

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 698**

51 Int. Cl.:

**F25B 30/00** (2006.01)

**F25B 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2019** E 19167041 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.07.2021** EP 3553423

54 Título: **Método para detectar fugas de refrigerante del sistema de bomba de calor con fuente de aire y tal sistema de bomba de calor con fuente de aire**

30 Prioridad:

**13.04.2018 CN 201810329986**

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

**09.12.2021**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
13995 Pasteur Blvd.  
Palm Beach Gardens, FL 33418, US**

72 Inventor/es:

**ZHAI, HUI;  
SHI, RUNFU;  
GAO, XIANGYU;  
SHEN, GUANGYU;  
KUANG, YUHUI y  
ZHU, YU**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 883 698 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**

Método para detectar fugas de refrigerante del sistema de bomba de calor con fuente de aire y tal sistema de bomba de calor con fuente de aire

5 La presente invención se relaciona con un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire, que se utiliza para detectar si se producen fugas en un sistema de refrigeración. La presente invención se relaciona también con un sistema de bomba de calor con fuente de aire que comprende un controlador configurado para ejecutar tal método.

10 Se sabe que los sistemas de bomba de calor con fuente de aire a menudo utilizan refrigerante para realizar operaciones de ciclo térmico. Un sistema de bomba de calor con fuente de aire típicamente tiene un modo de calentamiento y un modo de enfriamiento, y puede cambiar entre diferentes modos de funcionamiento. En el proceso de funcionamiento, el refrigerante en una tubería puede tener fugas debido a diversas razones. Dicha fuga puede causar el apagado de módulos de un solo frío, lo que resulta en pérdidas económicas, contaminación del aire y costes de mantenimiento.

15 Los sistemas de bomba de calor con fuente de aire existentes no tienen la capacidad de detectar automáticamente fugas de refrigerante. Aunque las fugas se pueden detectar mediante el uso de un dispositivo especial, dicha detección requiere tiempo y trabajo.

20 Por lo tanto, se espera que proporcione un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire, para detectar automáticamente la aparición de fugas de refrigerante al tiempo que se reducen los costes operativos.

25 El documento JP 2017/053566 A divulga un dispositivo de ciclo de refrigeración para determinar una cantidad de refrigerante con alta precisión. Además, el documento JP 2017/053566 A divulga un método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Visto desde un primer aspecto, la invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire, comprendiendo el método los siguientes pasos:

35 (i): obtener un parámetro de funcionamiento de un sistema de bomba de calor con fuente de aire, en el que el parámetro de funcionamiento comprende al menos una velocidad o capacidad de rotación del compresor;

(ii): comparar el parámetro de ejecución con un intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos;

40 (iii): actualizar un puntaje acumulado cuando el parámetro de funcionamiento cae dentro del intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos; y

(iv): cuando el puntaje acumulado excede un puntaje acumulado predeterminado, determinar que se produce una fuga de refrigerante, y cuando el puntaje acumulado no excede el puntaje acumulado predeterminado, volver al paso (i);

45 caracterizado porque en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante un primer tiempo predeterminado y un valor absoluto de una diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que un primer valor predeterminado, la velocidad o capacidad de rotación del compresor se compara con una velocidad o capacidad de rotación predeterminada; y

50 en el paso (iii), cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es mayor o igual que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, el puntaje acumulado aumenta en un primer puntaje, y cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es menor que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, volver al paso (i).

55 El método puede llevarse a cabo con el sistema de bomba de calor con fuente de aire en un modo de calentamiento o en un modo de enfriamiento.

60 Opcionalmente, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando en un modo de enfriamiento durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, y cuando un grado de apertura de una válvula de expansión es igual a un grado predeterminado de apertura, el grado de sobrecalentamiento se compara con la suma de un valor de grado de sobrecalentamiento establecido y un tercer valor predeterminado; y

## ES 2 883 698 T3

en el paso (iii), cuando el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un segundo puntaje, y

- 5 cuando el grado de sobrecalentamiento no es mayor que la suma del valor del grado de recalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, volver al paso (i).

10 Opcionalmente, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando en un modo de enfriamiento durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, y el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al 100 %, la presión de descarga del compresor se compara con una primera presión predeterminada; y

15 en el paso (iii), cuando la presión de descarga del compresor es menor que la primera presión predeterminada, el puntaje acumulado aumenta en un tercer puntaje, y cuando la presión de descarga del compresor no es menor que la primera presión predeterminada, volver al paso (i).

20 Opcionalmente, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando en un modo de enfriamiento durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y el grado de sobreenfriamiento no es menor que el segundo valor predeterminado, el grado de sobreenfriamiento se compara con un grado de sobreenfriamiento predeterminado; y

25 en el paso (iii), cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un cuarto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no es menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, volver al paso (i).

Opcionalmente, el método incluye además los siguientes pasos:

- 30 comparar la presión de descarga de un compresor con una segunda presión predeterminada cuando ha transcurrido un segundo tiempo predeterminado después del apagado del sistema de bomba de calor con fuente de aire; y

35 determinar que se produce una fuga de refrigerante cuando la presión de descarga del compresor es menor que la segunda presión predeterminada.

Opcionalmente, en el paso (ii), el intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos es un valor preestablecido, una tabla preestablecida o un gráfico preestablecido.

40 Opcionalmente, el método incluye además el paso (v): enviar una señal de alarma si se determina que se produce una fuga de refrigerante.

Opcionalmente, el primer valor predeterminado es 1 grado Celsius.

45 Opcionalmente, en el caso de un modo de enfriamiento, el paso (i) incluye obtener el siguiente o más parámetros de funcionamiento: si el sistema de bomba de calor con fuente de aire está funcionando, un tiempo que ha transcurrido después del apagado del sistema de la bomba de calor con fuente de aire, un tiempo durante el cual ha estado funcionando el sistema de bomba de calor con fuente de aire, una temperatura de salida del agua, una temperatura de entrada del agua, un grado de apertura de una válvula de expansión, un grado de sobreenfriamiento, un grado de sobrecalentamiento y una presión de descarga del compresor.

50 Opcionalmente, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando en un modo de calentamiento durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y un grado de apertura de una válvula de expansión es igual a un grado predeterminado de apertura, el grado de recalentamiento se compara con la suma de un valor de grado de sobrecalentamiento establecido y un tercer valor predeterminado; y

55 En el paso (iii), cuando el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un segundo puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento preestablecido y el segundo valor predeterminado, volver al paso (i).

60 Opcionalmente, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando en un modo de calentamiento durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado predeterminado de apertura, y el sistema de bomba de calor con fuente de aire está

en modo de descongelación, comparando un grado de sobreenfriamiento obtenido cuando el modo de descongelación termina con un cuarto valor predeterminado; y

5 en el paso (iii), cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un quinto puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es menor que el cuarto valor predeterminado, volver al paso (i).

10 Opcionalmente, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando en un modo de calentamiento durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado predeterminado de apertura, el sistema de bomba de calor de la fuente de aire se ve obligado a entrar en un modo de enfriamiento y funciona durante un tiempo predeterminado, y un grado de sobreenfriamiento obtenido después de que funciona el sistema de bomba de calor de la fuente de aire durante el tiempo predeterminado se compara con un cuarto valor predeterminado; y

15 en el paso (iii), cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un quinto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no es menor que el cuarto valor predeterminado, volver al paso (i).

20 Opcionalmente, en el caso de un modo de calentamiento, el paso (i) incluye obtener el siguiente uno o más parámetros de funcionamiento: si el sistema de bomba de calor de la fuente de aire está funcionando, un tiempo que ha transcurrido después del apagado del sistema de bomba de calor con fuente de aire, un tiempo durante el cual ha estado funcionando el sistema de bomba de calor con fuente de aire, una temperatura de salida del agua, una temperatura de entrada del agua, un grado de apertura de una válvula de expansión, una presión de descarga del compresor, y si el sistema de bomba de calor de la fuente de aire está en modo de descongelación.

25 Visto desde un segundo aspecto, la invención proporciona un sistema de bomba de calor con fuente de aire de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende un compresor, una válvula de expansión y un controlador configurado para ejecutar el método de acuerdo con el primer aspecto.

30 El controlador está configurado para llevar a cabo otras funciones del método como se establece anteriormente.

35 El método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire de acuerdo con al menos las realizaciones preferidas de la presente invención tiene las ventajas de ser simple y confiable, fácil de implementar y conveniente de usar, y puede detectar automáticamente fugas de refrigerante, mejorando así la eficiencia de funcionamiento y la seguridad de los módulos.

40 La presente invención se describirá con más detalle a continuación con referencia a los dibujos y las realizaciones preferidas, pero los expertos en la técnica entenderán que los dibujos tienen únicamente el propósito de explicar las realizaciones preferidas y, por lo tanto, no deben considerarse como limitaciones del alcance de la presente invención. Además, a menos que se especifique lo contrario, los dibujos sólo pretenden ser ilustrativos de la composición o construcción del objeto descrito, y pueden incluir ilustraciones exageradas, y los dibujos no están necesariamente dibujados a escala.

45 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de, en un modo de enfriamiento, un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo detallado del método mostrado en la FIG. 1.

50 La FIG. 3 es un diagrama esquemático de, en un modo de calentamiento, un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo detallado del método mostrado en la FIG. 3.

55 La FIG. 5 es otro diagrama de flujo detallado del método mostrado en la FIG. 3.

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. Los expertos en la técnica apreciarán que la descripción es solo ilustrativa y a manera de ejemplo, y no debe interpretarse como una limitación del alcance de la invención.

60 En primer lugar, cabe señalar que los términos como superior, inferior, ascendente y descendente mencionados en el presente documento se definen con respecto a las direcciones en los dibujos respectivos y, como conceptos relativos, pueden cambiar con diferentes posiciones y diferentes estados en la práctica. Por lo tanto, estos u otros términos de orientación no deben interpretarse como términos limitantes.

65

Además, también debe tenerse en cuenta que para cualquier característica técnica única descrita o implícita en las realizaciones del presente documento o cualquier característica técnica individual mostrada o implícita en los dibujos, estas características técnicas aún se pueden combinar para obtener otras realizaciones de la presente invención que no se mencionan directamente en el presente documento. El alcance de la presente invención se define en las reivindicaciones.

Cabe señalar que, en los diferentes dibujos, los mismos números de referencia se refieren a los mismos componentes o sustancialmente a los mismos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de, en un modo de enfriamiento, un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire. El método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire incluye los siguientes pasos en el modo de enfriamiento:

S110: obtener un parámetro de funcionamiento de un sistema de bomba de calor con fuente de aire, donde el parámetro de funcionamiento incluye al menos una velocidad o capacidad de rotación del compresor;

S120: comparar el parámetro de funcionamiento con un intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos;

S130: actualizar un puntaje acumulado cuando el parámetro de ejecución cae dentro del intervalo de parámetros de ejecución preestablecidos; y

S140: cuando el puntaje acumulado supera un puntaje acumulado predeterminado, se determina que se produce una fuga de refrigerante y cuando el puntaje acumulado no supera el puntaje acumulado predeterminado, volver al paso S110.

En el paso S120, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante un primer tiempo predeterminado y un valor absoluto de una diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que un primer valor predeterminado, la velocidad o capacidad de rotación del compresor se compara con una velocidad o capacidad de rotación predeterminada; y en el paso S130, cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es mayor o igual que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, el puntaje acumulado se incrementa en un primer puntaje, y cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es menor que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, volver al paso S110.

En otro ejemplo, en el paso S120, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, y un grado de apertura de una válvula de expansión es igual a un grado predeterminado de apertura, se compara un grado de sobrecalentamiento con la suma de un valor de grado de sobrecalentamiento establecido y un tercer valor predeterminado; y en el paso S130, cuando el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un segundo puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, volver al paso S110.

En otro ejemplo, en el paso S120, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, y el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, se compara una presión de descarga de compresor con una primera presión predeterminada; y en el paso S130, cuando la presión de descarga del compresor es menor que la primera presión predeterminada, el puntaje acumulado aumenta en un tercer puntaje, y cuando la presión de descarga del compresor no sea menor que la primera presión predeterminada, volver al paso S110.

En otro ejemplo, en el paso S120, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y el grado de sobreenfriamiento no es menor que el segundo valor predeterminado, se compara el grado de sobreenfriamiento con un grado de sobreenfriamiento predeterminado; y en el paso S130, cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un cuarto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no sea menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, volver al paso S110.

En algunos ejemplos, el método incluye además los siguientes pasos:

S121: comparar la presión de descarga del compresor con una segunda presión predeterminada cuando ha transcurrido un segundo tiempo predeterminado después del apagado del sistema de bomba de calor de la fuente de aire; y

S131: determinar de que se produce una fuga de refrigerante cuando la presión de descarga del compresor es menor que la segunda presión predeterminada.

5 El intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos descrito en el paso S120 puede ser un valor preestablecido, una tabla preestablecida o un gráfico preestablecido. El valor preestablecido, la tabla preestablecida o el gráfico preestablecido pueden almacenarse en una memoria accesible.

10 Opcionalmente, el método incluye además el paso S150: enviar una señal de alarma si se determina que se produce una fuga de refrigerante. La señal de alarma puede ser una señal de imagen, una señal de audio o una combinación de las mismas.

El primer valor predeterminado puede ser de 1 grado Celsius.

15 El grado de apertura predeterminado puede ser del 100 %.

20 En un ejemplo, el paso S110 incluye obtener el siguiente o más parámetros de funcionamiento: si el sistema de bomba de calor de la fuente de aire está funcionando, un tiempo que ha transcurrido después del apagado del sistema de la bomba de calor con fuente de aire, un tiempo durante el cual ha estado funcionando el sistema de bomba de calor con fuente de aire, una temperatura de salida del agua, una temperatura de entrada del agua, un grado de apertura de una válvula de expansión, un grado de sobreenfriamiento, un grado de sobrecalentamiento y una presión de descarga del compresor.

25 En un ejemplo, un valor inicial del puntaje acumulado es 0, el primer puntaje es 5, el segundo puntaje es 3, el tercer puntaje es 2 y el cuarto puntaje es 1. Cuando el puntaje acumulado llega a 15 (es decir, el puntaje acumulado predeterminado), se determina que se produce una fuga de refrigerante y se envía una señal de alarma de fuga.

30 La FIG. 2 es un diagrama de flujo detallado del método mostrado en la FIG. 1. Cuando el sistema de refrigeración está en el modo de enfriamiento, se monitoriza continuamente si el sistema de refrigeración está funcionando. Si se encuentra que el sistema se ha apagado durante el segundo tiempo predeterminado, se ejecutan los pasos S121 y S131 descritos anteriormente, y después de que se determina que se produce una fuga de refrigerante, se envía una señal de alarma.

35 Si se encuentra que el sistema ha estado funcionando por más del primer tiempo predeterminado, se detecta si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que el primer valor predeterminado. Si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que el primer valor predeterminado, se ejecuta una verificación de velocidad o capacidad de rotación del compresor.

40 Si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, se obtiene el parámetro de funcionamiento del sistema de bomba de calor con fuente de aire, incluyendo la obtención del grado de apertura de la válvula de expansión, el grado de sobreenfriamiento y el grado de sobrecalentamiento del sistema de bomba de calor de la fuente de aire; y se determina si el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado. Si el grado de sobreenfriamiento no es menor que el segundo valor predeterminado, se ejecuta una verificación del grado de sobreenfriamiento.

45 Si el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, se determina además si el grado de apertura de la válvula de expansión es igual al grado de apertura predeterminado. Si el grado de apertura de la válvula de expansión es igual al grado de apertura predeterminado, se ejecuta una verificación del grado de sobrecalentamiento. Si el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, se ejecuta una verificación de la presión de descarga del compresor.

50 En los pasos de verificación anteriores, si los parámetros de funcionamiento verificados caen dentro de los intervalos predeterminados correspondientes, el puntaje acumulado aumenta respectivamente en valores diferentes. Cuando el puntaje acumulado alcanza el puntaje acumulado predeterminado, se determina que se produce una fuga de refrigerante y se envía una señal de alarma. En la verificación de velocidad o capacidad de rotación del compresor, si la velocidad o capacidad de rotación del compresor es mayor o igual que una velocidad o capacidad mínima de rotación, el puntaje acumulado aumenta en el primer puntaje; en la verificación del grado de recalentamiento, si el grado de recalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de recalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en el segundo puntaje; en la verificación de la presión de descarga del compresor, si la presión de descarga del compresor es menor que la primera presión predeterminada, el puntaje acumulado aumenta en el tercer puntaje; en la verificación del grado de sobreenfriamiento, si el grado de sobreenfriamiento es menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en el cuarto puntaje.

65 Los pasos de verificación mencionadas anteriormente se pueden usar solos o en combinación, y cuando se combinan, se pueden emplear dos, dos o más o todos los pasos de verificación.

Debe entenderse fácilmente que un valor inicial del puntaje acumulado es 0.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire en un modo de calentamiento. El método incluye los siguientes pasos en el modo de calentamiento:

- 5 S210: obtener un parámetro de funcionamiento de un sistema de bomba de calor con fuente de aire, donde el parámetro de funcionamiento incluye al menos un grado de sobreenfriamiento obtenido cuando finaliza la descongelación;
- 10 S220: comparar el parámetro de funcionamiento con un intervalo de parámetros de ejecución preestablecidos;
- S230: actualizar un puntaje acumulado cuando el parámetro de funcionamiento cae dentro del intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos;
- 15 S240: cuando el puntaje acumulado supera un puntaje acumulado predeterminado, determinando que se produce una fuga de refrigerante, y cuando el puntaje acumulado no supera el puntaje acumulado predeterminado, volver al paso S210.

20 En el paso S220, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante un primer tiempo predeterminado y un valor absoluto de una diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que un primer valor predeterminado, la velocidad de rotación del compresor se compara con una velocidad o capacidad de rotación predeterminada; en el paso S230, cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es mayor o igual que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, el puntaje acumulado se incrementa en un primer puntaje, y cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es menor que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, volver al paso S210.

25 En otro ejemplo, en el paso S220, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y un grado de apertura de una válvula de expansión es igual a un grado predeterminado de apertura, se compara un grado de sobrecalentamiento con la suma de un valor de grado de sobrecalentamiento establecido y un tercer valor predeterminado; y en el paso S230, cuando el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un segundo puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, volver al paso S210.

30 En otro ejemplo, en el paso S220, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado predeterminado de apertura, y el sistema de bomba de calor con fuente de aire está en modo de descongelamiento, comparando un grado de sobreenfriamiento obtenido cuando el modo de descongelamiento termina con un cuarto valor predeterminado; y en el paso S230, cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un quinto puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es menor que el cuarto valor predeterminado, volver al paso S210.

35 En otro ejemplo, en el paso S220, cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, el sistema de bomba de calor con fuente de aire se fuerza a entrar en un modo de enfriamiento y funciona durante un tiempo predeterminado, y el grado de sobreenfriamiento obtenido después de que el sistema de bomba de calor con fuente de aire funciona durante el tiempo predeterminado se compara con un cuarto valor predeterminado; y en el paso S230, cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un quinto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no es menor que el cuarto valor predeterminado, volver al paso S210.

40 En otro ejemplo, el método incluye además los siguientes pasos:

45 S221: comparar la presión de descarga del compresor con una segunda presión predeterminada cuando ha transcurrido un segundo tiempo predeterminado después del apagado del sistema de bomba de calor de la fuente de aire; y

50 S231: determinar que se produce una fuga de refrigerante cuando la presión de descarga del compresor es menor que la segunda presión predeterminada.

55 En otro ejemplo, en el paso S220, el intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos es un valor preestablecido, una tabla preestablecida o un gráfico preestablecido.

En otro ejemplo, el método incluye además el paso S250: enviar una señal de alarma si se determina que se produce una fuga de refrigerante.

5 El primer valor predeterminado puede ser de 1 grado Celsius.

El grado de apertura predeterminado puede ser del 100 %.

10 Opcionalmente, el paso S210 incluye obtener el siguiente o más parámetros de funcionamiento: si el sistema de bomba de calor con fuente de aire está funcionando, un tiempo que ha transcurrido después del apagado del sistema de bomba de calor con fuente de aire, un tiempo durante el cual el sistema de bomba de calor de la fuente de aire ha estado en funcionamiento, una temperatura de salida del agua, una temperatura de entrada del agua, un grado de apertura de una válvula de expansión y si el sistema de bomba de calor de la fuente de aire está en modo de descongelación.

15 La FIG. 4 es un diagrama de flujo detallado del método mostrado en la FIG. 3. Cuando el sistema de refrigeración está en el modo de calentamiento, se monitoriza continuamente si el sistema de refrigeración está funcionando. Si se encuentra que el sistema se ha apagado durante el segundo tiempo predeterminado, se ejecutan los pasos S221 y S231 descritos anteriormente, y después de que se determina que se produce una fuga de refrigerante, se envía una señal de alarma.

20 Si se encuentra que el sistema ha estado funcionando por más del primer tiempo predeterminado, se detecta si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que el primer valor predeterminado. Si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que el primer valor predeterminado, se ejecuta una verificación de velocidad o capacidad de rotación del compresor.

25 Si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, se obtiene el parámetro de funcionamiento del sistema de bomba de calor de la fuente de aire, incluyendo la obtención del grado de apertura de la válvula de expansión y el grado de sobrecalentamiento del sistema de bomba de calor con fuente de aire; y se determina además si el grado de apertura de la válvula de expansión es igual al grado predeterminado de apertura. Si el grado de apertura de la válvula de expansión es igual al grado de apertura predeterminado, se ejecuta un grado de sobrecalentamiento. Si el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, se ejecuta una verificación del grado de sobreenfriamiento en el modo de descongelación.

30 En los pasos de verificación anteriores, si los parámetros de funcionamiento verificados caen dentro de los intervalos predeterminados correspondientes, el puntaje acumulado aumenta respectivamente en valores diferentes. Cuando el puntaje acumulado alcanza el puntaje acumulado predeterminado, se determina que se produce una fuga de refrigerante y se envía una señal de alarma. En la verificación de velocidad o capacidad de rotación del compresor, si la velocidad o capacidad de rotación del compresor es mayor o igual a una velocidad o capacidad mínima de rotación, el puntaje acumulado se incrementa en el primer puntaje; en el grado verificación de sobrecalentamiento, si el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en el segundo puntaje; en la verificación del grado de sobreenfriamiento en el modo de descongelamiento, si el grado de sobreenfriamiento obtenido cuando finaliza el modo de descongelamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en el quinto puntaje.

35 La FIG. 5 es otro diagrama de flujo detallado del método mostrado en la FIG. 3. Si se encuentra que el sistema ha estado funcionando por más del primer tiempo predeterminado, se detecta si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es una diferencia de temperatura menor que el primer valor predeterminado, se ejecuta la verificación de la velocidad o capacidad de rotación del compresor.

40 Si el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, se obtiene el parámetro de funcionamiento del sistema de bomba de calor de la fuente de aire, incluyendo la obtención del grado de apertura de la válvula de expansión y el grado de sobrecalentamiento del sistema de bomba de calor con fuente de aire; y se determina además si el grado de apertura de la válvula de expansión es igual al grado predeterminado de apertura. Si el grado de apertura de la válvula de expansión es igual al grado de apertura predeterminado, se ejecuta un grado de sobrecalentamiento. Si el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, se ejecuta una verificación del grado de sobreenfriamiento en un modo de enfriamiento forzado.

45 En la verificación del grado de sobreenfriamiento en el modo de enfriamiento forzado, si el grado de sobreenfriamiento obtenido cuando finaliza el modo de enfriamiento forzado es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en el quinto puntaje.

65

Los pasos de verificación mencionados anteriormente se pueden usar solos o en combinación, y cuando se combinan, se pueden emplear dos, dos o más o todos los pasos de verificación.

Debe entenderse fácilmente que un valor inicial del puntaje acumulado es 0.

5 La presente invención también se relaciona con un sistema de bomba de calor con fuente de aire que comprende un compresor, una válvula de expansión y un controlador que se configura para ejecutar el método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor como se describe anteriormente.

10 El método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire se puede aplicar a un sistema de refrigeración que tiene funciones de enfriamiento y calentamiento, y el sistema de refrigeración es del tipo de bomba de calor con fuente de aire. El método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire puede detectar automáticamente si se producen fugas de refrigerante en el sistema de refrigeración sin utilizar otros dispositivos que requieran operación manual, mejorando así efectivamente la eficiencia operativa del sistema de refrigeración y proporcionando buenos beneficios económicos.

15 Esta memoria descriptiva divulga realizaciones de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos, y también permite a los expertos en la técnica poner en práctica la presente invención, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o módulo, la selección de materiales adecuados y el uso de cualquier combinación. El alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones.

20

**REIVINDICACIONES:**

- 5 1. Un método para detectar fugas de refrigerante en un sistema de bomba de calor con fuente de aire, que comprende los siguientes pasos:
- (i): obtener un parámetro de funcionamiento de un sistema de bomba de calor con fuente de aire, en el que el parámetro de funcionamiento comprende al menos una velocidad o capacidad de rotación del compresor;
- 10 (ii): comparar el parámetro de funcionamiento con un intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos;
- (iii): actualizar un puntaje acumulado cuando el parámetro de funcionamiento cae dentro del intervalo de parámetros de funcionamiento preestablecidos; y
- 15 (iv): cuando el puntaje acumulado exceda un puntaje acumulado predeterminado, determinando que ocurre una fuga de refrigerante, y cuando el puntaje acumulado no exceda el puntaje acumulado predeterminado, volver al paso (i);
- caracterizado porque en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante un primer tiempo predeterminado y un valor absoluto de una diferencia de temperatura de entrada/salida de agua es menor que un primer valor predeterminado, la velocidad o capacidad de rotación del compresor se compara con una velocidad o capacidad de rotación predeterminada; y
- 20 en el paso (iii), cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es mayor o igual que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, el puntaje acumulado se incrementa en un primer puntaje, y cuando la velocidad o capacidad de rotación del compresor es menor que la velocidad o capacidad de rotación predeterminada, volver al paso (i).
- 25 2. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que,
- en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado en un modo de enfriamiento, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, un grado de sobreenfriamiento es menor que un segundo valor predeterminado, y un grado de apertura de una válvula de expansión alcanza un grado predeterminado de apertura, se compara un grado de sobrecalentamiento con la suma de un valor de grado de sobrecalentamiento establecido y un tercer valor predeterminado; y
- 30 35 en el paso (iii), cuando el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un segundo puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, volver al paso (i).
- 40 3. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que, en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado en un modo de enfriamiento, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de sobreenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, y el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, una presión de descarga de compresor se compara con una primera presión predeterminada; y
- 45 50 en el paso (iii), cuando la presión de descarga del compresor es menor que la primera presión predeterminada, el puntaje acumulado aumenta en un tercer puntaje, y cuando la presión de descarga del compresor no sea menor que la primera presión predeterminada, volver al paso (i).
4. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que,
- 55 en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado en un modo de enfriamiento, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y el grado de sobreenfriamiento no es menor que el segundo valor predeterminado, se compara el grado de sobreenfriamiento con un grado de sobreenfriamiento predeterminado; y
- 60 en el paso (iii), cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un cuarto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no sea menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado, volver al paso (i).
- 65 5. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además los siguientes pasos:

comparar la presión de descarga del compresor con una segunda presión predeterminada cuando ha transcurrido un segundo tiempo predeterminado después del apagado del sistema de bomba de calor con fuente de aire; y

5 determinar que se produce una fuga de refrigerante cuando la presión de descarga del compresor es menor que la segunda presión predeterminada.

10 6. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en el paso (ii), el intervalo del parámetro de ejecución preestablecido es un valor preestablecido, una tabla preestablecida o un gráfico preestablecido.

7. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:

15 paso (v): enviar una señal de alarma si se determina que se produce una fuga de refrigerante.

8. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer valor predeterminado es 1 grado Celsius.

20 9. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire está funcionando en modo de enfriamiento, el paso (i) comprende obtener el siguiente o más parámetros de funcionamiento: si el sistema de bomba de calor con fuente de aire está funcionando, un tiempo que ha transcurrido después del apagado del sistema de bomba de calor con fuente de aire, un tiempo durante el cual el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando, una temperatura de salida del agua, una temperatura de entrada del agua, un grado de apertura de una válvula de expansión, un grado de sobreenfriamiento, un grado de sobrecalentamiento y una presión de descarga del compresor.

25 10. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que,  
 30 en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado en un modo de calentamiento, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y cuando un grado de apertura de una válvula de expansión es igual a un grado predeterminado de apertura, se compara un grado de sobrecalentamiento con la suma de un valor de grado de sobrecalentamiento establecido y un tercer valor predeterminado; y

35 en el paso (iii), cuando el grado de sobrecalentamiento es mayor que la suma del valor del grado de recalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, el puntaje acumulado aumenta en un segundo puntaje, y cuando el grado de sobrecalentamiento no es mayor que la suma del valor del grado de sobrecalentamiento establecido y el tercer valor predeterminado, volver al paso (i).

40 11. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1 o 10, en el que,  
 en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado en un modo de calentamiento, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al  
 45 grado predeterminado de apertura, y cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire está en modo de descongelación, un grado de sobreenfriamiento obtenido cuando termina el modo de descongelación se compara con un cuarto valor predeterminado; y

50 en el paso (iii), cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un quinto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no es menor que el cuarto valor predeterminado, volver al paso (i).

12. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1, 10 o 11, en el que,  
 55 en el paso (ii), cuando el sistema de bomba de calor con fuente de aire ha estado funcionando durante el primer tiempo predeterminado en un modo de calentamiento, el valor absoluto de la diferencia de temperatura de entrada/salida de agua no es menor que el primer valor predeterminado, y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión no es igual al grado de apertura predeterminado, el sistema de bomba de calor con fuente de aire se fuerza a entrar en un modo de enfriamiento y funciona durante un tiempo predeterminado, y el grado de sobreenfriamiento obtenido  
 60 después de que el sistema de bomba de calor con fuente de aire funciona durante el tiempo predeterminado se compara con un cuarto valor predeterminado; y

65 en el paso (iii), cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el cuarto valor predeterminado, el puntaje acumulado se incrementa en un quinto puntaje, y cuando el grado de sobreenfriamiento no es menor que el cuarto valor predeterminado, volver al paso (i).

13. El método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, 10, 11 o 12, en el que el sistema de bomba de calor con fuente de aire está en un modo de calentamiento y el paso (i) comprende obtener el siguiente o más parámetros de funcionamiento: si el sistema de bomba de calor de la fuente de aire está funcionando, un tiempo que ha transcurrido después del apagado del sistema de bomba de calor de la fuente de aire, un tiempo durante el cual el sistema de bomba de calor de la fuente de aire ha estado funcionando, una temperatura de salida del agua, una temperatura de entrada del agua, un grado de apertura de una válvula de expansión y si el sistema de bomba de calor de la fuente de aire está en modo de descongelación.
- 5
14. Un sistema de bomba de calor con fuente de aire que comprende un compresor, una válvula de expansión y un controlador que está configurado para ejecutar el método para detectar fugas de refrigerante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 10

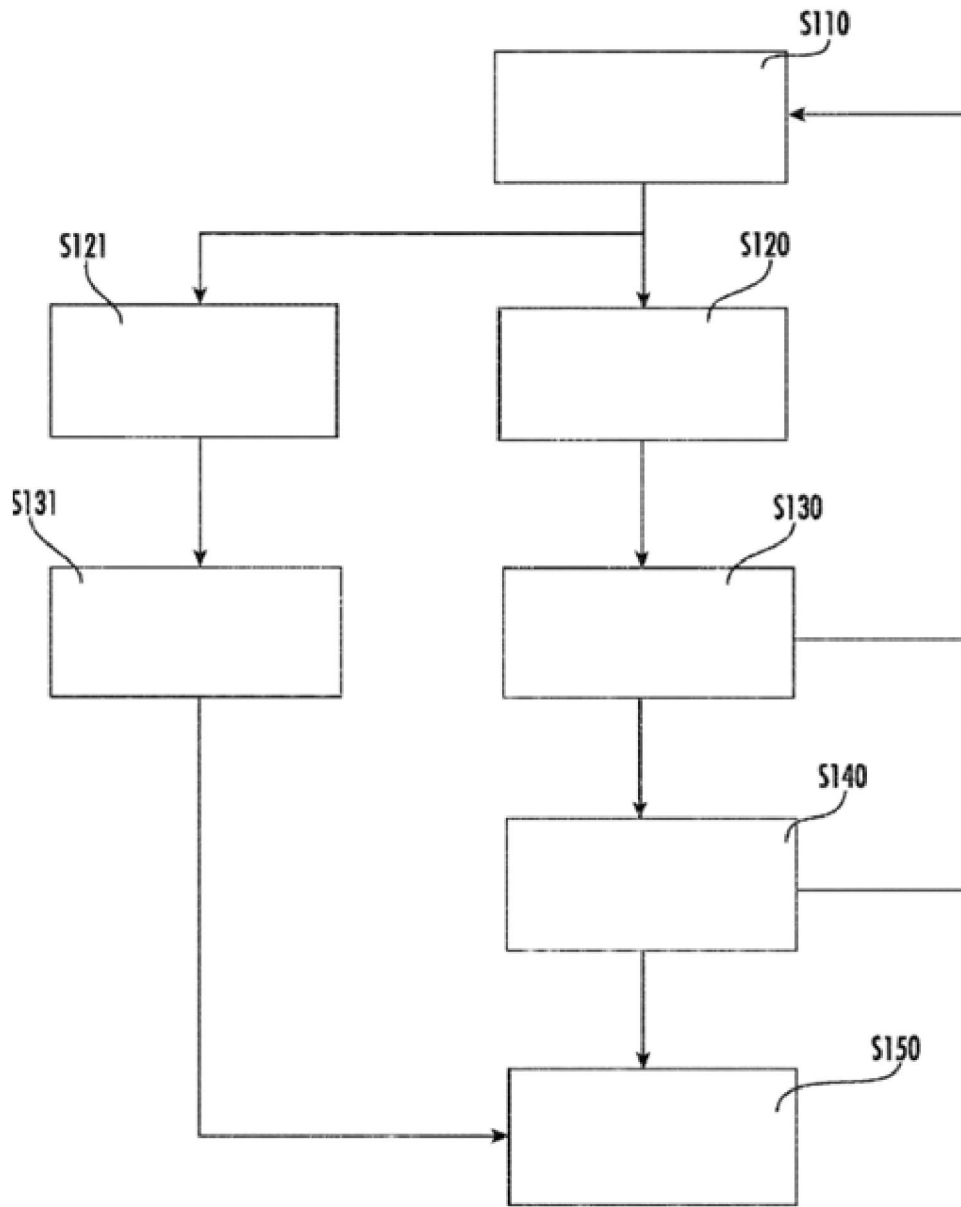


FIG. 1

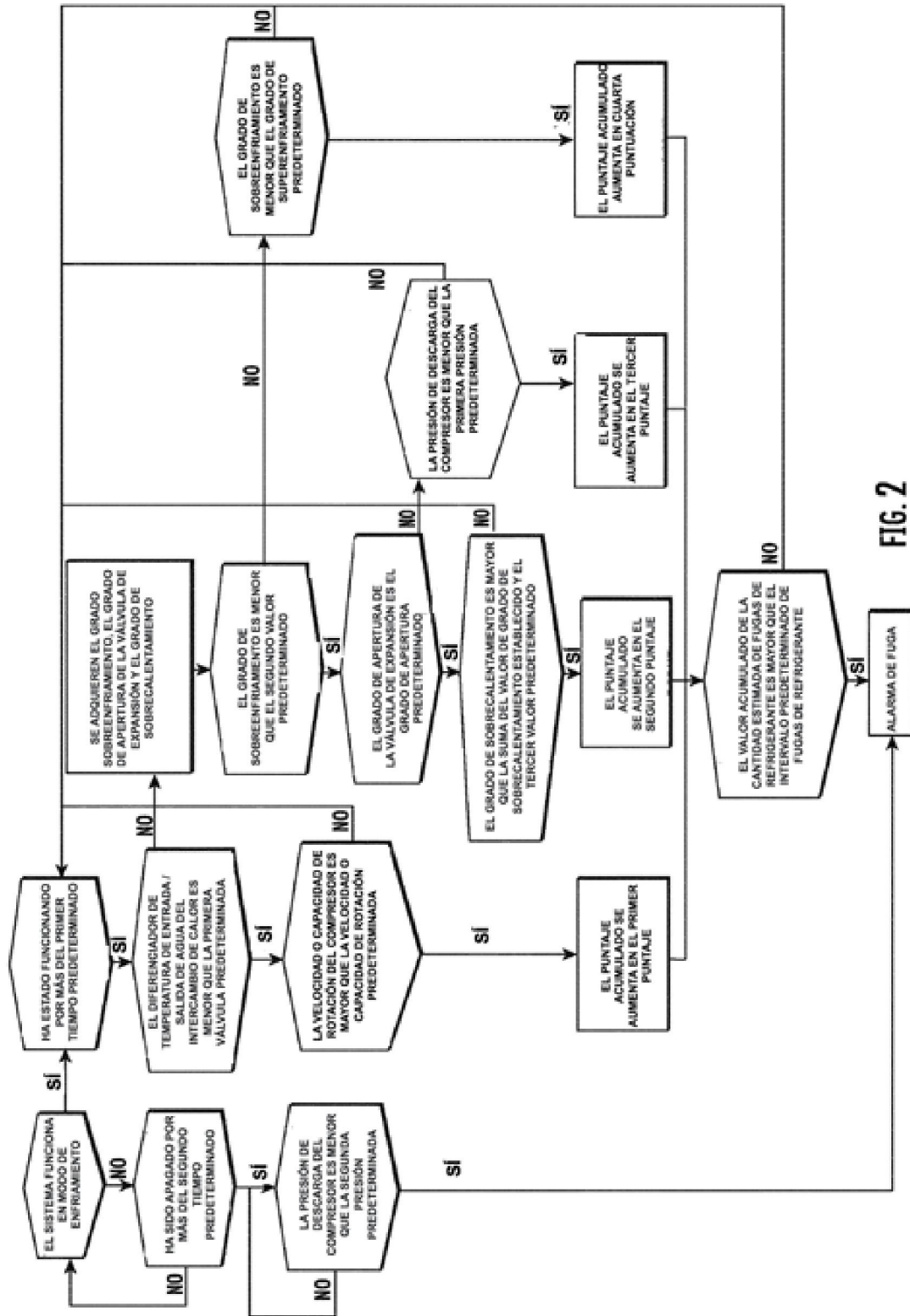


FIG. 2

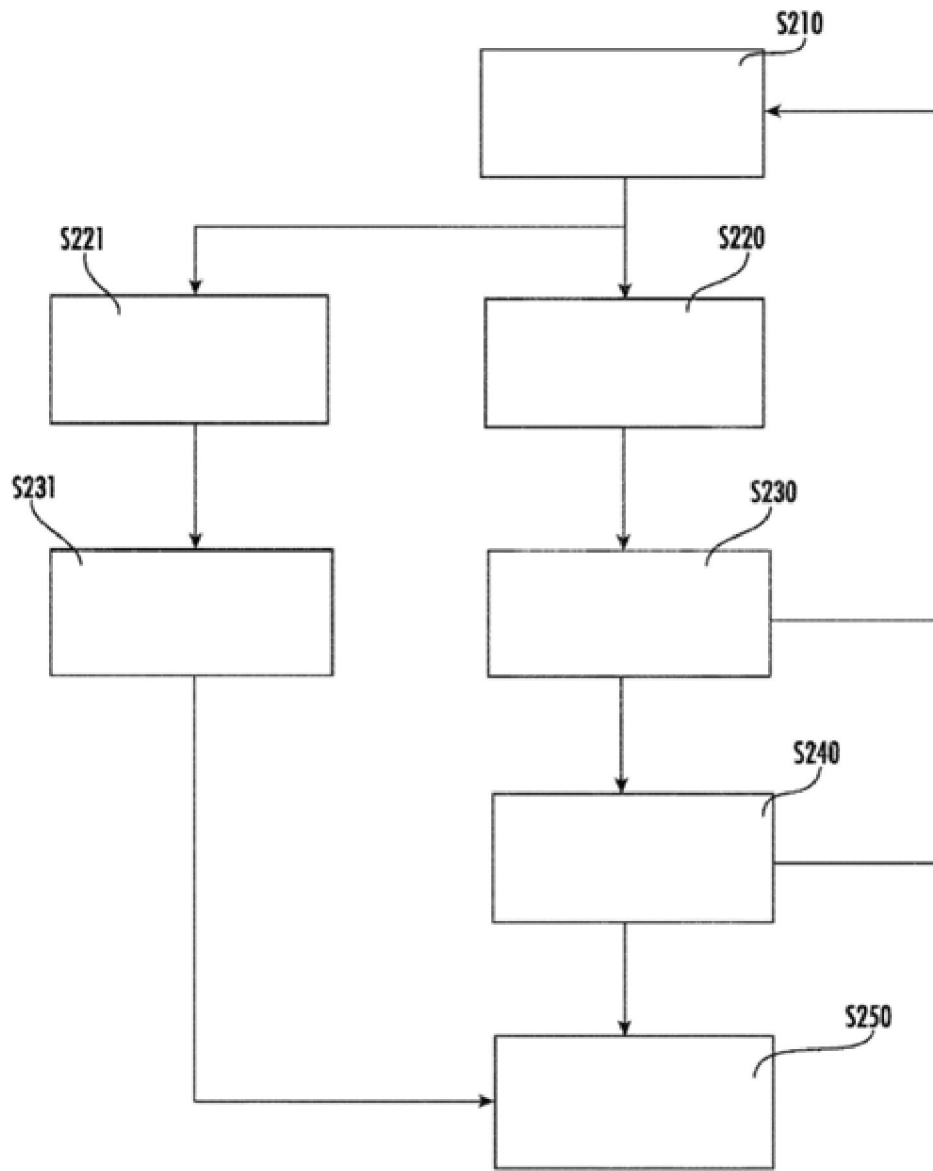


FIG. 3

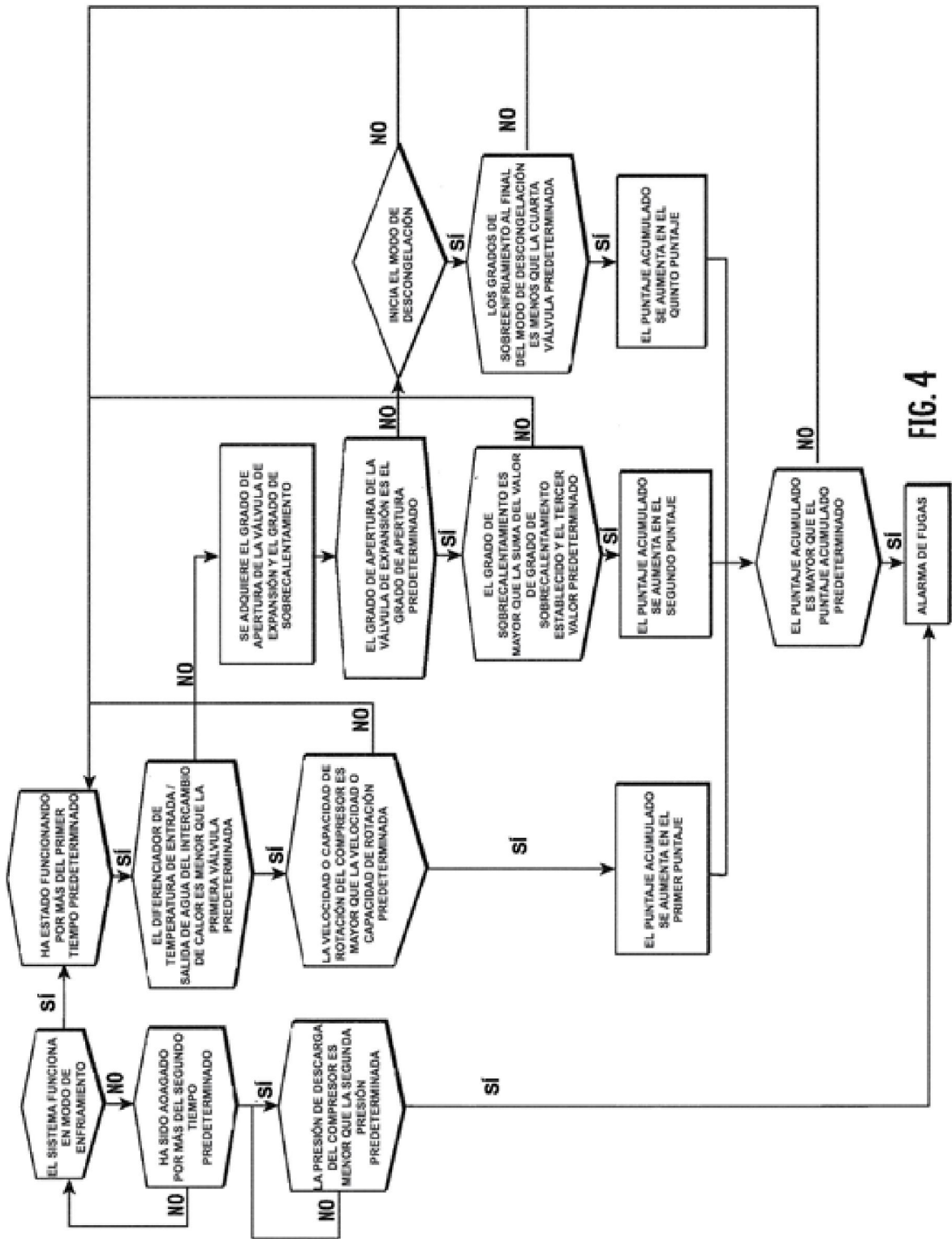


FIG. 4

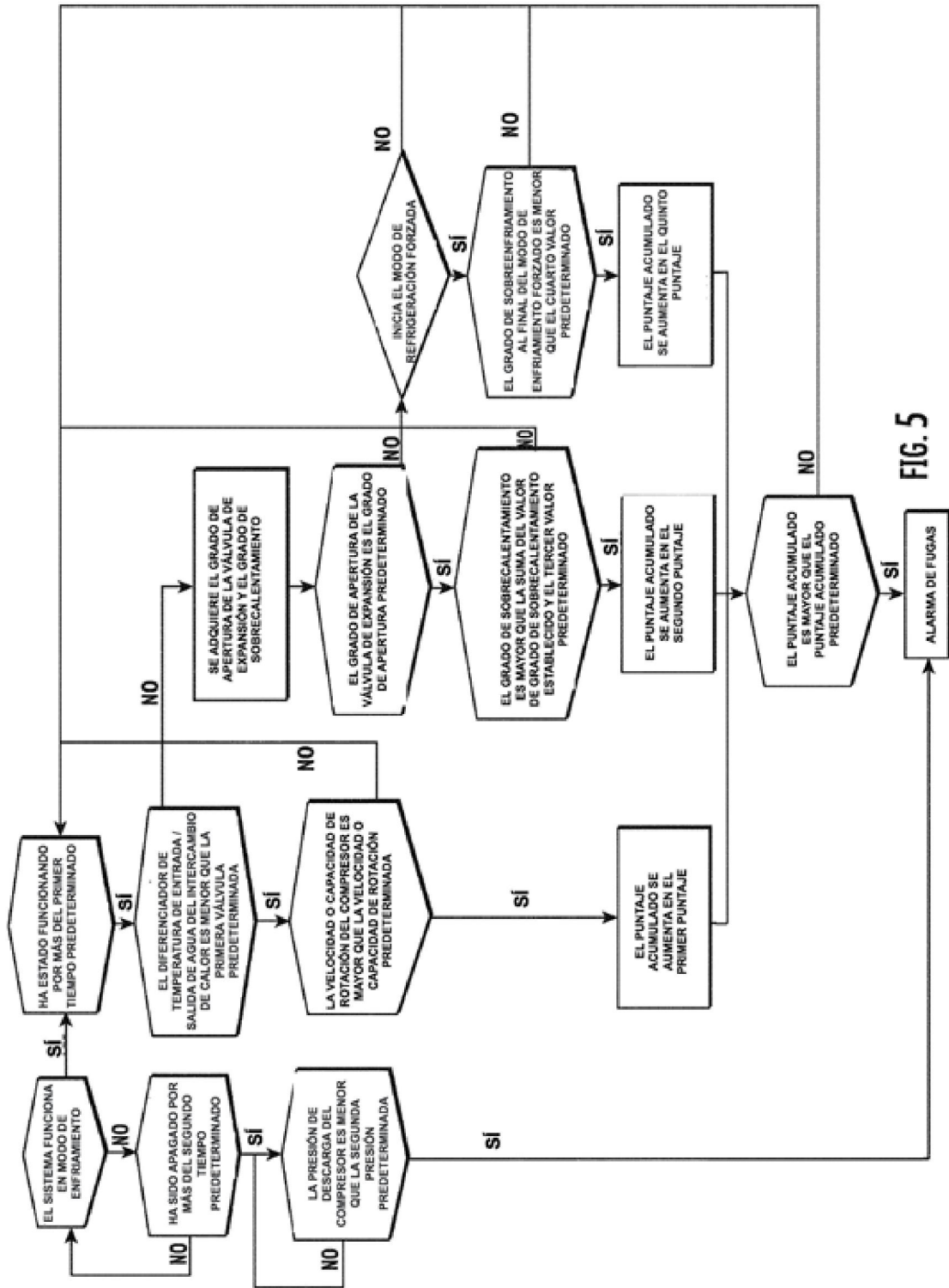


FIG. 5