

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 948 311**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2019 E 19167085 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023 EP 3553417**

54 Título: **Detección de fugas de refrigerante para bomba de calor de enfriamiento por aire**

30 Prioridad:

13.04.2018 CN 201810330315

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

08.09.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 948 311 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

Detección de fugas de refrigerante para bomba de calor de enfriamiento por aire

5 La presente solicitud se refiere al campo de las bombas de calor, y más particularmente a un método y sistema de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de fuente de aire (enfriamiento por aire).

10 Con el desarrollo de sistemas de bombas de calor cada vez más maduros, la dirección de desarrollo adicional en la actualidad es realizar mejoras más optimizadas y finas en los sistemas de bombas de calor desde todas las direcciones. Por ejemplo, para garantizar la eficiencia del sistema, se requiere una carga de refrigerante adecuada. Sin embargo, durante el funcionamiento, el refrigerante puede escaparse de las tuberías de un sistema de bomba de calor por motivos muy diferentes. Por un lado, esto afectará directamente la cantidad de refrigerante involucrado en el sistema, lo que afecta la eficiencia del trabajo; por otro lado, esto puede incluso hacer que el sistema active un límite de protección de presión o un límite de protección de temperatura, lo que provoca aún más el tiempo de inactividad del sistema. En algunos países o regiones, las fugas de refrigerante también pueden ser gravadas o multadas. En resumen, el problema de las fugas de refrigerante en los sistemas de bomba de calor puede resultar en una reducción de la eficiencia del sistema, contaminación ambiental y desperdicio adicional de carga de refrigerante.

20 Por lo tanto, es realmente necesario detectar y advertir oportunamente este problema. En un tipo de tecnologías actuales, el personal de mantenimiento puede detectar fugas en un sistema de bomba de calor particular a través de equipos especializados, pero tal detección requiere mucho tiempo y es costosa. Además, antes de la implementación de esta detección especial, no se conoce la condición de fuga de refrigerante del sistema, lo que generará un consumo adicional de tiempo y costes.

25 Por lo tanto, cómo proporcionar un método y un sistema fiables y convenientes para detectar una fuga de refrigerante para un sistema de bomba de calor se ha convertido en un problema técnico urgente que debe resolverse.

30 El documento EP 3348939 A1 (y miembro de la familia del documento JP 2017 053566 A) divulga un dispositivo de ciclo de enfriamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 que determina la cantidad de refrigerante con gran precisión.

35 Visto desde un primer aspecto, la presente invención proporciona un método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, en el que el método comprende (i), obtener un conjunto de parámetros de indicación de fugas, en el que el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye al menos, en un modo de enfriamiento del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, un grado de sobreenfriamiento; (ii), comparar cada parámetro de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente; (iii), cuando cada parámetro de indicación de fugas cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, obtener y registrar una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente; (iv), cuando un valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; cuando el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada no cae dentro del intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, volver al paso (i); caracterizado porque el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye al menos, en un modo de calentamiento del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, un nivel de refrigerante en un depósito de líquido.

45 Opcionalmente, el método incluye además (v), realizar una operación de alarma cuando se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

50 Opcionalmente, el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye además uno o más de los siguientes: velocidad del compresor o capacidad del compresor; y apertura de la válvula de expansión y grados de sobrecalentamiento.

55 Opcionalmente, cada uno de los parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas se utiliza para indicar diferentes grados de fuga de refrigerante; en el paso (ii), los parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas se comparan cada uno con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos de acuerdo con una tendencia que indica los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor.

60 Opcionalmente, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; y el nivel de refrigerante se utilizan para indicar los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor, respectivamente.

65 Opcionalmente, en el paso (iii), cuando cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fugas cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; y el nivel de

refrigerante en el conjunto de parámetros de indicación de fugas corresponden a cantidades de fugas de refrigerante evaluadas de mayor a menor, respectivamente.

5 Opcionalmente, el paso (ii) incluye además comparar la velocidad del compresor o la capacidad del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando una diferencia de temperatura del agua de entrada y salida de un intercambiador de calor es menor que una diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; y comparar la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar el nivel de refrigerante con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida.

15 Opcionalmente, el paso (ii) incluye además obtener el grado de apertura de la válvula de expansión cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral de grado de apertura preestablecido, comparar el grado de sobrecalentamiento con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente; y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión es menor que el umbral del grado de apertura preestablecido, comparar el nivel de refrigerante con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente.

Opcionalmente, después de que el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire funcione durante más de un primer tiempo preestablecido, se ejecuta (i).

25 Opcionalmente, el método incluye además (vi), después de que el tiempo de inactividad del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire sea superior a un segundo tiempo preestablecido, obtener el nivel de refrigerante en el depósito de líquido y/o la presión de descarga del compresor, y comparar el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; cuando el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor caen dentro de los intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

35 Opcionalmente, el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye además uno o más de los siguientes: velocidad del compresor o capacidad del compresor; apertura de la válvula de expansión y grados de sobrecalentamiento; y presión de descarga del compresor.

Opcionalmente, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; la presión de descarga del compresor; y el grado de sobreenfriamiento se utilizan para indicar los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor, respectivamente.

40 Opcionalmente, en el paso (iii), cuando cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fugas cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; la presión de descarga del compresor; y el grado de sobreenfriamiento en el conjunto de parámetros de indicación de fugas corresponden a cantidades de fugas de refrigerante evaluadas de mayor a menor, respectivamente.

Opcionalmente, el paso (ii) incluye además comparar la velocidad del compresor o la capacidad del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando una diferencia de temperatura del agua de entrada y salida de un intercambiador de calor es menor que una diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; y comparar la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar la presión de descarga del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar el grado de sobreenfriamiento con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida.

60 Opcionalmente, el paso (ii) incluye además obtener un grado de sobreenfriamiento cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; y cuando el grado de sobreenfriamiento no es mayor que un grado de sobreenfriamiento preestablecido, comparar el grado de sobreenfriamiento con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente; o cuando el grado de sobreenfriamiento es mayor que el grado de sobreenfriamiento preestablecido, comparar el grado de sobrecalentamiento y el grado de apertura de la válvula de expansión con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos.

Opcionalmente, el paso (ii) incluye además obtener la apertura de la válvula de expansión cuando el grado de sobreenfriamiento es mayor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado; cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral de grado de apertura preestablecido, comparar el grado de sobrecalentamiento con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente; y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión es menor que el umbral del grado de apertura preestablecido, comparar la presión de descarga del compresor con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente.

También se divulga en el presente documento un sistema de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, en el que el sistema de detección se utiliza para el método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire como se describe anteriormente.

Un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire puede incluir el sistema de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire como se ha descrito anteriormente.

El método y el sistema de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire de acuerdo con la presente solicitud se implementan obteniendo un conjunto de parámetros de indicación de fugas, en particular, el nivel de refrigerante del parámetro en un depósito de líquido, y luego comparando el parámetro con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente para obtener una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente y, finalmente, determinando que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire cuando la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido. Por un lado, puede mejorar la precisión de la determinación y reducir el riesgo de falsa determinación. Por otro lado, el método es simple y conveniente de operar, por lo que la condición de fuga de refrigerante del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire se puede obtener rápidamente, para tomar medidas de seguimiento.

Ciertas realizaciones de ejemplo de la invención se describirán ahora solo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La FIG 1 es un diagrama de pasos esquemático de un método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

La FIG 2 es un diagrama de flujo de control del método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

La FIG 3 es un diagrama de pasos esquemático de otro método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

La FIG 4 es un diagrama de flujo de control de otro método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

Haciendo referencia a la FIG. 1, se muestra un método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire. Más específicamente, el método realiza la detección de fugas de refrigerante mientras el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire está funcionando en modo de calentamiento, evitando así el uso de equipos especiales de detección de fugas, ahorrando tiempo de detección, mejorando la eficiencia y siendo más conveniente. En concreto, el método incluye al menos los siguientes pasos: S110, obtener un conjunto de parámetros de indicación de fugas, en el que el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye al menos un nivel de refrigerante en un depósito de líquido; S120, comparar cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente; S130, cuando cada parámetro de indicación de fuga cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, obtener y registrar una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente; S140, cuando un valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; cuando el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada no cae dentro del intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, volver al paso S110.

Para el mismo sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, generalmente, la cantidad de refrigerante requerida para participar en su operación en un modo de enfriamiento es generalmente mayor que en un modo de calentamiento. Por lo tanto, en el modo de calentamiento, parte del refrigerante suele almacenarse temporalmente en el depósito de líquido del sistema y puede reflejarse visualmente en forma de nivel de refrigerante en el depósito de líquido. Por lo tanto, si el refrigerante del sistema tiene fugas, la reserva de refrigerante en el depósito de líquido disminuirá cuando el sistema esté funcionando en el modo de calentamiento, y el nivel de refrigerante caerá directamente y se reflejará en una ventana o en la acción de una válvula de flotador. Teniendo en cuenta que este parámetro puede reflejar de manera precisa y confiable una condición de fuga de refrigerante, en el proceso de implementación del método, primero se obtiene un conjunto de parámetros de indicación de fugas, en particular, el parámetro nivel de refrigerante en un depósito de líquido, y luego se compara el parámetro con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente para obtener una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente y, finalmente, se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire cuando la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido. Por un

lado, puede mejorar la precisión de la determinación y reducir el riesgo de falsa determinación. Por otro lado, el método es simple y conveniente de operar, por lo que la condición de fuga de refrigerante del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire se puede obtener rápidamente, para tomar medidas de seguimiento.

- 5 Además, adicionalmente, el método incluye además S150, es decir, una función de alarma adicional, y se realiza una operación de alarma cuando se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

10 Debe entenderse que, aunque el nivel de refrigerante en el depósito de líquido puede usarse para determinar la condición de fuga de refrigerante correspondiente del sistema, el parámetro no es el único parámetro para la determinación. Por ejemplo, en el paso S110, el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye además uno o más de los siguientes: velocidad del compresor o capacidad del compresor; apertura de la válvula de expansión y grados de sobrecalentamiento. Aplicando estos parámetros solos o aplicando una combinación de los mismos, es posible determinar la condición de fuga de refrigerante del sistema. Diferentes parámetros de juicio o combinaciones de los mismos pueden traer diferente precisión de juicio, o indicar diferentes grados de fuga de refrigerante del sistema, o tener diferentes conveniencias operativas. Se puede seleccionar según corresponda para el propósito de la detección en la aplicación real.

20 Como uno de los ejemplos, cada uno de los parámetros de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga se utiliza para indicar diferentes grados de fuga de refrigerante; en S120, los parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas se comparan cada uno con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos de acuerdo con una tendencia que indica los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor. En el caso de tal secuencia de detección, el grado de fuga de refrigerante del sistema puede obtenerse mientras se detecta si el sistema tiene un problema de fuga de refrigerante.

25 Más específicamente, en el caso de la adopción de los tres conjuntos de parámetros enumerados anteriormente, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento, y el nivel de refrigerante se utilizan para indicar los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor, respectivamente. En este caso, si se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema mediante el análisis comparativo de la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, indica que el grado de fuga del sistema es muy grave; y si no se determina que ocurre una fuga de refrigerante a través del análisis comparativo de la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, pero se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema a través del análisis comparativo de la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento, indica que el grado de fuga del sistema es moderado; con base en esto, si no se determina que ocurre una fuga de refrigerante a través del análisis comparativo de la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento, pero se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema a través del análisis comparativo del nivel de refrigerante, indica que el grado de fuga del sistema es relativamente bajo.

40 Aunque los ejemplos anteriores solo brindan un análisis de varios conjuntos de parámetros de indicación de fugas enumerados en el conjunto de parámetros de indicación de fugas, de hecho, cuando se introducen más parámetros de indicación de fugas, los grados de fuga de refrigerante correspondientes a diversos parámetros de indicación de fugas pueden obtenerse primero a través de un análisis experimental o de simulación y clasificarse, y luego los pasos del método descritos anteriormente aún pueden usarse directamente.

45 Del mismo modo, aunque los ejemplos anteriores solo ilustran los diferentes grados de fuga de refrigerante indicados por los diversos parámetros de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga, de hecho, las precisiones de determinación o las conveniencias de operación correspondientes a diversos parámetros de indicación de fuga también se pueden obtener a través de análisis experimental o de simulación y clasificarse, y luego los pasos del método descritos anteriormente aún se pueden usar directamente.

50 En otro aspecto, en S130, cuando cada parámetro de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas cae dentro de un intervalo de parámetros de indicación preestablecido, significa que la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento, y el nivel de refrigerante en el conjunto de parámetros de indicación de fugas corresponde a las cantidades de fugas de refrigerante evaluadas de mayor a menor, respectivamente. Es decir, se establece un conjunto de reglas de determinación con base en la demanda de determinación, es decir, solo cuando el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro del intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, se determina luego que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire. Es decir, en un determinado proceso de determinación, la cantidad de fuga de refrigerante evaluada es lo suficientemente grande como para desencadenar directamente una determinación positiva de que se produce una fuga, o en una determinación continua durante un período de tiempo, el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada es tan grande que se activa la determinación positiva. Bajo esta regla, es más fácil evitar una determinación falsa y es más fácil controlar el problema de fuga grave.

55 Opcionalmente, cuando hay múltiples parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas y los parámetros de indicación de fugas se usan secuencialmente para la determinación, el paso S120 incluye además comparar la velocidad del compresor o la capacidad del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida de un

intercambiador de calor es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; y comparar la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar el nivel de refrigerante con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida. El paso incluye además obtener el grado de apertura de la válvula de expansión cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral de grado de apertura preestablecido con un valor de referencia del 100%, comparar el grado de sobrecalentamiento con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente; y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión es menor que el umbral de grado de apertura preestablecido con un valor de referencia del 100%, comparar el nivel de refrigerante con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente.

Las realizaciones anteriores se centran en cómo realizar la detección de fugas de refrigerante cuando el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire está funcionando en el modo de calentamiento. De hecho, para garantizar la precisión de la detección, a menudo es deseable realizar el método de detección después de que el sistema haya estado funcionando durante un período de tiempo. Por ejemplo, después de que el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire funciona durante más de un tiempo predeterminado, por ejemplo, media hora, se ejecuta S110.

Además, cuando el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire no está funcionando, también hay un método de detección de fugas de refrigerante acoplado. Por ejemplo, el método incluye además S160, después de que el tiempo de inactividad del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire sea superior a un segundo tiempo preestablecido, obtener el nivel de refrigerante en el depósito de líquido y/o un valor máximo de presión del refrigerante en el sistema, en el que el valor máximo de presión del refrigerante suele ser una presión de descarga del compresor; y comparar el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; y cuando el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor caen dentro de los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

Debe entenderse que, para la conveniencia del análisis comparativo, se recomienda que los parámetros usados en la determinación en el presente documento usen sus valores absolutos.

Haciendo referencia a la FIG. 2, a continuación, se describirá un conjunto de flujo de control del método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire junto con el método descrito anteriormente.

En primer lugar, primero se determina si el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire está funcionando en un modo de calentamiento.

Cuando el sistema está funcionando en el modo de calentamiento y continúa funcionando durante más del primer tiempo predeterminado, se inicia un paso de detección de fugas de refrigerante. En este caso, si la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del sistema es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida (por ejemplo, 1 °C), el sistema ingresa al primer proceso de bifurcación para determinar si la velocidad del compresor o la capacidad del compresor cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 5 puntos); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

Además, si la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del sistema no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida (por ejemplo, 1 °C), el sistema ingresa al segundo proceso de bifurcación para obtener datos sobre el grado de apertura de la válvula de expansión y el grado de sobrecalentamiento del sistema. Cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral preestablecido con un valor de referencia del 100 %, se determina si el grado de sobrecalentamiento cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 3 puntos); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

Además, si el grado de apertura de la válvula de expansión del sistema es inferior al umbral preestablecido con un valor de referencia del 100 %, el sistema ingresa al tercer proceso de bifurcación para determinar si el nivel de refrigerante en el depósito de líquido se encuentra dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 1 punto); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

En otro ejemplo, cuando el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire no está funcionando en el modo de calentamiento y permanece en estado inactivo durante más del segundo tiempo preestablecido, se inicia un paso de detección de fugas de refrigerante en el estado inactivo. En este caso, se obtiene el nivel de refrigerante en el depósito de líquido y/o la presión de descarga del compresor y luego se compara el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; y cuando el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor caen dentro de los intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes respectivos, se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

Haciendo referencia a la FIG. 3, se muestra otro método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire y, más concretamente, el método realiza la detección de fugas de refrigerante mientras el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire está funcionando en un modo de enfriamiento, evitando así el uso de equipos especiales de detección de fugas, ahorrando tiempo de detección, mejorando la eficiencia y siendo más conveniente. En concreto, el método incluye al menos los siguientes pasos: S210, obtener un conjunto de parámetros de indicación de fugas, en el que el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye al menos el grado de sobreenfriamiento; S220, comparar cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente; S230, cuando cada parámetro de indicación de fuga cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, obtener y registrar una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente; S240, cuando un valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; cuando el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada no cae dentro del intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, volver al paso S210.

Para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, la precarga del refrigerante generalmente se basa en la cantidad de refrigerante que se requiere para participar en la operación del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire que funciona a carga completa en un modo de enfriamiento. Por lo tanto, si el refrigerante del sistema tiene una fuga, afectará directamente el rendimiento del sistema en el modo de enfriamiento. Por lo tanto, es posible determinar si se produce o no una fuga de refrigerante en el sistema por un cambio anormal en un parámetro de rendimiento del sistema. Por ejemplo, considerando que el grado de sobreenfriamiento del sistema puede reflejar de manera precisa y confiable una condición de fuga de refrigerante, en el proceso de implementación del método, primero se obtiene un conjunto de parámetros de indicación de fugas, en particular, el parámetro de grado de sobreenfriamiento, y luego el parámetro se compara con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente para obtener una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente y, finalmente, se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire cuando la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido. Por un lado, puede mejorar la precisión de la determinación y reducir el riesgo de falsa determinación. Por otro lado, el método es simple y conveniente de operar, por lo que la condición de fuga de refrigerante del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire se puede obtener rápidamente, para tomar medidas de seguimiento.

Además, adicionalmente, el método incluye además S250, es decir, se proporciona una función de alarma adicional y se realiza una operación de alarma cuando se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

Debe entenderse que, aunque el grado de sobreenfriamiento puede usarse para determinar la condición de fuga de refrigerante correspondiente del sistema, el parámetro no es el único parámetro para la determinación. Por ejemplo, en S210, el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye además uno o más de los siguientes: velocidad del compresor o capacidad del compresor; apertura de la válvula de expansión y grados de sobrecalentamiento; y presión de descarga del compresor. Aplicando estos parámetros solos o aplicando una combinación de los mismos, es posible determinar la condición de fuga de refrigerante del sistema. Diferentes parámetros de juicio o combinaciones de los mismos pueden traer diferente precisión de juicio, o indicar diferentes grados de fuga de refrigerante del sistema, o tener diferentes conveniencias operativas. Se puede seleccionar según corresponda para el propósito de la detección en la aplicación real.

Como uno de los ejemplos, cada uno de los parámetros de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga se utiliza para indicar diferentes grados de fuga de refrigerante; en S220, los parámetros de

indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas se comparan cada uno con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos de acuerdo con una tendencia que indica los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor. En el caso de tal secuencia de detección, el grado de fuga de refrigerante del sistema puede obtenerse mientras se detecta si el sistema tiene un problema de fuga de refrigerante.

Más específicamente, en el caso de la adopción de los cuatro conjuntos de parámetros enumerados anteriormente, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento, la presión de descarga del compresor y el grado de sobreenfriamiento se utilizan para indicar los grados de fuga de refrigerante de alto a bajo, respectivamente. En este caso, si se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema mediante el análisis comparativo de la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, indica que el grado de fuga del sistema es muy grave; y si no se determina que ocurre una fuga de refrigerante a través del análisis comparativo de la velocidad del compresor o la capacidad del compresor, pero se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema a través del análisis comparativo de la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento, indica que el grado de fuga del sistema es relativamente grave; y si no se determina que ocurre una fuga de refrigerante a través del análisis comparativo de la apertura de la válvula de expansión y grados de sobrecalentamiento, pero se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema a través del análisis comparativo de la presión de descarga del compresor, indica que el grado de fuga del sistema es moderado. Con base en esto, si no se determina que ocurre una fuga de refrigerante a través del análisis comparativo de la presión de descarga del compresor, pero se determina que ocurre una fuga de refrigerante en el sistema a través del análisis comparativo del grado de sobreenfriamiento, indica que el grado de fuga del sistema es relativamente bajo.

Aunque los ejemplos anteriores solo brindan un análisis de varios conjuntos de parámetros de indicación de fugas enumerados en el conjunto de parámetros de indicación de fugas, de hecho, cuando se introducen más parámetros de indicación de fugas, los grados de fuga de refrigerante correspondientes a diversos parámetros de indicación de fugas pueden obtenerse primero a través de un análisis experimental o de simulación y clasificarse, y luego los pasos del método descritos anteriormente aún pueden usarse directamente.

Del mismo modo, aunque los ejemplos anteriores solo ilustran los diferentes grados de fuga de refrigerante indicados por los diversos parámetros de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga, de hecho, las precisiones de determinación o las conveniencias de operación correspondientes a diversos parámetros de indicación de fuga también se pueden obtener a través de análisis experimental o de simulación y clasificarse, y luego los pasos del método descritos anteriormente aún se pueden usar directamente.

En otro aspecto, en S230, cuando cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fugas cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido, la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; la presión de descarga del compresor; y el grado de sobreenfriamiento en el conjunto de parámetros de indicación de fugas corresponden a cantidades de fugas de refrigerante evaluadas de mayor a menor, respectivamente. Es decir, se establece un conjunto de reglas de determinación con base en la demanda de determinación, es decir, solo cuando el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro del intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, se determina luego que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire. Es decir, en un determinado proceso de determinación, la cantidad de fuga de refrigerante evaluada es lo suficientemente grande como para desencadenar directamente una determinación positiva de que se produce una fuga, o en una determinación continua durante un período de tiempo, el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada es tan grande que se activa la determinación positiva. Bajo esta regla, es más fácil evitar una determinación falsa y es más fácil controlar el problema de fuga grave.

Opcionalmente, cuando hay múltiples parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas y los parámetros de indicación de fugas se usan secuencialmente para la determinación, se prefiere que el paso S220 pueda incluir además comparar la velocidad del compresor o la capacidad del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida de un intercambiador de calor es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; y comparar la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar la presión de descarga del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar el grado de sobreenfriamiento con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida. Preferiblemente, el grado de sobreenfriamiento se obtiene cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; cuando el grado de sobreenfriamiento es inferior a un grado de sobreenfriamiento predeterminado, el grado de sobreenfriamiento y el grado de apertura de la válvula de expansión se comparan con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; o cuando el grado de sobreenfriamiento no es menor que el grado de sobreenfriamiento

preestablecido, el grado de sobreenfriamiento se compara con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente. Preferiblemente, el grado de apertura de la válvula de expansión se obtiene cuando el grado de sobreenfriamiento es menor que el grado de sobreenfriamiento predeterminado; cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral preestablecido con un valor de referencia del 100%, el grado de sobrecalentamiento se compara con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente; y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión es inferior al umbral preestablecido con un valor de referencia del 100%, la presión de descarga del compresor se compara con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente.

Las realizaciones anteriores se centran en cómo realizar la detección de fugas de refrigerante cuando el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire está funcionando en el modo de enfriamiento. De hecho, para garantizar la precisión de la detección, a menudo es deseable realizar el método de detección después de que el sistema haya estado funcionando durante un período de tiempo. Por ejemplo, después de que el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire funciona durante más de un tiempo predeterminado, por ejemplo, media hora, se ejecuta S210.

Además, cuando el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire no está funcionando, también hay un método de detección de fugas de refrigerante acoplado. Por ejemplo, el método incluye además S260, después de que el tiempo de inactividad del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire sea superior a un segundo tiempo preestablecido, obtener el nivel de refrigerante en el depósito de líquido y/o la presión de descarga del compresor, y comparar el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; y cuando el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor caen dentro de los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

Haciendo referencia a la FIG. 4, a continuación, se describirá un conjunto de flujo de control del método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire junto con las realizaciones descritas en las realizaciones anteriores.

En primer lugar, primero se determina si el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire está funcionando en un modo de enfriamiento.

Cuando el sistema está funcionando en el modo de enfriamiento y continúa funcionando durante más del primer tiempo predeterminado, se inicia un paso de detección de fugas de refrigerante. En este caso, si la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del sistema es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida (por ejemplo, 1 °C), el sistema ingresa al primer proceso de bifurcación para determinar si la velocidad del compresor o la capacidad del compresor cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 5 puntos); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

Además, si la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del sistema no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida (por ejemplo, 1 °C), el sistema ingresa al segundo proceso de bifurcación para obtener datos sobre el grado de sobreenfriamiento del sistema, el grado de apertura de la válvula de expansión y grado de sobrecalentamiento del sistema. Cuando el grado de sobreenfriamiento del sistema es mayor que un grado de sobreenfriamiento preestablecido y el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral preestablecido con un valor de referencia del 100%, se determina si el grado de sobrecalentamiento cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 3 puntos); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

Además, si el grado de sobreenfriamiento del sistema es menor que el grado de sobreenfriamiento preestablecido y el grado de apertura de la válvula de expansión del sistema es menor que el umbral preestablecido con un valor de referencia del 100 %, el sistema ingresa al tercer proceso de bifurcación para determinar si el compresor la presión de descarga cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 2 puntos); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

Además, si el grado de sobreenfriamiento del sistema no es menor que el grado de sobreenfriamiento preestablecido, el sistema ingresa al cuarto proceso de bifurcación para determinar si el grado de sobreenfriamiento del sistema se encuentra dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, y si el resultado de la determinación es SÍ, se obtiene y registra una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (por ejemplo, 1 punto); y en este caso, se determina además si el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido (por ejemplo, el intervalo es mayor o igual a 15 puntos). Si el resultado de la determinación es SÍ, se considera que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; o si el resultado de la determinación es NO, el sistema repite todos los pasos del método anterior.

En otro aspecto más, cuando el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire no funciona en el modo de enfriamiento y permanece en estado inactivo durante más del segundo tiempo preestablecido, se inicia un paso de detección de fugas de refrigerante en estado inactivo. En este caso, se obtiene el nivel de refrigerante en el depósito de líquido y/o la presión de descarga del compresor y luego se compara el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; y cuando el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor caen dentro de los intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes respectivos, se determina que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

Además, aunque no se muestra en los dibujos, también se proporciona un sistema de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, en el que el sistema de detección se utiliza para el método de detección de fugas de refrigerante de cualquiera de las realizaciones anteriores o una combinación de los mismos, para que pueda detectar con precisión y fiabilidad la fuga de refrigerante del sistema de bomba de calor que se va a probar.

De manera similar, aunque no se muestra en los dibujos, también se proporciona en el presente documento un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, que incluye el sistema de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire de cualquiera de las realizaciones anteriores o una combinación de las mismas, para que el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire pueda conocer con precisión y fiabilidad su propia condición de fuga de refrigerante.

Los ejemplos anteriores ilustran principalmente el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire de la presente solicitud, y el método y sistema de detección de fugas de refrigerante para el mismo. Si bien solo se han descrito algunas de las realizaciones de la presente solicitud, los expertos en la técnica entenderán que la presente invención se puede implementar de muchas otras formas sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones. Los presentes ejemplos y formas de implementación deben considerarse ilustrativos y no restrictivos, y la presente invención puede cubrir diversas modificaciones y sustituciones sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de fugas de refrigerante para un sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, en el que el método comprende:

- 5 (i), obtener un conjunto de parámetros de indicación de fugas (S110, S210), en el que el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye al menos, en un modo de enfriamiento del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, un grado de sobreenfriamiento;
- 10 (ii), comparar cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fugas con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente (S120, S220);
- (iii), cuando cada parámetro de indicación de fuga cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente, obtener y registrar una cantidad de fuga de refrigerante evaluada correspondiente (S130, S230);
- 15 (iv), cuando un valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada cae dentro de un intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire; cuando el valor acumulativo de la cantidad de fuga de refrigerante evaluada no cae dentro del intervalo de fuga de refrigerante preestablecido, volver al paso (i) (S140, S240);

caracterizado porque el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye al menos, en un modo de calentamiento del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire, un nivel de refrigerante en un depósito de líquido.

- 20 2. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:
- (v), realizar una operación de alarma al determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire (S150, S250).

- 25 3. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conjunto de parámetros de indicación de fugas incluye además uno o más de los siguientes: velocidad del compresor o capacidad del compresor; y apertura de la válvula de expansión y grados de sobrecalentamiento; y presión de descarga del compresor.

- 30 4. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cada uno de los parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas indica diferentes grados de fuga de refrigerante; en el paso (ii), los parámetros de indicación de fugas en el conjunto de parámetros de indicación de fugas se comparan cada uno con los correspondientes intervalos de parámetros de indicación preestablecidos de acuerdo con una tendencia que indica los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor.

- 35 5. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; y el nivel de refrigerante se utilizan para indicar los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor, respectivamente;

- 40 o alternativamente la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; la presión de descarga del compresor; y el grado de sobreenfriamiento, se utilizan para indicar los grados de fuga de refrigerante de mayor a menor, respectivamente.

- 45 6. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 3, en el que en el paso (iii), cuando cada parámetro de indicación de fuga en el conjunto de parámetros de indicación de fuga cae dentro de un intervalo de parámetro de indicación preestablecido:

la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; y el nivel de refrigerante en el conjunto de parámetros de indicación de fuga, corresponden a las cantidades de fuga de refrigerante evaluadas de mayor a menor, respectivamente;

- 50 o alternativamente la velocidad del compresor o la capacidad del compresor; los grados de apertura y sobrecalentamiento de la válvula de expansión; la presión de descarga del compresor; y el grado de sobreenfriamiento en el conjunto de parámetros de indicación de fugas, corresponden a cantidades de fugas de refrigerante evaluadas de mayor a menor, respectivamente.

- 55 7. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 3, en el que (ii) comprende, además:

comparar la velocidad del compresor o la capacidad del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando una diferencia de temperatura del agua de entrada y salida de un intercambiador de calor es menor que una diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; y uno o más de:

- 60 comparar la apertura de la válvula de expansión y los grados de sobrecalentamiento con los intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o comparar el nivel de refrigerante con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o
- 65

comparar la presión de descarga del compresor con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; o

5 comparar el grado de sobreenfriamiento con un intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida.

8. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 7, en el que (ii) comprende además:

10 obtener el grado de apertura de la válvula de expansión cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no sea menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral de grado de apertura preestablecido, comparar el grado de sobrecalentamiento con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente; y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión es menor que el umbral del grado de apertura preestablecido, comparar el nivel de refrigerante con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente.

9. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el paso (ii) comprende además:

20 obtener un grado de sobreenfriamiento cuando la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida del intercambiador de calor no es menor que la diferencia de temperatura del agua de entrada y salida preestablecida; cuando el grado de sobreenfriamiento no es mayor que un grado de sobreenfriamiento preestablecido, comparar el grado de sobreenfriamiento con el intervalo de parámetro de indicación preestablecido correspondiente; o cuando el grado de sobreenfriamiento es mayor que el grado de sobreenfriamiento preestablecido, comparar el grado de sobrecalentamiento y el grado de apertura de la válvula de expansión con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos.

10. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 9, en el que (ii) comprende además:

30 obtener el grado de apertura de la válvula de expansión cuando el grado de sobreenfriamiento es mayor que el grado de sobreenfriamiento preestablecido; cuando el grado de apertura de la válvula de expansión alcanza un umbral de grado de apertura preestablecido, comparar el grado de sobrecalentamiento con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente; y cuando el grado de apertura de la válvula de expansión es menor que el umbral del grado de apertura preestablecido, comparar la presión de descarga del compresor con el intervalo del parámetro de indicación preestablecido correspondiente.

11. El método de detección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que después de que el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire funciona durante más de un primer tiempo predeterminado, se ejecuta el paso (i).

12. El método de detección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende además (vi) (S160, 260), después de que el tiempo de inactividad del sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire sea superior a un segundo tiempo preestablecido, obtener el nivel de refrigerante en el depósito de líquido y/o una presión de descarga del compresor, y comparar el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor con los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos correspondientes; y cuando el nivel de refrigerante y/o la presión de descarga del compresor caen dentro de los respectivos intervalos de parámetros de indicación preestablecidos, determinar que se produce una fuga de refrigerante en el sistema de bomba de calor de enfriamiento por aire.

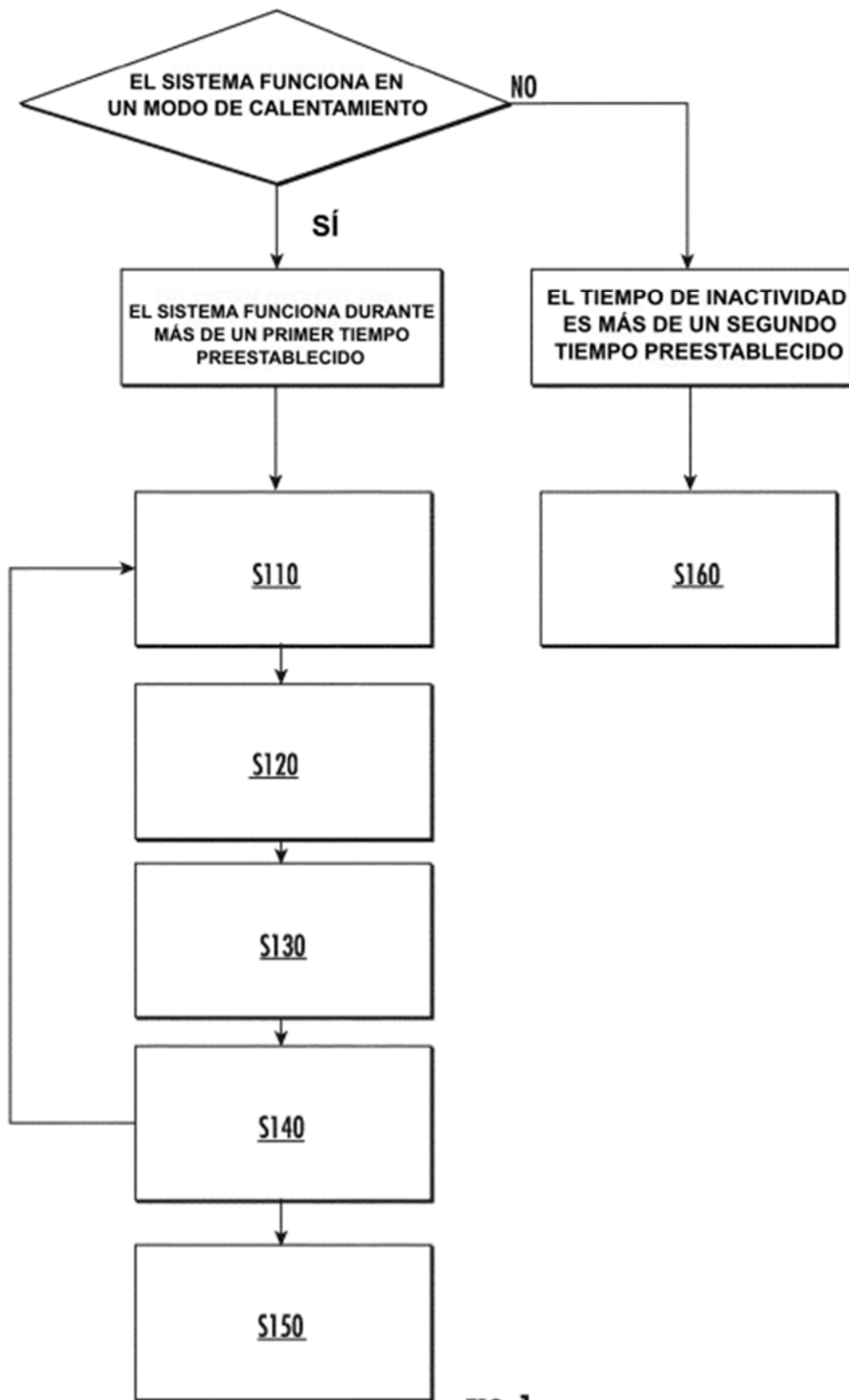


FIG. 1

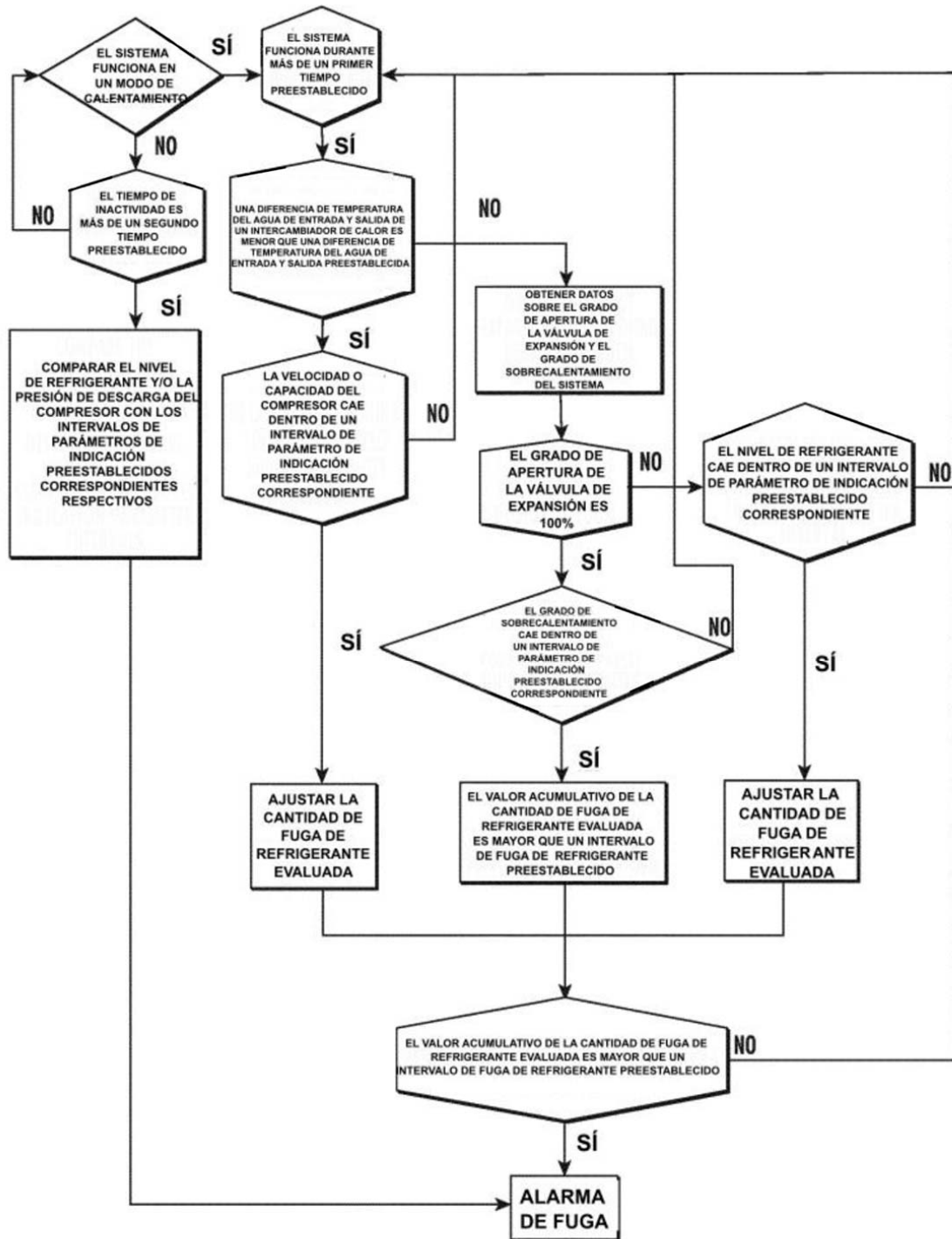


FIG. 2

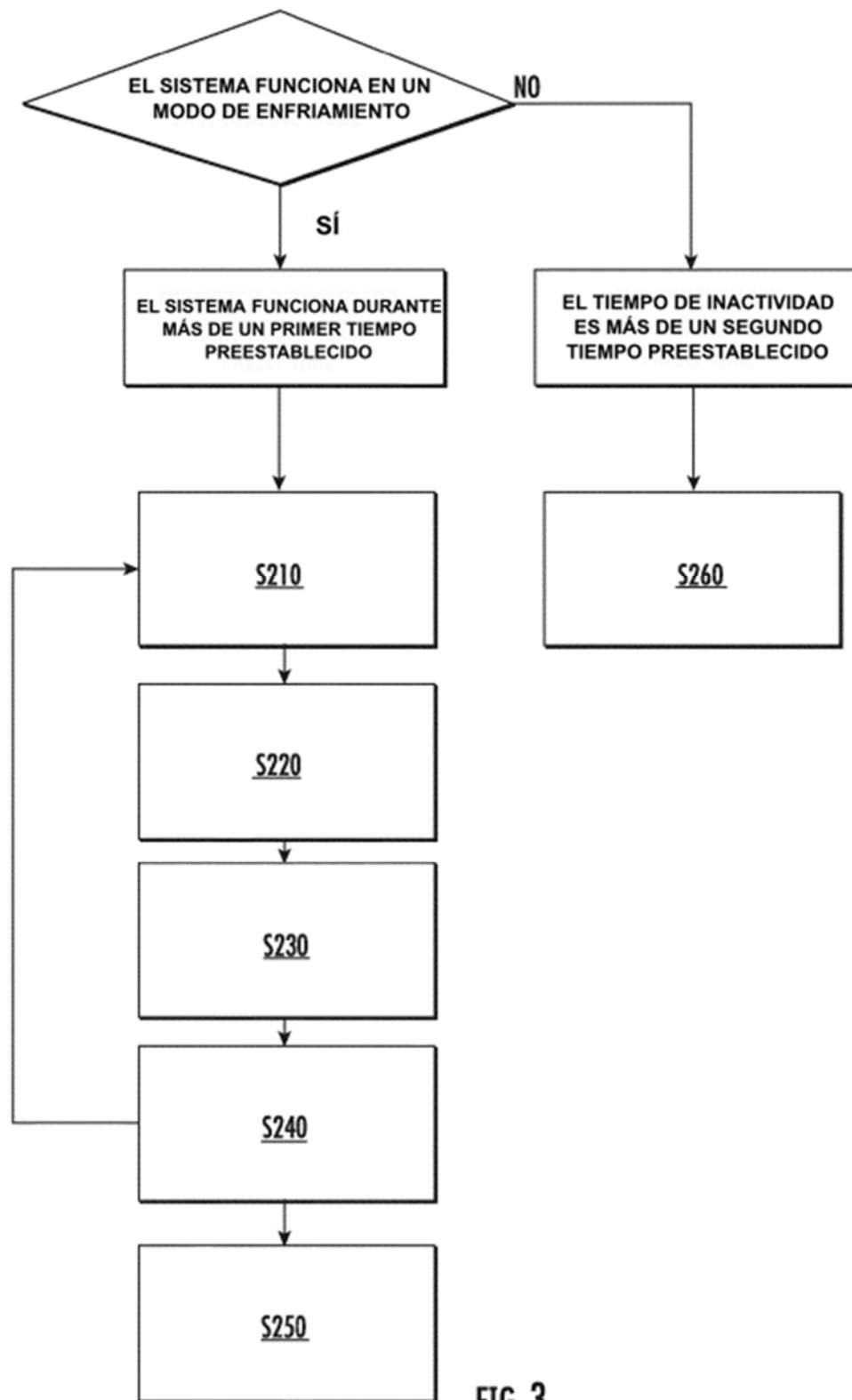


FIG. 3

