

436794

10 JUN. 1970

P.- 60.105

563-2-16

MEMORIA DESCRIPTIVA

PARA SOLICITAR

PATENTE DE INVENCION

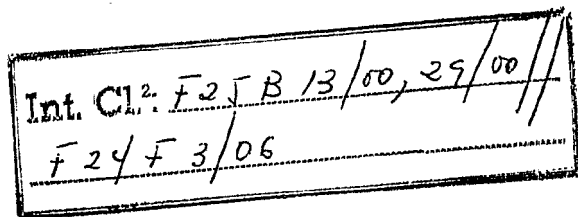
a nombre de CARRIER CORPORATION,

entidad norteamericana,

establecida en Carrier Tower, P.O. Box 1000, Syracuse,

Nueva York 13201, Estados Unidos de América,

por: "UN DISPOSITIVO DE EXPANSION PARA UN SISTEMA DE REFRIGERACION REVERSIBLE".



ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a dispositivos de expansión de refrigerante, y en particular a dispositivos de expansión de orificio fijo, de flujo inverso, para uso en bombas de calor.

Descripción de la técnica anterior.

10 Las bombas de calor son sistemas de refrigeración reversibles que se utilizan alternativamente para fines de calentamiento y de enfriamiento. Las bombas de calor utilizadas en sistemas de acondicionamiento de aire incluyen generalmente un compresor, intercambiadores de calor interior y exterior, y un dispositivo de expansión entre los intercambiadores de calor, conectados todos en un circuito de refrigeración. Cuando se desea enfriar el espacio interior, el refrigerante es hecho circular en un sentido para hacer que el intercambiador de calor interior funcione como un evaporador; cuando se desea calentar el espacio interior, el refrigerante es hecho circular en sentido inverso para hacer que el intercambiador de calor interior funcione como un condensador. El intercambiador de calor exterior funciona al contrario del intercambiador de calor interior. Como la carga en el sistema varía entre los ciclos de calentamiento y de enfriamiento, en gran medida a causa de los parámetros de diseño de la uni-

15

20

25

dad, es deseable cambiar el ajuste del dispositivo de expansión (este término se pretende que sea sinónimo de dispositivo limitador o dosificador) para obtener caudales ideales durante cada uno de los ciclos alternativos.

5 Las bombas de calor emplean frecuentemente limitadores fijos para efectuar la expansión del refrigerante que sale del condensador y que pasa hacia el evaporador. Si se presentaran limitaciones idénticas al flujo de refrigerante en ambos ciclos de calentamiento y de enfriamiento, no sería normalmente posible operar ambos ciclos con un rendimiento óptimo. De hecho, es práctica común presentar dispositivos de limitación totalmente diferentes al paso de refrigerante en cada uno de los ciclos de calentamiento y de enfriamiento. De acuerdo con una disposición, descrita en 10 la patente norteamericana número 2.720.756, una pluralidad de tramos de tubo capilar está dispuesta en serie, y al menos uno de los tramos está provisto de una derivación de modo que el tramo de tubo capilar a través del cual pasa refrigerante puede variarse de acuerdo con el modo de funcionamiento de la bomba de calor. De manera similar, se sabe disponer tubos capilares en paralelo y derivar un tubo durante el paso de refrigerante en un sentido solamente. En 15 la patente norteamericana número 3.029.614 se describe otra disposición, en la que está previsto un tubo capilar separado para el paso de refrigerante en cada sentido. Además 20 25

de requerir diferentes dispositivos de expansión para flujo de refrigerante directo e inverso, los anteriores dispositivos de expansión requieren asimismo el uso de válvulas para dirigir el refrigerante a los tubos capilares apropiados. La patente norteamericana nº 2.694.296 enseña un aparato de refrigeración reversible que tiene un limitador auxiliar en serie con un tubo capilar. El anterior limitador tiene un pasaje de refrigerante estrechado para limitar el paso de refrigerante en un sentido, pero no en el otro. Esta disposición requiere así dos elementos de limitación separados -el tubo capilar y el limitador auxiliar.

Los dispositivos de expansión tanto en bombas de calor como en sistemas no reversibles deberán dosificar idealmente el refrigerante de tal manera que el refrigerante que abandona el evaporador esté recalentado en una cantidad controlada relativamente pequeña. Esto es para impedir que líquido perjudicial penetre en el compresor y para evitar someter el compresor a las temperaturas de refrigerante muy recalentado. El funcionamiento del dispositivo de expansión desempeña un papel crucial no sólo en la confiabilidad del compresor, sino también en la capacidad del sistema de refrigeración. Como el sistema es un circuito cerrado, cualquier efecto que el dispositivo tenga sobre el lado bajo o de evaporador está íntimamente ligado con el funcionamiento en el lado alto o de condensador. La mayoría de los sistemas

convencionales de acondicionamiento de aire que incorporan unidades de refrigeración por compresión están diseñados para tener una capacidad predeterminada a una temperatura ambiente dada. La capacidad del sistema disminuye usualmente a temperaturas ambiente por encima del punto de diseño, y es deseable limitar esta disminución de la capacidad. Se sabe que la elección del dispositivo de expansión tiene un efecto directo y pronunciado sobre el cambio precedente en la capacidad del sistema. Lo anterior es cierto tanto en los sistemas convencionales de acondicionamiento de aire, en los que el flujo de refrigerante es en un solo sentido, como en la bomba de calor, en la que el flujo es reversible.

El dispositivo dosificador más sencillo y más comúnmente utilizado es el tubo capilar. En el funcionamiento, el refrigerante procedente del condensador penetra en el capilar y sufre una caída de presión por fricción a todo lo largo del tubo. El punto de evaporación súbita, que es el punto en el que se forma la primera burbuja de vapor en la conversión del refrigerante desde su estado líquido a su estado de vapor, se produce en algún punto intermedio a la longitud del tubo. El flujo de refrigerante es estrangulado (o alcanza la velocidad sónica) en la salida del tubo, y se produce otra caída de presión a lo largo varios diámetros aguas abajo del capilar. El capilar es barato de fabricar y de instalar, pero su rendimiento, incluso en aplicaciones de flujo no reversible, no

es totalmente satisfactorio. El principal inconveniente del tubo capilar reside en el hecho de que el flujo de refrigerante y el punto de evaporación súbita del capilar cambian al variar las condiciones de funcionamiento. El efecto neto de tales cambios es cambiar el grado en que está recalentado el refrigerante que abandona el evaporador. (Este efecto es complicado, pero en esencia se produce a causa de que estos cambios hacen variar la cantidad de subenfriamiento que se produce en el evaporador, lo que a su vez hace cambiar la cantidad de refrigerante almacenado en un momento cualquiera en el condensador y en el evaporador). Por consiguiente, en algunas situaciones, tienen que seleccionarse los parámetros del sistema y tiene que limitarse el margen de temperaturas ambiente operativas para asegurar el recalentamiento del vapor que entra en el compresor en todas las condiciones ambientales en que el sistema está diseñado para funcionar. Estas limitaciones se requieren para proteger el compresor de una inundación por retorno de refrigerante (líquido procedente del evaporador que entra en el compresor), a expensas de la capacidad, versatilidad y rendimiento del sistema.

Otro dispositivo de expansión conocido de orificio fijo es la placa de orificio, que comprende una placa delgada que tiene un orificio de expansión que se extiende a su través. Las placas de orificio son pequeñas y baratas, pero son de funcionamiento errático.

En un intento por proporcionar un dispositivo de expansión alternativo que tenga las ventajas económicas del tubo capilar, al tiempo que es más pequeño y más eficaz en el funcionamiento, se desarrolló el dispositivo de expansión descrito en la patente norteamericana comúnmente cedida nº 3.642.030, titulada "Dispositivo de estrangulación de refrigerante", y expedida el 15 de Febrero de 1.972, a nombre de Larry D. Amick. Ese dispositivo comprende un miembro de cuerpo que tiene una pieza inserta tubular con relaciones prescritas de longitud a diámetro de ánima, una entrada cónica y una salida cónica. El análisis de tales dispositivos ha indicado que la mayor parte de la caída de presión se produce en la entrada del dispositivo y que el punto de evaporación súbita se produce en la salida del dispositivo. Las últimas características son importantes, pues a diferencia del tubo capilar y de dispositivos de expansión similares, el punto de evaporación súbita no se produce dentro del dispositivo. Por consiguiente, en el dispositivo de Amick se evita la deficiencia del sistema asociada con el flujo de variación a través del tubo capilar.

La solicitud de patente norteamericana, comúnmente cedida, nº 447.461, solicitada el 1 de marzo de 1974 a nombre de Fred V. Honnold, Jr. y titulada "Dispositivo de expansión de refrigerante", describe un dispositivo de expansión de refrigerante para un circuito de refrigeración no reversible,

que comprende un miembro de cuerpo relativamente corto que
tiene un conducto de expansión que se extiende a su través
y una entrada plana generalmente perpendicular a la dirección
del flujo de refrigerante. El refrigerante que pasa a través
5 del dispositivo sufre una caída de presión sustancial en el
orificio de borde afilado, y el punto de evaporación súbita
no se produce hasta la salida del conducto. En virtud de la
pequeña longitud del dispositivo, puede fabricarse de forma
muy exacta y barata. Tal dispositivo no es apropiado para
10 aplicación a una bomba de calor debido a que, como se ha
indicado anteriormente, se requieren cantidades diferentes
de expansión de refrigerante para los diferentes sentidos del
flujo de refrigerante.

RESUMEN DE LA INVENCION

15 Un objeto de la presente invención es proporcionar
un dispositivo de expansión mejorado para una bomba de
calor.

Un objeto más particular de la presente invención
es proporcionar un dispositivo de expansión compacto para una
20 bomba de calor, que limita el paso de refrigerante a su través
en las cantidades deseadas en ambos sentidos del flujo de re-
frigerante.

Otro objeto de la invención es proporcionar un
dispositivo de expansión para una bomba de calor, que puede
25 fabricarse económicamente y que es de uso confiable.

Otros objetos resultarán evidentes de la siguiente descripción y de las reivindicaciones adjuntas.

Los anteriores objetos se consiguen de acuerdo con la realización preferida de la invención mediante un dispositivo de expansión que comprende un miembro de cuerpo conectable de manera estanca a los fluidos con tubos de refrigerante que conducen desde los intercambiadores de calor de una bomba de calor, teniendo el miembro de cuerpo caras opuestas y un conducto de refrigerante que se extiende entre las caras para expandir el refrigerante que pasa a su través. Una de las caras tiene una superficie plana alrededor del extremo del conducto para presentar un orificio de borde afilado al paso de refrigerante hacia esa cara, y la cara opuesta tiene una configuración cóncava alrededor del conducto para presentar un orificio perfilado al paso de refrigerante hacia la última cara. El orificio de borde afilado limita el paso de refrigerante hacia ese orificio en una cantidad mayor que la cantidad en que el orificio perfilado limita el paso de refrigerante en sentido opuesto. Como se requiere una cantidad mayor de expansión de refrigerante cuando la bomba de calor está en su modo de calentamiento, la válvula de expansión está dispuesta en el circuito de refrigeración de modo que el refrigerante pasa hacia el orificio de borde afilado, cuando se utiliza el sistema para calentamiento, y hacia el orificio perfilado, cuando se utiliza el sistema para refrigeración.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las figuras 1 y 2 muestran en forma esquemática una bomba de calor que incorpora un dispositivo de expansión de acuerdo con la presente invención durante los ciclos de enfriamiento y de calentamiento, respectivamente.

La figura 3 muestra el dispositivo de expansión incorporado en las figuras precedentes, en sección transversal.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

Las figuras 1 y 2 muestran un circuito de refrigeración reversible o bomba de calor que puede utilizarse en un sistema de acondicionamiento de aire. La bomba de calor comprende un intercambiador de calor primero o exterior 2 y un intercambiador de calor segundo o interior 4, un compresor 6, una válvula de inversión 8, y un dispositivo de expansión 10 que es el objeto de la presente invención. Cuando la bomba de calor está en su ciclo de enfriamiento, el intercambiador de calor interior 4 funciona como un evaporador, como se muestra en la figura 1, y absorbe calor de su ambiente circundante. La válvula de inversión 8 comprende un miembro de cortedera 12 dispuesto en un cilindro 14, teniendo la corredera y el cilindro pasos de refrigerante cooperantes para dirigir el refrigerante a través de trayectorias de flujo alternativas dependiendo de cual de sus dos posiciones alternativas adopte. La corredera 12 es movida a su posición más hacia la izquierda

en el cilindro 14 cuando el intercambiador de calor 4 está funcionando como un evaporador, y el vapor de refrigerante que abandona el intercambiador de calor 4 a través de un tubo 16 es dirigido a un tubo 18 que conduce al compresor 6, y el vapor de refrigerante comprimido es dirigido luego desde el compresor 6 a través de la corredera 12 y al interior de un tubo 20 que conduce al intercambiador de calor 2. El intercambiador de calor exterior 2 está funcionando como un condensador, y el calor es transferido desde el refrigerante que pasa a su través al ambiente exterior circundante y el refrigerante condensado pasa al dispositivo de expansión 10.

Cuando la bomba de calor está funcionando en su ciclo de calentamiento, como se indica en la figura 2, la corredera 12 está en su posición más hacia la derecha en el cilindro 14, y el vapor de refrigerante comprimido caliente abandona el compresor 6, pasa a través de la corredera 12, y fluye a través del tubo 16 al intercambiador de calor interior 4. El intercambiador de calor 4 está ahora funcionando como un condensador, y el refrigerante que pasa a su través emite calor al ambiente circundante interior y se condensa. El refrigerante condensado fluye al dispositivo de expansión 10. El intercambiador de calor exterior 2 está funcionando como un evaporador, y el refrigerante absorbe calor del ambiente circundante exterior y se evapora, y el vapor de refrigerante pasa a través del tubo 20, a través de la corredera 12 y al in-

terior del compresor 6 a través del tubo 18. La válvula de inversión 8 controla así el sentido de flujo del refrigerante en la bomba de calor y el modo de funcionamiento del sistema.

5 Haciendo referencia a la figura 3, el dispositivo de expansión 10 comprende un cuerpo de válvula generalmente cilíndrico 22 y un conducto axial de ánima estrecha 24 que se extiende a su través. El dispositivo tiene en un extremo 26 una configuración cóncava perfilada que se muestra como siendo troncocónica y concéntrica con el extremo del conducto 24, y en su extremo opuesto 28, una superficie plana que es perpendicular al conducto 24. La superficie circunferencial externa del dispositivo 10 está roscada en ambos extremos para acoplarse de una manera estanca a los flúidos con unas tuercas 28 y 30 que están fijadas a los tubos de refrigerante procedentes de los dos intercambiadores de calor que conducen al dispositivo de expansión 10.

10 Se indicó anteriormente que se requiere una cantidad de expansión de refrigerante en el dispositivo de expansión 10, cuando la bomba de calor está funcionando en su modo de enfriamiento como se muestra en la figura 1, menor que la que se requiere cuando el sistema está funcionando en su modo de calentamiento como se muestra en la figura 2. Las configuraciones de las entradas opuestas del dispositivo de expansión 10 están destinadas a acomodar estos requisitos. El paso de re-

frigerante hacia la entrada 16 se ve limitado en una cantidad relativamente pequeña cuando entra en el conducto en virtud de la superficie estrechada alrededor de la entrada al conducto 24. La cantidad de limitación puede controlarse cambiando el grado de concavidad de la superficie 26.

Cuando el sistema está en su modo de calentamiento como se muestra en la figura 2, la superficie 28 está en el lado de entrada del dispositivo de expansión 10, y un orificio de borde afilado está presentado al paso de refrigerante hacia esa cara. El orificio de borde afilado efectúa la gran cantidad requerida de expansión sobre el refrigerante que pasa a su través.

La fabricación y el montaje de un dispositivo de expansión de acuerdo con la presente invención son extremadamente económicos, especialmente cuando se le compara con aparatos de expansión de la técnica anterior para bombas de calor. Como se muestra en la figura 3, el dispositivo de expansión puede ser un elemento unitario. La longitud del conducto de limitación puede ser relativamente corta, ya que la mayor parte de la expansión de refrigerante requerida se produce en la entrada al conducto, permitiendo así la perforación pronta y exacta del conducto. Las diversas configuraciones superficiales del dispositivo de expansión son concéntricas con el eje longitudinal del mismo, y la fabricación del dispositivo puede efectuarse, por consiguiente, en maquinaria automáti-

ca convencional. El dispositivo de expansión se hace de preferencia de bronce o algún otro material trabajable resistente a la corrosión. Como el dispositivo de expansión es unitario, no necesitan realizarse en su construcción operaciones de montaje. Además, el dispositivo de expansión puede incorporarse en una bomba de calor apretando simplemente tuercas de los tubos de refrigerante sobre el dispositivo de una manera estanca a los fluidos.

La invención se ha descrito detalladamente con referencia particular a una realización preferida de la misma, pero se comprenderá que pueden efectuarse variaciones y modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 1 de Mayo de 1974, bajo el número 465.798, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un dispositivo de expansión para un sistema de refrigeración reversible, caracterizado por un miembro

bro de cuerpo (22) que tiene caras opuestas y un conducto
de expansión de refrigerante (24) que se extiende a través
de dicho miembro de cuerpo entre dichas caras, teniendo una
primera de dichas caras una superficie plana (28) alrededor
5 del extremo de dicho conducto para limitar el paso de re-
frigerante hacia dicha primera cara y al interior de dicho
conducto en una primera cantidad, y teniendo la otra de di-
chas caras una configuración cóncava (26) alrededor del ex-
tremo de dicho conducto para limitar el paso de refrigeran-
te hacia dicha otra cara y al interior de dicho conducto en
10 una segunda cantidad menor que dicha primera cantidad.

2ª.- Un dispositivo de expansión según la
reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha configuración
cóncava (26) es generalmente troncocónica.

15 3ª.- Un dispositivo de expansión según la
reivindicación 1ª, caracterizado porque la configuración
cóncava (26) es concéntrica alrededor del eje de dicho con-
ducto (24).

20 4ª.- Un dispositivo de expansión para un
sistema de refrigeración reversible.

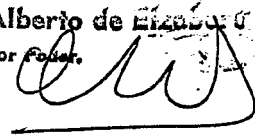
Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede, representado en los dibujos que se acompañan,
y con los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de quince hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

Alberio de Eizaburu
Por haber.

08. MAY 1976


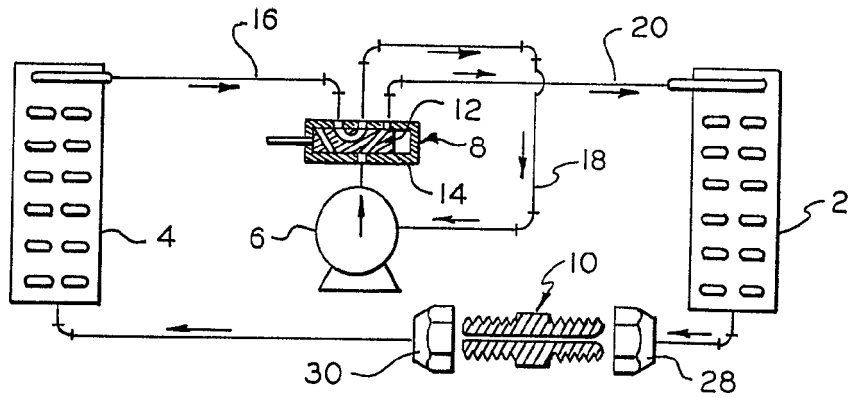


FIG. 1

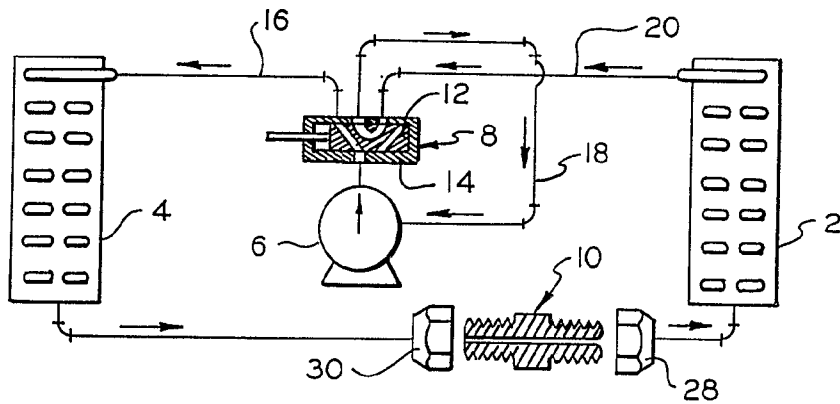


FIG. 2

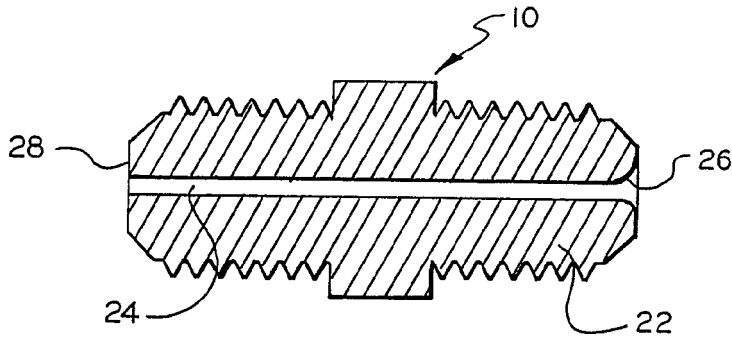


FIG. 3

Alberto de Fizeburu
For Podeser