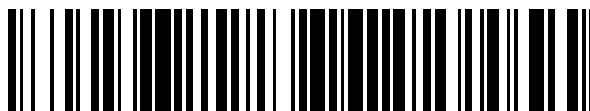


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 905**

51 Int. Cl.:

F28D 15/04 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2017** E 17208559 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** EP 3339789

54 Título: **Sistema pasivo de refrigeración que usa un fluido de fase dual, particularmente para refrigerar aparatos electrónicos tales como aparatos aviónicos**

30 Prioridad:

21.12.2016 IT 201600129385

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

21.05.2020

73 Titular/es:

**LEONARDO S.P.A. (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
00195 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**MOSCATELLI, ANTONIO;
BORRELLI, PIERPAOLO y
ROMANO, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 761 905 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 pasivo de refrigeración que usa un fluido de fase dual, particularmente para refrigerar aparatos electrónicos tales como aparatos aviónicos

5 La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración, destinado a ser utilizado en particular para refrigerar aparatos electrónicos, tales como aparatos aviónicos, como se especifica en el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

10 Un sistema de refrigeración del tipo mencionado anteriormente se conoce por el documento EP 2 887 788.

Los sistemas de refrigeración por aire o líquido se usan típicamente para disipar el calor generado por aparatos electrónicos, tales como, por ejemplo, aparatos aviónicos montados en aviones. Tales sistemas de refrigeración son sistemas activos, ya que utilizan componentes (por ejemplo, ventiladores, bombas, etc.) que tienen que ser alimentados por energía eléctrica con el fin de que funcionen.

15 Se conocen también los sistemas de refrigeración de fluido en fase dual, denominados circuitos de LHP (Loop Heat Pipe, o tubo de calor en bucle). Dichos sistemas de refrigeración son sistemas pasivos, es decir, que no requieren una fuente de alimentación para funcionar. Como es sabido, un circuito de LHP comprende básicamente un dispositivo evaporador que tiene una primera porción y una segunda porción que contiene el fluido de fase dual y se comunican entre sí a través de un elemento de separación poroso. En la primera porción, que actúa como un tanque o cámara de compensación, el fluido está en fase líquida, mientras que en la segunda porción, que actúa como el evaporador real y se coloca, con este fin, en contacto con un cuerpo a ser refrigerado como para recibir calor de ese cuerpo, el fluido está en fase de vapor. El fluido fluye por capilaridad desde la primera porción hasta la segunda porción del dispositivo evaporador, pasando a través del elemento de separación poroso, y luego regresa desde la segunda porción hasta la primera fluyendo en un conducto y a través de un dispositivo condensador (hecho, por ejemplo, como una bobina), donde se produce la transformación de la fase de vapor a la fase líquida.

20 Los aviones que se espera que vuelen en los años 2020-2025 utilizarán más energía eléctrica y tendrán más circuitos electrónicos montados en la misma placa que los actuales. En consecuencia, la densidad de disipación de calor será mayor que la actual, del orden de 100 W/cm^2 . Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar sistemas de refrigeración para refrigerar aparatos electrónicos, en particular aparatos aviónicos, que permitan disipar cantidades de calor mayores que los sistemas de refrigeración de fluido de fase dual actuales, sin afectar negativamente sus características en términos de tamaño, masa, energía consumo, seguridad y confiabilidad.

30 La presente invención pretende, por lo tanto, proporcionar un sistema de refrigeración pasivo de fluido de dos fases que permita disipar una energía térmica más alta al ambiente externo, permaneciendo inalterada la temperatura máxima del aparato electrónico, lo que permite reducir la temperatura máxima local del aparato electrónico, mejorándose, por ello, la fiabilidad y la vida útil de los componentes electrónicos del aparato, y eso es equivalente a una capacidad de calor a temperatura constante en caso de un aumento en un espacio breve de tiempo de la energía disipada (el denominado "pico de energía").

35 Este y otros objetos se consiguen plenamente de acuerdo con la presente invención en virtud de un sistema de refrigeración que tiene las características expuestas en la reivindicación independiente 1 adjunta.

40 Las realizaciones ventajosas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, la materia objeto de las cuales ha de ser considerada como formando una parte integral e integrante de la siguiente descripción.

45 En resumen, la invención se basa en la idea de proporcionar un sistema pasivo de refrigeración de fluido de fase dual que comprende al menos un miembro de placa, formando parte de una carcasa, dentro de la cual el aparato está destinado a alojarse, y un circuito de fluido proporcionado en dicho/s miembro/s de placa, en el que cada miembro de placa tiene un primer lado orientado hacia el aparato (es decir, hacia el interior de la carcasa) y un segundo lado opuesto al primer lado (es decir, orientado hacia el exterior de la carcasa), en el que el circuito de fluido comprende un primer conducto formado en el primer lado del miembro de placa y que se extiende a lo largo de un primer trayecto del laberinto, y un segundo conducto formado en el segundo lado del miembro de placa y que se extiende a lo largo de un segundo trayecto del laberinto, en el que el miembro de placa tiene un primer agujero pasante y un segundo agujero pasante a través de los cuales el primer conducto y el segundo conducto están en comunicación fluida entre sí, y en el que el circuito de fluido comprende adicionalmente un elemento poroso de separación que está colocado en el primer agujero pasante y a través del cual fluye un fluido de trabajo, por capilaridad, desde el segundo conducto al primer conducto, estando el fluido de trabajo en fase de vapor en el primer conducto y en fase líquida en el segundo conducto.

50 Otras características y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, dada puramente a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65

La figura 1 es una vista en perspectiva del sistema de refrigeración de la presente invención, visto desde el primer lado del miembro de placa;

5 La figura 2 es una vista en perspectiva del sistema de refrigeración de la presente invención, visto desde el segundo lado del miembro de placa; y

La figura 3 es una vista en sección, a escala ampliada, del sistema de refrigeración de las figuras 1 y 2, a través del plano de corte transversal indicado con III-III en la figura 1.

10 Con referencia a los dibujos, un sistema pasivo de refrigeración de fluido de fase dual de acuerdo con la invención, al que en adelante nos referiremos simplemente como sistema de refrigeración, se indica en general con el número 10. El sistema de refrigeración ha sido concebido para ser utilizado para refrigerar un aparato electrónico (no se muestra en los dibujos), tal como, en particular, un aparato aviónico para un avión, pero - como será evidente a partir de la siguiente descripción- puede usarse en muchas otras aplicaciones.

15 El sistema 10 de refrigeración comprende, en primer lugar, un miembro 12 de placa que forma una de las paredes de una carcasa destinada a alojar en su interior el aparato electrónico. El miembro 12 de placa está hecho preferiblemente como un elemento plano. En la realización ilustrada en los dibujos, el miembro 12 de placa tiene forma cuadrada (o, más generalmente, tiene una forma rectangular).

20 El miembro 12 de placa tiene un primer lado 12a (mostrado en la figura 1), que en la condición de funcionamiento se orienta hacia el aparato electrónico (es decir, hacia el interior de la carcasa) y un segundo lado 12b (mostrado en la figura 2), opuesto al primer lado 12a (y, por lo tanto, orientado hacia el exterior de la carcasa, en la condición de funcionamiento).

25 Un circuito 14 de fluido, que contiene, como fluido de trabajo, un fluido de fase dual (por ejemplo, agua, amoníaco, propileno, etc.), se forma en el miembro 12 de placa. El circuito 14 de fluido comprende un primer conducto 14a y un segundo conducto 14b que se comunican entre sí. El primer conducto 14a se forma en el primer lado 12a del miembro 12 de placa y se extiende a lo largo de un primer trayecto de laberinto, como se muestra en la figura 1. El segundo conducto 14b se forma en el segundo lado 12b del miembro 12 de placa y se extiende a lo largo de un segundo trayecto del laberinto, como se muestra en la figura 2. Como se muestra en la figura 3, una primera película 16a para sellar el primer conducto 14a, está unida al primer lado 12a del miembro 12 de placa y, del mismo modo, una segunda película 16b, para sellar el segundo conducto 14b, está unida al segundo lado 12b del miembro 12 de placa. Cada uno de los trayectos del laberinto, a lo largo del cual corren los conductos primero y segundo 14a, 14b, se extiende substancialmente sobre todo el lado respectivo 12a, 12b, y tiene una forma adecuada para hacer la temperatura de la carcasa lo más uniforme posible.

30 El miembro 12 de placa tiene un primer agujero pasante 18 y un segundo agujero pasante 20, a través de los cuales el primer conducto 14a y el segundo conducto 14b están en comunicación de fluido entre sí. El primer conducto 14a se extiende, en la dirección del flujo de fluido a través del mismo conducto, desde el primer agujero 18 hasta el segundo agujero 20, mientras que el segundo conducto 14b se extiende, en la dirección del flujo de fluido a través del mismo conducto, desde el segundo agujero 20 al primer agujero 18. El fluido de trabajo está en fase de vapor en el primer conducto 14a y en fase líquida en el segundo conducto 14b. En el primer agujero 18 está dispuesto un elemento poroso 22 de separación, a través del cual fluye el fluido de trabajo, por capilaridad, desde el segundo conducto 14b al primer conducto 14a. La porción del primer agujero 18 que se orienta hacia el primer lado 12a, es decir, la porción comprendida entre el elemento poroso 22 de separación y la primera película 16a, actúa, junto con el primer conducto 14a, como un dispositivo evaporador, en el que el fluido de trabajo en fase líquida, que fluye desde el segundo conducto 14b a través del elemento poroso 22 de separación, recibe el calor disipado por el aparato electrónico y se evapora. El segundo conducto 14b actúa como un dispositivo condensador, en el que el fluido de trabajo en fase de vapor, que fluye desde el primer conducto 14a a través del segundo agujero 20, libera el calor al ambiente exterior, volviendo, por ello, a la fase líquida. La porción del primer agujero 18 que se orienta hacia el segundo lado 12b, es decir, la porción comprendida entre el elemento poroso 22 de separación y la segunda película 16b, actúa como una cámara de compensación en la que el fluido de trabajo en fase líquida se recoge antes de fluir por capilaridad a través de elemento poroso 22 de separación.

35 Aunque en los dibujos sólo se muestra un miembro 12 de placa, el sistema de refrigeración puede comprender más miembros 12 de placa provistos de un circuito 14 de fluido como el descrito anteriormente, con el fin de ser capaz de disipar una energía térmica más alta (ya que la energía térmica disipada es proporcional a la superficie de los miembros de placa).

40 El sistema 10 de refrigeración funciona como sigue.

45 El fluido de trabajo en fase líquida que está en el segundo conducto 14b del circuito 14 fluye por capilaridad a través del elemento poroso 22 de separación y alcanza el primer conducto 14a, en el que se transforma a vapor fase en virtud de que el calor recibido por el aparato electrónico (al que se orienta ese conducto). El fluido de trabajo en fase de vapor fluye entonces en el primer conducto 14a desde el primer agujero 18 al segundo agujero 20 y, a través del

segundo agujero 20, regresa al segundo conducto 14b. A medida que el fluido de trabajo fluye a lo largo del segundo conducto 14b desde el segundo agujero 20 hasta el primer agujero 18, descarga calor al ambiente exterior y se transforma de la fase de vapor a la fase líquida, y, finalmente, regresa, a través del elemento poroso 22 de separación, nuevamente, al primer conducto 14a.

5 El sistema de refrigeración de acuerdo con la invención ofrece un número de ventajas sobre los sistemas pasivos de refrigeración conocidos que usan un fluido de fase dual.

10 En primer lugar, el sistema de refrigeración propuesto en este documento no requiere un espacio libre específico disponible, ya que está totalmente formado dentro del grosor de una o más paredes de la carcasa dentro de la cual se aloja el aparato electrónico en uso.

15 En segundo lugar, el sistema de refrigeración de la presente invención es fácil y no es caro de fabricar, ya que sólo requiere los pasos de formar los conductos primero y segundo, así como los agujeros primero y segundo, en el elemento de placa, llenando los conductos primero y segundo con el fluido de trabajo, y finalmente uniendo (por ejemplo, con pegamento) las películas primera y segunda a los lados primero y segundo del miembro de placa, respectivamente.

20 Además, el sistema de refrigeración de la presente invención permite absorber los picos de energía térmica disipada manteniendo la temperatura substancialmente constante, a través de la evaporación, así como disipar al ambiente exterior una energía térmica más alta (que es proporcional a la superficie del/de los miembro/s de placa), permaneciendo inalterada la temperatura máxima del aparato electrónico, en virtud de que la temperatura en el/los miembro/s de placa sea uniforme.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un sistema (10) de refrigeración, particularmente para refrigerar un aparato electrónico, tal como un aparato
aviónico, comprendiendo, el sistema (10) de refrigeración
- 10 al menos un miembro (12) de placa que forma una pared de una carcasa dentro de la cual se pretende que el
aparato esté alojado en uso, teniendo, el dicho al menos un miembro (12) de placa, un primer lado (12a) orientado
en uso hacia el aparato, y un segundo lado (12b) opuesto al primer lado (12a), y
- 15 un circuito (14) de fluido formado en dicho al menos un miembro (12) de placa,
- caracterizado porque** el circuito (14) de fluido comprende un primer conducto (14a) formado en el primer lado (12a)
de dicho al menos un miembro (12) de placa y que se extiende a lo largo de un primer trayecto del laberinto, y un
segundo conducto (14b) formado en el segundo lado (12b) de dicho al menos un miembro (12) de placa y que se
extiende a lo largo de un segundo trayecto del laberinto,
- 20 **en el que** dicho al menos un miembro (12) de placa tiene un primer agujero pasante (18) y un segundo agujero
pasante (20), a través de los cuales el primer conducto (14a) y el segundo conducto (14b) están en comunicación de
fluido entre sí, y
- 25 **en el que** el circuito (14) de fluido comprende adicionalmente un elemento poroso (22) de separación que está
colocado en el primer agujero pasante (18) y a través del cual fluye un fluido de trabajo por capilaridad desde el
segundo conducto (14b) al primer conducto (14a), estando, el fluido de trabajo, en fase de vapor en el primer
conducto (14a) y en fase líquida en el segundo conducto (14b).
- 30 **2.** Un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una primera
película (16a) unida al primer lado (12a) de dicho al menos un miembro (12) de placa para sellar el primer conducto
(14a), así como los agujeros primero y segundo (18, 20), y una segunda película (16b) unida al segundo lado (12b)
de dicho al menos un miembro (12) de placa para sellar el segundo conducto (14b), así como los agujeros primero y
segundo (18, 20).

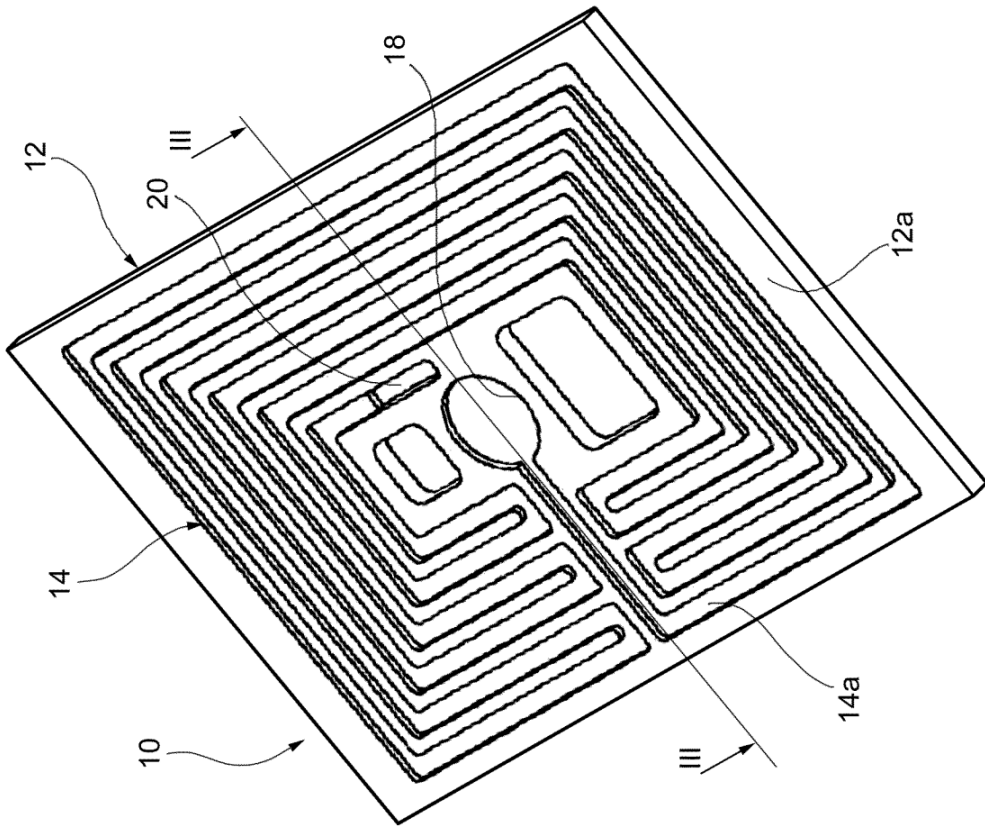


FIG. 1

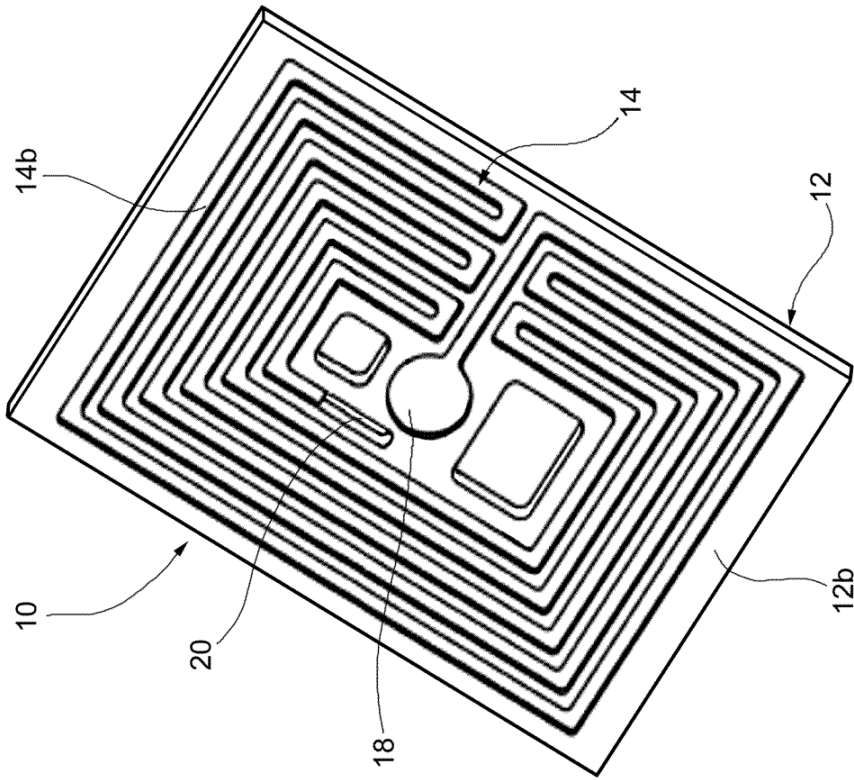


FIG. 2

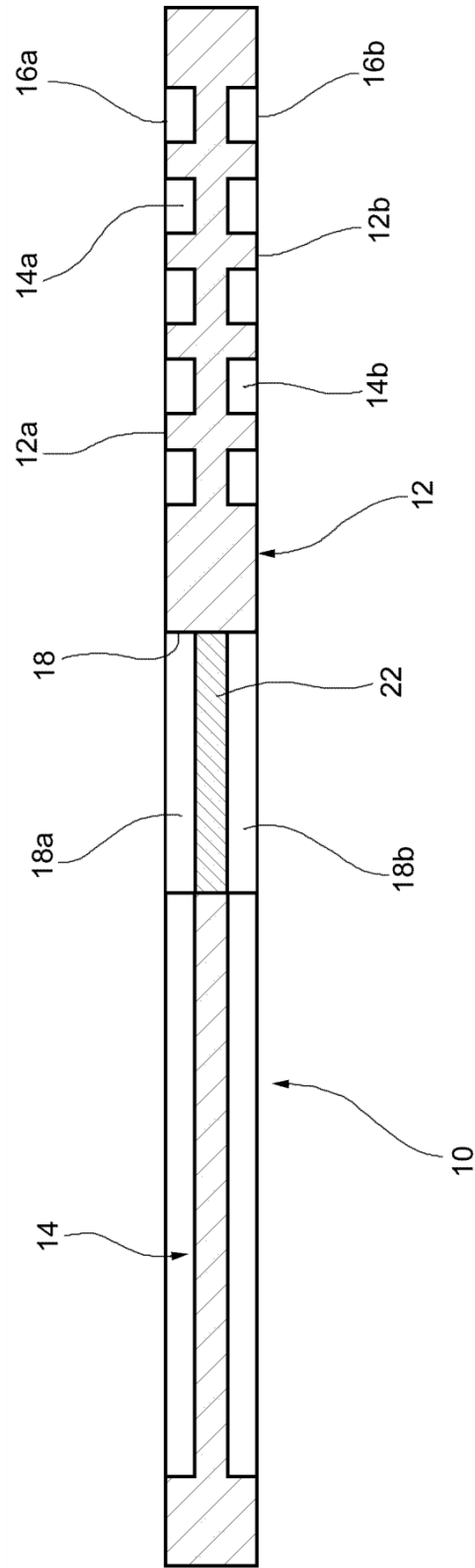


FIG. 3