



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 269 612**

(51) Int. Cl.:
A47F 3/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02252948 .1**

(86) Fecha de presentación : **25.04.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1254618**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **06.11.2002**

(54) Título: **Expositor refrigerado.**

(30) Prioridad: **04.05.2001 US 849209**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

(73) Titular/es: **CARRIER CORPORATION**
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034, US

(72) Inventor/es: **Chiang, Robert Hong Leung;**
Daddis, Eugene Duane Jr.;
Fung, Kwok Kwong y
Chuang, Sue-Li Kingsley

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 269 612 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

Expositor refrigerado.

Campo técnico

El presente invento se refiere de forma general a sistemas expositores refrigerados y, más en particular, a un sistema expositor, de temperatura media, refrigerado, para exhibir productos alimenticios y/o bebidas.

Antecedentes del invento

En la práctica convencional, los supermercados y las tiendas de alimentación están equipados con armarios expositores, los cuales pueden ser abiertos o estar provistos de puertas, para exhibir alimentos frescos o bebidas a los clientes, al tiempo que se mantienen los alimentos frescos y las bebidas en un entorno refrigerado. Generalmente, se proporciona aire frío, cargado de humedad, a la zona de exposición de productos de cada expositor haciendo pasar aire por encima de la superficie de intercambio de calor de un serpentín evaporador colocado en el interior del expositor en una zona separada de la zona de exposición de productos de tal manera que el evaporador queda fuera de la vista del cliente. Un refrigerante adecuado, como por ejemplo el refrigerante R-404A, se hace pasar a través de las tuberías de intercambio de calor del serpentín evaporador. Según se evapora el refrigerante en el interior del serpentín evaporador, se absorbe calor del aire que pasa por encima del evaporador para disminuir la temperatura del aire. El documento US 6145327 explica una vitrina refrigerada. La reivindicación 1 está caracterizada según esta explicación. El documento US 3.877.248 explica un dispositivo de expansión de refrigerante.

Un sistema de refrigeración se instala en el supermercado y en la tienda de alimentación para proporcionar refrigerante en las condiciones apropiadas a los serpentines evaporadores de los expositores del interior del edificio. Todos los sistemas de refrigeración incluyen al menos los siguientes componentes: un compresor, un condensador, al menos un evaporador asociado con un expositor, una válvula de expansión termostática, y unas tuberías de refrigerante apropiadas que conectan estos dispositivos en un circuito de circulación cerrada. La válvula de expansión termostática está colocada en la tubería del refrigerante aguas arriba con respecto al flujo de refrigerante de la entrada al evaporador para expandir el refrigerante líquido. La válvula de expansión funciona midiendo y haciendo que se expanda el refrigerante líquido hasta una presión inferior deseada, seleccionada para el refrigerante concreto, antes de entrar en el evaporador. Como resultado de esta expansión, la temperatura del refrigerante líquido disminuye también significativamente. El líquido a baja temperatura y baja presión se evapora según va absorbiendo calor, al pasar a través de los tubos del evaporador, procedente del aire que pasa por encima de la superficie del evaporador. Por regla general, los sistemas de refrigeración de supermercados y tiendas de alimentación incluyen evaporadores múltiples colocados en expositores múltiples, un conjunto de una pluralidad de compresores, que recibe el nombre de un grupo de compresores, y uno o más condensadores.

Además, en ciertos sistemas de refrigeración, se coloca una válvula reguladora de la presión del evaporador (EPR) en la tubería del refrigerante a la salida del evaporador. La válvula EPR funciona manteniendo la presión en el interior del evaporador por encima

de un punto de presión de trabajo predeterminado para el refrigerante en concreto que se está utilizando. En los sistemas de refrigeración utilizados para enfriar agua, es práctica conocida el fijar la válvula EPR de tal manera que el refrigerante del interior de evaporador se mantenga por encima del punto de congelación del agua. Por ejemplo, en un sistema de refrigeración para enfriamiento de agua que utilice R-12 como refrigerante, la válvula EPR puede ser fijada en un punto de presión de trabajo de 32 psig (libras por pulgada cuadrada, presión manométrica) (221 kPa), lo que equivale a una temperatura del refrigerante de 34 grados Fahrenheit (1,1°C).

En la práctica convencional, los evaporadores de los sistemas expositores de alimentos refrigerados funcionan generalmente con temperaturas del refrigerante por debajo del punto de congelación del agua. De esta forma, se formará escarcha sobre los evaporadores durante el funcionamiento cuando la humedad contenida en el aire de enfriamiento que pasa por encima de la superficie del evaporador entre en contacto con la superficie del evaporador. En armarios expositores refrigerados de temperatura media, tales como los comúnmente utilizados para exhibir productos hortofrutícolas, leche y otros productos lácteos, o bebidas en general, el producto refrigerado debe mantenerse a una temperatura generalmente en el rango de 32 a 41 grados F (0 - 5°C) dependiendo del producto refrigerado concreto. En los armarios expositores de productos hortofrutícolas de temperatura media, por ejemplo, la práctica convencional en el campo de la refrigeración comercial ha sido hacer pasar el aire de refrigeración que circula por encima de los tubos de un evaporador en el cual el refrigerante que pasa a través de los tubos hierve a aproximadamente 21 grados Fahrenheit (-6°C) para mantener la temperatura del aire de refrigeración a alrededor de 31 ó 32 grados F (-0,5 - 0°C). En los armarios expositores de temperatura media para productos lácteos, por ejemplo, la práctica convencional en el campo de la refrigeración comercial ha sido hacer pasar el aire de refrigeración en circulación por encima de los tubos de un evaporador en el cual el refrigerante que pasa a través de los tubos hierve a alrededor de 21 grados F (-6°C) para mantener la temperatura del aire de refrigeración a alrededor de 28 ó 29 grados F (-2,2 ó -1,7°C). A estas temperaturas del refrigerante, la superficie exterior de la pared de los tubos estará a una temperatura por debajo del punto de congelación. Según se va formando escarcha sobre la superficie del evaporador, las prestaciones del evaporador disminuyen y se restringe el flujo libre de aire a través del evaporador, llegando a detenerse en casos extremos.

Los serpentines intercambiadores de calor de tubo y aletas del tipo con aletas planas simples montadas sobre tuberías de refrigerante que se utilizan comúnmente como evaporadores en la industria de la refrigeración comercial tienen característicamente una baja densidad de aletas, teniendo generalmente de 2 a 4 aletas por pulgada (2,54 cm). Por regla general, en los armarios expositores de temperatura media, se disponen un evaporador y una pluralidad de ventiladores de flujo axial en una disposición de aire forzado para suministrar aire refrigerado al área de productos del armario expositor. Más comúnmente, los ventiladores se colocan aguas arriba con respecto al flujo de aire, es decir, en un modo de corriente de aire de circulación forzada, del evaporador en un compartimento

por debajo del área de exposición del producto, existiendo un ventilador por cada cuatro pies (1,22 m) de longitud del expositor. Esto es, en un expositor de cuatro pies (1,22 m) de longitud, habría generalmente un ventilador, en un expositor de ocho pies (2,44 m) de longitud habría dos ventiladores, y un expositor de doce pies (3,66 m) de longitud habría tres ventiladores. Durante el funcionamiento, el ventilador fuerza al aire a pasar a través de los evaporadores, pasando por encima de las tuberías del serpentín intercambiador de tubo y aletas, y hace circular el aire refrigerado a través de un conducto de flujo situado en la parte trasera de la cubierta del expositor y desde ahí a través de un conducto de flujo en la parte superior de la cubierta del expositor para salir al interior del área de exposición del producto. En las configuraciones de expositor de frontal abierto, el aire refrigerado que sale por el conducto de flujo superior pasa generalmente en dirección hacia abajo a través de la parte delantera del área de exposición del producto para formar una cortina de aire que separa el área de exposición del producto del entorno ambiente de la tienda, reduciendo de ese modo la infiltración de aire ambiente hacia el interior del área de exposición del producto.

Como se ha señalado previamente, ha sido práctica convencional en la industria de la refrigeración comercial utilizar sólo intercambiadores de calor de baja densidad de aletas en los evaporadores para aplicaciones de temperatura media. Esta práctica surge en previsión de la acumulación de escarcha en la superficie del intercambiador de calor del evaporador y el deseo de extender el periodo entre las operaciones de desescarchado necesarias. Según se va formando la escarcha, el espacio de flujo efectivo para que el aire pase entre aletas contiguas se hace progresivamente menor y menor hasta que, en el extremo, el espacio se bloquea con escarcha. Como consecuencia de la acumulación de escarcha, disminuyen las prestaciones del intercambiador de calor y disminuye el flujo de aire adecuadamente refrigerado hacia el área de exposición del producto, haciéndose necesaria de esta manera la activación del ciclo de desescarchado. Además, dado que la pérdida de carga a través de un serpentín evaporador de baja densidad de aletas es relativamente baja, una pérdida de carga tan baja en combinación con una separación relativamente amplia entre los ventiladores como se mencionó anteriormente, da como resultado una variación significativa en la velocidad del aire a través del serpentín del evaporador, lo que a su vez da como resultado una variación indeseable, sobre la longitud del serpentín del evaporador, de la temperatura del aire que sale del serpentín. Variaciones de temperatura tan grandes como 6°F (3,3°C) en un tramo tan pequeño como ocho pulgadas (203 mm), no son atípicas. Tal estratificación en la temperatura del aire de refrigeración puede potencialmente tener un gran efecto sobre la temperatura del producto dando como resultado una variación indeseable en la temperatura del producto en el interior del área de exposición del producto.

Cuando se forma escarcha sobre el serpentín del evaporador, tiende a acumularse en áreas en las cuales, en primer lugar, hay baja velocidad del flujo de aire. Como resultado, el flujo de aire es peor distribuido y la distribución de temperatura de vuelve más distorsionada. La distribución del flujo de aire a través del evaporador también resulta distorsionada como resultado del perfil de velocidades del flujo de aire

inherente producido por una pluralidad de ventiladores de flujo axial separados de forma convencional. Dado que cada ventilador produce un flujo de velocidad en forma de campana, el perfil de velocidades del flujo de aire tiene característicamente forma de onda, con la velocidad del flujo de aire presentando picos cerca de la línea central de cada ventilador y cayendo a un mínimo entre ventiladores contiguos.

El documento de patente U.S. 5.743.098, Behr, explica un expositor de alimentos refrigerados que tiene unos medios modulares para la circulación y el enfriamiento del aire que comprenden una pluralidad de secciones de serpentín evaporador modular de una longitud predeterminada, teniendo cada sección de serpentín evaporador unos medios independientes para el movimiento del aire asociados a ella. Los serpentines evaporadores están colocados en disposición de extremo a extremo, separados, horizontales, en un compartimento por debajo del área de exposición del producto del expositor. Una pareja independiente de ventiladores de flujo axial está asociada a cada sección del evaporador para hacer circular el aire desde una zona asociada de la zona de exposición de producto a través del serpentín evaporador para enfriar, y posteriormente de vuelta a la zona asociada del área de exposición del producto.

Resumen del invento

De acuerdo con el presente invento se proporciona un sistema de expositor refrigerado como se reivindica en la reivindicación 1.

Es un objetivo del presente invento en su realización preferente al menos proporcionar un expositor de temperatura media mejorado con una distribución mejorada del flujo de aire a través del evaporador.

Es un objetivo adicional de este invento en su realización preferente al menos proporcionar un expositor refrigerado con un evaporador caracterizado por una temperatura del aire de salida relativamente más uniforme a través de la longitud del evaporador.

En una realización preferente del invento, se proporciona un expositor refrigerado con un armario aislado que define un área de exposición del producto y un compartimento separado del área de exposición del producto en el cual están colocados un evaporador y una pluralidad de ventiladores de flujo axial para circulación del aire, separados lateralmente. De acuerdo con el presente invento, el evaporador está caracterizado por una pérdida de carga del aire relativamente alta. Más ventajosamente, el evaporador es un intercambiador de calor de tubo y aletas que tiene una densidad de aletas en el rango de 6 aletas por pulgada (2,54 cm) a 15 aletas por pulgada (2,54 cm). Además, las aletas tienen una configuración mejorada de transmisión de calor. Además, los ventiladores axiales pueden estar menos separados entre sí para dejar espacio para un mayor número de ventiladores a lo largo de la longitud del evaporador. Más ventajosamente, los ventiladores están separados en intervalos de aproximadamente 2 pies (0,6 m) o menos.

Descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión del presente invento, debería hacerse referencia a la siguiente descripción detallada de una realización preferente del invento tomada en conjunto con los dibujos adjuntos en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de refrigeración comercial con un expositor para alimentos de temperatura media;

La Figura 2 es una vista en alzado de una distribución representativa del sistema de refrigeración comercial mostrado esquemáticamente en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en alzado, parcialmente seccionada, de una realización preferente del expositor refrigerado del presente invento;

La Figura 4 es una vista en planta tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 3; y

La Figura 5 es una comparación gráfica del perfil de velocidades del flujo de aire que sale de un evaporador con pérdida de carga relativamente alta con ventiladores de flujo axial poco separados de acuerdo con el presente invento en comparación con el perfil de velocidades del aire que sale de un evaporador con pérdida de carga relativamente baja con ventiladores de flujo axial separados de manera convencional.

Descripción de la realización preferente

El sistema de refrigeración que se ilustra en las Figuras 1 y 2 se representa con un único evaporador asociado con un expositor refrigerado, un único condensador y un único compresor. Debe entenderse que el expositor refrigerado del presente invento puede utilizarse en diferentes realizaciones de sistemas de refrigeración comerciales con expositores individuales o múltiples, con uno o más evaporadores por cada expositor, condensadores individuales o múltiples y/o disposiciones de compresores individuales o múltiples.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 1 y 2, el sistema 10 expositor refrigerado incluye cinco componentes básicos: un compresor 20, un condensador 30, un evaporador 40 asociado con un expositor 100 refrigerado, un dispositivo 50 de expansión y un dispositivo 60 de control de la presión del evaporador conectado en un circuito cerrado de refrigerante por medio de tuberías 12, 14, 16 y 18 de refrigerante. Además, el sistema 10 incluye un controlador 90. Debe entenderse, sin embargo, que el sistema de refrigeración puede incluir componentes, controles y accesorios adicionales. La salida o lado de alta presión del compresor 20 conecta a través de la tubería 12 de refrigerante con la entrada 32 del condensador 30. La salida 34 del condensador 30 conecta a través de la tubería 14 de refrigerante con la entrada del dispositivo 50 de expansión. La salida del dispositivo 50 de expansión conecta a través de la tubería 16 de refrigerante con la entrada 41 del evaporador 40 colocado en el interior del armario expositor 100. La salida 43 del evaporador 40 conecta a través de la tubería 18 de refrigerante, que recibe comúnmente el nombre de tubería de aspiración, de vuelta con el lado de aspiración o de baja presión del compresor 20.

El expositor refrigerado 100, que recibe comúnmente el nombre de armario expositor, incluye un armario 110 aislado, de frontal abierto, vertical, que define un área 125 de exposición del producto. El evaporador 40, el cual es un serpentín intercambiador de calor de tubo y aletas, está colocado en el interior del expositor 100 refrigerado en un compartimento 120 separado de y, en la realización representada, por debajo del área 125 de exposición del producto. El compartimento 120 puede, sin embargo, estar colocado por encima o detrás del área de exposición del producto si se desea. Como en la práctica convencional, el aire se hace circular mediante medios 70 de circulación de aire, colocados en el compartimento 120, a través de los pasos 112, 114 y 116 del flujo de aire conformados en las paredes del armario 110, hacia el

interior del área 125 de exposición del producto para mantener los productos almacenados en los estantes 130 en el área 125 de exposición del producto a la temperatura deseada. Una porción del aire refrigerado sale desde el paso 116 del flujo de aire generalmente en dirección hacia abajo a través de la parte frontal del área 125 de exposición formando de esta manera una cortina de aire entre el área 125 de exposición de productos refrigerados y la temperatura ambiente en la región de la tienda cercana al expositor 100.

El dispositivo 50 de expansión, que está generalmente situado en el interior del expositor 100 cerca del evaporador 40, pero que puede estar montado en cualquier otra posición en la tubería 14 del refrigerante, sirve para medir la cantidad correcta de flujo de refrigerante líquido que entra al evaporador 40. Como en la práctica convencional, el evaporador 40 funciona más eficientemente cuando está tan lleno de refrigerante líquido como sea posible sin que salga refrigerante líquido fuera del evaporador hacia el interior de la tubería 18 de aspiración. Aunque puede utilizarse cualquier forma particular de dispositivo de expansión convencional, el dispositivo 50 de expansión comprende más ventajosamente una válvula 52 de expansión termostática (TXV) que tiene un elemento sensor de temperatura, tal como un sensor de bulbo 54 montado en contacto térmico con la tubería 18 de aspiración aguas abajo de la salida 43 del evaporador 40. El sensor de bulbo 54 conecta también con la válvula 52 de expansión termostática a través de una tubería 56 capilar convencional.

El dispositivo 60 de control de la presión del evaporador, el cual puede comprender un regulador de presión de aspiración controlado por un motor paso a paso o cualquier válvula convencional reguladora de la presión del evaporador (colectivamente EPRV), funciona manteniendo la presión en el evaporador a la presión de funcionamiento deseada preseleccionada mediante la modulación del flujo de refrigerante que sale del evaporador a través de la tubería 18 de aspiración. Manteniendo la presión de funcionamiento en el evaporador a esa presión deseada, la temperatura del refrigerante que se expande de líquido a vapor en el interior del evaporador 40 se mantendrá a una temperatura específica asociada con el refrigerante concreto que pasa a través del evaporador.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 3 y 4, el armario 110 aislado, de frontal abierto, del expositor 100 refrigerado de temperatura media define un área 125 de exposición del producto dotada de una pluralidad de estantes 130 expositores. El evaporador 40 y una pluralidad de medios de circulación de aire, por ejemplo ventiladores 70 de flujo axial, están distribuidos en relación de cooperación dentro del compartimento 120 del expositor 100, el cual está conectado en un circuito de circulación del flujo de aire con el área de exposición del producto a través de conductos 112, 114 y 116 de flujo dispuestos en las paredes del armario 110 aislado. El evaporador 40 comprende un serpentín 42 intercambiador de calor de tubo y aletas de pérdida de carga relativamente alta con una densidad de aletas relativamente alta, esto es, una densidad de aletas de al menos cinco aletas 44 por pulgada (2,54 cm) de tubo, en comparación con los serpentines intercambiadores de calor de tubo y aletas de densidad de aletas relativamente baja utilizados comúnmente en armarios expositores convencionales de temperatura media. Debido a la densidad de aletas

relativamente alta, la pérdida de carga experimentada por el aire en circulación que pasa a través del serpentín evaporador es significativamente mayor, generalmente del orden de 2 a 8 veces mayor, que la pérdida de carga experimentada bajo condiciones de flujo similares por el aire en circulación que pasa a través de un serpentín evaporador convencional de tubo y aletas de baja densidad de aletas. Esta mayor resistencia al flujo a través del serpentín evaporador de alta densidad de aletas da como resultado una distribución del flujo de aire más uniforme a través del evaporador. Más ventajosamente, el serpentín 42 intercambiador de calor de tubo y aletas de densidad de aletas relativamente alta del evaporador 40 de alta eficiencia tiene una densidad de aletas en el rango de seis a quince aletas por pulgada (2,54 cm). El serpentín 42 intercambiador de calor de densidad de aletas relativamente alta es capaz de funcionar a un diferencial de temperatura de refrigerante frente a temperatura del aire a la salida del evaporador significativamente menor que el diferencial al cual funcionan los evaporadores convencionales de baja densidad de aletas.

Las aletas 44 pueden tener un perfil mejorado en lugar de ser las típicas aletas de placa plana utilizadas normalmente en los expositores refrigerados comerciales de la técnica anterior.

Ventajosamente, las aletas 44 pueden comprender placas onduladas colocadas con las ondulaciones de la placa extendiéndose perpendicularmente a la dirección del flujo de aire a través del serpentín 42 intercambiador de calor de tubo y aletas. El uso de aletas de configuración mejorada no sólo aumenta la transmisión de calor entre el serpentín y el aire, sino que también aumenta la pérdida de carga a través del serpentín 42 intercambiador de calor, mejorando además de ese modo la uniformidad de la distribución del flujo de aire a través del evaporador.

La separación entre ventiladores 70 contiguos se reduce para disponer un mayor número de ventiladores 70 a lo largo de la longitud del evaporador 40 de alta eficiencia. Aumentando el número de ventiladores se mejora más aún la uniformidad de la distribución del flujo de aire a lo largo de la longitud del evaporador. Más ventajosamente, la separación entre ventiladores 70 cercanos se reduce a aproximadamente 2 pies (0,61 m) o menos. Por ejemplo, el expositor 100 refrigerado en una realización de doce pies (3,66 m) de largo, como mejor se ilustra en la Figura 4, tendrá seis ventiladores separados entre sí en intervalos de dos pies (0,61 m), en lugar de tres ventiladores separados en intervalos de cuatro pies (1,22 m) como en los expositores refrigerados convencionales. La resistencia adicional al flujo asociada con el serpentín de densidad de aletas relativamente alta del evaporador 40, junto con el mayor número de ventiladores, crea un perfil de velocidades significativamente más uniforme a través de la salida del evaporador, dando como resultado la formación de la distribución de temperaturas de salida del evaporador substancialmente uniforme característicamente asociada con el evaporador 40 de alta eficiencia del presente invento.

La inclinación de los álabes del ventilador de flujo axial puede reducirse desde los ángulos de inclinación convencionales de 35 grados a un ángulo de inclinación en el rango de 25 a 30 grados. Además, es ventajoso aumentar la potencia del motor del ventilador. Por ejemplo, en una instalación evaporadora de 12 pies (3,66 m), en lugar de usar tres ventiladores de

9 vatios con un ángulo de inclinación de álabes de 35 grados, de acuerdo con las enseñanzas del presente invento, pueden utilizarse seis ventiladores de 16 vatios con un ángulo de inclinación de álabes de 27 grados.

Con referencia ahora a la Figura 5, la Curva A representa el perfil de velocidades normalizadas del flujo de aire que sale del evaporador de una unidad equipada con un evaporador 40 de alta densidad de aletas junto con una pluralidad de ventiladores 70 axiales, separados lateralmente en intervalos de dos pies (0,61 m) que se extienden a lo largo de la longitud del evaporador de acuerdo con el presente invento. La Curva B representa el perfil de velocidades normalizadas del flujo de aire a la salida del evaporador característico de la disposición convencional de la técnica anterior de un evaporador con baja densidad de aletas con una pluralidad de ventiladores de flujo axial, separados lateralmente, asociados con él, estando separados esos ventiladores en intervalos de tres pies (0,91 m), en lugar de intervalos de dos pies (0,61 m). Como ilustra la Curva B, en una disposición convencional de este tipo, la velocidad del flujo de aire varía substancialmente a través de la longitud del evaporador. Se encuentran picos de velocidad directamente aguas abajo de los ventiladores de flujo axial y se encuentran velocidades mínimas en el medio de cada pareja de ventiladores de flujo axial adyacentes y en los extremos laterales del evaporador. Con un evaporador de gran pérdida de carga y un mayor número de ventiladores separados por menores distancias de acuerdo con el presente invento, se alcanza un perfil de velocidades de flujo de aire significativamente más uniforme, como representa la Curva A, a la salida del evaporador.

En la realización del expositor 100 refrigerado del presente invento que se muestra en las Figuras 3 y 4, el evaporador 40 de alta eficiencia y el mayor número de ventiladores 70 separados por menores distancias están dispuestos en fila a través de la disposición del flujo. Esto es, los ventiladores 70 están situados aguas abajo con respecto al flujo de aire del evaporador. Con esta disposición, el aire en circulación es impulsado a través del evaporador 40 por los ventiladores 70 dando como resultado una distribución de velocidades locales más uniforme en el flujo de aire de salida a lo largo de la longitud del evaporador 40 que la que puede conseguirse en una disposición de flujo forzado convencional. Sin embargo, debe entenderse que la disposición del evaporador 40 de gran pérdida de carga y los ventiladores 70 es también aplicable a un evaporador y ventiladores en una disposición de corriente de aire forzada tal como la que se ilustra en la Figura 2.

Como cada refrigerante concreto tiene su propia curva característica temperatura-presión, es teóricamente posible conseguir el funcionamiento libre de escarcha del evaporador 40 fijando la EPRV 60 en una presión del punto de trabajo mínima predeterminada para el refrigerante concreto que se esté utilizando. De esta forma, la temperatura del refrigerante en el interior del evaporador 40 puede ser mantenida eficazmente en un punto en el cual todas las superficies externas del evaporador 40 en contacto con el aire húmedo en el interior del espacio refrigerado estén por encima de la temperatura de formación de escarcha. Sin embargo, debido a obstrucciones estructurales o a la mala distribución del flujo de aire por encima del serpentín evaporador, algunas posiciones del serpentín pueden reunir las condiciones de formación de es-

carcha llevando al comienzo de la formación de escarcha.

Ventajosamente, puede disponerse un controlador 90 para regular la presión del punto de trabajo a la cual funciona la EPRV 60. El controlador 90 recibe una señal de entrada desde al menos un sensor asociado operativamente con el evaporador 40 para captar un parámetro de funcionamiento del evaporador 40 indicativo de la temperatura a la cual está evaporándose el refrigerante en el interior del evaporador 40. El sensor puede comprender un transductor 92 de presión montado en la tubería 18 de aspiración cerca de la salida 43 del evaporador 40 y operativo para captar la presión de salida del evaporador. La señal 91 del transductor 92 de presión es indicativa de la presión de funcionamiento del refrigerante en el interior del evaporador 40 y por lo tanto, para el refrigerante concreto que se esté utilizando, es indicativa de la temperatura a la cual está hirviendo el refrigerante en el interior del evaporador 40. Alternativamente, el sensor puede comprender un sensor 94 de temperatura montado en el serpentín del evaporador 40 y operativo para captar la temperatura de funcionamiento de la superficie exterior del serpentín evaporador. La señal 93 proveniente del sensor 94 de temperatura es indicativa de la temperatura de funcionamiento de la superficie exterior del serpentín evaporador y, por lo tanto, es también indicativa de la temperatura a la cual está hirviendo el refrigerante en el interior del evaporador 40. Ventajosamente, un transductor 92 de presión y un sensor 94 de temperatura pueden ambos instalarse de manera que el controlador 90 reciba señales de entrada desde ambos sensores proporcionando de ese modo una capacidad de protección de seguridad en el caso de que uno de los sensores falle durante el funcionamiento.

El controlador 90 determina la temperatura real de ebullición del refrigerante a la cual está funcionando el evaporador a partir de la señal o señales de entrada recibidas desde el sensor 92 y/o el sensor 94. Después de comparar la temperatura real determinada de ebullición del refrigerante con el rango de funcionamiento deseado para la temperatura de ebullición del refrigerante, el controlador 90 ajusta, según sea necesario, la presión del punto de trabajo de la EPRV 60 para mantener la temperatura de ebullición del refrigerante a la cual está funcionando el evaporador 40 dentro de un rango de temperaturas deseado.

El sistema 10 expositor refrigerado puede hacerse funcionar de acuerdo con un método de funcionamiento particularmente ventajoso descrito en detalle en el documento EP-A-1184634.

De acuerdo con este método de funcionamiento, el controlador 90 funciona regulando selectivamente la presión del punto de trabajo de la EPRV 60 a una primera presión del punto de trabajo durante un primer periodo de tiempo y a una segunda presión del punto de trabajo durante un segundo periodo de tiempo y para hacer que la EPRV 60 repita continuamente el ciclo entre las dos presiones de trabajo establecidas. La primera presión del punto de trabajo se selecciona para que caiga dentro del rango de presiones para el refrigerante que se está utilizando equivalente a saturación a una temperatura del refrigerante en el rango de 24 grados F a 32 grados F, (-4,1 - 0°C), ambas inclusive. La segunda presión del punto de trabajo se selecciona para que caiga dentro del rango de presiones para el refrigerante que se está utilizando equivalente

a saturación a una temperatura del refrigerante en el rango de 31 grados F a 38 grados F, (-0,5 - 3,3°C), ambas inclusive. Por tanto, la temperatura de ebullición del refrigerante en el interior del evaporador 40 del expositor 100 de temperatura media se mantiene siempre a un nivel refrigerante, describiendo ciclos entre una primera temperatura en el rango de 24 grados F a 32 grados F (-4,4 - 0°C) durante un primer periodo de tiempo y una segunda temperatura ligeramente mayor en el rango de 31 grados F a 38 grados F (-0,5 - 3,3°C) durante un segundo periodo. En este modo cíclico de funcionamiento, el evaporador 40 funciona de forma continua en un modo de refrigeración, mientras que cualquier formación de escarcha localizada indeseable que pudiera tener lugar durante el primer periodo del ciclo de funcionamiento a las temperaturas más frías de ebullición del refrigerante se elimina periódicamente durante el segundo periodo del ciclo de funcionamiento a las temperaturas más calientes de ebullición del refrigerante. Generalmente, es ventajoso mantener la temperatura de ebullición del refrigerante en el interior del evaporador durante el segundo periodo de funcionamiento a aproximadamente 2 a 12 grados F (1 - 6,7°C) por encima de la temperatura de ebullición del refrigerante mantenida durante el primer periodo del ciclo de funcionamiento.

Aunque las duraciones respectivas del primer y segundo periodos del ciclo de funcionamiento variarán de un armario expositor a otro, en general, la duración del primer periodo de tiempo será substancialmente mayor que la del segundo periodo de tiempo. Por ejemplo, un primer periodo de tiempo típico para el funcionamiento a la temperatura de ebullición del refrigerante relativamente más fría se extenderá desde aproximadamente dos horas hasta varios días, mientras que un segundo periodo de tiempo típico para el funcionamiento a la temperatura de ebullición del refrigerante relativamente más caliente se extenderá desde aproximadamente quince a cuarenta minutos. Sin embargo, el operador del sistema de refrigeración puede programar de forma selectiva e independiente el controlador 90 para cualquier duración deseada del primer periodo de tiempo y cualquier duración deseada del segundo periodo de tiempo sin apartarse del alcance del presente invento.

En la transición desde el funcionamiento a la relativamente más fría temperatura de ebullición del refrigerante al funcionamiento de refrigeración continuada a la relativamente más caliente temperatura de ebullición del refrigerante, puede ser ventajoso mantener brevemente el funcionamiento de estado estacionario a una temperatura intermedia de aproximadamente 31 a 32 grados F (-0,5 - 0°C). El periodo de tiempo para el funcionamiento a esta temperatura intermedia se extendería generalmente durante menos de aproximadamente 10 minutos, y generalmente sería de aproximadamente cuatro a aproximadamente ocho minutos. Una etapa intermedia de estado estacionario como ésta puede ser deseable, por ejemplo en sistemas de refrigeración de un único compresor, como un medio para evitar un número excesivo de ciclos del compresor. Al volver hacia atrás en la secuencia desde el funcionamiento a la temperatura de ebullición del refrigerante relativamente más caliente a la temperatura de ebullición del refrigerante relativamente más fría, no se proporciona ninguna etapa intermedia de estado estacionario.

Aunque se ha descrito e ilustrado una realización preferente del presente invento, se les ocurrirán otros cambios a los expertos en la materia. Se pretende por

lo tanto que el alcance del presente invento esté limitado sólo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema expositor refrigerado que comprende:

un armario (110) aislado que define un área (125) de exposición del producto y que tiene un compartimento (120) separado del área (125) de exposición del producto;

un circuito de circulación de aire que conecta la citada área (125) de exposición del producto y el citado compartimento (120) en comunicación de flujo de aire;

un evaporador (40) colocado en el interior del citado compartimento (120), teniendo dicho evaporador (40) un intercambiador de calor de tubo y aletas; y

una pluralidad de ventiladores (70) para circulación del aire colocados en el interior del citado compartimento (120) en relación cooperativa con el citado evaporador (40), **caracterizado** porque el intercambiador de calor de tubo y aletas tiene una densidad de aletas (44) en el rango de 6 a 15 aletas por cada 2,54 cm (de 6 a 15 aletas por pulgada).

2. Un sistema expositor refrigerado como se describe en la reivindicación 1 en el cual el citado evapo-

rador (40) y la citada pluralidad de ventiladores (70) están colocados en fila a través de la disposición del flujo por la cual los ventiladores (70) impulsan el aire en circulación a través del evaporador (40).

3. Un sistema expositor refrigerado como se describe en las reivindicaciones 1 ó 2 en el cual los citados ventiladores (70) colocados separados unos de otros a lo largo del citado evaporador (40) están en intervalos separados de aproximadamente 0,61 m (2 pies).

4. Un sistema expositor refrigerado como se describe en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual las citadas aletas (44) tienen una configuración no plana.

5. Un sistema expositor refrigerado como se describe en la reivindicación 4 en el cual las aletas (44) del citado evaporador (40) tienen una configuración semejante a una placa ondulada.

6. Un sistema expositor refrigerado como se describe en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual el citado evaporador (40) es un evaporador (40) de pérdida de carga relativamente alta y las citadas aletas (44) tienen una configuración mejorada de transmisión de calor.

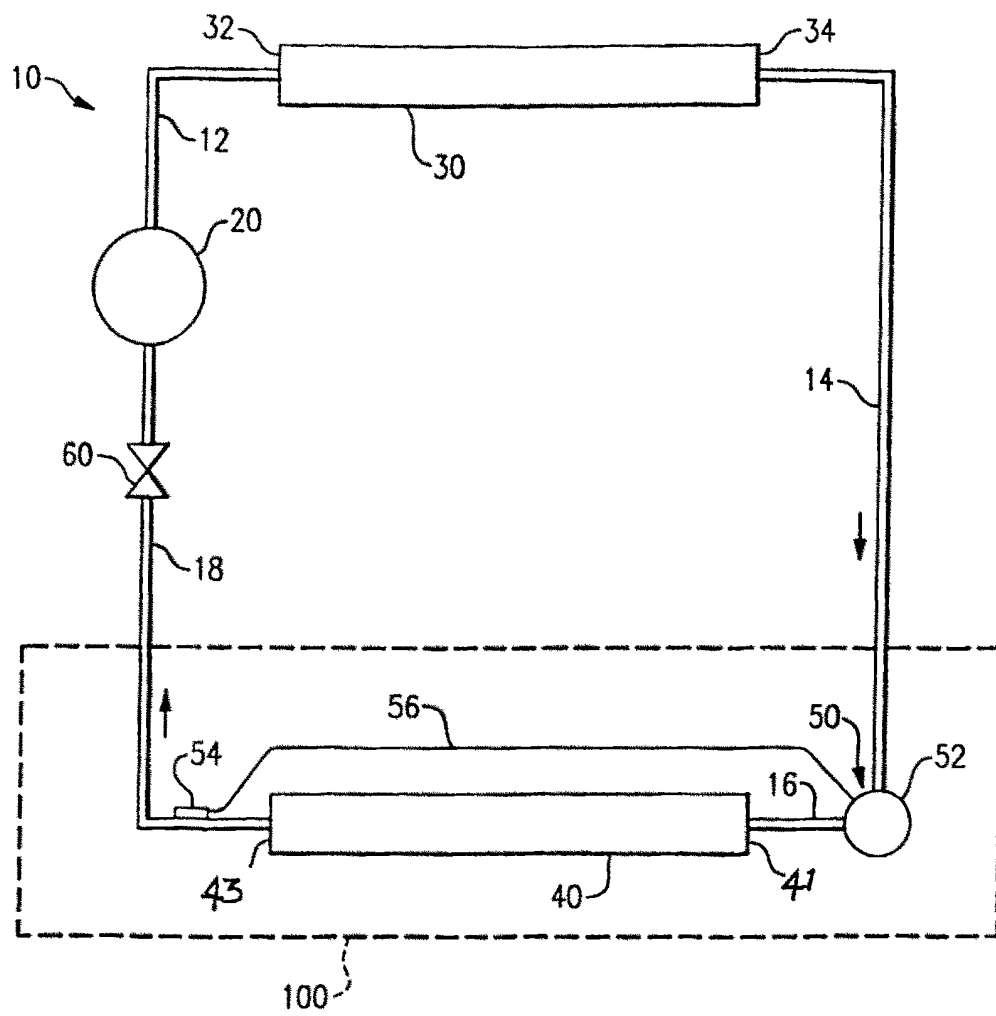


FIG. 1

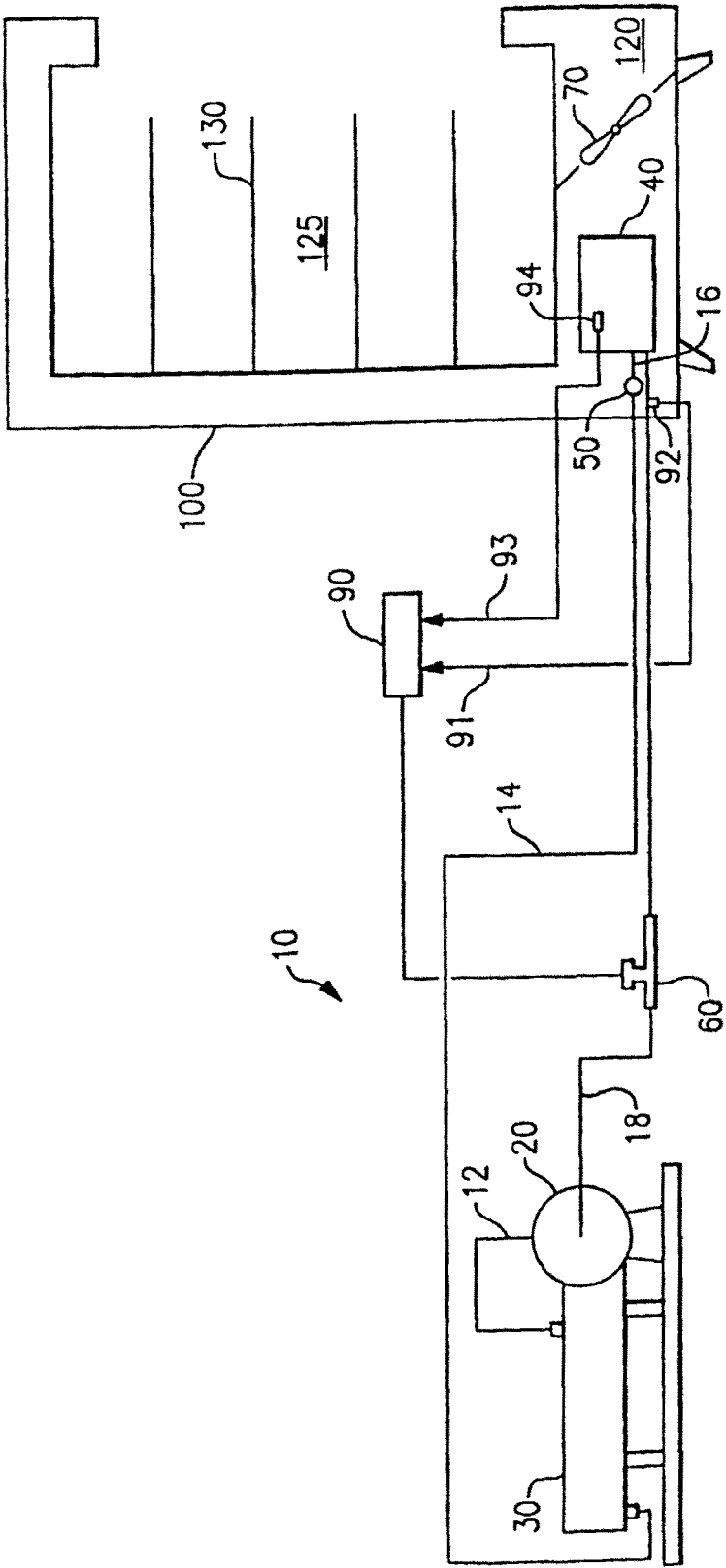


FIG.2

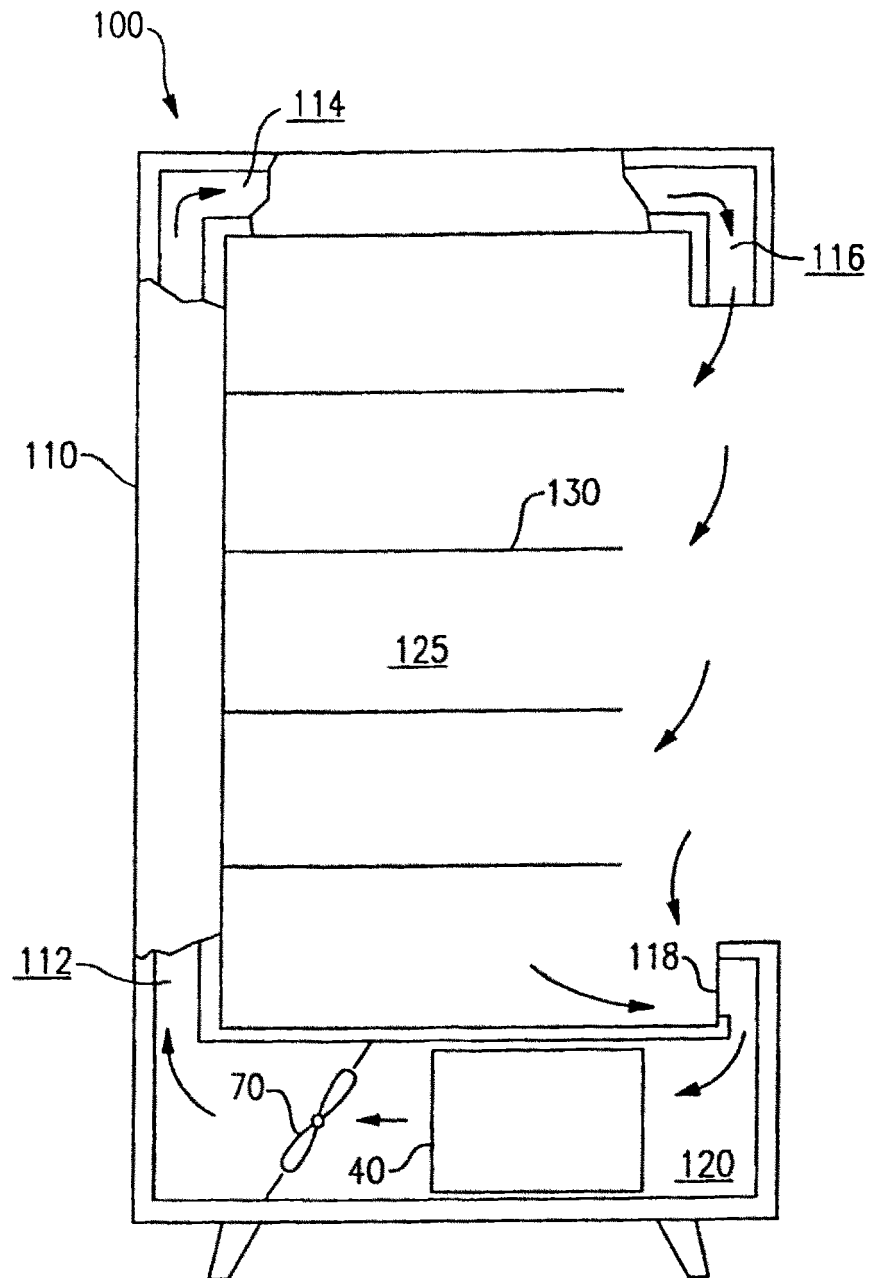


FIG.3

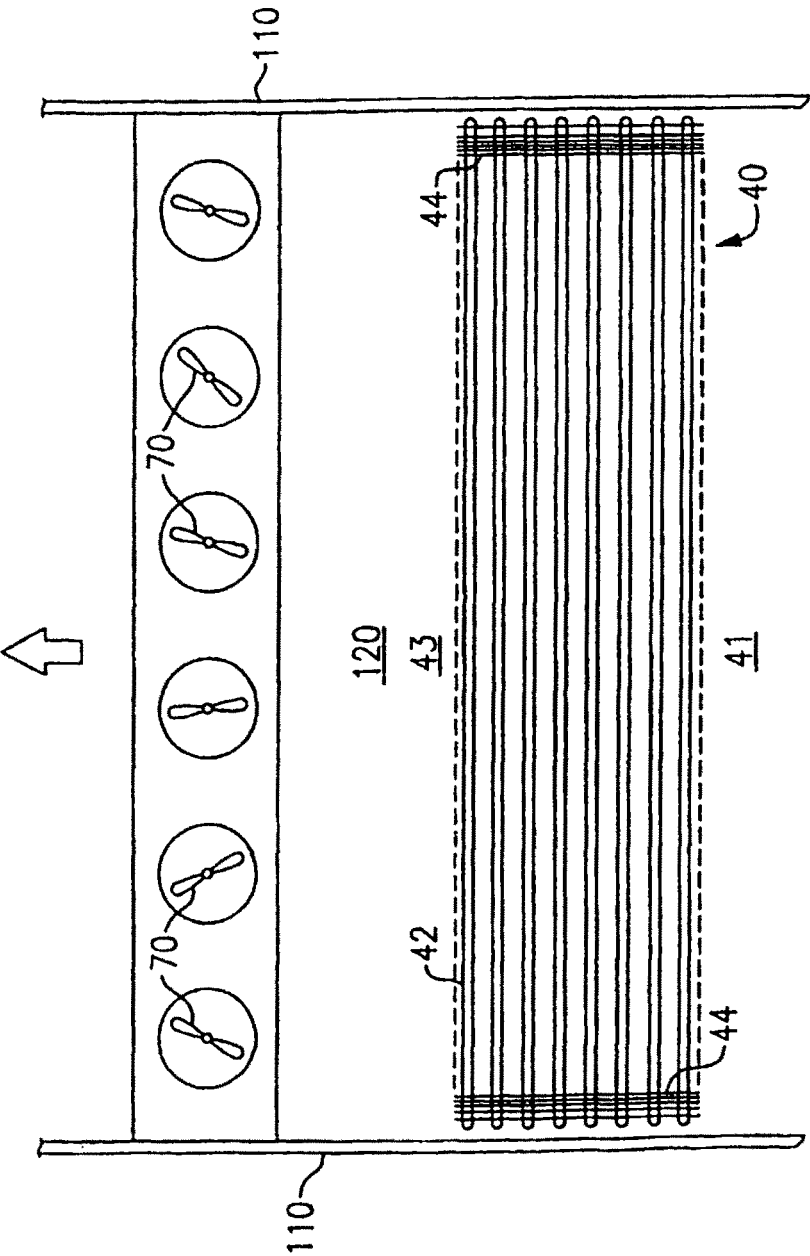


FIG. 4

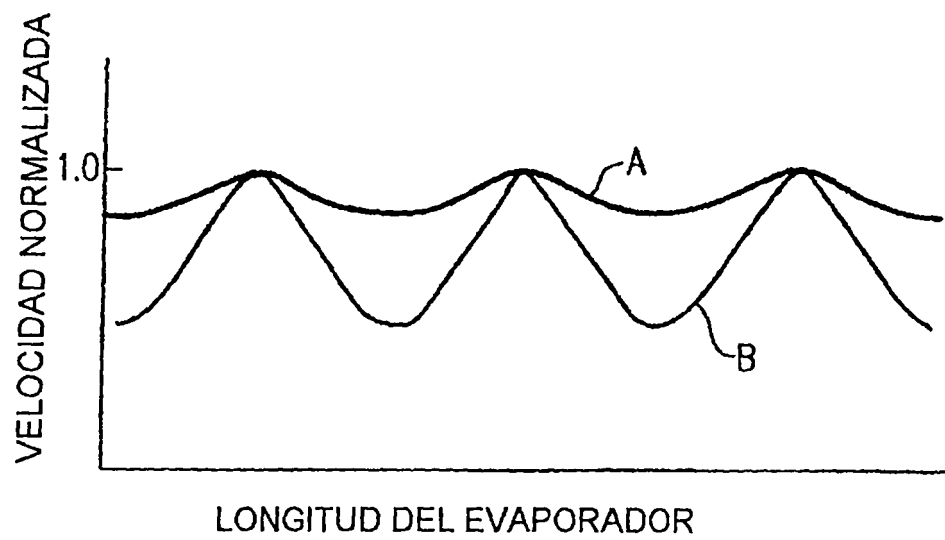


FIG.5