

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 159 218**

21 Número de solicitud: 009801016

51 Int. Cl.<sup>7</sup>: F25B 21/02  
F25D 11/02

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **14.05.1998**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2001**

Fecha de concesión: **01.03.2002**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **01.04.2002**

45 Fecha de publicación del folleto de patente:  
**01.04.2002**

73 Titular/es:  
**Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Serrano, 117  
28006 Madrid, ES**

72 Inventor/es: **Domínguez Alonso, Manuel;  
Pinillos Pérez, Juan Manuel;  
García Rodríguez, Carmen y  
Gutiérrez Guardiola, Pedro**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Refrigerador doméstico con efecto Peltier, acumuladores térmicos y termosifones evaporativos.**

57 Resumen:

Refrigerador doméstico con efecto Peltier, acumuladores térmicos y termosifones evaporativos.

La patente se refiere a instalaciones frigoríficas que funcionan gracias a la combinación de elementos productores de efecto Peltier y termosifones con cambio de fase líquido-vapor. Básicamente consta de: 1) Recinto de refrigeración. 2) Disipador de calor. 3) Un circuito cerrado y estanco conteniendo un fluido, que hierve o se evapora. 4) Elementos de efecto Peltier (primera etapa). 5) Termosifón que transporta el calor, a las caras frías de las pastillas de efecto Peltier de la primera etapa. 6) Termosifón que intercambia el calor con el anterior y transporta éste de las caras calientes de las pastillas Peltier de la segunda etapa. 7) Elementos de efecto Peltier (segunda etapa). 8) Termosifón que transporta el calor, del recinto a baja temperatura, a las caras frías de las placas Peltier de la segunda etapa.

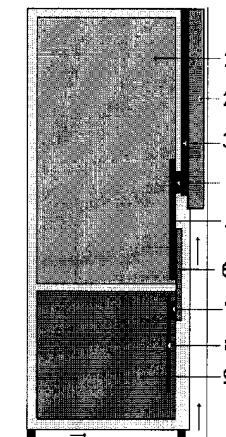


Figura 1

ES 2 159 218 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCION

Refrigerador doméstico con efecto Peltier, acumuladores térmicos y termosifones evaporativos.

5 **Sector de la técnica**

Refrigeración doméstica y frío comercial.

**Estado de la técnica**

10 Los sistemas de producción de frío, se han ido desarrollado en función de las necesidades de aplicación. Hay básicamente tres tipos fundamentales: los de absorción, los de compresión y los de termoelectricidad. Sus principios básicos son bien conocidos: la eliminación de calor de un lugar, llevándolo a otro de temperatura más alta, necesitando para ello aporte de energía. Si ésta es térmica, son los sistemas de absorción; si es mecánica son los de compresión y si es eléctrica, son los sistemas Termoelectrónicos o Peltier. Existen otros más directos que eliminan el calor, llevándolo de un lugar más caliente a otro más frío, aprovechando los mecanismos de transmisión de calor y de masa, o aprovechando la evaporación de un líquido o la sublimación de un sólido.

20 En la mayoría de éstos sistemas se aprovecha el calor de cambio de fase, en particular el de líquido-vapor. Las sustancias más empleadas como fluidos productores de frío o frigorígenos son: el amoníaco anhidro, los CFC y CHCF compuestos del metano y etano con átomos de cloro y flúor, cuyo consumo se está prohibiendo o reduciendo, por problemas de contaminación medio ambiental, en particular, por el ataque a la capa de ozono de la atmósfera.

25 La máquina frigorífica empleada para producir calor o bombearlo de temperaturas bajas a las altas, también es bien conocida son las denominadas "bombas de calor", que están en pleno desarrollo.

30 Para evacuar el calor son también conocidos, aunque su uso sea poco extendido, los "tubos de calor", que consisten en recintos cerrados, normalmente tubulares, en donde se encuentra un líquido y su vapor y en ocasiones una mecha o muselina por la que asciende por capilaridad la fase líquida. Colocados verticalmente o con una cierta inclinación, pueden utilizarse como productores de frío.

35 En la patente "Instalaciones frigoríficas con tubos de calor y efecto Peltier para usos domésticos y comerciales", propiedad del Consejo Superior de Investigaciones Científicas C.S.I.C. es decir, del solicitante de ésta, de la que son autores tres de los autores de ésta nueva patente, se unían ambas técnicas, la de los tubos de calor y la del empleo de las Pastillas de efecto Peltier. En ella se indicaba también como fluido en la zona de calor y de frío el agua con un cierto grado de vacío.

40 Al llevar a la práctica la invención se vió la conveniencia, de que el circuito de evaporación-condensación no fuese el mismo que el de retorno del condensado, por posibles golpes de líquido o retenciones, siendo preferible el circuito cerrado de tipo termosifón, mecanismo similar al de la lluvia.

45 El empleo de Pastillas de efecto Peltier para la refrigeración de neveras de camping está generalizado y es bien conocido, el calor de la cara caliente es disipado a través de un intercambiador de calor, que suele ser de aluminio con aletas, realizándose por circulación forzada de aire mediante un ventilador; el frío que se produce en la otra cara del Peltier se conduce a través de un metal, generalmente de aluminio hasta una cubeta que también es metálica y del mismo material. En instalaciones mayores, como pueden ser neveras para hoteles, se suelen poner aletas al aluminio en la cara fría y en algunos casos se le aumenta la disipación ayudándole con circulación forzada. En algunos prototipos se le han realizado un enfriamiento estático para la bandeja de formación de hielo y otro con aire forzado.

50 También es conocido el doble salto o el acople de dos pastillas de efecto Peltier en serie, para aumentar el salto de temperatura. Cada pastilla puede dar, con un rendimiento bueno, un salto próximo a 30°C. Para la conservación de congelados es necesario el alcanzar temperaturas de -18°C por lo cual no es recomendable el salto sencillo.

55 En los refrigeradores domésticos o neveras como usualmente se les denominan, hay dos zonas bien diferenciadas una de conservación a temperaturas positivas y otra de congelación a temperaturas próximas a -18°C. En algunos modelos de mayores prestaciones se les incorporan recipientes de uno a dos kilos, de un producto que almacena frío (acumulador), bien para alargar la conservación de los alimentos a bajas temperaturas en cortes de suministro de luz, bien para su uso en neveras portátiles o de camping, bien para mantener la temperatura constante durante más tiempo ayudando a la máquina frigorífica.

60 Hay muchas patentes relacionadas con neveras, en donde se varía la posición del foco frío, para que

circule el aire por convección natural, introduciendo bandejas o deflectores y podrían aparecer otras con respecto a las características del aislamiento, en función de la forma y distribución de elementos de enfriamiento, para que la convección natural sea adecuada y los microclimas de temperatura y humedad sean favorables.

5 Otras patentes, están relacionadas con los sistemas de control, con los sistemas de desescarche y con los tubos capilares, que son los elementos de laminación.

### Descripción de la invención

10 La presente invención consiste, en unir las ventajas que presentan el enfriamiento con efecto Peltier, el de los circuitos termosifón con cambios de fase líquido vapor, produciendo los cambios de fase en los lugares y a las temperaturas deseadas, aprovechando la gravedad para que la fase líquida retome a la zona caliente a refrigerar y la acumulación de calor con cambio de fase a la temperatura deseada para estabilización del sistema, lo que facilita la regulación de las temperaturas y permite contar con una dis-  
15 posición de energía para una parada normal o anormal por falta de suministro eléctrico o cuando actúan los sistemas de control, etc..

Se debe tener presente que, el rendimiento de un intercambiador de calor, depende: del área de transferencia y de los coeficientes superficiales. En el caso de fluidos en ebullición, éstos son muy altos, pero en  
20 el caso de aire a muy bajas velocidades y más aún a muy bajas temperaturas y altas humedades, cuando se forme escarcha, son muy bajos necesitando aumentar las superficies de intercambio.

En muchas aplicaciones de este tipo, los ruidos y vibraciones, de los compresores y de los ventiladores y de las posibles bombas aceleradoras para transportar el frío, de unas partes a otras de las instalaciones,  
25 son molestos y siempre todo órgano móvil tiene una vida reducida.

Por otra parte, se debe tener presente, que en toda instalación frigorífica, la carga térmica varía en el tiempo, lo que obliga a recurrir a sistemas adecuados de regulación de capacidad o de corte de funcionamiento. Una instalación como la que se propone, con diversas pastillas de efecto Peltier y con la  
30 posibilidad de alimentarlas con intensidades eléctricas variables, gobernadas por termostatos a través de relés, minimiza extraordinariamente esos problemas. Se pueden obtener variaciones muy reducidas de temperatura y de humedades que alargan la calidad de los productos perecederos almacenados.

Con respecto al estado de la técnica anterior, ésta patente presenta las siguientes ventajas.

- 35 - *Con respecto a los sistemas de compresión*
- Supresión de ruidos y vibraciones, mayor duración, no contaminante, mejor control de la temperatura y de la humedad, más sencilla de construcción y de mantener, y en ciertos tipos más económico.
- 40 - *Con respecto a los sistemas de absorción*
- Se evitan las grandes presiones de los que no emplean bombas (las cuales favorecen que no se produzcan las fugas), se eliminan los importantes problemas de nivelación, los diseños se simplifican, no se necesitan útiles complejos que obligan a la necesidad de grandes series para amortizarlos y  
45 los costos y rendimientos son menores.
- *Con respecto a los actuales sistemas de efecto Peltier*
- Mayores rendimientos, eliminación de las partes móviles, mejoras en la humedad relativa y en la temperatura, disminución de las entradas de calor a los recintos a enfriar, a través de las pastillas Peltier, en las paradas.
- 50

En la Figura nº 1 se presenta un esquema de principio.

55 El recinto a enfriar puede ser un compartimento, o dos, térmicamente aislado, en donde circula el aire por convección natural. (opcionalmente puede ser forzada). En la figura se han indicado dos los números (1) y (9). El calor que entra a cada uno de los dos recintos y el que pueden producir los productos almacenados, aperturas de puertas, etc., se elimina por evaporación de un líquido, que puede ser agua y su vapor es condensado en la zona superior del recinto cerrado, en donde se instalan las caras frías de las  
60 pastillas Peltier.

Los termosifones (5) y (8) bombean dicho calor a las caras calientes, necesitando para ello consumir energía eléctrica que se transforma en calor, que se tiene que eliminar por las caras calientes a través de

## ES 2 159 218 B1

los dos termosifones (3) y (6). Todo el calor a eliminar de los recintos más el que se produce por Efecto Joule en las pastillas se tiene que eliminar por el intercambiador o disipador (2). Por ello la temperatura de cambio de fase del termosifón (3) tiene que ser unos grados por encima de la temperatura máxima del ambiente, en la figura se ha considerado, que ésta puede ser de 32°C. El disipador puede estar aleteado o con otro tipo de superficies adicionales.

En el caso del disipador de calor y el termosifón (3) si el fluido es agua ésta hervirá en la zona próxima a las caras calientes de las pastillas y se condensará en la superficie aleteada, que se enfriará por aire en convección natural (opcionalmente forzada).

Las pastillas de efecto Peltier a emplear y su número dependerán de las características del refrigerador doméstico, de la potencia deseada y del tipo y espesor del aislante. Su alimentación se tiene que hacer con corriente continua, a la intensidad más adecuada para el salto de temperatura deseada, (incremento comprendido entre 30 a 40°C). El líquido introducido en cada termosifón, aparte de servir de vehículo de transporte hace de acumulador térmico. Se podría también opcionalmente eliminar algún termosifón o todos por un elemento muy buen conductor térmico, que fuese metálico o plástico con fibra de carbono, y acumuladores térmicos con mezclas eutécticas.

### Ejemplo

Como ejemplo de modo de realización de la invención, se ha escogido una nevera doméstica con capacidades: en la zona de refrigeración de 167.5 l, (temperaturas entre 0 y 6°C) y en la zona de congelación de 105 l, (temperaturas entre 18 a -20°C), que pueda congelar 21 Kg por día de un alimento que contenga agua en un 85 %. Temperatura media del ambiente 23°C. El aislamiento sería de poliuretano expandido de densidad 40 Kg/m<sup>3</sup>, coeficiente de conductividad térmica 0,023 w/m.K, espesor de ambos recintos 6 cm.

	Capacidad del primer acumulador, Kg.....	0,3
	Capacidad del primer acumulador, Kwh .....	11.97
30	Temperatura del primer acumulador, °C .....	35
	Temperatura máxima del ambiente, °C .....	32
	Area de disipación del primer circuito, m2.....	6
	Coficiente global del primer circuito, W/m2.K .....	12
35	Potencia de calor a eliminar del primer circuito, W .....	449
	Capacidad de los termosifones intermedios., Kg.....	0.15
	Capacidad de frío de los term. intermedios, Kwh .....	0.84
	Potencia de frío del primer circuito refrigeración, W .....	6.3
40	Potencia de frío del primer circuito para la segunda etapa, W.....	129,7
	Area del enfriador de refrigerador, m2 .....	0.53
	Capacidad del term. congelador, Kg .....	0.15
	Capacidad de frío del term. congelador, Kwh .....	0.84
45	Potencia de frío del congelado, W .....	26.4
	Area del enfriador de congelador, m2 .....	0.33
	Capacidad de congelación, Kg/día.....	21.4
	Pastillas Peltier	
50	Potencia frigorífica, W .....	21
	Potencia calefactora, W .....	64.7
	Consumo eléctrico, W .....	43.7
55	N° de pastillas primer salto .....	8
	N° de pastillas segundo salto .....	2
	Relación de funcionamiento refrigeración, % .....	86.7
	Relación de funcionamiento congelación, % .....	62.9
60	Consumo eléctrico, W .....	358.2
	Consumo eléctrico total año, kwh .....	3138

## ES 2 159 218 B1

Las presiones de los cuatro circuitos se pueden obtener teóricamente o de forma experimental, por éste último medio, de la forma siguiente: Se lleva el equipo a un ambiente cuya temperatura sea la máxima de diseño más tres grados, ( $35^{\circ}\text{C}$ ) si aquella es de  $32^{\circ}\text{C}$ , se espera unas horas hasta que se establezca su temperatura y se le hace vacío con una bomba rotatoria, se le conecta con un recipiente de agua a la temperatura de la cámara y se deja que aspire la cantidad deseada y se vuelve a hacer vacío, hasta que hierva el agua. Se disminuye la temperatura o se le pasa a temperatura ambiente y una vez alcanzada esta, se mide la presión que será la de llenado del circuito de las futuras serie de fabricación.

Esta operación se haría de forma similar con las otras temperaturas deseadas en los otros tres circuitos, temperaturas de  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $-3^{\circ}\text{C}$  para ambiente a  $4^{\circ}\text{C}$  y de  $-24^{\circ}\text{C}$  para  $-20^{\circ}\text{C}$ , pudiéndose medir las presiones correspondientes.

La alimentación eléctrica de las pastillas, se haría con corriente continua a la tensión adecuada, para que la intensidad sea la óptima en las condiciones nominales de diseño. Es aconsejable obtenerla experimentalmente en cada modelo prototipo. Se recomienda, que la alimentación de las pastillas se divida en dos circuitos eléctricos independientes. Por ejemplo, si se emplean diez (ocho para el primer salto y dos para el segundo), alimentar en serie a cinco (4+1), si la tensión óptima es 11.5 v por pastilla, la tensión sería de 57.5 v , para cada uno de los dos circuitos.

Se podría disponer de otra tensión, de un 30 % , es decir de 17.25 v, para conmutar en el caso que el termostato hubiera alcanzado la temperatura deseada. La colocación de los termostatos podía estar, en ambos recintos o en los termosifones que los enfrían.

### Aplicaciones

- Refrigeradores domésticos y comerciales
- Muebles expositores de alimentos
- Cámaras climáticas
- Refrigeradores de oficinas u hoteles.

### Descripción del dibujo

- Refrigerador doméstico con dos departamentos aislados, para conservar productos refrigerados en la zona superior (1) y congelados en la inferior (9).
- Disipador de calor con superficies adicionales (2).
- Pastillas Peltier, primer salto (4), segundo salto o etapa (7).
- Termosifones evaporativos a diversas temperaturas (3), (5), (6) y (8).
- Enfriador del recinto de refrigeración (5).
- Enfriador del recinto del congelador (8).

**REIVINDICACIONES**

1. Refrigerador doméstico enfriado por efecto Peltier, **caracterizado** porque el recinto a enfriar está formado por uno o dos compartimentos, térmicamente aislados, en donde circula el aire por convección natural, en el que el calor que entra en los recintos se elimina por evaporación de un líquido, que puede ser agua, que se condensa en la zona superior, en donde están instaladas las caras frías de las pastillas Peltier, que bombean el calor a las caras calientes y se elimina a través de dos termosifones.

2. Refrigeradores domésticos enfriados por efecto Peltier, según reivindicación 1 **caracterizados** porque emplean agua, como fluido frigorífico, con los grados de vacío adecuados para que se produzca la evaporación a las temperaturas deseadas en cada circuito.

3. Refrigeradores domésticos según reivindicaciones 1 y 2 **caracterizado** porque se sustituye alguno de los termosifones por una bomba para su impulsión o por un ventilador para los intercambiadores en la zona del aire.

20

25

30

35

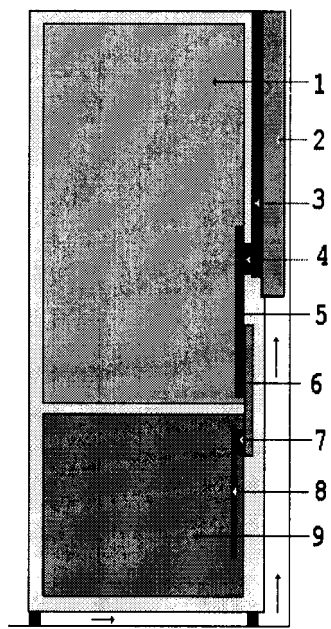
40

45

50

55

60



**Figura 1**



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: F25B 21/02, F25D 11/02

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2947150 A (ROEDER, J. Jr.) 02.08.1960, columna 3, línea 13 - columna 4, línea 13; figura 1.	1
Y		3
Y	US 3307365 A (TOWNSEND, R.S.) 07.03.1967, columna 1, líneas 62-68; figuras 1,2.	3
X	ES 2024764 A6 (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS) 01.03.1992, columna 2, línea 61 - columna 3, línea 31; figura 1.	1
Y	US 3052100 A (HOMKES, B.J.) 04.09.1962, columna 1, líneas 33-39; columna 2, líneas 52-72; columna 3, líneas 64-75; figuras 1-4.	1
Y	EP 0021307 A1 (MORACCHIOLI, R.) 07.01.1981, página 6, línea 31 - página 9, línea 24; figuras 1-4.	1

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

**Fecha de realización del informe**

24.08.2001

**Examinador**

R. Amengual Matas

**Página**

1/1