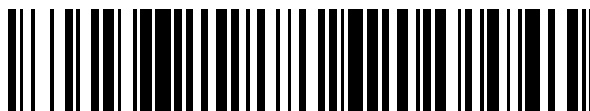


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 322**

51 Int. Cl.:

**B60P 3/20** (2006.01)

**F25D 11/00** (2006.01)

**F04C 28/00** (2006.01)

**F25B 1/10** (2006.01)

**F25B 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2009 PCT/US2009/067856**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.07.2010 WO10077812**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2009 E 09836805 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2379959**

54 Título: **Sistema de refrigeración de remolque de camión**

30 Prioridad:

**29.12.2008 US 141074 P**

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

**03.05.2019**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)**

**One Carrier Place**

**Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:

**AWWAD, NADER S. y**

**STOCKBRIDGE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 711 322 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

Sistema de refrigeración de remolque de camión

Esta invención se refiere generalmente a un sistema de refrigeración del remolque alimentado eléctricamente y, más particularmente, a la reducción de la potencia del motor y de la potencia del generador requeridas para operar una unidad de refrigeración de remolque de camión alimentada eléctricamente.

Los remolques de camión usados para transportar mercancías perecederas y congeladas incluyen un remolque refrigerado remolcado detrás de una unidad de cabina tractora. El remolque refrigerado, que aloja la carga perecedera o congelada, requiere una unidad de refrigeración para mantener un entorno de temperatura deseada dentro del volumen interior del recipiente. La unidad de refrigeración debe tener suficiente capacidad de refrigeración para mantener el producto almacenado dentro del remolque a la temperatura deseada a lo largo de un amplio intervalo de condiciones de temperaturas de aire ambiente y carga. Los remolques refrigerados de este tipo son usados para transportar una amplia variedad de productos, que oscilan por ejemplo desde productos frescos a marisco ultracongelado. El producto puede ser cargado a la unidad de remolque directamente desde el campo, tal como frutas y vegetales frescos, o desde un almacén.

Un tipo de sistema de refrigeración de transporte usado en conexión con los remolques de camión incluye una unidad de refrigeración alimentada eléctricamente asociada de manera operativa con el remolque. La unidad de refrigeración incluye un compresor alternativo hermético de refrigerante, accionado por motor, una unidad de intercambiador de calor del condensador, un dispositivo de expansión, comúnmente una válvula de expansión electrónica o termostática (TXV), y una unidad de intercambiador de calor del evaporador conectada mediante tuberías de refrigerante apropiadas en un circuito de refrigerante cerrado, y un generador eléctrico accionado por motor. La unidad de refrigeración, el generador y el motor que acciona el generador están contenidos en un armazón que está unido a la pared frontal del remolque detrás de la cabina tractora de manera que el aire o la mezcla de gas/aire u otros gases dentro del volumen interior del remolque pueden ser hechos circular sobre el serpentín del evaporador de la unidad de intercambiador de calor del evaporador por medio de un ventilador del evaporador asociado con el serpentín del evaporador que está dispuesto dentro del interior del remolque, montado típicamente en una abertura en la pared frontal a la que está unida a la unidad de refrigeración. El generador eléctrico accionado mediante un motor diésel y adaptado para producir corriente de CA a una tensión y frecuencia seleccionadas para alimentar un motor de accionamiento del compresor que acciona el compresor alternativo de refrigeración, al menos un motor de ventilador del condensador, al menos un motor de ventilador del evaporador, y todos los otros dispositivos alimentados eléctricamente asociados con la unidad de refrigeración. Por ejemplo, la patente de los EE.UU. 6.223.546 asignada a Carrier Corporation, describe una unidad de refrigeración de transporte configurada para ser montada sobre la pared frontal de un remolque de transporte refrigerado.

Es deseable que las unidades de refrigeración del camión/remolque operen de forma eficiente a lo largo de un amplio intervalo de demandas de capacidad de refrigeración. La unidad de refrigeración debe ser capaz de proporcionar suficiente capacidad de refrigerante durante la "extracción", dentro de un tiempo limitado, para reducir la temperatura dentro de la caja de carga del remolque cuando un producto perecedero recién cargado, que puede ser cargado desde el campo a temperatura ambiente, hasta la temperatura de almacenamiento deseada. La unidad de refrigerante debe ser capaz también de proporcionar suficiente capacidad de refrigerante para mantener una temperatura baja de caja para productos congelados (0 °C (32 °F)) o para productos ultracongelados (-18 °C (aproximadamente 0 °F)) incluso bajo condiciones de temperatura ambiente elevada. La unidad de refrigeración debería ser capaz también de una operación eficiente a capacidad de refrigeración muy baja, por ejemplo, cuando transporta un producto que ha de ser almacenado a, o cerca de, la temperatura ambiente.

Aunque las unidades de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente han exhibido una fiabilidad mejorada, debido en parte al compresor alternativo que es accionado por motor en vez de accionado por correa, las pérdidas eléctricas debido a toda la arquitectura eléctrica de las unidades de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente actuales presentan desafíos cuando se diseña un sistema para cumplir con los objetivos de capacidad de refrigeración. Cuanta más energía eléctrica haya disponible, mayor será el potencial de capacidad de refrigeración de una unidad de refrigeración totalmente eléctrica. Para compensar las pérdidas eléctricas, el tamaño del motor, generador, compresor, ventilador y el serpentín son aumentados típicamente con el fin de cumplir los requisitos de capacidad de refrigeración del sistema, que tienen un efecto directo sobre los costes del sistema, eficiencia de combustible, emisiones, y envolvente de diseño disponible. En algunas ubicaciones, los diseños de remolque refrigerado son estándares y tienen requisitos específicos con respecto al tamaño que puede tener una unidad de refrigeración. Esto da como resultado limitaciones de espacio de diseño significativas.

El documento EP 0365351 describe un sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente.

El documento US 2005/086957 describe un sistema de refrigeración con características de compresor en espiral y protección de motor de compresor.

Un aspecto de la invención proporciona un sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente como se ha definido en la reivindicación 1.

En una realización, el sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente puede incluir un circuito de derivación asociado de forma operativa con el circuito de refrigerante primario y el circuito del economizador y también un

controlador para operar de forma selectiva el compresor en espiral del economizador en uno de entre un modo no economizado o un modo de derivación durante la baja demanda de capacidad de refrigeración sobre el sistema de refrigeración.

5 En otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un método para optimizar la operación de un sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente que incluye una unidad de refrigeración que incluye un compresor de refrigeración accionado por un motor eléctrico, una unidad de intercambiador de calor del condensador que tiene al menos un ventilador del condensador accionado por un motor eléctrico, y una unidad de intercambiador de calor del evaporador que tiene al menos un ventilador del evaporador accionado por un motor eléctrico, el compresor de refrigeración, la unidad de intercambiador de calor del condensador y la unidad intercambiador de calor del evaporador acoplados en comunicación de flujo refrigerante en un circuito de refrigerante primario, y un generador eléctrico para proporcionar energía a cada uno del motor de accionamiento de compresor, el motor de ventilador de condensador y el motor de ventilador del evaporador. El método incluye las etapas de: proporcionar un compresor en espiral que puede operar de forma selectiva en un modo economizado o un modo no economizado como el compresor de refrigeración; proporcionar un circuito economizador en asociación operativa con el compresor en espiral, estando el circuito del economizador abierto o cerrado de forma selectiva; determinar una energía máxima disponible que el generador eléctrico puede producir bajo la potencia de motor existente; determinar una energía requerida total para operar el sistema de refrigeración que incluye el motor de accionamiento de compresor, el motor de ventilador del condensador y el motor de ventilador del evaporador; abrir de forma selectiva el circuito del economizador y operar el compresor en el modo economizado si la energía máxima disponible excede de la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado; y cerrar de forma selectiva el circuito del economizador y operar el compresor en el modo no economizado si la energía máxima disponible es menor que la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado.

El método puede incluir:

25 proporcionar un circuito de derivación que conecta una etapa de presión intermedia del compresor en espiral en comunicación de flujo refrigerante con una entrada de succión del compresor en espiral, siendo el circuito de derivación abierto o cerrado de forma selectiva; abrir de forma selectiva el circuito del economizador y cerrar el circuito de derivación y operar el compresor en el modo economizado si la energía máxima disponible excede de la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado cuando la demanda de refrigeración determinada está a una capacidad de diseño del sistema de refrigeración; y cerrar de forma selectiva el circuito del economizador y cerrar el circuito de derivación y operar el compresor en el modo no economizado si la energía máxima disponible es menor que la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado cuando la demanda de refrigeración determinada está por debajo de una capacidad de diseño del sistema de refrigeración.

Para una comprensión adicional de la descripción, se hará referencia a la siguiente descripción detallada que ha de ser leída en combinación con los dibujos adjuntos, donde:

35 La fig. 1 es un dibujo esquemático de una realización ejemplar de un sistema de refrigeración de remolque.

Con referencia ahora a la fig. 1, se ha mostrado esquemáticamente, una realización ejemplar de un sistema 100 de refrigeración de remolque de camión que incluye un accionador 200 principal, un generador 300 eléctrico asociado de forma operativa con el accionador 200 principal, y una unidad 10 de refrigeración de transporte. La unidad 10 de refrigeración de transporte funciona para regular y mantener un intervalo de temperatura de almacenamiento de producto deseado dentro de un volumen refrigerado en donde se ha almacenado un producto perecedero durante el transporte, tal como una caja refrigerada de un remolque. La unidad 10 de refrigeración incluye un compresor 20, una unidad 30 de intercambiador de calor del condensador que incluye un serpentín 32 de intercambio de calor del condensador y al menos un conjunto de ventilador 34 del condensador y motor 36 de ventilador asociados, una unidad 40 de intercambiador de calor del evaporador que incluye un serpentín 42 de intercambiador de calor del evaporador y al menos un conjunto de ventilador 44 del evaporador y motor 46 de ventilador asociados, y un dispositivo 50 de expansión del evaporador, tal como una válvula de expansión electrónica (EXV) o una válvula de expansión termostática (TXV), conectada en un ciclo de refrigeración convencional mediante las tuberías 2, 4 y 6 de refrigerante en un circuito de flujo refrigerante. La unidad 30 de intercambiador de calor del condensador puede incluir también un serpentín 38 de sub-enfriamiento dispuesta en relación de flujo de refrigeración en serie con y aguas abajo del serpentín 32 de intercambio de calor del condensador primario. Además, un receptor 12 puede ser incluido en el circuito de refrigerante entre la salida de refrigerante del serpentín 32 del condensador primario y la entrada de refrigerante al serpentín 38 de sub-enfriamiento. Una mirilla 14 puede ser proporcionada también como en la práctica convencional.

Como será descrito en más detalle a continuación, el compresor 20 de refrigeración de la unidad 10 de refrigeración comprende un compresor en espiral del economizador y la unidad 10 de refrigeración incluye un circuito del economizador que puede operar de forma selectiva para inyectar vapor de refrigeración a una etapa intermedia del compresor 20 en espiral. Un motor 22 de accionamiento eléctrico acciona el compresor 20 en espiral. El motor eléctrico está conectado a un árbol de transmisión asociado con el mecanismo de compresión en espiral del compresor 20 en espiral. En una realización, el compresor 20 en espiral puede comprender un compresor hermético en donde el motor 22 de accionamiento está alojado dentro del compresor 20 en espiral en un alojamiento cerrado herméticamente. La corriente eléctrica suministrada por medio del generador 300 eléctrico, que a su vez es accionado por el accionador 200 principal,

acciona el motor 22 de accionamiento eléctrico. El accionador 200 principal puede ser un motor diésel o un motor alimentado por gas. En una realización, el accionador principal puede comprender un motor diesel de cuatro cilindros, de 2200 cc de cilindrada. En una realización, el generador 300 puede estar configurado para producir una tensión trifásica, de 460 voltios para accionar el motor 22 del compresor, los motores 36 de ventilador del condensador y los motores 46 de ventilador del evaporador. En otra realización, un transformador (no mostrado) puede ser incluido en asociación operativa con el generador 300 para producir tensión bifásica o trifásica, de 230 voltios para accionar el motor 22 del compresor, y/o tensión monofásica, de 115 voltios para suministrar corriente eléctrica al motor 36 de ventilador del condensador, al motor 46 de ventilador del evaporador, y a otros componentes de la unidad refrigerante. En una realización, el generador 300 eléctrico puede comprender un generador síncrono acoplado directamente al árbol de transmisión del accionador 200 principal, tal como se ha descrito en la patente de los EE.UU. 6.223.546, cedida a Carrier Corporation.

El generador síncrono puede estar configurado para tener una frecuencia de salida de 65 Hz a una velocidad de motor de 1950 rpm, una frecuencia de salida de 45 Hz a una velocidad de motor de 1350 rpm u otra frecuencia de salida a otra velocidad de motor, como se desea.

El compresor 20 en espiral tiene una salida 21 de descarga de refrigerante, una entrada 23 de succión de refrigerante, y un puerto 25 del economizador que se abre en comunicación de flujo refrigerante a la cámara de compresión del compresor 20 en espiral en una etapa de presión intermedia del proceso de compresión. La tubería 2 de refrigerante conecta la salida 21 de descarga del compresor 20 en espiral en comunicación de flujo refrigerante con la entrada al serpentín 32 de intercambiador de calor del condensador, la tubería 4 de refrigerante conecta la salida del serpentín 32 de intercambiador de calor del condensador en comunicación de flujo refrigerante con la entrada al serpentín 42 de intercambiador de calor del evaporador, y la tubería 6 de refrigerante conecta la salida del serpentín 42 de intercambiador de calor del evaporador en comunicación de flujo refrigerante con la entrada 23 de succión del compresor 20, completando por tanto el circuito de flujo de refrigerante primario. El dispositivo 50 de expansión del evaporador está interpuesto en la tubería 4 de refrigerante relativamente muy cerca a la entrada de refrigerante al evaporador 40.

Como se ha observado anteriormente, la unidad 10 de refrigeración de la invención incluye un circuito del economizador que opera de forma selectiva para inyectar vapor de refrigeración a una etapa intermedia del compresor 20 en espiral. El circuito del economizador incluye un intercambiador 60 de calor del economizador, una tubería 62 de refrigerante del economizador, un dispositivo 70 de expansión del economizador interpuesto en la tubería 62 de refrigerante, y una válvula 72 de control de flujo del economizador interpuesta en la tubería 62 de refrigerante aguas arriba con respecto al flujo refrigerante del dispositivo 70 de expansión del economizador. La tubería 62 de refrigerante del economizador interconecta la tubería 4 de refrigerante del circuito de refrigerante primario con el puerto 25 del economizador del compresor 20 en espiral que se abre en una etapa de presión intermedia de la cámara de compresión en espiral.

En la realización representada, el intercambiador 60 de calor del economizador comprende un economizador 60 de intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante que tiene un primer paso 64 de refrigerante y un segundo paso 66 de refrigerante dispuestos en relación de transferencia de calor. El primer paso 64 de refrigerante forma parte del circuito de refrigerante primario y está interpuesto en la tubería 4 de refrigerante del circuito de refrigerante primario aguas abajo con respecto al flujo refrigerante de la unidad 30 de intercambiador de calor del condensador y aguas arriba con respecto al flujo refrigerante de la unidad 40 de intercambiador de calor del evaporador. El segundo paso 66 de refrigerante forma parte del circuito del economizador y está interpuesto en la tubería 62 de refrigerante del economizador aguas abajo con respecto al flujo refrigerante del dispositivo 70 de expansión del economizador. En la realización representada, la tubería 62 de refrigerante del economizador se conecta a la tubería 4 de refrigerante aguas arriba con respecto al flujo refrigerante del primer paso 64 del intercambiador 60 de calor de refrigerante a refrigerante. Sin embargo, en otra realización, la tubería 62 de refrigerante del economizador puede conectarse a la tubería 4 de refrigerante en una ubicación aguas abajo con respecto al flujo refrigerante del primer paso 64 del intercambiador 60 de calor de refrigerante a refrigerante y aguas arriba con respecto al flujo refrigerante del dispositivo 50 de expansión del evaporador.

El dispositivo 70 de expansión del economizador mide el flujo refrigerante que pasa a través de la tubería 62 de refrigerante del economizador y del segundo paso 66 del economizador 60 de intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante en relación de intercambio de calor con el refrigerante que pasa a través del primer paso 64 del economizador 60 de intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante para mantener un nivel deseado de sobrecalentamiento en el vapor de refrigerante que deja el segundo paso 66 del economizador 60 de intercambiador de calor para asegurar que no hay líquido presente en el mismo. En una realización, el dispositivo 70 de expansión del economizador comprende una válvula de expansión termostática que mide el flujo refrigerante en respuesta a una señal indicativa de la temperatura o presión del refrigerante detectada por el dispositivo 67 de detección, que puede ser un elemento de detección de temperatura convencional, tal como un bulbo o termopar montado a la tubería 62 de refrigerante aguas abajo del segundo paso 66 de intercambiador 60 de calor del economizador.

El dispositivo 72 de control de flujo del economizador se puede posicionar de forma selectiva bien en una primera posición abierta o bien en una segunda posición cerrada. Cuando el dispositivo 72 de control de flujo del economizador es posicionado en la primera posición abierta, el refrigerante fluye a través de la tubería 62 de refrigerante del economizador como se ha medido por el dispositivo 70 de expansión del economizador. Cuando el dispositivo 72 de control de flujo del economizador es posicionado en la segunda posición cerrada, se bloquea el flujo de refrigerante a través de la tubería 62 de refrigerante del economizador. En una realización, el dispositivo 72 de control de flujo del economizador puede comprender una válvula de solenoide convencional de control de flujo, de dos posiciones, de activación/desactivación.

En una realización, la unidad 10 de refrigeración incluye un circuito de flujo de derivación que tiene una tubería 82 de refrigerante de derivación que interconecta la tubería 62 de refrigerante del economizador en comunicación de flujo con la tubería 6 de refrigerante de circuito de refrigerante primario, y un dispositivo 80 de control de flujo de derivación. La tubería 82 de refrigerante de derivación se conecta a la tubería 62 de refrigerante del economizador en una ubicación aguas abajo con respecto al flujo refrigerante del segundo paso 66 del intercambiador 60 de calor del economizador y se conecta a la tubería 6 de refrigerante en una ubicación aguas arriba con respecto al flujo refrigerante del puerto 23 de succión del compresor 20 en espiral y aguas abajo con respecto al flujo refrigerante de la salida de la unidad 40 de intercambiador de calor del evaporador. El dispositivo 80 de control de flujo de derivación está interpuesto en la tubería 82 de refrigerante de derivación y se puede posicionar de forma selectiva bien en una primera posición abierta o bien en una segunda posición cerrada.

Cuando el dispositivo 80 de control de flujo de derivación está en la posición abierta, el dispositivo 72 de control de flujo del economizador es posicionado siempre en la posición cerrada, impidiendo así el flujo desde la tubería 4 de refrigerante a través del segundo paso 66 del intercambiador 60 de calor del economizador. Por lo tanto, cuando el dispositivo 80 de control de flujo de derivación es posicionado en la primera posición abierta, un vapor de refrigeración de presión intermedia sale del puerto 25 del economizador del compresor 20 en espiral hacia y a través de la tubería 62 de refrigerante del economizador hacia y a través de la tubería 82 de refrigerante de derivación a la tubería 6 de refrigerante del circuito de refrigerante primario aguas abajo de la salida de refrigerante de la unidad 40 de intercambiador de calor del evaporador y pasa al puerto 23 de succión del compresor 20 en espiral, descargando por tanto la capacidad de refrigeración potencial, que está reduciendo la cantidad de flujo de refrigeración de alta presión que descarga desde el compresor 20 en espiral. Cuando el dispositivo 80 de control de flujo de derivación es posicionado en la segunda posición cerrada, se bloquea el flujo del refrigerante de presión intermedia desde el puerto 25 del economizador del compresor 20 en espiral a través de la tubería 82 de derivación. Cuando la unidad 10 de refrigeración es operada en el modo economizado, el dispositivo 72 de control de flujo del economizador es abierto y la válvula 80 de control de flujo de derivación es cerrada, por lo que cualquier vapor de refrigerante que pasa a través del segundo paso 66 del intercambiador 60 de calor del economizador pasa a través de la tubería 62 de refrigerante del economizador al puerto 25 del economizador. En una realización, el dispositivo 80 de control de flujo de derivación puede comprender una válvula de solenoide convencional de control de flujo, de dos posiciones, de activación/desactivación.

En una realización, la unidad 10 de refrigeración puede incluir también un circuito de inyección de líquido que incluye una tubería 86 de refrigerante líquido que interconecta la tubería 4 de refrigerante del circuito de refrigerante primario en comunicación de flujo con la tubería 6 de refrigerante del circuito de refrigerante primario, y un dispositivo 88 de control de flujo de inyección de líquido. La tubería 86 de refrigerante líquido se conecta a la tubería 4 de refrigerante del circuito de refrigerante primario en una ubicación aguas abajo con respecto al flujo refrigerante del intercambiador 40 de calor del condensador y aguas arriba con respecto al flujo refrigerante del primer paso 64 del intercambiador 60 de calor del economizador. El dispositivo 88 de control de flujo de inyección de líquido está interpuesto en la tubería 86 de inyección de líquido y se puede posicionar de forma selectiva o bien en una primera posición abierta o bien en una segunda posición cerrada. Cuando el dispositivo 88 de control de flujo de inyección de líquido es posicionado en la primera posición abierta, el refrigerante fluye a través de la tubería 86 de inyección de líquido a la tubería 6 de refrigerante para reducir el grado de sobrecalentamiento del vapor refrigerante que pasa al puerto 23 de succión del compresor 20 en espiral. Cuando el dispositivo 88 de control de flujo de inyección de líquido es posicionado en la segunda posición cerrada, se bloquea el flujo de refrigerante a través de la tubería 86 de inyección de líquido. En una realización, el dispositivo 88 de control de flujo de inyección de líquido puede comprender una válvula de solenoide convencional de control de flujo, de dos posiciones, de activación/desactivación.

La unidad de refrigeración incluye también un controlador 150 electrónico que controla la operación de varios componentes del sistema de refrigeración. El controlador 150 puede incluir un microprocesador 152, una memoria 154 asociada, y una placa 156 de entrada/salida, y un convertidor 158 analógico a digital que recibe señales de temperatura y presión desde varios puntos en el sistema, niveles de humedad, entradas de corriente y entradas de tensión. En una realización, el controlador 150 puede comprender un controlador de microprocesador tal como, a modo de ejemplo, pero no de limitación, un controlador de MicroLink™ disponible procedente de Carrier Corporación of Syracuse, N.Y., USA. El controlador 150 electrónico está configurado para operar la unidad 10 de refrigeración para mantener un entorno térmico predeterminado dentro del volumen interior encerrado, es decir la caja de carga, del remolque en donde se ha almacenado el producto. El controlador 150 electrónico mantiene el entorno predeterminado mediante el control de forma selectiva de la operación del compresor 20 en espiral economizado, el ventilador o ventiladores 34 del condensador asociados con el serpentín 32 de intercambiador de calor del condensador, el ventilador o ventiladores 44 del evaporador asociados con el serpentín 42 de intercambiador de calor del evaporador, el dispositivo 72 de control de flujo del economizador, el dispositivo 80 de control de flujo de derivación y el dispositivo 88 de control de flujo de inyección de líquido, si están presentes. Por ejemplo, cuando se requiere el enfriamiento del entorno dentro de la caja, el controlador 150 electrónico conmuta la corriente eléctrica de CA desde el generador 300 al motor 22 de accionamiento del compresor para activar el motor 22 de accionamiento y alimentar el compresor 20 en espiral, así como para alimentar de forma separada los motores asociados con el ventilador o ventiladores 34 del condensador y el ventilador o ventiladores 44 del evaporador.

Adicionalmente, para facilitar el control de la unidad 10 de refrigeración, el controlador 150 vigila también los parámetros operativos en varios puntos en el sistema de refrigeración a través de una pluralidad de sensores y transductores que generan una válvula de resistencia variable indicativa del parámetro particular detectado. Entre los sensores y transductores que pueden ser proporcionados están: un sensor de temperatura de aire ambiente, un transductor de

5 presión de succión de compresor, un sensor de temperatura de succión de compresor, un transductor de presión de descarga de compresor, un sensor de temperatura de descarga de compresor, un sensor de temperatura de aire de retorno, y un sensor de temperatura de aire de caja. Los sensores y transductores antes mencionados son simplemente ejemplos de algunos de los distintos sensores/transductores que pueden estar asociados con la unidad 10 de refrigeración, y no están destinados a limitar el tipo de sensores o transductores que pueden ser incluidos.

10 Como se ha observado previamente, el generador 300 suministra corriente eléctrica de CA para alimentar el motor 22 de compresor para accionar el compresor 20 en espiral. La energía consumida por el compresor 20 en espiral economizado durante la operación varía directamente con el caudal de masa del refrigerante emitido por el compresor 20. El caudal de masa del refrigerante emitido por el compresor 20 en espiral economizado varía directamente con la carga de refrigeración sobre el compresor 20 en espiral economizado. La carga de refrigeración sobre el compresor 20 en espiral economizado depende de una serie de factores, que incluyen la temperatura exterior ambiente, TAM, en la temperatura de caja, TBX, que es la temperatura que es mantenida dentro del interior del remolque es decir la caja de carga, en donde se ha almacenado el producto que es transportado. Así, el amperaje de la corriente de CA es una medición indirecta de la energía que está siendo consumida.

15 El controlador 150, durante la operación de la unidad 10 de refrigeración, vigila la corriente eléctrica consumida por el motor 22 de accionamiento de compresor, los motores 36 de ventilador del condensador, los motores de ventilador del evaporador, y otros componentes eléctricos del sistema para determinar el consumo total de corriente del sistema. Cuando la unidad 10 de refrigeración es operada durante el despliegue de la temperatura de caja o mantenimiento de una temperatura de caja muy baja bajo condiciones de temperatura ambiente elevada, la demanda de capacidad de refrigeración sobre el compresor 20 en espiral economizado está a un máximo y la corriente eléctrica consumida por el compresor 20 estará también a su máximo. El controlador 150 comparará el consumo total de corriente real con una energía eléctrica máxima disponible predeterminada a la velocidad de operación, por ejemplo, o bien a una alta velocidad o bien a una baja velocidad, del motor 200 que alimenta el generador 300.

25 Si está disponible suficiente corriente, el controlador 150 colocará el dispositivo 72 de control de flujo del economizador en la posición abierta poniendo por tanto el circuito del economizador en funcionamiento por lo que el vapor de refrigerante es inyectado a través del puerto 25 del economizador al compresor 20 en espiral aumentando por tanto el caudal de masa a través del compresor y la capacidad de refrigeración del compresor 20. Si, sin embargo, la energía disponible, es decir corriente eléctrica, emitida desde el generador 300 es insuficiente para permitir la operación u operación continuada del compresor 20 en espiral en el modo economizado, el controlador 150 colocará el dispositivo 72 de control de flujo del economizador en la posición cerrada, bloqueando por tanto el flujo de refrigeración a través del circuito del economizador y continuando la operación del compresor en espiral en un modo no economizado a su máxima capacidad de diseño. Durante la operación a alta capacidad de refrigeración, ya sea en el modo economizado o en el modo no economizado, el controlador 150 colocará el dispositivo 80 de control de flujo de derivación en la posición cerrada.

35 Cuando la demanda de refrigeración sobre la unidad 10 de refrigeración está por debajo de la capacidad de diseño máxima, tal como durante el control de temperatura de la caja que sigue al despliegue a una temperatura de caja relativamente moderada bajo condiciones de temperatura ambiente similarmente moderadas, el controlador 150 asegurará que el dispositivo 72 de control de flujo del economizador es colocado en la posición cerrada y coloca el dispositivo 80 de control de flujo de derivación en la posición abierta. Con el dispositivo 80 de control de flujo de derivación en la posición abierta, el vapor de refrigeración de presión intermedia pasa fuera del puerto 25 del economizador del compresor 20 en espiral hacia y a través de la tubería 62 de refrigerante del economizador hacia y a través de la tubería 82 de refrigerante de derivación a la tubería 6 de refrigerante del circuito de refrigerante primario aguas abajo de la salida de refrigerante de la unidad 40 de intercambiador de calor del evaporador y pasa al puerto 23 de succión del compresor 20 en espiral. Así, se reduce la cantidad de vapor de refrigerante a alta presión que se descarga desde el puerto 21 de descarga del compresor 20 en espiral al circuito de refrigerante primario y a partir de ahí a través del serpentín 42 del evaporador, reduciendo por tanto la capacidad de refrigeración del sistema.

45 Así, el controlador 150 operará de forma selectiva la unidad 10 de refrigeración en uno de entre el modo economizado, el modo no economizado o el modo de derivación en respuesta no solamente a la demanda de refrigeración impuesta sobre el sistema, sino también en respuesta a la energía disponible que puede generarse mediante el generador 300 eléctrico accionado por motor. La inclusión de un compresor 20 en espiral economizado en combinación con un circuito del economizador en la unidad 10 de refrigeración y un circuito de derivación en todo el sistema de refrigeración de remolque eléctrico de la invención permite al controlador optimizar el rendimiento del sistema de refrigeración para la potencia de motor disponible y la salida del generador a lo largo de la envolvente operativa del sistema de refrigeración. Este grado de optimización mejorado no es posible en todos los sistemas de refrigeración convencionales de remolque eléctrico que incorporan un compresor alternativo sin un circuito del economizador como en la técnica anterior.

55 Adicionalmente, la inclusión de un compresor 20 en espiral economizado en combinación con un circuito del economizador en la unidad 10 de refrigeración en todo sistema de refrigeración de remolque eléctrico de la invención da como resultado requisitos de potencia reducidos y requisitos de generador reducidos para cumplir la misma capacidad de refrigeración del sistema cuando se compara con todo sistema de refrigeración convencional de remolque eléctrico que incorpora un compresor alternativo sin un circuito del economizador como en la técnica anterior, exhibiendo también consumo de combustible y niveles de emisión reducidos. Debido a las ganancias de eficiencia realizadas con la inclusión de un compresor 20 en espiral economizado en combinación con un circuito del economizador en la unidad 10 de

refrigeración en todo sistema de refrigeración de remolque eléctrico de la invención, para una demanda de capacidad dada, se requiere menos potencia de motor. Por lo tanto, se puede reducir el tamaño del motor, es decir el accionador 200 principal. También, se puede reducir el tamaño del generador 300 ya que la demanda máxima de corriente requerida es inferior. Así, hay más espacio de diseño disponible para la colocación de componentes de refrigeración dentro de las limitaciones de espacio de diseño estrictas dentro del armazón estructural de soporte montado al remolque.

La terminología usada en este documento es para el propósito de descripción, no de limitación. Los detalles estructurales y funcionales específicos descritos en este documento no han de ser interpretados como limitativos, sino simplemente como base para la enseñanza de un experto en la técnica para emplear la presente invención. Mientras la presente invención ha sido mostrada y descrita particularmente con referencia a las realizaciones, se reconocerá por los expertos en la técnica que pueden ser hechas varias modificaciones sin desviarse del alcance de la invención como se ha definido por las reivindicaciones. Los expertos en la técnica reconocerán también las equivalencias que pueden ser sustituidas para los elementos descritos con referencia a las realizaciones ejemplares descritas en este documento sin desviarse del alcance de la presente invención como se ha definido por las reivindicaciones.

Por lo tanto, se pretende que la presente descripción no esté limitada a la realización o realizaciones particulares descritas, pero que la descripción incluirá todas las realizaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente que comprende:
- un compresor (20) en espiral economizado que tiene un puerto (21) de descarga, un puerto (23) de succión, un puerto (25) de inyección de etapa de presión intermedia, y un motor (22) de accionamiento eléctrico;
- 5 una unidad (30) de intercambiador de calor del condensador que tiene una entrada de refrigerante acoplada en comunicación de flujo refrigerante con el puerto de descarga de dicho compresor de una salida de refrigerante, y un conjunto de ventilador del condensador que tiene al menos un motor (36) de ventilador eléctrico;
- una unidad (40) de intercambiador de calor del evaporador que tiene una salida de refrigerante acoplada en comunicación de flujo refrigerante con el puerto de succión de dicho compresor y una entrada de refrigerante acoplada en comunicación de flujo refrigerante con la salida de refrigerante del intercambiador de calor del condensador, formando por tanto un circuito de refrigerante primario, y un conjunto de ventilador del evaporador que tiene al menos un motor eléctrico (46) de ventilador;
- 10 un dispositivo (50) de expansión del evaporador dispuesto en el circuito de refrigerante primario en asociación operativa con el evaporador;
- 15 un generador (300) eléctrico accionado por motor para producir corriente eléctrica de CA para alimentar el motor de accionamiento del compresor, el motor de ventilador del condensador y el motor de ventilador del evaporador;
- un circuito del economizador asociado de forma operativa con el compresor en espiral economizado y en comunicación de flujo refrigerante con el puerto de inyección de etapa de presión intermedia del compresor en espiral economizado; y
- 20 un controlador (150) para determinar una energía requerida para operar el sistema de refrigeración incluyendo el motor de accionamiento del compresor, el motor de ventilador del condensador y el motor de ventilador del evaporador;
- en donde el controlador abre de forma selectiva el circuito del economizador y opera el compresor en el modo economizado si la energía disponible procedente de dicho generador eléctrico accionado por motor excede la energía requerida para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado;
- 25 en donde el controlador cierra selectivamente el circuito del economizador y opera el compresor en el modo no economizado si la energía disponible procedente de dicho generador eléctrico accionado por motor es menor que la energía requerida para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado.
- 2.- El sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente como se ha mencionado en la reivindicación 1 que comprende además un circuito de derivación asociado de forma operativa con el circuito de refrigerante primario y el circuito de refrigerante del economizador.
- 30 3.- El sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente como se ha mencionado en la reivindicación 2, en donde el controlador abre de forma selectiva el circuito de derivación durante la baja demanda de capacidad de refrigeración sobre el sistema de refrigeración.
- 4.- El sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente como se ha mencionado en la reivindicación 1 en donde dicho compresor (20) en espiral comprende un compresor en espiral cerrado herméticamente.
- 35 5.- El sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente como se ha mencionado en la reivindicación 1 en donde el circuito del economizador incluye un economizador (60) de intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante que tiene un primer paso (64) de refrigerante y un segundo paso (66) de refrigerante dispuestos en relación de intercambio de calor, el primer paso de refrigerante dispuesto en el circuito de refrigerante primario aguas abajo con respecto al flujo refrigerante del intercambiador (30) de calor del condensador y aguas arriba con respecto al flujo refrigerante del dispositivo (50) de expansión del evaporador, y el segundo paso de refrigerante dispuesto en el circuito de refrigerante del economizador en comunicación de flujo refrigerante con dicho circuito del economizador.
- 40 6.- Un método para optimizar la operación del sistema de refrigeración de remolque alimentado eléctricamente que incluye una unidad de refrigeración que incluye un compresor (20) de refrigeración accionado por un motor eléctrico, una unidad (30) de intercambiador de calor del condensador que tiene al menos un ventilador (34) del condensador accionado por un motor (36) eléctrico, y una unidad (40) de intercambiador de calor del evaporador que tiene al menos un ventilador (44) del evaporador accionado por un motor (36) eléctrico, el compresor de refrigeración, la unidad de intercambiador de calor del condensador y la unidad de intercambiador de calor del evaporador acoplados en comunicación de flujo refrigerante en un circuito de refrigerante primario, y un generador (300) eléctrico para proporcionar energía a cada uno del motor de accionamiento del compresor, el motor de ventilador del condensador y el motor de ventilador del operador, comprendiendo dicho método:
- 45 proporcionar un compresor (20) en espiral que se puede operar selectivamente en un modo economizado o un modo no economizado como el compresor de refrigeración;
- 50



proporcionar un circuito del economizador en asociación operativa con el compresor en espiral, estando el circuito del economizador abierto o cerrado de forma selectiva;

determinar una energía máxima disponible desde el generador eléctrico;

5 determinar una energía requerida total para operar el sistema de refrigeración que incluye el motor de accionamiento del compresor, el motor de ventilador del condensador y el motor de ventilador del evaporador;

abrir de forma selectiva el circuito del economizador y operar el compresor en el modo economizado si la energía máxima disponible excede la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado; y

10 cerrar de forma selectiva circuito del economizador y operar el compresor en el modo no economizador si la energía máxima disponible es menor que la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado.

7.- El método como se ha mencionado en la reivindicación 6 que comprende además:

proporcionar un circuito de derivación que conecta un escenario (25) de presión intermedia del compresor (20) en espiral en comunicación de flujo refrigerante con una entrada (23) de succión del compresor en espiral, siendo el circuito de derivación abierto o cerrado de forma selectiva; y

15 abrir de forma selectiva el circuito de derivación durante la baja demanda de capacidad de refrigeración sobre el sistema de refrigeración.

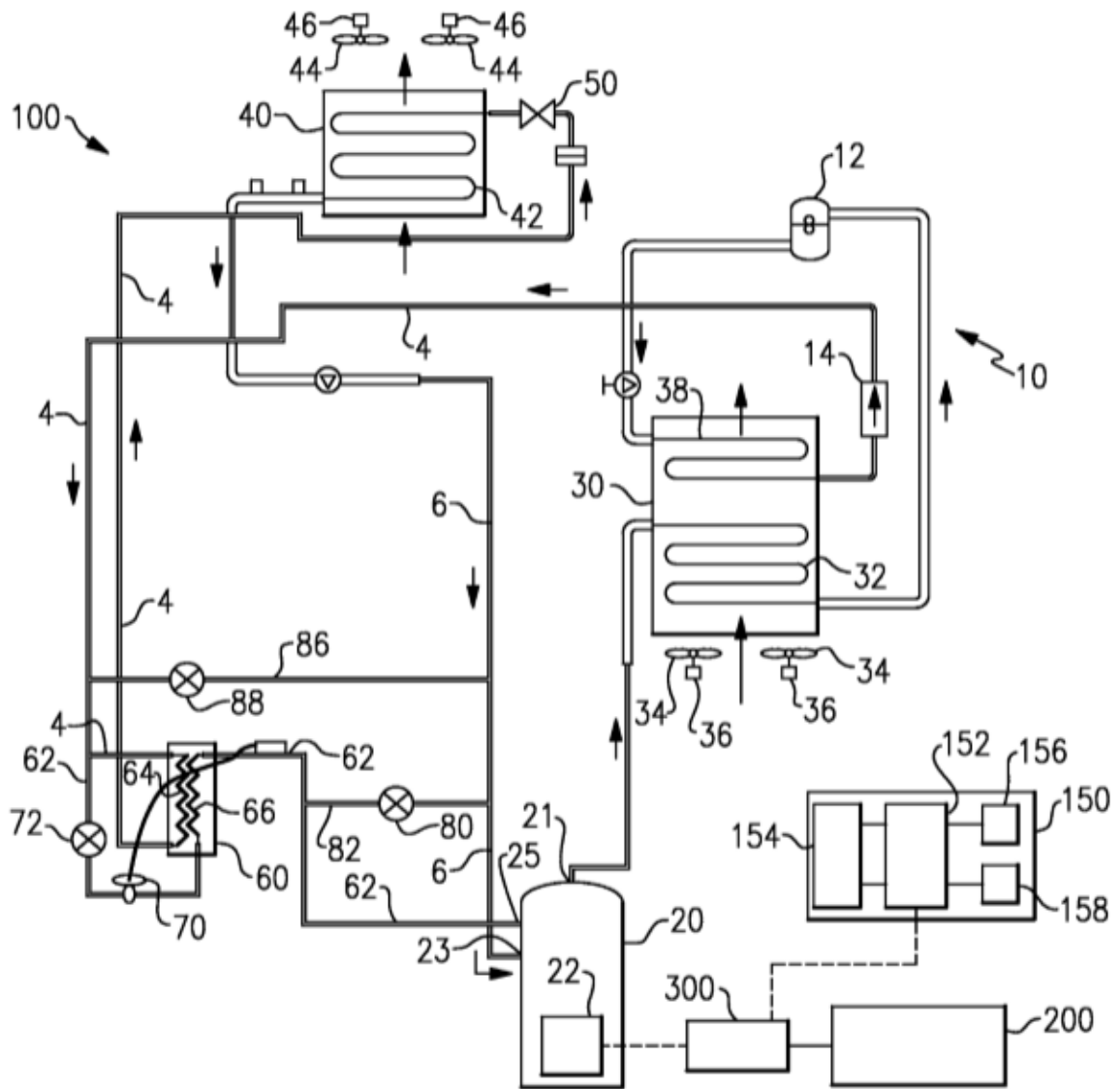
8.- El método como se ha mencionado en la reivindicación 6, que comprende:

20 proporcionar un circuito de derivación que conecta un escenario de presión intermedia del compresor (20) en espiral en comunicación de flujo refrigerante con una entrada de succión del compresor en espiral, siendo el circuito de derivación abierto cerrado de forma selectiva;

abrir de forma selectiva circuito del economizador y cerrar el circuito de derivación y operar el compresor en el modo economizado si la energía máxima disponible excede la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado cuando la demanda de refrigeración determinada está a una capacidad de diseño del sistema de refrigeración;

25 cerrar de forma selectiva el circuito del economizador y cerrar el circuito de derivación y operar el compresor en el modo no economizado si la energía máxima disponible es menor que la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo economizado cuando la demanda de refrigeración determinada está a una capacidad de diseño del sistema de refrigeración; y

30 cerrar de forma selectiva circuito del economizador y abrir el circuito de derivación y operar el compresor en el modo no economizador si la energía disponible excede la energía requerida total para la operación del sistema de refrigeración en el modo no economizado cuando la demanda de refrigeración determinada está por debajo de una capacidad de diseño del sistema de refrigeración.



**FIG.1**