

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 458 550**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20 (2006.01)

H01L 23/427 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2010 E 10747886 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2476301**

54 Título: **Sistema de control térmico de un equipo**

30 Prioridad:

08.09.2009 FR 0904273

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

06.05.2014

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

RAYNAUD, MARTIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 458 550 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 control térmico de un equipo

5 El objeto de la invención se refiere a un sistema que permite controlar térmicamente una caja, uno o varios elementos, uno o varios componentes o cualquier dispositivo que libere calor con el cual este entra en contacto. La liberación de calor se puede hacer de manera continua o de forma intermitente.

La invención se aplica para enfriar dichos elementos mencionados durante su funcionamiento. Esta se aplica a cualquier tipo de elemento, en particular a elementos cuyo tamaño es pequeño, como los componentes electrónicos o las cajas que contienen los componentes.

10 Todos los dispositivos eléctricos o electroquímicos en funcionamiento son un foco de pérdidas de energía que se manifiestan en forma de calor. La miniaturización, en particular de los equipos electrónicos, junto con el aumento de la energía disipada, precisa un diseño térmico cada vez más elaborado de estos dispositivos con el fin de mantener la temperatura de los componentes en su rango de tolerancias de funcionamiento. Fuera de determinados límites de temperatura, sus rendimientos son mediocres e incluso totalmente fallidos. Además, algunos equipos deben funcionar en climas cálidos y soleados y sin poder recurrir a fuentes de enfriamiento activo externo. La evacuación del calor es, por lo tanto, un problema crucial, al tener que mantenerse cada elemento o dispositivo a su temperatura nominal de funcionamiento. De este modo, frente al aumento de la potencia térmica disipada por unidad de superficie, existe en la actualidad la necesidad de unos sistemas compactos y robustos que permitan absorber los picos de carga térmica con el fin de que los equipos no superen las temperaturas máximas permitidas. A estos sistemas se los denomina disipador térmico.

20 Existen actualmente numerosas soluciones basadas esencialmente en sistemas de enfriamiento activos: mini-bomba de calor que funciona de acuerdo con un ciclo frigorífico, recinto con circulación de agua con o sin cambio de fase, ventilador, módulo termoeléctrico,... Los microchorros de aire o de gotitas de agua están más bien diseñados para el enfriamiento de los componentes y no de los sistemas.

25 A pesar de los rendimientos que ofrecen, sin embargo estos dispositivos presentan los siguientes inconvenientes. La mayoría de estos dispositivos precisan una fuente de energía externa, son relativamente voluminosos, e incluso ruidosos, y su miniaturización resulta difícil y a menudo viene acompañada de una degradación de su rendimiento.

30 El funcionamiento pasivo basado en los materiales con cambio de fase (abreviados MCF) sólido/líquido (parafinas, etc.) conoce actualmente un fuerte desarrollo, pero principalmente en los sectores de la construcción y de los procesos industriales. Sin embargo su eficacia se ve limitada debido al valor moderado del calor latente (aproximadamente 180 J/g) y sobre todo, por el hecho de que la temperatura de fusión no se puede controlar en régimen dinámico; en efecto, esta depende del material MCF utilizado. Los MCF amortiguan las variaciones de temperatura, pero sobre todo se adaptan bien a los muy grandes y grandes sistemas para los que las restricciones de volumen o de peso son limitadas, e incluso inexistentes.

35 El documento US 2005/0286227 describe un sistema para enfriar los componentes electrónicos que liberan calor que comprende un recinto que comprende una membrana estanca a un líquido y porosa al vapor de dicho líquido, separando dicha membrana al recinto en una primera cavidad destinada a contener un fluido compuesto por un líquido y por su vapor, una segunda cavidad destinada a contener el vapor resultante de la vaporización del líquido.

40 El objeto de la presente invención se basa en una combinación de soluciones técnicas, unidas y controladas de tal modo que se obtiene un sistema de control térmico o disipador térmico autónomo, pasivo, compacto en algunos casos, sin impacto en el medioambiente y con un reducido volumen con respecto a la potencia disipada.

El objeto de la presente invención se refiere a un sistema para enfriar cajas o equipos que pueden liberar energía, caracterizado porque comprende al menos los siguientes elementos:

45 un recinto que comprende una membrana estanca a un líquido y porosa al vapor de dicho líquido, separando dicha membrana al recinto en una primera cavidad destinada a contener un fluido compuesto por un líquido y por su vapor, y en una segunda cavidad destinada a contener el vapor resultante de la vaporización del líquido;
 un sensor de temperatura adaptado para medir la temperatura del fluido líquido-vapor contenido dentro de la cavidad o la temperatura de pared de la cavidad;
 un dispositivo que va a permitir expulsar al medio ambiente el vapor de la cavidad al crear una depresión dentro de esta cavidad y al romper el equilibrio natural líquido/vapor de la cavidad que contiene el líquido, provocando de este modo una vaporización de una parte del líquido;
 50 un medio de control del caudal del vapor expulsado al exterior de la cavidad, dicho medio de control se regula en la señal que suministra el sensor de temperatura.

El líquido de la cavidad es, por ejemplo, agua y el vapor, vapor de agua.

55 La cavidad destinada a contener el fluido compuesto por líquido y por vapor comprende, por ejemplo, un material higroscópico o un material con alta capilaridad.

El dispositivo de expulsión del vapor al exterior de la cavidad puede ser una bomba, o una microbomba gas/vapor.

La cavidad que comprende el fluido líquido-vapor tiene, por ejemplo, una superficie S_5 , S_{20} dispuesta en contacto con una superficie S_1 de un dispositivo a enfriar, encontrándose dicha superficie S_5 , S_{20} en contacto con el equipo total o parcialmente cubierta por un material poroso hidrófilo.

5 La membrana está dispuesta, por ejemplo, en una posición vertical y la cavidad que contiene el fluido está en contacto con el dispositivo a enfriar.

La membrana también puede estar dispuesta en una posición horizontal y dichas dos cavidades están en contacto con una pared de un elemento a enfriar.

10 La cavidad que comprende el líquido está provista de un orificio que permite la adición de líquido y de un sensor S_n de nivel de líquido.

La cavidad que contiene el fluido está, por ejemplo, provista de celulosa, bien una espuma capilar buena conductora del calor o bien puede estar nervada provista de aletas, garantizando de este modo el correcto funcionamiento térmico del dispositivo sea cual sea su inclinación.

15 El sistema se utiliza, por ejemplo, para enfriar una caja que contiene unos componentes electrónicos o unos componentes electroquímicos.

Se mostrarán mejor otras características y ventajas del dispositivo de acuerdo con la invención en la lectura de la descripción que viene a continuación de un ejemplo de realización dado a título ilustrativo y en modo alguno limitativo en relación a las figuras adjuntas que representan:

- la figura 1 representa el diagrama de equilibrio agua líquida-vapor;
- la figura 2, un diagrama de bloques del enfriamiento por evaporación de un dispositivo; y
- la figura 3, una variante de realización del dispositivo de la figura 2.

25 Con la finalidad de que se entienda mejor el principio del dispositivo de acuerdo con la invención, uno de cuyos objetivos es enfriar componentes, equipos o cualquier otro dispositivo que pueda liberar calor, la descripción que sigue se da a título ilustrativo y en modo alguno limitativo para el enfriamiento de un equipo que puede liberar energía y, por lo tanto, calor de forma continua o de forma intermitente. En el ejemplo que se da a título no limitativo, el líquido utilizado es agua. No obstante, sin salirse del marco de la invención, se podrá utilizar cualquier fluido o mezcla de fluidos con un gran calor latente de vaporización y una curva de presión de saturación en función de la temperatura adaptada a las condiciones de funcionamiento del sistema a enfriar. Tradicionalmente, Se puede utilizar todos los fluidos refrigerantes no nocivos y con un mínimo impacto en el medio ambiente.

30 La figura 1 recuerda en un diagrama temperatura-presión el diagrama de equilibrio agua-vapor, con la curva I de presión de saturación y la curva II de calor latente de vaporización del agua.

35 En una recinto cerrada, mientras la presión parcial de vapor P es inferior a la presión de saturación (que depende de la temperatura T), el agua se vaporiza extrayendo energía del entorno, es decir en el caso del presente ejemplo, bien del agua líquida, o bien del equipo a enfriar, hasta que la presión parcial del vapor sea igual a la presión de saturación.

En la figura 2 se representa un primer ejemplo de aplicación de la invención que comprende, por ejemplo, un dispositivo 1 a enfriar el cual disipa energía (de forma intermitente o de manera continua) y está dispuesto en contacto con un sistema de control térmico o disipador térmico 2 de acuerdo con la invención.

40 El sistema de control térmico de acuerdo con la invención está compuesto por un recinto o cavidad 3 que comprende una membrana 4 porosa al vapor de agua y estanca al agua líquida, en el ejemplo que se da en el que el fluido utilizado es agua, separando dicha membrana al recinto en dos partes 5, 6 o cavidades. Una primera cavidad 5 contiene fluido compuesto por agua y por vapor, una segunda cavidad 6 va a contener vapor de agua únicamente. El agua de la cavidad 5 se vaporiza según la curva 1 de la figura 1, estando influenciada la temperatura de la cavidad 5 por la disipación del calor que produce el equipo a enfriar. Un sensor de temperatura 7 adaptado para medir bien la temperatura del fluido líquido-vapor contenido dentro de la cavidad o reserva 5, o bien la temperatura de la pared del recinto 3 en contacto con el dispositivo a enfriar. El sensor de temperatura 7 está conectado a una bomba 8 que va a permitir expulsar al medio ambiente el vapor de agua de la cavidad 6 al crear una depresión y debido a la permeabilidad de la membrana 4 al vapor de agua, rompiendo el equilibrio natural líquido/vapor de la cavidad 5, provocando de este modo una vaporización de una parte del agua líquida. La cavidad 5 está provista de un orificio 9 que permite la introducción de líquido bien directamente, o bien por medio de una tubería en forma de T unida a un depósito R de líquido. La cavidad 6 comprende un medio de evacuación del vapor hacia el exterior que es, en el ejemplo que se ofrece en la figura 2, la bomba 8. Cuando el sensor de temperatura 7 detecta o mide un valor de temperatura superior a un valor umbral V_u o valor de tolerancia a la cual el dispositivo ya no va a funcionar correctamente, entonces se transmite una señal hacia la pompa 8 con el fin de que se ponga en marcha para evacuar el vapor el agua que se ha generado dentro de la cavidad 6.

55

La membrana 4 porosa al vapor de agua y estanca al agua líquida está dispuesta horizontalmente en este ejemplo de aplicación. La permeabilidad al vapor de agua y su impermeabilidad al agua líquida también deben ser tan grandes como sea posible. Tradicionalmente, las membranas Versapor R y Versapor TR que comercializa la empresa Pall Corporation, o las membranas adhesivas Gore protective vents (series VE4 a VE8) que comercializa la empresa Société Gore cumplen con estas especificaciones. Esta membrana impide la aspiración de agua líquida por la bomba permitiendo que el dispositivo funcione horizontalmente, verticalmente o en cualquier otra posición. Esta membrana se puede sustituir por cualquier otro dispositivo separador de estado líquido-gas.

El control de la bomba 8 permite regular el caudal de expuls  n de vapor de agua al medio ambiente, por lo tanto de forma indirecta el caudal de vaporización del agua y por ello la energía absorbida al equipo a enfriar. La evacuación del vapor de agua de la cavidad 6 hacia el medio ambiente provoca la vaporización del agua líquida de la cavidad 5, vaporización que influye en la temperatura de la cavidad 5. En función del balance energético de la cavidad 5: energía proveniente del dispositivo a enfriar que atraviesa la pared de la recinto 3 en contacto con el dispositivo a enfriar - energía perdida por la vaporización del agua, la temperatura de la cavidad 5 puede mantenerse superior o volver a bajar por debajo del valor umbral V_u de funcionamiento de la bomba 8. El sistema de encendido/apagado de la bomba 8 está, por lo tanto, controlado por el sensor de temperatura 7. El control del funcionamiento de la bomba 8 por el sensor 7 permite poner en marcha la vaporización del agua líquida dentro de la cavidad 5 sin que la temperatura del agua alcance los 100   C (temperatura de ebullición del agua a presión atmosférica) permitiendo de este modo un enfriamiento eficiente y, por lo tanto, un control de la temperatura del equipo. La evaporación del agua en la cavidad 5 es casi instantánea. De este modo, la constante de tiempo del sistema de acuerdo con la invención puede ser muy baja. Esta constante de tiempo depende de la curva de funcionamiento (caudal-presión) de la bomba 8, de la permeabilidad de la membrana y del intercambio térmico a través de la pared del equipo y de la pared de la cavidad.

La bomba se puede accionar en cuanto la temperatura de control (agua líquida o pared del equipo) supera un valor umbral V_u . Cuanto más bajo es este valor V_u , más importante es el calor latente de vaporización y, por lo tanto, mayor es la energía absorbida por el líquido contenido dentro de la cavidad 5. Si la bomba 8 no se acciona, el agua líquida ralentiza el aumento de la temperatura del sistema, basándose únicamente en su calor sensible (4,18 J/g   C). Si la bomba 8 está parada y en posición abierta con el fin de que la cavidad 6 está a presión atmosférica, el caudal de evaporación del agua líquida de la cavidad 5 dependerá de su temperatura (del agua) y de la humedad relativa del medio ambiente.

El dimensionamiento de la cavidad 5 se calcula con el fin de que la reserva de agua líquida sea suficiente para garantizar toda la absorción de energía liberada durante el tiempo de funcionamiento del equipo del cual se controla la temperatura. Un rápido aumento de temperatura señalado por el sensor de temperatura 7 indica que se ha vaporizado toda el agua líquida y que es necesario volver a añadir agua por el orificio previsto a este efecto.

De acuerdo con una variante de realización, una pared del dispositivo a enfriar sirve como pared para la cavidad que contiene el líquido. En este caso o bien el sistema está integrado en el dispositivo a enfriar y ya no añadido al dispositivo a enfriar, o bien este se añade al dispositivo. En este último caso, est  n previstos para ello unos medios de enganche y de estanqueidad, y el líquido se introduce dentro de la cavidad una vez que el dispositivo, cuyo objetivo es enfriar al equipo, se encuentra asociado a dicho equipo.

El sistema de acuerdo con la invención también puede funcionar de forma continua a condición de que la cavidad 5 se puede alimentar con agua a través del orificio 9 conectado a la tubería en forma de T prevista a este efecto, bien de manera continua, o bien de manera intermitente en cuanto el nivel de agua dentro de la cavidad 5 se vuelve demasiado bajo. El nivel de líquido se puede determinar por medio de un sensor de nivel S_n de líquido dentro de la cavidad 5. Este sensor de nivel puede ser mecánico, visual o cualquier otro medio que permita la detección del nivel de líquido. El sensor puede estar conectado a un dispositivo no representado en la figura el cual permite una activación automática del rellenado de líquido cuando ya no se alcanza el nivel umbral.

La bomba 8 debe estar adaptada a la energía que disipa el equipo a enfriar y debe tener un consumo eléctrico reducido. Puede tratarse de una microbomba piezométrica de diafragma de muy bajo caudal (microbomba MDP2205 que comercializa la empresa ThinXXS), de bajo caudal (microbomba rotativa SP135 FZ o excéntrica de diafragma SP100EC o de pistón SP625PI que comercializa la empresa Schwarzer Precision) o cualquier otro medio de bombeo adaptado a los valores máximos de caudal y compresión necesario para el correcto funcionamiento de la invención.

Con el objetivo de uniformizar la temperatura dentro de la cavidad 5 y de favorecer la transferencia de calor a la pared del equipo, la primera cavidad 5 destinada a contener el agua líquida, o un fluido compuesto por agua líquida y por vapor, puede contener bien celulosa, o bien una espuma capilar buen conductora del calor, o bien puede estar nervada o provista de aletas, garantizando de este modo el correcto funcionamiento térmico del dispositivo sea cual sea su inclinación. La superficie interna de la cavidad 5 en contacto con el equipo también puede estar de manera ventajosa total o parcialmente recubierta por un material poroso hidrófilo. Esta pared debe ser de un material buen conductor del calor mientras que las demás paredes de la cavidad 5 serán de manera ventajosa malas conductoras del calor.

No existe ninguna restricción específica para el volumen y para la composición de las paredes de la cavidad 6, por el contrario la superficie de la membrana debe ser tan grande como sea posible con el fin de facilitar el paso del vapor de agua de la cavidad 5 hacia la cavidad 6. Una bomba de membrana podría formar parte integrante de esta cavidad.

5 La figura 3 representa una variante de realización que ofrece, en particular, una mayor superficie de intercambio con un equipo 1 a enfriar. En este ejemplo, la cavidad 20 que contiene el fluido compuesto por agua y por vapor está dispuesta en contacto con el equipo 1 a enfriar y que disipa energía de forma intermitente (o no). Los valores de la superficie S_{20} de la cavidad 20 y de la superficie S_1 en contacto con el equipo a enfriar son, por ejemplo, sustancialmente iguales con el fin de garantizar una disipación de energía más homogénea de equipo a enfriar. Esta
10 igualdad en los valores no siempre es indispensable, y se pueden encontrar sistemas de control térmico que tendrán una superficie en contacto con el equipo a enfriar más pequeña que la superficie del propio equipo. También se encuentra una membrana 22 porosa al vapor de agua y estanca al agua líquida, separando dicha membrana a la cavidad en dos partes o cavidad 20, 21. La cavidad 21 que contiene el vapor que se obtiene por la disipación de la energía del dispositivo a enfriar se expulsa hacia el exterior, de la misma forma que en el caso de la figura 2. Un
15 sensor de temperatura 7 adaptado para medir la temperatura del fluido líquido-vapor contenido dentro de la cavidad o reserva 21 o la temperatura de la pared que separa al equipo 1 y la cavidad 20, está conectado a una bomba 8, lo que va a permitir expulsar al medio ambiente el vapor de agua del depósito al crear una depresión y romper el equilibrio natural líquido/vapor del depósito que contiene el agua líquida, provocando de este modo la vaporización de una parte del agua líquida. Del mismo modo que en el ejemplo de la figura 2, la cavidad 20 está provista de un
20 orificio 9 que permite la adición de líquido y de un sensor de nivel de líquido que puede ser visual o mecánico.

La idea de la presente invención se basa, por una parte, en el uso del calor latente de evaporación del agua como disipador de calor y, por otra parte, en el control de la presión de vapor. Esta vaporización precisa una energía, en el caso del agua del orden de 2.200 J/g. Esta energía se toma del agua líquida y de su depósito lo que tiene como efecto bajar la temperatura del agua creando de este modo un flujo de calor del equipo hacia el depósito o
25 dispositivo de acuerdo con la invención. Esta zona fría en el agua líquida permite bajar la temperatura de la caja del equipo, por lo tanto bajar la temperatura de los componentes electrónicos o de otros elementos que disipan calor, pero que se deben mantener a baja temperatura. El diseño térmico del conjunto de dispositivo a enfriar y sistema de control térmico de acuerdo con la invención se debe adaptar a cada caso con el fin de optimizar los intercambios de calor. Por ejemplo, la pared entre el equipo 1 y la cavidad que contiene el líquido o el fluido líquido-vapor 20 podría ser el condensador de una tubería de calor, estando a su vez el evaporador de la tubería de calor en contacto con el elemento o los elementos que disipan la energía. La energía disipada por el equipo la absorberá el agua líquida tras su transporte por la tubería de calor. Al tratarse de un cambio de fase líquido/vapor, el flujo de calor entre el o los elementos componentes y el agua líquida puede ser muy alto (superior a 1 W/cm^2) manteniendo al mismo tiempo una muy baja diferencia de temperatura (algunos grados) entre estos dos elementos.

35 Con el fin de ilustrar el funcionamiento del sistema de acuerdo con la invención, se ofrece a continuación un ejemplo numérico.

Tenemos una microbomba excéntrica de diafragma que permite bombear 0,6 l/min de vapor de agua a 60 °C dentro de la cavidad (6) y que consume una potencia eléctrica de 0,3 W. El bombeo del vapor de agua dentro de la cavidad (6) implica una evaporación de 0,08 g/min de agua líquida, lo que representa una potencia absorbida de 3 W. De
40 este modo, una cavidad (5) de 16 cm³ inicialmente llena con agua líquida será equivalente a un disipador de calor que puede absorber 2,7 W durante más de 3 horas. El volumen global del sistema de acuerdo con la invención, incluida la microbomba, es del orden de 50 cm³.

El sistema de enfriamiento de acuerdo con la invención permite, en particular, obtener una dinámica rápida y una gran capacidad de transferencia de energía con un volumen limitado y con un bajo consumo eléctrico. Por ello, se
45 pueden generar altas potencias térmicas con un reducido tamaño, lo que no sucede en el caso de los sistemas de enfriamiento que conoce el solicitante. Este sistema se puede integrar bien en la caja a enfriar, o bien diseñarse como un elemento opcional que se montará en la caja cuando las condiciones de funcionamiento así lo precisen.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para enfriar cajas o equipos que pueden liberar energía **caracterizado porque** comprende al menos los siguientes elementos:
- 5 un recinto (3) que comprende una membrana (4) estanca a un líquido y porosa al vapor de dicho líquido, separando dicha membrana (4) al recinto en una primera cavidad (5) destinada a contener un fluido compuesto por un líquido y por su vapor, y en una segunda cavidad (6) destinada a contener el vapor resultante de la vaporización del líquido;
- un sensor de temperatura (7) destinado a medir la temperatura del fluido líquido-vapor contenido dentro de la cavidad (5) o la temperatura de pared de la cavidad (5);
- 10 un dispositivo (8) que va a permitir expulsar al medio ambiente el vapor de la cavidad (6) al crear una depresión dentro de esta cavidad (6) y al romper el equilibrio natural líquido/vapor de la cavidad (5) que contiene el líquido, provocando de este modo una vaporización de una parte del líquido;
- un medio de control del caudal del vapor expulsado al exterior de la cavidad, dicho medio de control se regula en la señal que suministra el sensor de temperatura (7).
- 15 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** el líquido es agua, y el vapor, vapor de agua.
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** la cavidad destinada a contener el fluido compuesto por líquido y por vapor comprende un material higroscópico o un material de alta capilaridad.
- 20 4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado porque** el dispositivo (8) de expulsión del vapor al exterior de la cavidad es una bomba, o una microbomba gas/vapor.
5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** la cavidad (5, 20) que comprende el fluido líquido-vapor tiene una superficie S_5 , S_{20} dispuesta en contacto con una superficie S_1 de un dispositivo a enfriar, estando dicha superficie S_5 , S_{20} en contacto con el equipo (1) encontrándose total o parcialmente recubierta por un material poroso hidrófilo.
- 25 6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5 **caracterizado porque** la membrana (22) está dispuesta en una posición vertical y **porque** la cavidad (20) que contiene el fluido está en contacto con el dispositivo a enfriar.
7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5 **caracterizado porque** la membrana (4) está dispuesta en una posición horizontal y **porque** las dos cavidades (5) y (6) están en contacto con una pared de un elemento a enfriar.
- 30 8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** la cavidad (5) que comprende el líquido está provista de un orificio (9) que permite la adición de líquido y de un sensor S_n de nivel de líquido.
9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado porque** la cavidad que contiene el fluido está provista de celulosa, bien una espuma capilar buena conductora del calor, o bien puede estar nervada o provista de aletas, garantizando de este modo el correcto funcionamiento térmico del dispositivo sea cual sea su inclinación.
- 35 10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 **caracterizado porque** el dispositivo (1) a enfriar es una caja que contiene unos componentes electrónicos o unos componentes electroquímicos.

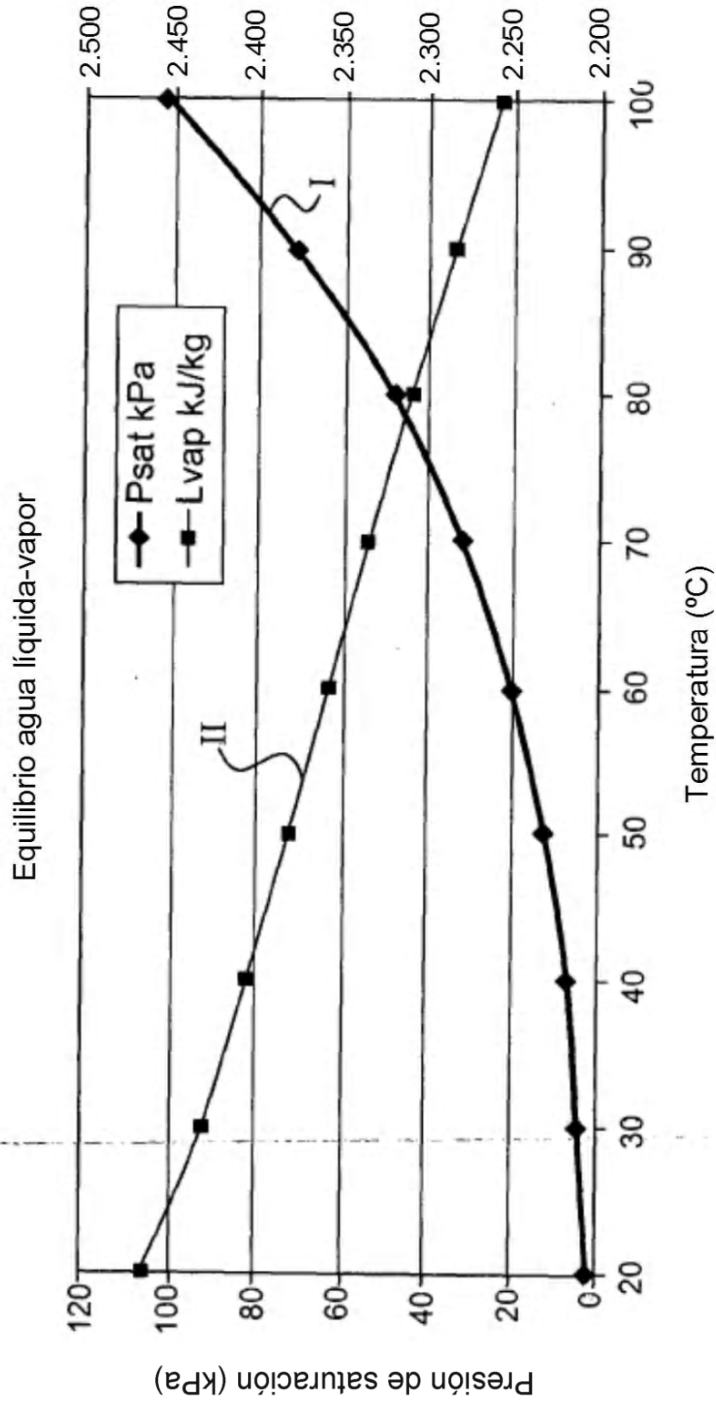


FIG.1

