, por un lado, el sistema de enfriamiento pasivo y el sistema de enfriamiento activo están conectados entre sí térmicamente mediante los intercambiadores de calor WT1 y WT2 y, por otro lado, que el agente criógeno del sistema de enfriamiento activo es enfriado hasta tener una temperatura porque permite un enfriamiento adicional mediante el sistema de enfriamiento pasivo, al ser el agente criógeno enfriado hasta la temperatura ambiental.

55

Si la segunda válvula V2 es abierta y la primera válvula V1 cerrada, el agente refrigerante no fluye a través del intercambiador de calor WT1. Durante la primera etapa de proceso, el agente refrigerante del sistema de enfriamiento pasivo presenta mediante las válvulas V1, V2 y la bomba 16 un sentido de circulación para que sea enfriado solamente mediante el sistema de enfriamiento activo y no mediante el aire ambiental. El enfriamiento del agente refrigerante se produce solamente por medio del segundo intercambiador de calor WT2.

Alternativamente, el agente refrigerante puede ser enfriado, simultáneamente, por el soplante de enfriamiento 17 y el segundo intercambiador de calor WT2. Durante la primera etapa de proceso, el agente refrigerante del sistema de enfriamiento pasivo presenta el mismo sentido de circulación que en la segunda etapa de proceso. La válvula V1 siempre está abierta y sería prescindible. El agente refrigerante es enfriado mediante el sistema de enfriamiento activo y, al mismo tiempo, mediante el aire ambiental.

La figura 2 muestra que la carcasa del equipo de enfriamiento 13 con el soplante de enfriamiento 17 y aberturas de entrada de aire 37 adicionales. A modo de principio se ha indicado que existe una primera tubería externa de agente refrigerante 35 para un agente refrigerante calentado y una segunda tubería externa de agente refrigerante 36 para un agente refrigerante enfriado. Dichas tuberías 35, 36 están previstas con un intercambiador de calor para el armario de distribución 10 dispuesto fuera de la carcasa de equipo de enfriamiento 13. Ambos sistemas de enfriamiento, es decir los componentes de enfriamiento de los sistemas, están alojados, en lo esencial, completamente en la carcasa 13 del equipo de enfriamiento.

La figura 3 muestra datos de potencia en la operación de enfriamiento activo, concretamente la potencia frigorífica Q, la capacidad de enfriamiento y la temperatura del agua  $t_w$ . Muestra prácticamente, a modo de ejemplo, la temperatura de agua o agente refrigerante en función de una temperatura de armario de distribución de 25 °C a 45 °C y de una potencia frigorífica en funcionamiento de enfriamiento activo de más o menos 2, 5 a 7, 7 kW. La curva superior muestra que a una temperatura de agua de 15 °C y una potencia frigorífica de 6,4 kW se puede enfriar una temperatura de armario de 45 °C. La temperatura del agua no debería bajar de 10 °C y no superar los 26 °C.

El equipo de enfriamiento configurado de acuerdo con la invención se usa de la manera siguiente:

Al superar una temperatura de enfriamiento especificada de un sistema de enfriamiento pasivo 11 se conecta un sistema de enfriamiento activo ajustado a la temperatura de enfriamiento especificada del sistema de enfriamiento pasivo y conmutable a la temperatura de enfriamiento especificada, siendo ambos sistemas de enfriamiento 11, 12 interactuantes funcionalmente.

El enfriamiento es producido mediante un intercambiador de calor WT1 combinado que trabaja tanto de condensador para el sistema de enfriamiento (compresor) activo como de intercambiador de calor para el sistema de enfriamiento pasivo.

El agente de enfriamiento del primer circuito de enfriamiento, como agua, mezcla de agua/glicol o aceite, es controlado mediante una primera válvula magnética V1 o una segunda válvula magnética V2 y, con un enfriamiento pasivo, conducido a través del intercambiador de calor WT1 con la primera válvula magnética V1 abierta y la segunda válvula magnética V2 cerrada, siendo enfriado mediante el aire ambiental por medio del ventilador a la temperatura de aire ambiental + unos 10 K. Al no alcanzar la temperatura nominal por la aparición de temperaturas ambientales mayores o una mayor producción de calor, el circuito de enfriamiento activo es conectado, adicionalmente, con la válvula V2 cerrada. El agente refrigerante es llevado mediante el agente criógeno a la temperatura nominal a través del intercambiador de calor (evaporador) WT2. La regulación del enfriamiento es realizado mediante termostatos electrónicos, cuyos sensores son colocados por el cliente en el recipiente y/o bien, en sistemas de dos sensores, en el componente a enfriar.

Durante la operación, el proceso de enfriamiento es iniciado siempre con el sistema de enfriamiento pasivo. Al superar la temperatura nominal del sistema de enfriamiento pasivo en más o menos 2 K, el equipo es conmutado automáticamente al sistema de enfriamiento activo (compresor), con lo cual el agente refrigerante es enfriado a más o menos 1 K por debajo de la temperatura nominal del sistema de enfriamiento pasivo. Al llegar a dicha temperatura, el compresor y, con ello, el sistema de enfriamiento activo es desconectado y con un nuevo aumento de temperatura, el proceso de enfriamiento es iniciado nuevamente con el arranque del sistema de enfriamiento pasivo.

En los momentos de carga reducida con un bajo requerimiento de enfriamiento o con bajas temperaturas ambientales y con un sistema de enfriamiento pasivo insuficiente se conecta el sistema de enfriamiento activo.

Lista de referencias

- 10 armario de distribución / punto de enfriamiento
- 11 sistema de enfriamiento pasivo / agente refrigerante
- 12 sistema de enfriamiento activo / agente criógeno
- 13 carcasa

## ES 2 400 453 T3

	14	agente de enfriamiento
	15	recipiente / depósito de expansión
	16	bomba
	17	soplante / ventilador
5	18	sensor de temperatura
	20 – 29	secciones de tubería
	30	compresor
	32	licuefactor
	33	licuefactor / intercambiador de calor
10	35	primera tubería
	36	segunda tubería
	37	aberturas
	V1 - V3	válvulas
	K1	circuito pasivo / agente refrigerante
15	K2	circuito activo / agente criógeno
	WT1	primer intercambiador de calor combinado
	WT2	segundo intercambiador de calor
	100	equipo de enfriamiento

## REIVINDICACIONES

1. Equipo de enfriamiento (100) para una carcasa con componentes productores de calor irradiado, como carcasa electrónica, armario de distribución (10), sistemas de carcasas o sistemas de computación, presentando el equipo de enfriamiento (100) un sistema de enfriamiento pasivo (11) y un sistema de enfriamiento activo (12), estando  
5 ambos sistemas de enfriamiento (11, 12) alojados en una carcasa de equipo de enfriamiento (13), presentando el equipo de enfriamiento (100) dos circuitos de enfriamiento (K1, K2) separados, comprendiendo el sistema de enfriamiento pasivo (11) un primer circuito de enfriamiento (K1) con un primer agente refrigerante líquido, preferentemente agua o una mezcla agua/glicol y el sistema de enfriamiento activo (12) un segundo circuito de enfriamiento (K2) con un segundo agente refrigerante, preferentemente un agente criógeno, caracterizado porque el  
10 sistema de enfriamiento pasivo (11) trabaja con temperatura de enfriamiento especificada y porque el sistema de enfriamiento activo (12) se conecta al superar la temperatura de enfriamiento especificada del sistema de enfriamiento pasivo (11) y conmuta a la temperatura de enfriamiento especificada, interactuando funcionalmente ambos sistemas de enfriamiento (11, 12), siendo el enfriamiento realizado mediante un intercambiador de calor combinado (WT1) que trabaja tanto de condensador para el sistema de enfriamiento activo (12) como de intercambiador de calor para el sistema de enfriamiento pasivo (11).  
15
2. Equipo de enfriamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque ambos sistemas de enfriamiento (11, 12) son enfriados mediante el mismo ventilador (17).
3. Equipo de enfriamiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el agente refrigerante calentado es enfriado mediante el soplante de enfriamiento (17) a más o menos la temperatura ambiental + 10 K.
- 20 4. Equipo de enfriamiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el sistema de enfriamiento pasivo (11) y el sistema de enfriamiento activo (12) están conectados térmicamente mediante al menos un intercambiador de calor (WT1, WT2).
5. Equipo de enfriamiento según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado porque el soplador de enfriamiento (17) está realizado para el enfriamiento del intercambiador de calor (WT1).  
25
6. Equipo de enfriamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el sistema de enfriamiento activo (12) comprende un evaporador de agente criógeno (WT2) con compresor (30) dispuesto aguas abajo.
7. Equipo de enfriamiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque existe un segundo intercambiador de calor / condensador combinado (WT2) que conecta térmicamente ambos sistemas de enfriamiento.  
30
8. Equipo de enfriamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el agente refrigerante del sistema de enfriamiento pasivo (11) es enfriado hasta tener una temperatura que requiera un enfriamiento adicional mediante el sistema de enfriamiento activo (12), con el cual el agente refrigerante puede ser enfriado hasta debajo de la temperatura ambiental.
- 35 9. Equipo de enfriamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una realización de tal manera que el sistema de enfriamiento pasivo (11) arranca automáticamente a partir de una primera temperatura (T1) especificada, que el sistema de enfriamiento activo (12) arranca a partir de una segunda temperatura (T2) especificada, siendo la segunda temperatura (T2) mayor, en particular más o menos 2 – 10 K mayor que la primera temperatura (T1).
- 40 10. Equipo de enfriamiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el sistema de enfriamiento activo (12) es desconectado nuevamente cuando la temperatura real cae por debajo de la primera temperatura (T1), en particular por debajo en más o menos 1 – 2 K.
11. Equipo de enfriamiento según las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado porque el agente refrigerante del sistema de enfriamiento pasivo, es enfriado mediante el sistema de enfriamiento pasivo solo en al menos 10 K.
- 45 12. Equipo de enfriamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un recipiente (14) para el agente refrigerante del sistema de enfriamiento pasivo (11), en el que está dispuesto un sensor de temperatura (18) para la medición de la temperatura del agente refrigerante, estando el sensor de temperatura conectado a un dispositivo de control para el control de un compresor (30) y las válvulas (V1, V2).
- 50 13. Equipo de enfriamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la carcasa del equipo de enfriamiento comprende una tubería de agente refrigerante externa (35) para el agente refrigerante calentado y una tubería de agente refrigerante externa (36) para el agente refrigerante enfriado, estando dichas tuberías (35, 36) previstas con un intercambiador de calor dispuesto fuera de la carcasa del equipo de enfriamiento para la carcasa a enfriar, como la caja del armario de distribución y similares, y estando el circuito de enfriamiento (K2) del sistema de enfriamiento activo (12) alojado completamente en la carcasa (13) del equipo de enfriamiento.

14. Procedimiento para el enfriamiento de una carcasa con componentes productores de calor irradiado, como carcasa electrónica, armario de distribución (10), sistemas de carcasas o sistemas de computación, usando un equipo de enfriamiento (100) según las reivindicaciones 1 a 13, presentando el equipo de enfriamiento (100) un sistema de enfriamiento pasivo (11) y un sistema de enfriamiento activo (12), presentando el equipo de enfriamiento (100) dos circuitos de enfriamiento (K1, K2) separados, comprendiendo el sistema de enfriamiento pasivo (11) un primer circuito de enfriamiento (K1) con un primer agente refrigerante líquido, preferentemente agua o una mezcla agua /glicol y el sistema de enfriamiento activo (12) un segundo circuito de enfriamiento (K2) con un segundo agente refrigerante, preferentemente un agente criógeno, caracterizado porque el sistema de enfriamiento pasivo (11) trabaja con temperatura de enfriamiento especificada y porque el sistema de enfriamiento activo (12) se conecta al superar la temperatura de enfriamiento especificada del sistema de enfriamiento pasivo (11) y conmuta a la temperatura de enfriamiento especificada, interactuando funcionalmente ambos sistemas de enfriamiento (11, 12), siendo al enfriamiento realizado mediante un intercambiador de calor combinado (WT1) que trabaja tanto de condensador para el sistema de enfriamiento activo como de intercambiador de calor para el sistema de enfriamiento pasivo.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque
- el agente de enfriamiento del primer circuito de enfriamiento (1), como agua, mezcla de agua/glicol o aceite, es controlado mediante una primera válvula magnética (V1) y/o una segunda válvula magnética (V2) y, con un enfriamiento pasivo, conducido a través del intercambiador de calor (WT1) con la primera válvula magnética (V1) abierta y la segunda válvula magnética (V2) cerrada, y enfriado mediante el aire ambiental por medio del ventilador a la temperatura de aire ambiental + unos 10 K,
  - al no alcanzar la temperatura nominal por la aparición de temperaturas ambientales mayores o una mayor producción de calor, el circuito de enfriamiento activo (12) es conectado, adicionalmente, con la válvula (V1) cerrada y la válvula (V2) abierta y el agente refrigerante es llevado a través del intercambiador de calor (evaporador) (WT2) mediante el agente criógeno a la temperatura nominal, y
  - la regulación del enfriamiento es realizado mediante termostatos electrónicos, cuyos sensores son colocados por el cliente en el recipiente (15) y/o bien, en sistemas de dos sensores, en el componente a enfriar, siendo
  - durante la operación, el proceso de enfriamiento iniciado siempre con el sistema de enfriamiento pasivo,
  - al superar la temperatura nominal del sistema de enfriamiento pasivo en más o menos 2 K, el equipo conmutado automáticamente al sistema de enfriamiento activo, con lo cual el agente refrigerante es enfriado a más o menos 1 K por debajo de la temperatura nominal del sistema de enfriamiento pasivo,
  - al alcanzar dicha temperatura, el compresor, y con ello del sistema de enfriamiento activo, desconectado, y
  - ante un nuevo aumento de temperatura, nuevamente comenzado el proceso de enfriamiento mediante el inicio del sistema de enfriamiento pasivo.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 14 o 15, caracterizado porque en momentos de carga reducida con bajo requerimiento de enfriamiento o con bajas temperaturas ambientales y con un sistema de enfriamiento pasivo insuficiente se conecta el sistema de enfriamiento activo.
17. Uso de un equipo de enfriamiento (100) según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 13 en un equipo a la intemperie.



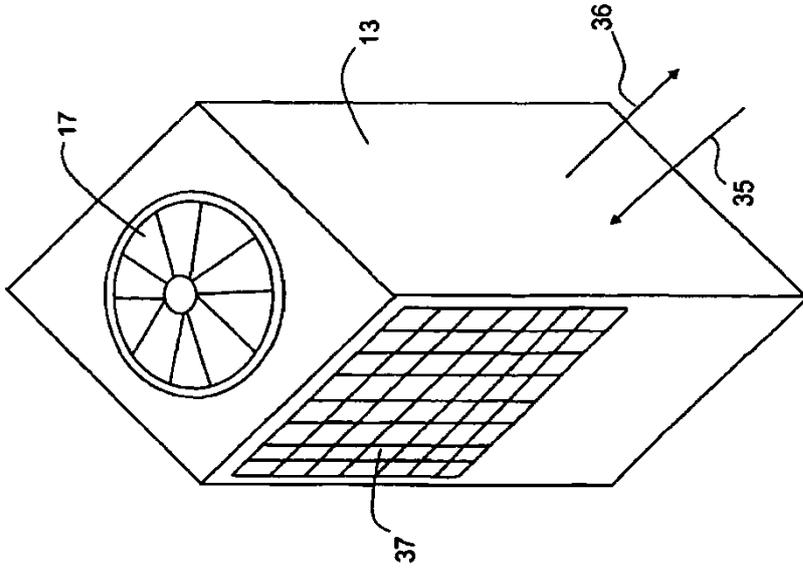


Fig. 2

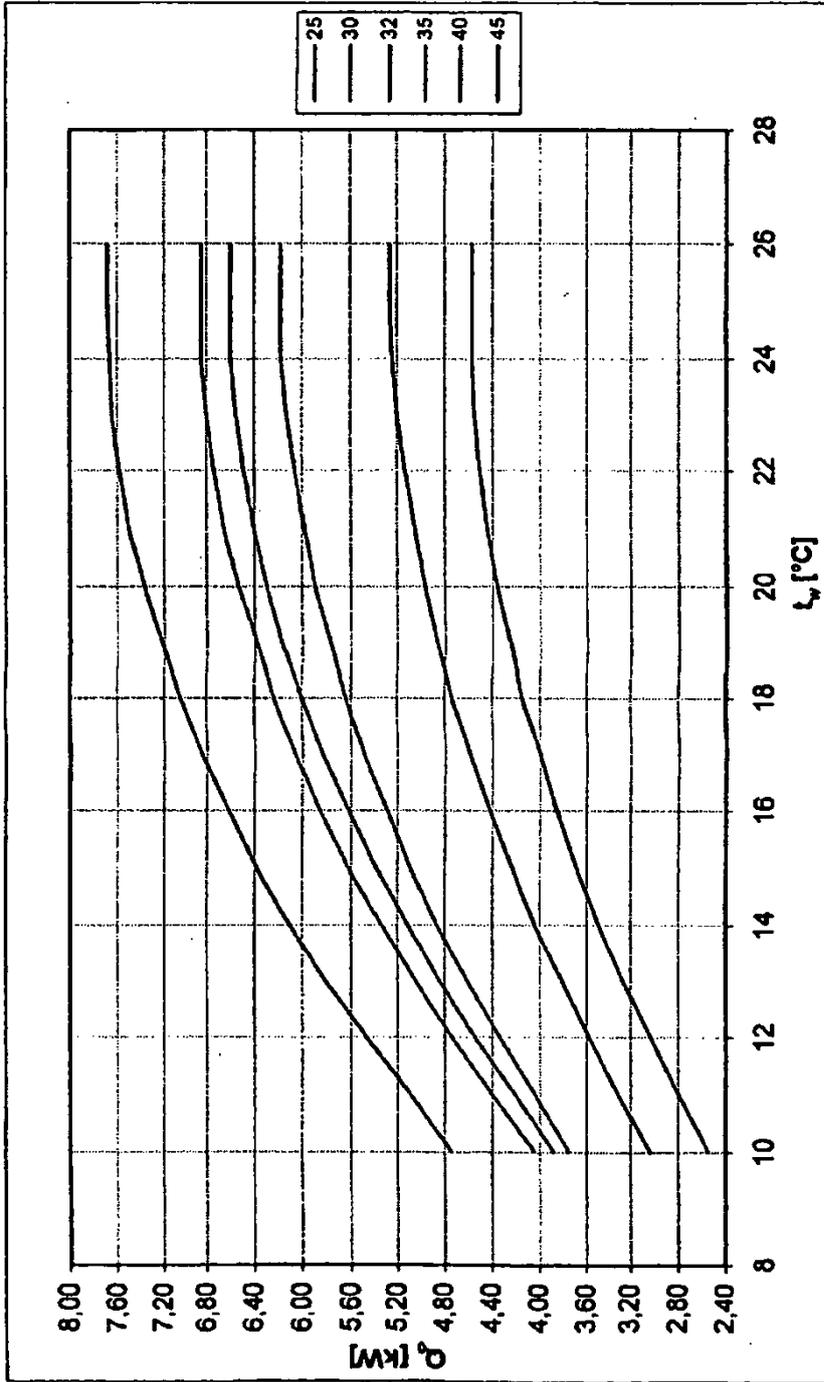


Fig. 3