

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 601**

51 Int. Cl.:
F04B 39/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08862803 .7**
96 Fecha de presentación: **28.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2235371**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA OPERAR UN COMPRESOR.**

30 Prioridad:
18.12.2007 DE 102007060827

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.12.2011

73 Titular/es:
**BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE
GMBH
CARL-WERY-STRASSE 34
81739 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
SCHUBERT, Jan-Grigor

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 369 601 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

Procedimiento para operar un compresor

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la operación de un compresor, en particular de un compresor con carrera de émbolo controlable como, por ejemplo, un compresor lineal. Cuando se opera un compresor para comprimir un medio condensable como, por ejemplo, un agente refrigerante en el circuito de agente refrigerante de un aparato refrigerador, bajo circunstancias desfavorables el medio puede condensarse en el compresor. Ello produce una disminución considerable del rendimiento del compresor y, de este modo, un funcionamiento deficiente del aparato refrigerador en el que está instalado el compresor.

10 Por el documento US 2004/194485 A1 se conoce controlar un compresor respecto de la presencia de condensación del medio a comprimir y, en caso de detectar condensación, activar un calefactor en la carcasa del compresor.

El objetivo de la invención es indicar un procedimiento operativo mediante el cual con un mínimo de equipamiento se puedan evitar mermas de eficiencia causada por la condensación.

15 El objetivo es conseguido, según la invención, mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Cuando el compresor es ajustado para una carrera de émbolo más corta que cuando no existe el peligro de condensación, casi no se transporta medio, es decir baja el grado de eficiencia del compresor. Sin embargo, este efecto, en si mismo no deseado, conduce a que el trabajo, que es realizado en el medio en el compresor mediante la compresión reiterada en rápida sucesión, produce, esencialmente, el calentamiento del medio que, por su parte, al no abandonar el compresor transfiere su calor a este último.

20 Para liberar la cantidad de calor deseada es suficiente hacer trabajar el compresor con la carrera de émbolo durante un periodo predeterminado.

Con peligro de condensación, la carrera de émbolo es determinada, preferentemente, de manera que el rendimiento producido del compresor lineal es, como máximo, la mitad, preferentemente incluso y como máximo un cuarto que al no existir el peligro de condensación.

25 La decisión respecto de la existencia del peligro de condensación puede tomarse a base de diversos criterios diferentes. Los criterios pueden ser aplicados individualmente o también combinados entre sí.

De este modo, por ejemplo, de acuerdo con una primera configuración una temperatura puede medirse en el compresor o en su entorno, y la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación es tomada a base de la temperatura medida. Cuanto menor es dicha temperatura, tanto mayor es la tendencia del medio a condensar dentro del compresor.

30 Cuando el compresor es aplicado en un aparato refrigerador, la temperatura puede ser medida en el entorno del aparato refrigerador o dentro del mismo, por ejemplo en un depósito, un conducto de refrigerante o en el compresor mismo.

35 En lugar de una temperatura o de forma complementaria a la misma también puede tenerse en cuenta la tasa de variación de una temperatura para la decisión respecto del peligro de condensación. La temperatura tenida en cuenta directamente y la temperatura cuya tasa de variación se tiene en cuenta, pueden medirse en diferentes puntos. De este modo, por ejemplo, puede decidirse que existe peligro de condensación cuando la tasa de variación de la temperatura medida se queda atrás a menos de un valor límite. Cuando la tasa de variación de la temperatura medida -en este caso, apropiadamente en el aparato refrigerador, en un depósito, el circuito de agente refrigerante o en el compresor mismo- es menor que lo esperado con una operación reglamentaria del compresor, ello es un indicio de que el rendimiento del compresor está fuertemente reducido debido a la condensación.

40 Además, de forma alternativa o complementaria puede medirse la duración de la fase de desconexión del compresor. Ello tiene sentido, particularmente, en conexión con una medición de temperatura, principalmente cuando la misma no es realizada directamente en el compresor, debido a que la duración de la fase de desconexión permite una deducción respecto de cuanto se ha adaptado la temperatura del compresor -después de una fase de conexión siempre caliente- a la temperatura medida.

45 En consecuencia se decide, preferentemente, que existe peligro de condensación cuando la duración de la fase de desconexión supera un valor límite en función de la temperatura.

También puede medirse la duración de una fase de conexión actual del compresor y tomar la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación a base de la duración medida.

50 De este modo, puede decidirse, particularmente, que ya no existe el peligro de una condensación cuando la duración de la fase de conexión supere un primer valor límite. Si ello es el caso puede suponerse que el compresor se ha calentado lo suficiente como para excluir una condensación.

Pero, también a la inversa, puede ser apropiado decidir que existe el peligro de condensación cuando la duración de

la fase de conexión supere un segundo valor límite. Ello será el caso, particularmente, cuando debido a la condensación el rendimiento del compresor es reducido y, correspondientemente, también es reducida la capacidad frigorífica del circuito de agente refrigerante.

5 Para medir la duración de una fase de conexión o desconexión pueden contarse, sencillamente, las carreras de émbolo del compresor. En particular, en un compresor lineal con un émbolo suspendido de resortes oscilantes, la duración de una carrera de émbolo es una constante determinada por la fuerza de los resortes y la masa del émbolo y, en consecuencia, es bien apropiada como patrón de tiempo.

10 También es posible decidir, simplemente, que existe peligro de condensación cuando en un número especificado de conexiones del compresor antes de la fase de conexión actual no se hubiere decidido que existe peligro de condensación. De este modo, el compresor es calentado a intervalos más o menos regulares para prevenir el peligro de condensación.

En un compresor que produce poco calor irradiado, en particular, por ejemplo, en un compresor con émbolos sobre cojinetes de gas puede ser apropiado calentar, adicionalmente, el compresor a intervalos regulares también en el transcurso de una fase de conexión del compresor.

15 Otra posibilidad consiste en medir la presión del medio y tomar la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación a base de la presión medida.

Cuando la presión se reduce hasta debajo de un valor límite especificado puede partirse de la base de que también la temperatura del medio es baja y, correspondientemente, exista una tendencia elevada a la condensación.

20 Como otro criterio para el peligro de condensación puede recurrirse al consumo de potencia del compresor. Éste está en relación directa con el rendimiento del compresor, es decir, cuando el mismo es reducido debido a la condensación también es, correspondientemente, reducido el consumo de potencia del compresor.

Otras características y ventajas de la invención resultan de la descripción siguiente de ejemplos de realización, con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

25 La figura 1, una representación esquemática de un compresor lineal sobre el cual es aplicable el procedimiento según la invención; y

la figura 2, un diagrama de flujo de un procedimiento operativo según la invención.

30 El compresor lineal mostrado en la figura 1 tiene un conjunto de accionamiento 1 con un inducido 4 de imán permanente suspendido de un modo capaz de oscilar en un entrehierro 2 entre dos electroimanes 3 opuestos uno respecto del otro. Los electroimanes 3 tienen, en cada caso, yugos en forma de E con arrollamientos que envuelven el brazo central del yugo. El inducido 4 es excitado para realizar un movimiento oscilatorio mediante una corriente alterna conectada a un electroimán 3 de un circuito de mando (no mostrado). Para accionar, efectivamente, el movimiento oscilatorio, la frecuencia de la corriente alterna está modulada a la frecuencia de resonancia del sistema capaz de oscilar compuesto de émbolo 6, inducido 4 y resortes de reposición (no mostrados) que soportan y guían linealmente los mismos. La amplitud del movimiento oscilatorio depende de la potencia eléctrica alimentada por el circuito de mando a los electroimanes 3.

35 Al inducido 4 está acoplado un émbolo 6 mediante una biela 5 dentro de una cámara de compresión 7. El émbolo 6 se muestra en una posición de equilibrio en la que se encuentra cuando el conjunto de accionamiento 1 está sin corriente. Una línea I indica la posición de la cara frontal del émbolo 6 en la posición de equilibrio. El émbolo 6 puede ser desviado desde la posición de equilibrio en sentidos opuestos.

40 En una pared frontal 8 de la cámara de compresión 7 opuesta al pistón 6 se encuentran una válvula de admisión 9 y una válvula de escape 10. Por medio de una precámara 11 y la válvula de admisión 9 se succiona agente refrigerante gaseoso de un evaporador (no mostrado) a la cámara de compresión 7 en la que el émbolo 6 se aleja de la pared frontal 8. Si el émbolo 6 se mueve de retorno a la pared frontal 8, se comprime el agente refrigerante succionado a la cámara de compresión 7, hasta que su presión sea suficiente para abrir la válvula de escape 10. Ello es, más o

45 menos, el caso cuando la cara frontal del émbolo 6 alcanza la línea II mostrada en la figura 1.

Otra línea III señala el punto muerto superior del movimiento del pistón 6. La cara frontal del émbolo 6 no debe, a ser posible, cruzar dicha línea, debido a que, caso contrario, existe el peligro de que el émbolo 6 golpee contra la pared frontal 8 y sea dañado o dañe las válvulas 9, 10.

50 La figura 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento operativo realizado en el circuito de mando del compresor. Comienza en el paso S1 con la puesta en marcha del compresor. En un aparato refrigerador, el circuito de mando puede ejecutar, al mismo tiempo, la tarea de la regulación de temperatura de un compartimiento refrigerador; en dicho caso, el paso S1 se realiza cuando la temperatura, medida en el compartimiento refrigerador mediante un sensor conectado al circuito de mando, haya superado un valor de umbral de conexión.

Seguidamente, el circuito de mando verifica en el paso S2 si un índice de contaje i ha alcanzado un valor límite n

especificado. En caso positivo, el índice de contaje es repuesto en el paso S3, y el procedimiento salta, directamente, a un paso S12, que se explicará en detalle más adelante.

5 Si no se ha alcanzado el valor de umbral n se incrementa el índice de contaje i en el paso S4. Mediante los pasos S2 a S4 se consigue que en cada enésima conexión del compresor se salte al paso S12. Los pasos S2 a S4 son facultativos; según una configuración, el procedimiento puede pasar, directamente, del paso S1 al paso S5, en el que se mide una temperatura.

10 La temperatura medida en el paso S5 es, preferentemente, una temperatura ambiente del aparato refrigerador, debido a que para su medición en algunos aparatos frigoríficos convencionales se han previsto sensores, de modo que el procedimiento según la invención puede ser realizado en un aparato refrigerador de este tipo con un mínimo de adaptación. Pero también puede tratarse de una temperatura medida en proximidad de la cámara de compresión 7, que permite una deducción respecto de la temperatura actual de la cámara de compresión 7.

15 En el paso S6, el circuito de mando compara la duración t_{off} de la fase de desconexión del compresor precedente al paso S1 con un tiempo límite t_{lim} especificado en función de la temperatura T medida en el paso S5. Cuando el tiempo de desconexión t_{off} es mayor que el tiempo límite t_{lim} , puede suponerse que la cámara de compresión 7 se ha enfriado lo suficiente para que en ella pueda producirse la condensación del agente refrigerante. En este caso, el procedimiento se bifurca hacia el paso S12. De otro modo pasa por el paso S7.

20 En el paso S7, el compresor es operado durante un periodo especificado con carrera de émbolo normal, es decir, el punto muerto superior del émbolo 6 se encuentra en la línea III, y el agente refrigerante succionado durante un movimiento de succión del émbolo 6 es expulsado casi completamente de la cámara de compresión 7. La duración del periodo operativo S7 puede estar especificada en forma de un número fijo de carreras de émbolo, que son contadas por el circuito de mando durante el paso S7.

25 A continuación, la temperatura T es medida, nuevamente, en el paso S8, y en el paso S9 se compara la diferencia ΔT entre dicha temperatura y la obtenida en la medición precedente con una diferencia nominal ΔT_{min} . Cuando la disminución de temperatura ΔT no es suficientemente fuerte, ello puede ser atribuido a la condensación del agente refrigerante en la cámara de compresión 7. En este caso, el procedimiento se bifurca también hacia el paso S12. Si con un funcionamiento reglamentario del compresor la disminución de temperatura se encuentra en el margen esperado, el procedimiento continúa al paso S10.

30 En el paso S10 se compara el tiempo transcurrido t_{on} desde el paso S1, es decir, la duración del tiempo de conexión del compresor, con un valor máximo t_{max} . Dicho valor máximo t_{max} puede, apropiadamente, especificarse como función de la temperatura T medida en el paso S5 o S8, por que el tiempo necesario para alcanzar una temperatura del compartimiento refrigerador en la que el compresor pueda ser nuevamente desconectado es, por lo general, tanto mayor cuanto mayor es la temperatura ambiente. Cuando el tiempo de conexión t_{on} supera el tiempo máximo t_{max} , este hecho también se toma como indicio de condensación, y el procedimiento se bifurca hacia el paso S12. De otro modo, el paso S11 comprueba si la temperatura del compartimiento ha alcanzado la temperatura de desconexión T_{aus} . En caso negativo, el procedimiento retorna al paso S7, de otra manera se desconecta el compresor y el procedimiento finaliza.

40 En el paso S12, el circuito de mando reduce la carrera del movimiento de émbolo, de modo que el punto muerto superior se encuentra en la línea II o, en todo caso, algo más próximo a la pared frontal 8 que la línea II. El efecto de dicha medida es que el rendimiento del compresor es ostensiblemente más bajo que a condiciones de operación normales, puesto que la parte del movimiento de émbolo que supera la línea II hace que se expulse agente refrigerante de la cámara de compresión 7.

45 En el paso S13, el compresor es operado con carrera de émbolo reducida durante un tiempo especificado. En este caso, el trabajo realizado en el agente refrigerante en la cámara de compresión 7 es transformado, principalmente, en calor y calienta la cámara de compresión 7. El periodo del paso S13 es escogido de manera que el calentamiento sea suficiente para que la condensación del agente refrigerante sea imposible cuando en el paso S14 se haya restablecido la carrera de émbolo normal y el procedimiento retorne al paso S7.

50 Son posibles diversas variantes del procedimiento. Pueden, por ejemplo, suprimirse diversos pasos de decisión mostrados en la figura 2, en tanto que reste al menos un paso de decisión, a cuya continuación pueda bifurcarse el mismo hacia el paso S12. En lugar de la temperatura, en el paso S5, S8 puede recurrirse a otras magnitudes de medición como, por ejemplo, una presión del agente refrigerante medida en un punto apropiado del circuito de agente refrigerante, o la potencia eléctrica absorbida por el conjunto de accionamiento 1. En particular, esta última alternativa tiene la ventaja de que la potencia eléctrica puede ser registrada, directamente, en el circuito de mando, sin que se requieran otros sensores en el aparato refrigerador.

55 Otra alternativa es que en lugar de una temperatura en el entorno del compresor se mida, directamente, la temperatura de la cámara de compresión 7. Ello posibilita una simplificación del procedimiento, puesto que de dicha temperatura puede deducirse con seguridad la tendencia a la condensación del agente refrigerante, sin tener en cuenta los tiempos de parada y de marcha t_{off} , t_{on} .

5 En un compresor lineal con muy bajas pérdidas por fricción, por ejemplo con émbolos 6 montados sobre cojinetes de gas, el calor irradiado producido durante el funcionamiento puede ser tan reducido que, aún con una operación continua del compresor, exista la posibilidad de que la cámara de compresión 7 se enfríe lo suficiente como para posibilitar una condensación. En un compresor de esta clase, puede ser apropiado realizar al comienzo de cada fase de conexión del compresor los pasos S12 a S14 o, incluso, repetir éstas, cíclicamente, en el transcurso de una fase de conexión.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la operación de un compresor, con los pasos
 - a) decidir si en el compresor existe peligro de condensación de un medio comprimido (S1-S11).
 - b) con peligro de condensación, calentamiento del compresor (S12-S14), caracterizado porque la carrera de émbolo del compresor es controlable y porque en el paso b) para el calentamiento el compresor es ajustado a una carrera de émbolo II más corta (S12) que al no existir el peligro de condensación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso b) la carrera de émbolo más corta (II) es ajustada de manera que el rendimiento del compresor lineal es, al existir peligro de condensación, como máximo la mitad, preferentemente como máximo un cuarto que al no existir el peligro de condensación.
3. Procedimiento, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
 - en el compresor o en su entorno puede medirse una temperatura (S5, S8), y porque la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación es tomada a base de la temperatura medida (S6, S9).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque se decide si existe peligro de condensación cuando la tasa de variación de la temperatura medida se queda atrás a menos de un valor límite (S9).
5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque
 - se mide la duración de una fase de desconexión (t_{off}) del compresor y porque la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación se toma a base de la duración medida (S6).
6. Procedimiento según la reivindicación 3 y reivindicación 5, caracterizado porque se decide que existe peligro de condensación cuando la duración de la fase de desconexión (t_{off}) supera un valor límite ($t_{lim}(T)$) en función de la temperatura (S6).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se mide la duración de una fase de conexión (t_{on}) actual del compresor y porque la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación se toma a base de la duración medida (S10).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque se decide que ya no existe peligro de condensación cuando la duración de la fase de conexión supera un primer valor límite.
9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque se decide (S10) que existe peligro de condensación cuando la duración de la fase de conexión (t_{on}) supera un segundo valor límite.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque la duración es medida mediante el conteo de las carreras de émbolo del compresor.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se decide (S2) que existe peligro de condensación cuando en un número (n) especificado de fases de conexión del compresor antes de una fase de conexión actual no se haya decidido que existe peligro de condensación (S3-S4).
12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en una fase de conexión del compresor se decide, periódicamente, que existe peligro de condensación.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se mide la presión del medio y porque la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación se toma a base de la presión medida.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque se decide que existe peligro de condensación cuando la presión queda por debajo de un valor límite especificado.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se mide el consumo de potencia del compresor y porque la decisión respecto de la existencia del peligro de condensación se toma a base del consumo de potencia medido.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque se decide que existe peligro de condensación cuando la potencia queda por debajo de un valor límite especificado.

