



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 711**

51 Int. Cl.:
F04C 28/00 (2006.01)
F04C 18/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **99303607 .8**
86 Fecha de presentación : **10.05.1999**
87 Número de publicación de la solicitud: **0962658**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.1999**

54 Título: **Detección de rotación inversa para compresores.**

30 Prioridad: **05.06.1998 US 92369**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **CARRIER CORPORATION**
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034-4015, US

72 Inventor/es: **Lifson, Alexander;**
Lamb, John Douglas y
Karpman, Boris

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 293 711 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 rotación inversa para compresores.

Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a un método y sistema para detectar la rotación inversa de un compresor debido a una conexión inadecuada.

Los compresores son componentes principales de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración. Un tipo popular de compresores es un compresor en espiral. En un compresor en espiral, una pareja de espiras se acoplan entre sí para definir una pluralidad de cámaras de compresión. Una de las espiras es accionada a lo largo de una órbita en relación con la otra, y las cámaras de compresión son reducidas de volumen de manera que comprimen un fluido aprisionado. Los compresores en espiral están diseñados para rotar en sentido hacia delante para comprimir el fluido. No deben rotar en el sentido inverso durante la operación normal.

Sin embargo, si el compresor está conectado de manera inadecuada, o bajo ciertas condiciones de operación, es posible que el compresor funcione inversamente. Los compresores en espiral incluyen un motor alojado en una envuelta estanca del compresor. El refrigerante que se conduce a las cámaras de compresión pasa sobre motor en su recorrido al compresor, enfriando el motor.

Durante la rotación inversa, poco o ningún refrigerante es bombeado a través del compresor, y por lo tanto el motor se sobrecalienta rápidamente. Al mismo tiempo, el refrigerante no es conducido a través de las cámaras de compresión. Así, la pareja de espirales acopladas entre sí se puede también sobrecalentar rápidamente debido al calor generado por el rozamiento interno entre la espiral fija y la orbitante. Si se permite que la rotación inversa continúe durante un largo periodo de tiempo, existe la posibilidad de dañar las espirales del compresor en espiral o el motor.

La técnica anterior colocaba sensores de protección o interruptores de línea del motor, los cuales desconectan la alimentación de energía al compresor si el motor está sobrecalentado. Sin embargo, esto puede producir ciclos continuos del compresor cuando el motor se enfría y la compresión vuelve a la línea. Entonces el motor se sobrecalienta de nuevo y el compresor se desconecta del ciclo.

Esto, por supuesto, impide que el compresor cumpla con su función de comprimir refrigerante, y puede conducir a un daño potencial del compresor debido a los ciclos continuos. Además, las espiras del compresor pueden dañarse debido al sobrecalentamiento antes de que el compresor se desconecte del ciclo.

En aplicaciones residenciales o comerciales, a veces es posible detectar la rotación inversa puesto que la misma produce típicamente un ruido fuerte indeseable. Puesto que el compresor en una aplicación residencial o comercial está típicamente próximo a los ocupantes, el sonido puede notarse y pueden tomarse medidas correctoras. Sin embargo, en aplicaciones típicas de refrigeración de contenedores, tales como los contenedores de transporte refrigerados, el compresor y el sistema de refrigerante no están montados cerca de ningún operador que pueda oír el ruido. Además, tales sistemas incluyen ventiladores grandes que también generan ruido sustancial. Este ruido a menudo enmascara cualquier incremento del ruido del compresor.

Un compresor trifásico está accionado por un motor que recibe potencia trifásica. Un compresor de este tipo puede funcionar inversamente si las conexiones están mal hechas en la fuente de alimentación principal o en una conexión al compresor.

El problema de conexión defectuosa es especialmente agudo si las conexiones deben ser realizadas de manera repetitiva. Esto es particularmente cierto en compresores trifásicos en la refrigeración de contenedores de transporte en los que las conexiones eléctricas se realizan frecuentemente, incrementando de esta manera el riesgo de una conexión defectuosa.

Un sistema que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 es mostrado en el documento EP - A - 432 085.

La presente invención describe métodos y aparato para detectar y responder a la detección del funcionamiento inverso de los compresores.

Sumario de invención

De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema como se reivindica en la reivindicación 1.

En una realización preferida, el control detecta la ocurrencia de rotación inversa comparando la aspiración y la descarga del compresor con las presiones esperadas. Como ejemplo, el sistema detectaría la diferencia de presiones entre la aspiración del compresor y la descarga del compresor. Si la diferencia de presiones es inferior a un valor mínimo, entonces un control del sistema puede identificar la rotación inversa. Si la rotación se realiza en el sentido adecuado, entonces la diferencia de presiones en el compresor será mucho más grande. Alternativamente, el sistema puede observar detectar solamente la presión de la descarga del compresor y determinar si la presión de descarga se incrementa después del arranque en un periodo de tiempo establecido, hasta alcanzar un valor mínimo dado. Igualmente, si la presión no se incrementa, disminuye o se mantiene igual, entonces se puede realizar una determinación respecto a que el compresor debe estar funcionando inversamente.

El sistema responde conmutando la fase de dos cualquiera de los tres cables de la fuente de alimentación trifásica. Conmutando estos dos cables, el sistema invierte la polaridad de la fuente de alimentación que se conduce al compresor. Esto hará que el compresor empiece a funcionar en el sentido opuesto. Si el problema que produjo la rotación inversa era una conexión incorrecta en el compresor, entonces esta inversión puede hacer que otros componentes trifásicos en el sistema conectados a la fuente de alimentación funcionen inversamente. A menudo no hay otros componentes trifásicos, por lo que esto no es relevante. Si hay presentes otros componentes trifásicos, tales como ventiladores trifásicos, su funcionamiento inverso no es tan perjudicial al sistema ni a la fiabilidad de los componentes como la operación del compresor en un sentido inverso. Además, si el problema que hizo que el compresor funcionase inversamente se ha originado en la fuente de alimentación principal, esta conmutación de fase corregirá universalmente ese problema.

Estas y otras características de la presente invención se podrán entender mejor de la memoria descriptiva y de los dibujos que siguen, siendo lo que sigue una descripción breve.

Breve descripción de los dibujos

la figura 1 es una vista esquemática de un primer sistema que ilustra ciertas características de la presente invención.

la figura 2 es un diagrama de flujo del sistema de la figura.

la figura 3 es un esquema de una segunda realización de la invención.

Descripción detallada de una realización preferida

La figura 1 muestra un sistema 20 de refrigeración que recibe una fuente de energía trifásica 22 que tiene tres líneas 24 que conducen a un conector 26. El conector 26 está conectado a un conector 28 de sistema. Las líneas de suministro 30 conducen desde el conector 28 a un segundo conector 32 conectado a un conector 34 que tiene líneas 36 que conducen a un motor 38 para un compresor 40. El motor 38 es un motor trifásico, y hay tres líneas en cada una de las etapas 24, 30 y 36 de suministro de energía. El compresor 40 está ilustrado como un compresor en espiral pero puede ser cualquier otro compresor con un sentido preferencial de rotación. Es deseable que el compresor 40 rote en un sentido y no en el sentido inverso. Por lo tanto, hay una orientación adecuada de las líneas 24, 30 y 36 que se consigue cuando las conexiones entre 26 y 28 y 32 y 34 están realizadas adecuadamente. Sin embargo, en caso de que un solo conector 26, 28 ó 32, 34 esté conectado inadecuadamente, entonces el suministro de energía al motor 38 es inadecuado y el compresor 40 será accionado en un sentido inverso al que se desea.

El compresor 40 se muestra esquemáticamente y es un elemento principal para proporcionar enfriamiento a un contenedor 42 de transporte refrigerado. Este contenedor de transporte puede ser del tipo conocido que se utiliza para transportar productos alimentarios u otros ítems que deben mantenerse a una temperatura determinada. Este tipo conocido de contenedor de transporte debe transportarse en barco, por ferrocarril y ser transportado eventualmente por camión en un remolque. Durante todo el viaje, el contenedor 42 se debe mantener a una temperatura determinada. Durante la conexión y desconexión del sistema de refrigeración 20, y además con el mantenimiento rutinario, reemplazo, etc., es posible que los conectores 26, 28 ó 32 y 34 se conecten inadecuadamente, lo cual produce una rotación inversa del compresor en el arranque. Sería deseable proporcionar una indicación a un operador de la conexión incorrecta tan pronto como sea posible.

Como se muestra esquemáticamente, una tubería 44 de aspiración conduce al compresor 40 y una tubería de descarga 46 conduce desde el compresor 40. Los sensores 48 y 50 de presión están colocados en las tuberías 44 y 46, respectivamente. Los sensores 48 y 50 de presión envían señales a un controlador 52. El controlador 52 comunica con un panel 54 de alarmas, y con el motor 38.

En el arranque del compresor, las presiones de aspiración y descarga han de ser iguales, puesto que la igualación de las presiones se produce con el tiempo. Sin embargo, en el arranque, la presión detectada en la tubería de descarga 46 debe incrementarse rápidamente en relación con la presión detectada en la tubería 44 de aspiración. Así, el controlador 52 puede comparar las señales de los sensores 48 y 50 y, si no se ha establecido una diferencia mínima predeterminada en un periodo de tiempo determinado, el controlador 52 puede identificar que el motor está funcionando inversamente. Cuando se identifica que el motor está funcionando inversamente, se toma una acción. En una disposición que se encuentra fuera del alcance de

la invención, el motor 38 se para, y se envía una señal al operador por medio del panel 54 de alarma. Por supuesto, la señal puede ser visual, de audio, etcétera.

También se pueden utilizar maneras alternativas para determinar si el compresor está funcionando inversamente en base a los parámetros del sistema. Por ejemplo, se puede utilizar solamente un sensor de presión de descarga. En este caso, puede ser necesario solamente medir la presión de descarga en o antes del arranque, y compararla con la presión de descarga algún período de tiempo después del arranque. Si no hay un cambio pronunciado en la presión de descarga, el controlador puede identificar que el sistema está funcionando inversamente. Además, en lugar de vigilar la presión, se podría medir la temperatura u otro parámetro en el interior o en el exterior del compresor, del evaporador o del condensador.

La figura 2 es un diagrama de flujo para este método. El primer paso es conectar eléctricamente el sistema y hacer funcionar el sistema y el compresor. El controlador vigila las presiones de entrada y salida mientras el compresor está funcionando, y desconecta y/o envía señales cuando se ha realizado la determinación de que el compresor está funcionando inversamente, aunque desconectar el compresor cae fuera del alcance de la presente invención.

La figura 3 muestra una realización 60 en la que las fuentes de alimentación y controles son similares a los utilizados en la disposición de la figura 1 y están identificados por los mismos números de referencia. En la realización 60, la conexión de alimentación 56 conduce a un conector 62 conectado a un conector 64 de un motor 66 de ventilador. Una fuente similar 68 puede conducir a un conector 61 y 71 de otros motores trifásicos 72. El sistema en esta realización identifica la rotación inversa de la misma manera que la disposición de la figura 1. Sin embargo, en lugar de desconectar el motor o señalar la rotación inversa al operador, se coloca un miembro 70 de cambio de fase en la línea entre la fuente de energía 22 y la conexión de alimentación 56. Tales mecanismos de cambio de fase son conocidos en el campo de los motores trifásicos. Cuando se detecta la rotación inversa, el elemento 74 de cambio de fase invierte la fase de dos cualquiera de las tres líneas de suministro de energía. Esto necesariamente hará que el compresor empiece a funcionar en el sentido opuesto al que había estado funcionando previamente.

Con este sistema, en el caso es que se detecte rotación inversa del compresor, se realiza el cambio de fase y el compresor empieza a funcionar en el sentido opuesto. Si la conexión incorrecta se encuentra en la línea principal de suministro de energía, esto corregirá cualquier conexión incorrecta. Sin embargo, si la conexión incorrecta está en la conexión 32 y 34, los otros motores trifásicos 62 y 72 funcionarán ahora inversamente. Aunque puede no ser deseable que el ventilador y los otros dispositivos del sistema funcionen inversamente, esto típicamente no causa daño ni produce una operación inadecuada del sistema. Sin embargo, el compresor más probablemente será dañado después de funcionar inversamente durante un período de tiempo determinado.

Se debe entender que otras características de fluido en el ciclo de refrigeración, además de la presión del compresor en la descarga y/o en la aspiración, podrían ser controladas en el alcance de esta invención. Como ejemplo, podría ser detectada la temperatura en

la entrada o en la salida del compresor. Alternativamente, se puede controlar la temperatura en posiciones aguas arriba del compresor, tales como en el evaporador, o en posiciones aguas abajo del compresor,

tales como en el condensador. El aspecto principal de la invención es la vigilancia de las características del sistema de refrigerante para determinar cuándo se está produciendo la rotación inversa.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:
 una fuente de alimentación trifásica (22);
 un compresor (40) en espiral y un motor eléctrico (38) para accionar el citado compresor (40);
 un conector (56) para conectar la citada fuente de alimentación (22) al citado motor (38); y
 un control (52) que está provisto de una señal indicativa de al menos una característica del refrigerante que pasa a través del citado compresor (40), y siendo operativo el citado control (52) para realizar una determinación respecto a si el citado compresor (40) está funcionando inversamente en base a la citada señal, pudiendo generar también el citado control (52) una señal de salida cuando se realiza una determinación de que el compresor está funcionando inversamente, que se **caracteriza** porque el citado sistema comprende, además, una unidad (70) de inversión de fase dispuesta entre la citada fuente de alimentación (22) y el citado motor (40);
 siendo suministrada la citada señal de salida a la citada unidad (70) de inversión de fase, con lo que la citada unidad de inversión de fase invierte la fase de al menos dos de las tres líneas de la citada fuente de alimentación trifásica para invertir el sentido de rotación del citado motor cuando el citado control determina que el citado compresor está funcionando inversamente.

2. Un sistema como se ha reivindicado en la reivindicación 1, en el que hay un sensor (48) para detectar una característica del refrigerante que se conduce al interior del citado compresor (40) y un sensor (50) para detectar una característica de descarga del refri-

gerante conducido desde citado compresor (40) enviando cada uno de los citados sensores (48, 50) una señal al citado control (52).

3. Un sistema como se ha reivindicado en las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el citado control (52) compara la presión de entrada con la presión de salida y determina si existe una diferencia de presiones esperada.

4. Un sistema como se ha reivindicado en las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el citado control (52) compara la presión de descarga en un primer momento con la presión de descarga después de un período de tiempo para determinar si se está produciendo rotación inversa.

5. Un sistema como se ha reivindicado en las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el citado control (52) compara una temperatura de aspiración con una temperatura de aspiración inesperada.

6. Un sistema como se ha reivindicado en las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el citado control (52) compara una temperatura de descarga con una temperatura de descarga esperada.

7. Un sistema como se ha reivindicado en la reivindicación 6, en el que el citado control (52) también compara una temperatura de aspiración con una temperatura de aspiración esperada.

8. Un sistema como se ha reivindicado en la reivindicación 1, en el que la citada característica es la presión de aspiración.

9. Un sistema como se ha reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un suministro de refrigerante está conectado al citado compresor (40) y el citado compresor (40) tiene una conexión de descarga (46).

