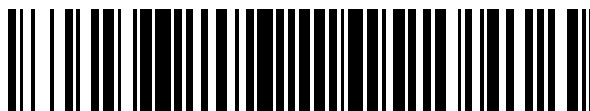


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 480**

51 Int. Cl.:

F25B 5/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2016** E 16188720 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** EP 3144605

54 Título: **Sistema de enfriamiento de evaporación múltiple**

30 Prioridad:

15.09.2015 BR 102015023711

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

27.11.2018

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL S.A. (100.0%)
Av. das Nações Unidas, 12.995, 32º andar
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo SP, BR**

72 Inventor/es:

**LILIE, DIETMAR ERICH BERNHARD y
MONTAGNER, GUSTAVO PORTELLA**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 691 480 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de enfriamiento de evaporación múltiple

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple, es decir, un sistema de enfriamiento provisto de al menos dos evaporadores funcionalmente separados, que funcionan a diferentes rangos de temperatura y presión.

10 Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple integrado además por intercambiadores de calor internos, que están dispuestos transversalmente, es decir, cada uno de los intercambiadores de calor internos está posicionado para enfriar el fluido refrigerante de una línea de evaporación distinta y diferente que es la misma a la que pertenece.

15 Antecedentes de la invención

Como saben los expertos en la técnica, los sistemas de enfriamiento comprenden convencionalmente un compresor, un condensador a través de un dispositivo de expansión y un evaporador. Estos componentes están conectados de forma fluida entre sí para definir un circuito para la circulación de un fluido refrigerante que puede cambiar el estado y la temperatura en todo el sistema de enfriamiento. Todas las dinámicas funcionales de un sistema de enfriamiento convencional son ampliamente conocidas por los técnicos especializados en la técnica, y se divulgan ampliamente en la literatura técnica especializada.

25 Los técnicos en la técnica también saben que ciertos sistemas de enfriamiento convencionales, como los utilizados en los refrigeradores domésticos, comprenden una disposición tradicional en la que el dispositivo de expansión es un tubo capilar, físicamente dispuesto en contacto (soldado o enrollado) a la tubería de salida del evaporador, que actúa como un intercambiador de calor.

30 El principio general de esta disposición es optimizar la eficiencia del sistema de enfriamiento a través del enfriamiento forzado del refrigerante que fluye en el dispositivo de expansión, que proporciona una restricción reducida al flujo, un aumento del efecto de refrigeración específico y el consiguiente aumento de la capacidad de enfriamiento del sistema.

35 Como saben los expertos en la técnica, esta disposición tradicional se muestra funcional por el hecho de que la temperatura del refrigerante que sale del evaporador es inferior a la temperatura del refrigerante que sale del condensador y se dirige a la expansión del dispositivo. Por lo tanto, el contacto físico entre el capilar y la tubería de salida del evaporador (intercambiador de calor interno) crea las condiciones para enfriar el refrigerante que fluye hacia el tubo capilar.

40 Por otra parte, también se conocen sistemas de enfriamiento por evaporación múltiple, o sistemas de enfriamiento integrados de al menos un compresor, al menos un condensador, al menos dos dispositivos de expansión y al menos dos evaporadores que funcionan de forma independiente a diferentes rangos de temperatura y presión. La dinámica funcional de este tipo de sistema de enfriamiento es una dinámica extremadamente funcional similar a los sistemas de enfriamiento convencionales.

45 En general, las opciones constructivas y las posibilidades de aplicación de sistemas de enfriamiento por evaporación múltiple son vastas y ya están bien exploradas en los documentos de patentes.

50 Desde el punto de vista constructivo, el documento PCT/BR2011/000120 describe, por ejemplo, un sistema de enfriamiento de doble evaporación especialmente diseñado para un compresor alternativo con doble succión provisto de dos entradas de succión en una sola cámara de compresión o un sistema integrado de enfriamiento de evaporación dual en un sistema convencional, un compresor alternativo que comprende además una forma adicional, un dispositivo selector de fluido único, en particular un selector dispuesto de fluidos procedentes de las dos líneas de evaporación. Ambos compresores proporcionados en el documento PCT/BR2011/000120 permiten la construcción de un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple.

En la Figura 1 se ilustra una ejemplificación típica de un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple.

60 Tal sistema está compuesto fundamentalmente por un compresor COMP alternativo de doble succión, por un condensador COND y un alimentador AL que extiende dos líneas de evaporación.

La primera línea de evaporación se compone de un tubo capilar (PDE que define un primer intercambiador PTCl de calor interno) y un primer evaporador PEVAP. Del mismo modo, la segunda línea de evaporación se compone de un tubo SDE capilar (que define un segundo intercambiador STCl de calor interno) y un segundo evaporador SEVAP.

65

Por supuesto, el principio de funcionamiento de cada línea y la evaporación son análogos al principio funcional de un sistema de enfriamiento convencional formado por una disposición tradicional como se describió anteriormente.

5 Sucede, sin embargo, que cuando se emula esta disposición tradicional en un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple, pueden producirse problemas graves y, más particularmente, pueden producirse problemas graves al observar un gran aumento de la carga térmica en solo uno de los evaporadores.

10 Esto se debe a que, como saben los expertos en la técnica, la restricción al flujo de un tubo capilar tiende a variar dependiendo de sus características dimensionales (generalmente fijas) y dependiendo de la temperatura (generalmente variable) a la que dicho tubo capilar está expuesto, ya sea la temperatura del refrigerante que circula por allí o por una fuente de calor externa. En general, cuanto más caliente es la temperatura de exposición, mayor es la restricción del tubo capilar.

15 Por lo tanto, volviendo a referirse a la Figura 1, si, por ejemplo, el primer evaporador PEVAP sufre un gran aumento de la carga térmica (cuando se aplica a un refrigerador, cuando recibe alimentos calientes o un equivalente), es normal que se produzca un aumento en la temperatura del refrigerante que sale del evaporador.

20 Mientras que el primer intercambiador de calor interno PTCL está sustancialmente vinculado a la temperatura del refrigerante que sale del evaporador, se espera que el calentamiento del refrigerante fluya en el primer dispositivo de expansión PDE. En consecuencia, se espera que la restricción aumentada fluya en dicho primer dispositivo de expansión PDE.

25 La restricción creciente al flujo de dicho primer dispositivo de expansión PDE, debido al aumento de su temperatura de exposición, genera dos problemas principales interrelacionados, los cuales son: (I) La reducción gradual del suministro de fluido refrigerante del primer evaporador PEVAP se dispara aumentando gradualmente la restricción al flujo del primer dispositivo de expansión PDE; y (II) la sobrecarga gradual de refrigerante del segundo evaporador SEVAP se dispara por enfriamiento del segundo dispositivo de expansión SDE causado por un exceso de refrigerante que no llega al primer evaporador.

30 Estas condiciones se ilustran esquemáticamente en la Figura 2, que ilustra gráficos comparativos de temperatura de los intercambiadores STCL PTCL de calor internos, y restringe los dispositivos PDE y EDS de expansión (capilares). Como se puede ver, a partir de la introducción de la carga de calor (tiempo A) en el evaporador PEVAP del primer compartimento, el sobrecalentamiento aumenta, forzando el aumento de temperatura del primer intercambiador PTCL de calor interno. Consecuentemente, la restricción del primer dispositivo de expansión PDE aumenta, forzando la transferencia de refrigerante al segundo evaporador SEVAP. El segundo evaporador SEVAP tiende a tener una característica supercargada en la que el frente del líquido se mueve más allá de la salida del evaporador inundando el segundo intercambiador STCL de calor interno y forzando a reducir su temperatura. En consecuencia, la restricción del segundo dispositivo de expansión SDE disminuye, aumentando la transferencia de refrigerante al segundo evaporador SEVAP y consecuentemente aumentando el sobrecalentamiento del primer evaporador PEVAP debido a la falta de refrigerante.

45 En otras palabras: si uno de los evaporadores se "calienta" debido a su mayor carga térmica, es probable que este mismo evaporador deje de alimentarse y, a cambio, es probable que el otro evaporador esté sobrecargado. Todo esto ocurre debido a la redistribución del refrigerante que se produce entre las líneas de evaporación debido a la interacción entre la temperatura de salida del evaporador y el intercambiador de calor interno.

50 Debido a la restricción de variación del dispositivo de expansión, la capacidad de enfriamiento de ambos evaporadores se ve comprometida y afecta la temperatura de los compartimentos. En el caso del sistema ilustrado en la figura 1, la temperatura del primer evaporador PEVAP aumenta debido a que la gran restricción al primer dispositivo de expansión PDE impone un secado del evaporador que fuerza la caída de la efectividad del intercambio de calor, reduciendo drásticamente su capacidad. A su vez, la reducción de la restricción del segundo dispositivo de expansión SDE requiere un aumento en la temperatura de evaporación y, a su vez, aumenta la temperatura del compartimento.

55 El documento US2006/179858 divulga un sistema de enfriamiento que comprende dos líneas de evaporación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 adjunta.

Objetos de la invención

60 Por lo tanto, uno de los objetos de la invención en cuestión es revelar un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple, incluso incluyendo intercambiadores de calor internos, libre de los problemas discutidos anteriormente que surgen de las demandas de enfriamiento variables.

65 Más particularmente, un objeto de la invención es proporcionar un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple que, a través de medios pasivos y automáticos, puede armonizar e igualar el flujo de refrigerante en el evaporador cuando uno de estos está sujeto a una demanda inesperada de enfriamiento.

Resumen de la invención

5 Todos los objetivos de la presente invención se logran por medio de un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple de acuerdo con la reivindicación 1. Se enfatiza que, de acuerdo con la invención en cuestión, el intercambiador de calor intermedio de la primera línea de evaporación puede intercambiar calor solo con la segunda fila de evaporación, y la segunda línea de evaporación del intercambiador de calor intermedio puede intercambiar calor exclusivamente con la primera línea de evaporación.

10 Esto significa que la temperatura del intercambiador de calor intermedio de la primera línea de evaporación influye en la temperatura del refrigerante que fluye al dispositivo de expansión de la segunda línea de evaporación y la temperatura del intercambiador de calor intermedio de la segunda línea de evaporación influye en la temperatura del refrigerante que fluye hacia el dispositivo de expansión de la primera línea de evaporación para inhibir la transferencia inadecuada de masa de refrigerante entre al menos dos líneas de evaporación separadas.

15 Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describe ahora en detalle en base a las figuras enumeradas, que incluyen:

20 La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple perteneciente al estado actual de la técnica;

La Figura 2 ilustra gráficos relacionados con el sistema de enfriamiento de evaporación múltiple ilustrado en la Figura 1, en una situación en la que el primer evaporador tiene una carga térmica incrementada;

25 Las Figuras 3A y 3B ilustran formas de realización esquemáticamente posibles del sistema de enfriamiento de evaporación múltiple de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 ilustra gráficas relacionadas con el sistema de enfriamiento de evaporación múltiple ilustrado en la Figura 3, en una situación en la que el primer evaporador tiene una carga térmica incrementada.

30 Descripción detallada de la invención

35 De conformidad con la presente invención, se divulga un sistema de enfriamiento de evaporación múltiple cuya igualación o equilibrio de capacidades y eficiencias de los evaporadores, incluso en situaciones en las que solo uno de los evaporadores está sometido a enfriamiento de demanda adicional (evaporador de calentamiento), se produce automática y continuamente. Por lo tanto, la idea general es "cruzar" el intercambiador de calor interno, es decir, usar el intercambiador de calor interno de una línea de enfriamiento por evaporación a otra línea de evaporación, y viceversa.

40 La presente invención se vuelve más clara a través de la observación de las Figuras 3A y 3B, que ilustran que tanto el sistema de enfriamiento de evaporación múltiple con intercambiadores de calor internos se "cruzan".

45 Como se ilustra esquemáticamente en las Figuras 3A y 3B, el sistema de enfriamiento de evaporación múltiple de acuerdo con la presente invención comprende una primera disposición de compresión capacitada para operar con dos líneas de evaporación distintas Levap1 y Levap2.

50 En la figura 3A, la disposición 1 de compresión comprende un compresor alternativo provisto de al menos dos trayectorias 11 y 12 de succión. Un ejemplo de este tipo de compresor se describe en detalle en el documento PCT/BR2011/000120. En la figura 3B, la disposición 1 de compresión comprende dos compresores alternativos convencionales conectados en paralelo para definir al menos dos trayectorias 11 y 12 de succión.

55 Por tanto, y de conformidad con las realizaciones preferidas ilustradas, dicha disposición 1 de compresión comprende dos entradas 11 y 12 de succión separadas, en donde la entrada 11 de succión está conectada únicamente a la línea Levap1 de evaporación y la entrada 12 de succión está conectada exclusivamente a la línea Levap2 de evaporación.

También vale la pena señalar que, aunque la realización preferida de la invención en cuestión contempla solo dos líneas de evaporación (y un compresor con solo dos entradas de succión), el concepto general aquí divulgado se considera válido para líneas de evaporación múltiples (y uno o más compresores con dos o más entradas de succión).

60 El sistema de enfriamiento de evaporación múltiple ahora tratado comprende además un condensador 2, un alimentador 3 de las líneas del evaporador y las líneas Levap1 y Levap2 de evaporación.

65 En líneas generales, la primera línea Levap1 de evaporación comprende un dispositivo 41 de expansión, un evaporador 51 y un intercambiador 61 de calor intermedio. La segunda línea Levap2 de evaporación comprende, a su vez, un dispositivo 42 de expansión, un evaporador 52 y un intercambiador 62 de calor intermedio.

Preferiblemente, y como ocurre en la técnica anterior, tanto el dispositivo 41 de expansión como el intercambiador 61 de calor intermedio, y el dispositivo 42 de expansión y el intercambiador 62 de calor intermedio, comprenden en cada disposición, un tubo capilar.

5 Esto significa que, de acuerdo con la realización preferida de la invención en cuestión, los intercambiadores 61 y 62 de calor intermedios comprenden segmentos de tubos capilares capaces de ponerse en contacto con la línea de succión (contacto lateral externa o concéntricamente dentro del tubo).

10 A diferencia de lo que ocurre en el sistema de enfriamiento de evaporación múltiple perteneciente al estado de la técnica actual, como se ejemplifica en la Figura 1, el sistema de enfriamiento de evaporación múltiple divulgado en la presente invención y esquemáticamente ilustrado en la figura 3, comprende un esquema general diferenciado.

15 En este esquema diferencial, el intercambiador 61 de calor intermedio, que se origina en la primera línea Levap1 de evaporación, está formado por un segmento de tubo 41 capilar dispuesto físicamente en la línea Levap2 de evaporación (contacto lateral externo o concéntricamente dentro del tubo), entre el evaporador 52 y la entrada 12 de succión de la primera disposición de compresión.

20 En más, el intercambiador 62 de calor intermedio que origina la segunda línea Levap2 de evaporación, está formado por el segmento 42 de tubo capilar dispuesto físicamente en la línea Levap1 de evaporación (contacto lateral externo o concéntricamente dentro del tubo), entre el evaporador 51 y la entrada 11 de succión de la primera disposición de compresión.

25 Esta disposición "cruzada" hace que la línea Levap1 de evaporación influya en la temperatura del refrigerante que fluye en el dispositivo 42 de expansión a través del intercambiador 62 de calor interno, el verdadero recíproco es la línea Levap2 de evaporación, que influye en la temperatura del refrigerante que fluye en el dispositivo 41 de expansión a través del intercambiador 61 de calor interno.

30 Esta disposición es extremadamente importante para evitar el desbalance o el desequilibrio y la eficacia de los evaporadores en situaciones en las que uno de ellos tiene una gran demanda de enfriamiento.

El principio funcional, que es automático y constante, incluso la carga, puede explicarse considerando una situación hipotética sobre la demanda de enfriamiento en el evaporador 51, es decir, una situación hipotética donde el evaporador 51 se calienta y necesita estar frío, como se ilustra en la figura 4.

35 En este caso, el evaporador 51 primero se sobrecalienta debido a la carga térmica que genera la demanda de enfriamiento (véase el intervalo de tiempo A' en la figura 4) aumentando la temperatura del refrigerante que fluye entre su salida y la entrada 11 del dispositivo 1 de compresión de succión (línea de succión) y aumentando así la temperatura de exposición del intercambiador 62 de calor intermedio a su vez, la tendencia de sobrecarga del evaporador 52 debido al refrigerante de desplazamiento masivo del evaporador 51 tiende a enfriar el refrigerante que fluye entre su salida y la entrada 12 de la disposición 1 de succión del compresor (línea de succión) y por lo tanto reduce la temperatura de exposición del intercambiador 61 de calor intermedio.

45 Esto significa que la elevación 62 de la temperatura del intercambiador de calor intermedio aumenta la restricción del dispositivo 42 de expansión de la segunda línea Levap2 de evaporación, dificultando que el fluido refrigerante sobre el evaporador 51 se transfiera al evaporador 52. A su vez, la baja temperatura obtenida en el intercambiador 61 de calor interno reduce la restricción del dispositivo 61 de expansión de la primera línea Levap1 de evaporación, proporcionando un caudal aumentado en el circuito.

50 Por consiguiente, cuanto menos sea el refrigerante al evaporador 52, mayor es la cantidad de refrigerante que queda en el evaporador 51, que tiende a enfriarse más rápidamente recuperando su capacidad de enfriamiento.

En cualquier caso, y considerando que el evaporador 51 no sufre de falta de alimentación, se espera que llegue a funcionar con la temperatura en el funcionamiento nominal (véanse los intervalos B y C en la figura 4)

55 Esta combinación de efectos se produce automáticamente, la disposición de acuerdo con los intercambiadores de calor internos "cruzados" e "invertidos" inhibe la transferencia de masa de refrigerante no deseada (que originalmente ocurriría) de la primera línea Levap1 de evaporación para la segunda línea Levap2 de evaporación (en este ejemplo, pero se aplica también a la acción opuesta del evaporador 52 que está sometido a una alta carga térmica).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de enfriamiento de evaporación múltiple, que comprende:

5 al menos una disposición (1) de compresión capaz de funcionar con al menos dos líneas (Levap 1, Levap 2) de evaporación distintas); donde

la primera línea (Levap 1) de evaporación está compuesta por al menos un primer dispositivo (41) de expansión, al menos un primer evaporador (51) y al menos un primer intercambiador (61) de calor intermedio;

10 la segunda línea (Levap 2) de evaporación está compuesta por al menos un segundo dispositivo (42) de expansión, al menos un segundo evaporador (52) y al menos un segundo intercambiador (62) de calor intermedio;

dicho sistema de enfriamiento de evaporación múltiple se caracteriza por el hecho de que:

15 el primer intercambiador (61) de calor intermedio de la primera línea (Levap 1) de evaporación comprende un primer segmento del primer dispositivo (41) de expansión dispuesto físicamente en contacto con una porción de la segunda línea (Levap 2) de evaporación, aguas abajo de dicho segundo evaporador y aguas arriba de la entrada de succión del dispositivo (1) de compresión;

20 el segundo intercambiador (62) de calor intermedio de la segunda línea (Levap 2) de evaporación comprende un primer segmento del segundo dispositivo (42) de expansión dispuesto físicamente en contacto con una porción de la primera línea (Levap 1) de evaporación aguas abajo de dicho primer evaporador (51) y aguas arriba de la entrada de succión del dispositivo (1) de compresión; y porque

25 dicho primer segmento del primer dispositivo (41) de expansión en el primer intercambiador (61) de calor intermedio comprende un mismo tubo capilar, un segundo segmento del primer dispositivo (41) de expansión dispuesto aguas abajo de dicho primer segmento y aguas arriba de dicho primer evaporador (51);

30 dicho primer segmento del segundo dispositivo (42) de expansión en el segundo intercambiador (62) de calor intermedio comprende el mismo tubo capilar que el segundo segmento del segundo dispositivo (42) de expansión dispuesto aguas abajo de dicho primer segmento y aguas arriba de dicho segundo evaporador (52).

35 2. Sistema de enfriamiento de evaporación múltiple, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha disposición (1) de compresión comprende un compresor de movimiento alternativo que tiene al menos dos vías (11, 12) de succión.

40 3. Sistema de enfriamiento de evaporación múltiple, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha disposición (1) de compresión comprende al menos dos compresores alternativos convencionales asociados en paralelo de una manera para definir al menos dos vías (11, 12) de succión.

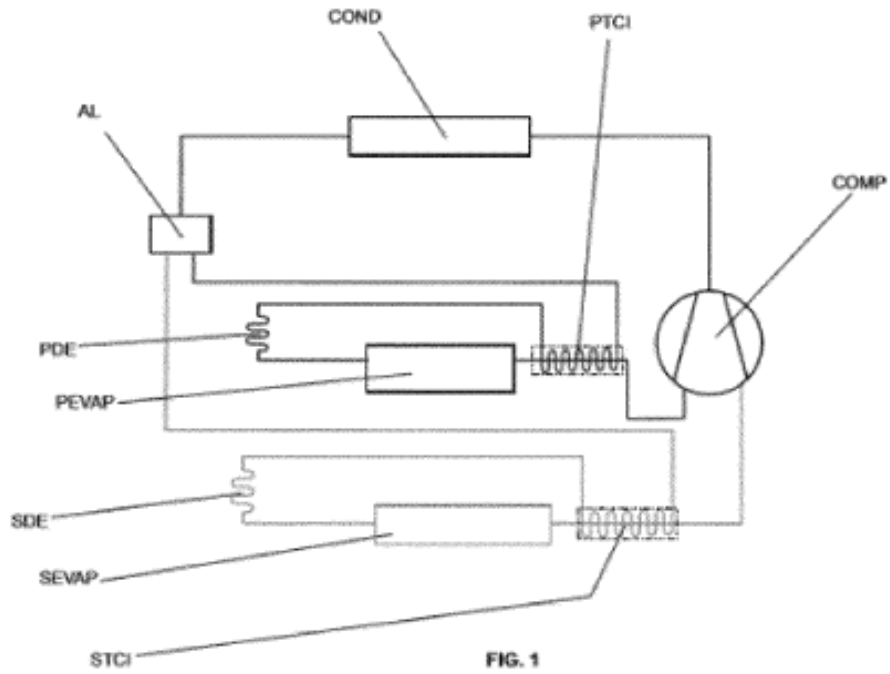


FIG. 1
ESTADO DE LA TÉCNICA

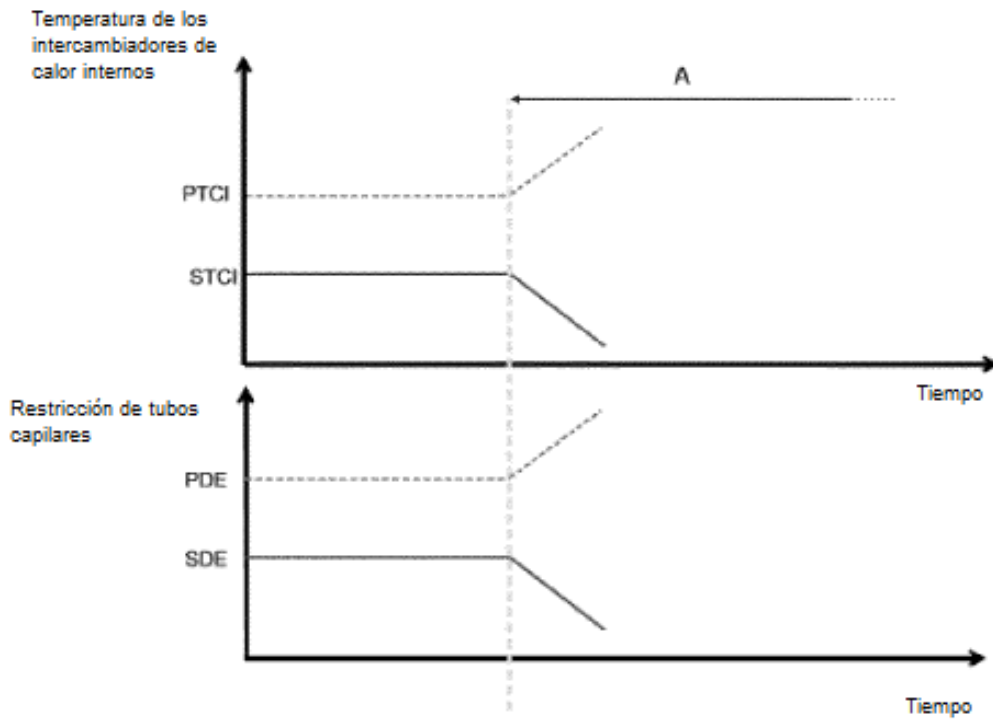
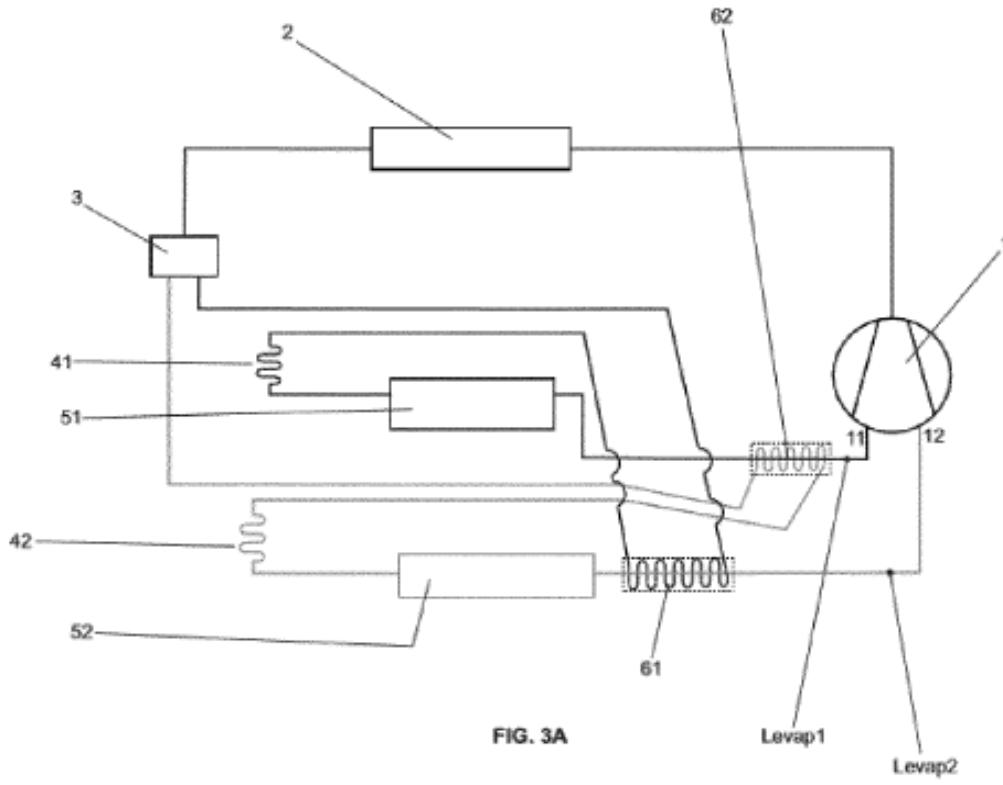


FIG. 2
ESTADO DE LA TÉCNICA



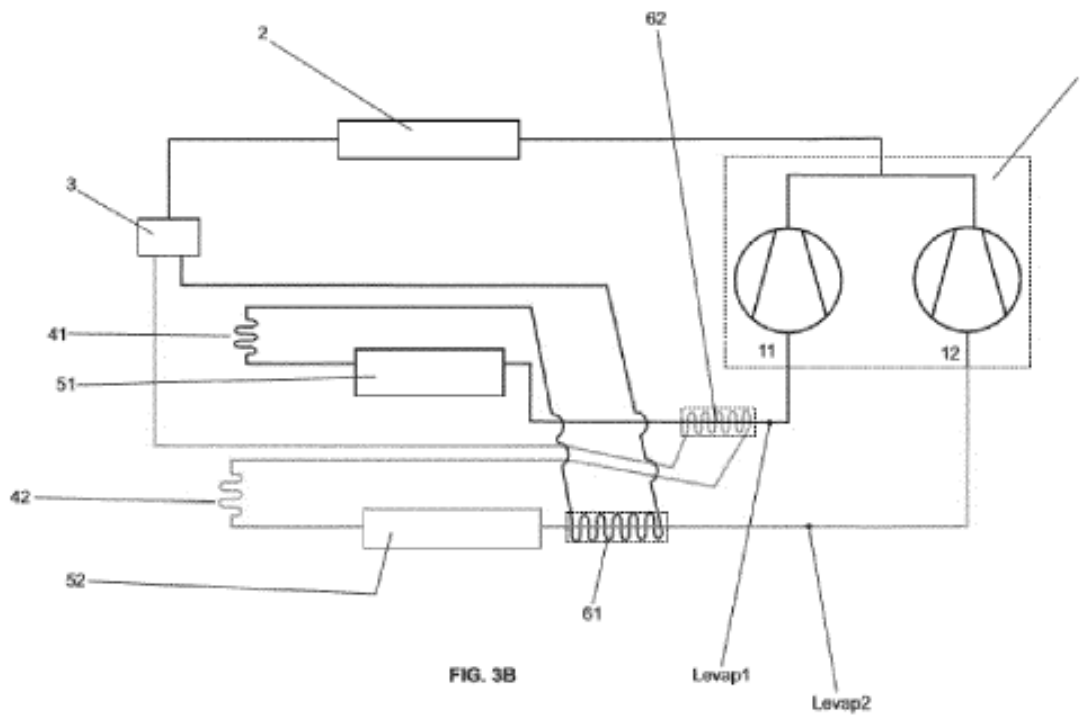


FIG. 3B

Temperatura de las líneas de
succión / intercambiadores de calor
internos

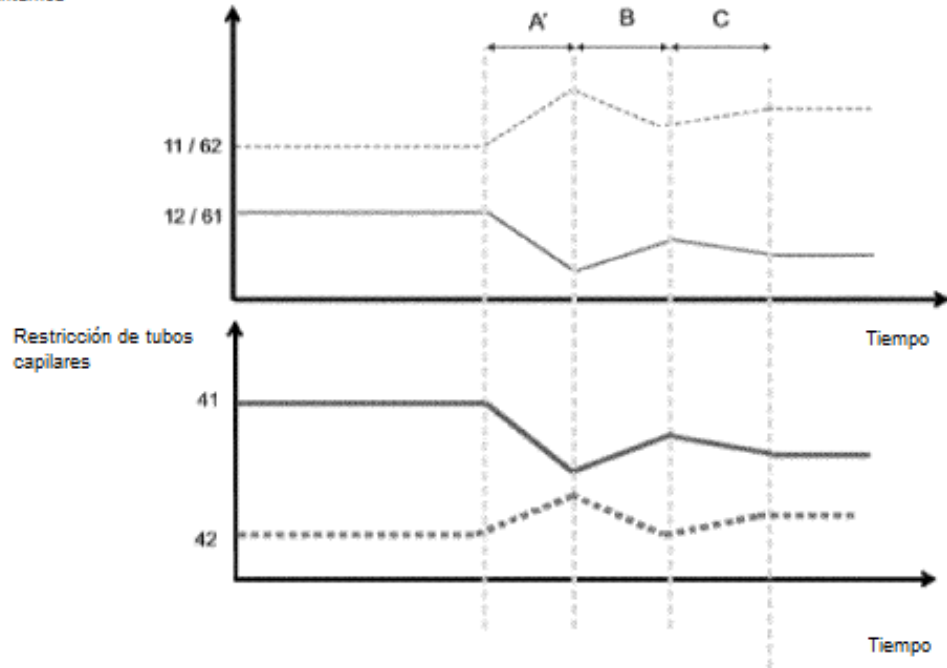


FIG. 4