

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 272**

51 Int. Cl.:

F25B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2015 E 15150586 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2902728**

54 Título: **Detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante en circuitos de refrigeración**

30 Prioridad:

31.01.2014 AT 500642014

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

20.09.2017

73 Titular/es:

**VAILLANT GMBH (100.0%)
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid, DE**

72 Inventor/es:

**DZIWAK, FRANK y
SOBOTTA, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 272 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 automática de cantidades de llenado de agente refrigerante en circuitos de refrigeración

La invención se refiere a un procedimiento para la detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante en circuitos de refrigeración.

5 Al llenar el circuito de refrigeración puede producirse un llenado excesivo o una falta de agente refrigerante. Luego pueden producirse pérdidas de agente refrigerante debido a roturas. Es de suma importancia para un funcionamiento óptimo del circuito de refrigeración que se disponga de la cantidad adecuada de agente refrigerante. Con frecuencia, recién se determina una diferencia cuando se realiza el mantenimiento o se produce un inconveniente, de modo que el circuito de refrigeración funciona durante un período más prolongado con una eficiencia al menos reducida. En casos desfavorables puede generarse un daño a la instalación.

10 Del documento EP 1923646 A1 se conoce un circuito de refrigeración con una válvula de expansión electrónica, mediante la cual puede regularse el sobrecalentamiento. El documento EP 2088391 A2 indica un procedimiento para detectar las cantidades de cantidades de llenado de agente refrigerante en un circuito de refrigeración de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

15 La invención se basa en el objetivo de detectar en forma automática una falta o un exceso de agente refrigerante.

Este objetivo se cumple mediante las características de la reivindicación independiente 1.

20 evaporador 3, un primer sensor de temperatura 11 entre condensador 2 y válvula de expansión 4, un primer sensor de presión 10 entre compresor 1 y condensador 2, un segundo sensor de temperatura 13, así como un segundo sensor de presión 12 entre evaporador 3 y compresor 1 y un tercer sensor de temperatura 9 entre compresor 1 y condensador 2. El condensador 2 está conectado con un circuito de calefacción con una bomba del circuito de calefacción 6 así como con un sensor del caudal volumétrico 5. El evaporador 3 está conectado con un circuito de agua salobre con bomba de agua salobre 7. Una regulación 15 se usa para regular la bomba de calor.

25 El compresor 1 en el circuito de enfriamiento 8 cumple la función, de elevar la temperatura del agente refrigerante sobrecalentado que fluye fuera del evaporador 3, con la temperatura T_s desde la presión de evaporación p_0 a la presión de licuación p_c . El vapor de agente refrigerante recalentado ulteriormente, emerge de la tubuladura de presión del compresor 1 con la temperatura de gas caliente T_d , y fluye a través del conducto de gas caliente hacia el condensador 2. El condensador 2 cumple la función de enfriar el vapor de agente refrigerante recalentado que fluye desde el compresor 1, de licuarlo y al mismo transmitir la entalpía al agua de calefacción, así como a continuación sobreenfriar el agente refrigerante. Después del condensador 2, el agente refrigerante fluye en estado líquido y estando aún bajo presión de licuación p_c a través del conducto de fluido hacia la válvula electrónica de expansión 4. Es necesario sobreenfriar el agente refrigerante, para asegurar una operación correcta de la válvula de expansión 4, dado que las burbujas de gas interferirían en el funcionamiento correcto de la válvula de expansión 4. Por otra parte, una cantidad de agente refrigerante inyectada de manera incorrecta en el evaporador 3, a su vez dañaría al compresor 1. Además, un sobreenfriamiento ΔT_U tiene un efecto incrementador de potencia, dado con un creciente sobreenfriamiento, se extrae más entalpía de la fuente.

35 La válvula electrónica de expansión 4 cumple la función, de reducir nuevamente la presión del agente refrigerante sobreenfriado con la temperatura de ingreso T_{E1} de la presión de licuación p_c para llevarlo de nuevo a la presión de evaporación p_0 , para que esta pueda llegar a través del conducto de inyección al evaporador 3. La cantidad de agente refrigerante inyectada se determina mediante el grado de apertura de la válvula de expansión 4. El grado de apertura de la válvula de expansión 4, en el casco de una válvula electrónica de expansión 4 con motor paso a paso 14 se ajusta por medio de una regulación 15 mediante la cantidad de pasos del motor paso a paso 14. Como magnitud de regulación se usa en ese caso el sobrecalentamiento ΔT_0 , la diferencia entre la temperatura de evaporación T_0 y la temperatura de la tubuladura de succión del compresor, de la temperatura de succión T_s . La temperatura de evaporación T_0 se determina mediante la presión de evaporación p_0 , que es medida por el segundo sensor de presión 12 y equivale a la temperatura, a la cual se evaporó todo el agente refrigerante. En el evaporador 3 se evapora el agente refrigerante líquido que proviene de la válvula de expansión 4. La entalpía de evaporación requerida se extrae del circuito de agua salobre conectado del lado primario del evaporador 3. Mediante la regulación 15 se asegura que la válvula electrónica de expansión 4 solo inyecta la cantidad de agente refrigerante que puede evaporarse por completo en el evaporador 3, y que es conducido con un sobrecalentamiento predeterminado ΔT_0 a través del conducto de succión con una temperatura de succión T_s al compresor 1.

45 La figura 2 ilustra la operación del circuito de enfriamiento en el diagrama $\log p - h$. A los efectos de la comparación se identificaron determinados puntos de operación con los números romanos I a IV, tanto en el dispositivo según la figura 1, como también el diagrama según la figura 2.

55 El número romano IV representa el estado corriente abajo del evaporador 3, corriente arriba del compresor 1. El agente refrigerante está presente en forma de vapor con la temperatura de succión T_s , así como con la presión de evaporación p_0 . En el compresor 1 se comprime el agente refrigerante, por lo que la presión se incrementa a la presión de licuación p_c . Simultáneamente aumenta la temperatura a la temperatura de gas caliente T_d . El agente

- refrigerante entonces se encuentra en el estado I. En el condensador 2, se enfría el agente refrigerante isobáricamente, por lo que el agente refrigerante pasa a través de la fase de vapor húmedo, produciéndose así la condensación. Después de atravesar la fase de vapor húmedo, el agente refrigerante líquido se sobreenfría algo más, de modo que se llega a la temperatura T_{Ei} (estado II). En la válvula de expansión 4, se reduce la presión del agente refrigerante a la presión de evaporación p_0 y se enfría a la temperatura T_{EO} (estado III). En el evaporador 3, agente refrigerante incorpora calor en forma isobárica, de modo que el agente refrigerante se evapora. Después de que a la temperatura de evaporación T_0 se atravesó la fase de vapor húmedo y todo el agente refrigerante se encuentra en forma de vapor, durante el sobrecalentamiento $\Delta T_O = T_s - T_0$ se llega a la temperatura de succión T_s (estado IV).
- 5
- 10 En el procedimiento de acuerdo con la invención, el sobrecalentamiento ΔT_O es una magnitud importante para detectar la falta de agente refrigerante.
- Para ello, mediante el segundo sensor de presión 12 se determina entre el evaporador 3 y el compresor 1, la presión de evaporación p_0 . A partir de ello puede determinarse la temperatura T_0 , en la que se abandona la fase de vapor húmedo. De la temperatura T_0 a la presión de evaporación p_0 , así como de la temperatura del segundo sensor de temperatura 13 entre el evaporador 3 y el compresor 1 se determina el sobrecalentamiento ΔT_O como diferencia. La sección transversal variable de la válvula de expansión 4 se modifica mediante el motor paso a paso 14, hasta que se produce el sobrecalentamiento $\Delta T_{O,NOM}$ PREDETERMINADO.
- 15
- El grado de apertura de la válvula de expansión 4 se determina con el sobrecalentamiento $\Delta T_{O,NOM}$ predeterminado y se fija. En forma simultánea, a partir del diagrama característico o algoritmo definido previamente respecto del sobrecalentamiento $\Delta T_{O,NOM}$ y la alta presión p_c , así como la temperatura de gas caliente T_d , se determina un grado de apertura nominal de la válvula de expansión 4; esto se representó en la figura 3. Después de ello, se determina la diferencia entre el grado de apertura medido y el grado de apertura nominal de la válvula de expansión 4.
- 20
- Por medio del primer sensor de presión 10 entre el compresor 1 y el condensador 2 se determina la presión de licuación p_c . A partir de ello, puede determinarse la temperatura de ebullición, a la que se abandona la fase de vapor húmedo. De la temperatura de ebullición a la presión de licuación p_c , así como la temperatura del primer sensor de temperatura 11 entre el condensador 2 y la válvula de expansión 4, se determina como diferencia el sobreenfriamiento ΔT_U .
- 25
- A partir del diagrama característico o algoritmo definido previamente, se determina para el sobrecalentamiento $\Delta T_{O,NOM}$ y la alta presión p_c , así como la temperatura de gas caliente T_d , un sobreenfriamiento nominal $\Delta T_{O,NOM}$. Luego se determina la diferencia entre el sobreenfriamiento medido ΔT_U y el sobreenfriamiento nominal $\Delta T_{O,NOM}$.
- 30
- Con una diferencia predeterminada entre el grado de apertura detectado y el grado de apertura nominal de la válvula de expansión 4 y/o en caso de una divergencia predeterminada entre el sobreenfriamiento medido ΔT_U y el sobreenfriamiento nominal $\Delta T_{O,NOM}$, se está en presencia de una falta de agente refrigerante o de un exceso de agente refrigerante. Según la invención, opcionalmente es suficiente una diferencia o tienen que haberse dado las dos divergencias.
- 35
- Cuando el grado de apertura detectado de la válvula de expansión 4 es mayor en una divergencia predeterminada que el grado de apertura nominal, existe una falta de agente refrigerante, mientras que cuando el grado de apertura detectado de la válvula de expansión 4, es menor en una divergencia predeterminada que el grado de apertura nominal, se está en presencia de un exceso de agente refrigerante. En estos casos, las divergencias predeterminadas por la falta de agente refrigerante y el exceso de agente refrigerante pueden ser diferentes. Con una divergencia por un primer valor predeterminado, primero se emite una señal de advertencia. Cuando se ha excedido un segundo valor predeterminado más grande, se produce la desconexión del circuito de agente refrigerante.
- 40

LISTA DE REFERENCIAS

- compresor (1),
- condensador (2),
- evaporador (3)
- 5 válvula de expansión (4)
- circuito refrigerante (8)
- tercer sensor de temperatura (9)
- primer sensor de presión (10)
- primer sensor de temperatura (11)
- 10 segundo sensor de presión (12)
- segundo sensor de temperatura (13)
- motor paso a paso (14)
- regulación (15)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante en circuitos de refrigeración (8), preferentemente una bomba de calor, con un compresor (1), un condensador (2), una válvula de expansión (4) con sección transversal variable así como la detección del grado de apertura, un vaporizador (3), un primer sensor de presión (10) entre el compresor (1) y la válvula de expansión (4), un primer sensor de temperatura (11) entre el condensador (2) y la válvula de expansión (4), un segundo sensor de presión (12), así como un segundo sensor de temperatura (13) entre el vaporizador (3) y el compresor (1),

5 caracterizado por que a partir de la presión determinada mediante el segundo sensor de presión (12), así como las temperaturas del segundo sensor de temperatura (13) se determina el sobrecalentamiento ΔT_O ,

10 por que se modifica la sección transversal de la válvula de expansión (4), hasta que se produce un sobrecalentamiento ΔT_O predeterminado,

después de lo cual se lleva a cabo una o las dos verificaciones siguientes:

 - a) el grado de apertura de la válvula de expansión (4) se determina con un sobrecalentamiento $\Delta T_{O,NOM}$ predeterminado,
 - 15 a partir de un diagrama característico o algoritmo definido previamente, se determina para el sobrecalentamiento $\Delta T_{O,nom}$ un grado de apertura nominal de la válvula de expansión (4),
 - se determina la diferencia entre el grado de apertura medido y el grado de apertura nominal de la válvula de expansión (4),
 - 20 siendo que con una diferencia predeterminada entre el grado de apertura detectado y el grado de apertura nominal de la válvula de expansión (4), se está en presencia de una falta o un exceso del agente refrigerante,
 - b) a partir de la presión determinada mediante el primer sensor de presión (10) así como las temperaturas del primer sensor de temperatura (11) se define el sobreenfriamiento ΔT_U ,
 - a partir de un diagrama característico o algoritmo definido previamente, se determina para el sobrecalentamiento $\Delta T_{O,nom}$ un sobreenfriamiento nominal $\Delta T_{U,nom}$,
 - 25 se determina la diferencia entre el sobreenfriamiento ΔT_U medido y el sobreenfriamiento nominal $\Delta T_{U,nom}$,
 - siendo que con una diferencia predeterminada entre el sobreenfriamiento ΔT_U medido y el sobreenfriamiento nominal $\Delta T_{U,nom}$, se está en presencia de una falta o un exceso del agente refrigerante.
2. Procedimiento para la detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que cuando el grado de apertura detectado de la válvula de expansión (4) es mayor en una diferencia predeterminada que el grado de apertura nominal, se está en presencia de una falta de agente refrigerante,

30 mientras que cuando el grado de apertura detectado de la válvula de expansión (4) es menor en una diferencia predeterminada que el grado de apertura nominal, se está en presencia de un exceso de agente refrigerante,
3. Procedimiento para la detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las diferencias predeterminadas son diferentes en caso de falta y de exceso de agente refrigerante.

35
4. Procedimiento para la detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1 a 3, caracterizado por que en caso de superarse la diferencia, se desconecta el circuito refrigerante.
- 40 5. Procedimiento para la detección automática de cantidades de llenado de agente refrigerante de acuerdo con la reivindicación 1 a 3, caracterizado por que en caso de superarse una primera diferencia predeterminada se emite una señal de advertencia temprana y/o en caso de superarse una segunda diferencia predeterminada se desconecta el circuito refrigerante.

Fig.1

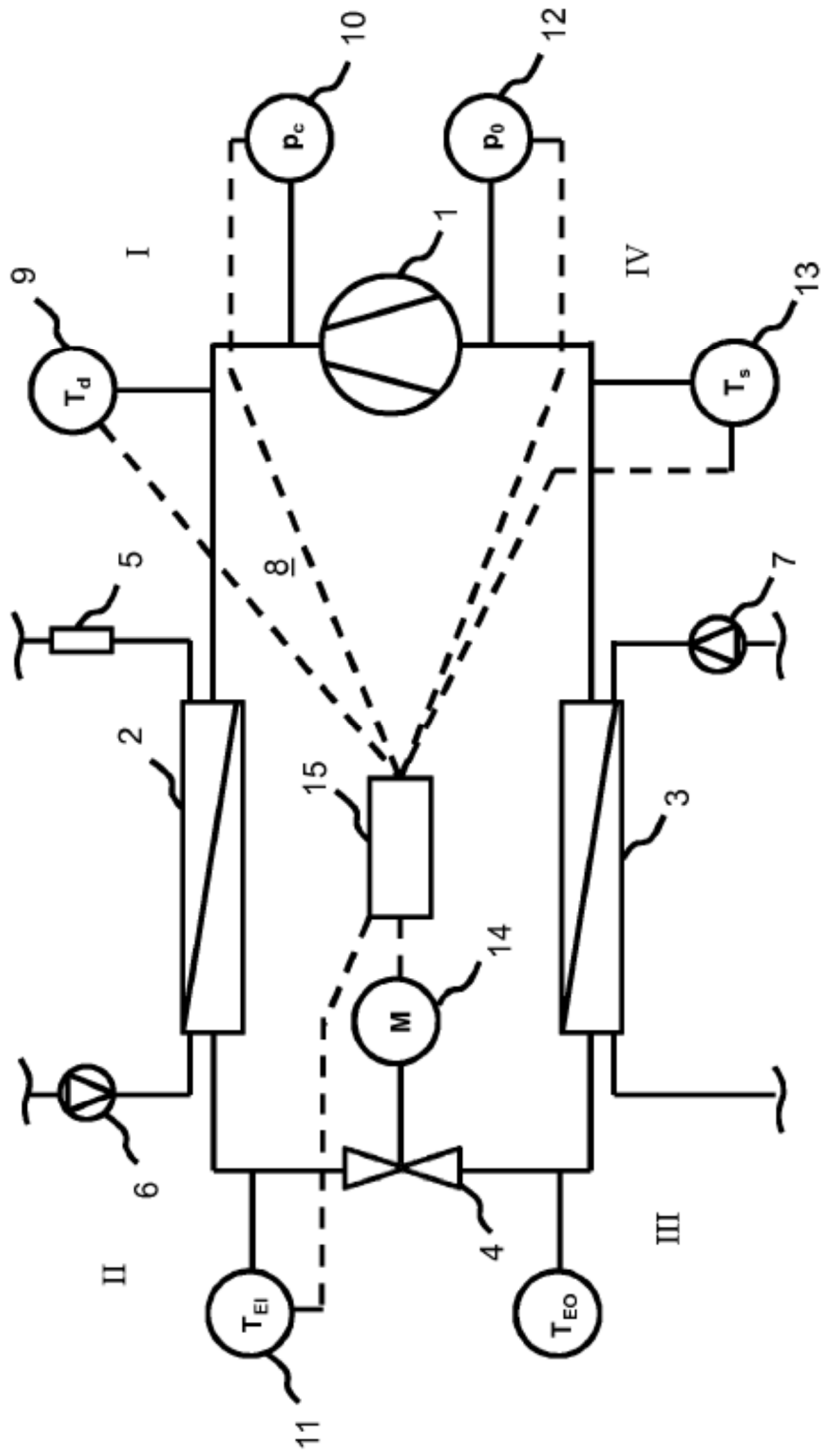


Fig.2

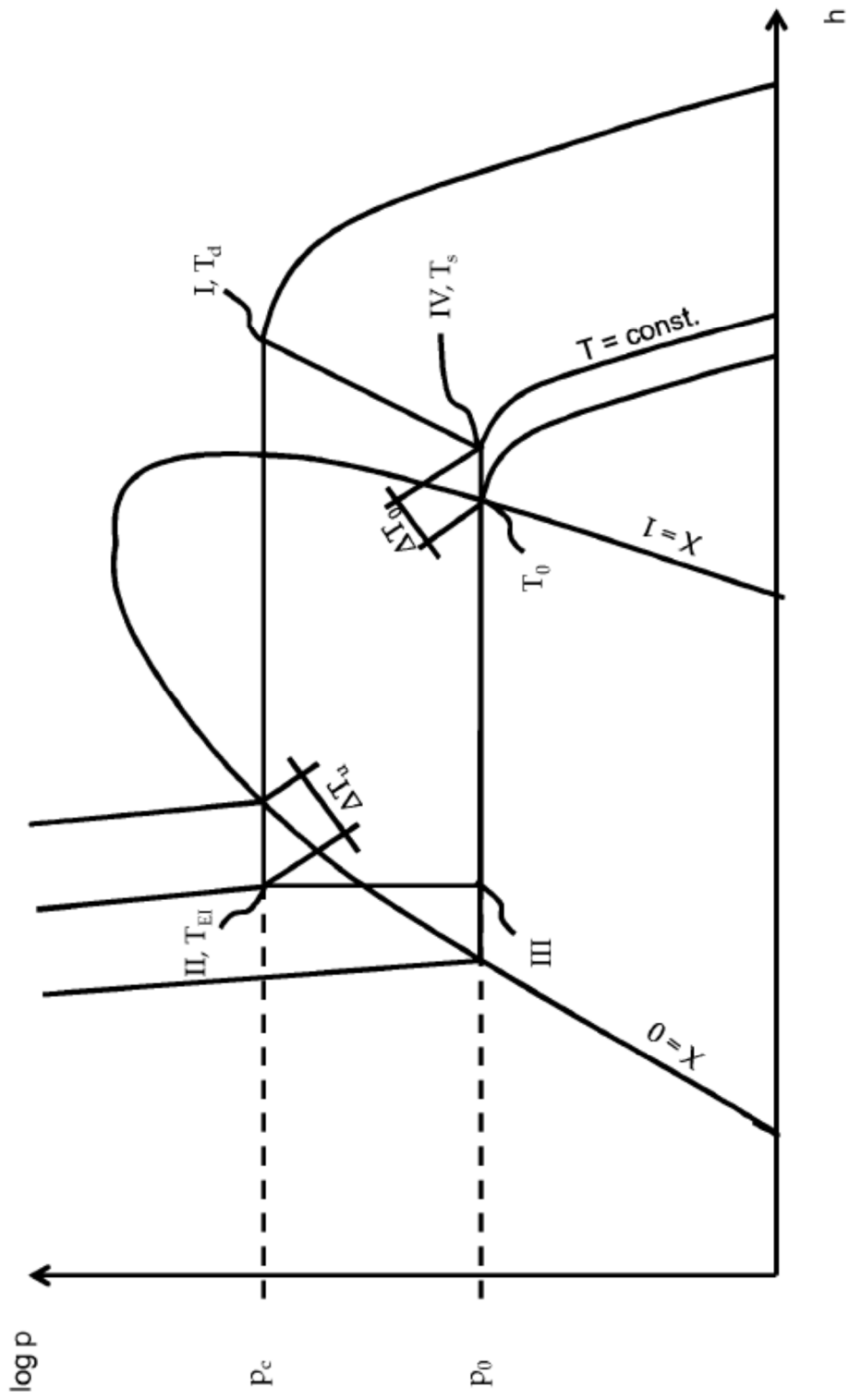


Fig. 3

