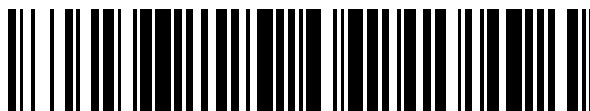


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 963**

51 Int. Cl.:

B60H 1/32 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2016** **E 16201454 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020** **EP 3173713**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para controlar el funcionamiento de una unidad de refrigeración de transporte**

30 Prioridad:

30.11.2015 US 201562261012 P

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

06.11.2020

73 Titular/es:

**THERMO KING CORPORATION (100.0%)
314 West 90th Street
MinneapolisMinnesota 55420, US**

72 Inventor/es:

**DYKES, DAVID JOHN;
NELSON, ROSS T. y
CONDE, JAMES E.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 791 963 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

Dispositivo y procedimiento para controlar el funcionamiento de una unidad de refrigeración de transporte

5 Campo

Las formas de realización dadas a conocer en el presente documento se refieren en general a dispositivos y procedimientos dirigidos a controlar el funcionamiento de una unidad de refrigeración de transporte ("TRU").

10 Antecedentes

Los sistemas de refrigeración de transporte ("TRS") se utilizan para enfriar un contenedor (denominado normalmente unidad de transporte refrigerada o "TU"). La TU puede utilizarse para transportar artículos perecederos tales como productos agrícolas y cárnicos. En este caso, el TRS puede utilizarse para acondicionar el aire dentro de un espacio de carga de la TU, manteniendo así una temperatura y humedad deseadas durante el transporte o almacenamiento. Diferentes artículos perecederos pueden requerir diferentes temperaturas deseadas durante el transporte. Una TRU está fijada a la TU para facilitar un intercambio de calor entre el aire dentro del espacio de carga y el aire fuera de la TU. Algunas TRU tienen un compresor que está acoplado directamente a un motor (por ejemplo, el motor de un vehículo conectado a la TU). El motor acoplado al compresor transfiere potencia al compresor para proporcionar una capacidad de enfriamiento o calentamiento a la TU (por ejemplo, al volumen de espacio dentro de la TU). Generalmente, el motor proporciona al compresor dos modos de funcionamiento: (1) un modo de funcionamiento a baja velocidad y (2) un modo de funcionamiento a alta velocidad. El modo de funcionamiento a baja velocidad se utiliza para controlar la temperatura cuando la TU ha alcanzado una temperatura de consigna (por ejemplo, temperatura deseada) y por tanto requiere una baja capacidad del sistema de refrigeración. El modo de funcionamiento a alta velocidad se utiliza durante situaciones de parada o puesta en marcha cuando la TU se desvía mucho de la temperatura de consigna, y por tanto es necesaria una mayor capacidad del sistema de refrigeración para cambiar la temperatura de la TU hasta la temperatura de consigna. El motor utiliza más combustible cuando el compresor está funcionando en el modo de funcionamiento a alta velocidad que cuando está funcionando en el modo de funcionamiento a baja velocidad. Generalmente, cuando el TRS está en funcionamiento, la TU puede cambiar entre los dos modos de funcionamiento de velocidad diferenciados (es decir, el modo de funcionamiento a baja velocidad y el modo de funcionamiento a alta velocidad) varias veces basándose en la temperatura de consigna y la temperatura de la TU porque la temperatura de la TU puede cambiar debido a los cambios de la temperatura ambiente y otros factores.

El documento EP 1 099 918 describe una unidad de enfriamiento transportable para mantener un volumen de transporte a una temperatura definida. La unidad de enfriamiento transportable comprende un circuito de enfriamiento cerrado y un controlador según el preámbulo de la reivindicación 1 que detecta una temperatura presente dentro del volumen de transporte. El controlador controla el circuito de enfriamiento para proporcionar la potencia de enfriamiento demandada en el evaporador para mantener la temperatura definida y minimizar el consumo de energía. El controlador hace funcionar el circuito de enfriamiento cerrado entre una potencia de enfriamiento mínima posible y una potencia de enfriamiento máxima posible en una secuencia de diferentes fases de funcionamiento. Además, el controlador hace funcionar el circuito de enfriamiento cerrado en cada una de al menos dos fases de funcionamiento superiores a velocidades del compresor relacionadas con diferentes capacidades de enfriamiento. Dentro de las respectivas fases de funcionamiento superiores, el controlador hace funcionar un compresor en un modo ininterrumpido y ajusta la potencia de enfriamiento mediante un control de la velocidad continuo del compresor.

Sumario

La invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas a las que a continuación se hará referencia. Además, en las reivindicaciones dependientes adjuntas pueden encontrarse características opcionales.

Generalmente, como la TRU está acoplada al motor, se considera que la velocidad del motor más baja posible proporciona el mejor consumo de combustible. Se ha encontrado que utilizar sólo la velocidad del motor más baja posible no es necesariamente "óptimo" porque el funcionamiento del motor a la velocidad del motor más baja posible puede requerir mucho tiempo para que la temperatura dentro de la TU alcance la temperatura de consigna o deseada (por ejemplo, la temperatura requerida para una carga particular) en la TU. Por consiguiente, hacer funcionar el motor a la velocidad del motor más baja puede dar como resultado una mayor cantidad de horas de funcionamiento del motor (por ejemplo, ciclo de trabajo del motor) para una cantidad dada de horas de control de la temperatura. Un ciclo de trabajo elevado del motor puede dar como resultado un bajo valor de reventa de la TRU (por ejemplo, como un coche que tiene una lectura de alto kilometraje en el odómetro).

Además, hay situaciones en las que es deseable hacer que la temperatura dentro de la TU alcance rápidamente una temperatura deseada o de consigna (a veces, incluso lo antes posible, por ejemplo, para evitar el deterioro de la carga almacenada en la TU). En tales situaciones, el motor puede hacerse funcionar a la velocidad del motor más alta posible para hacer que la temperatura dentro de la TRU alcance el valor de consigna, aunque este funcionamiento puede dar como resultado un consumo de combustible muy bajo.

Por consiguiente, se ha encontrado que el motor que proporciona al compresor sólo dos modos de funcionamiento (un modo de funcionamiento a baja velocidad y un modo de funcionamiento a alta velocidad) no puede optimizar el consumo de combustible en las aplicaciones de refrigeración de transporte en el mundo real.

5 Según una forma de realización, la TRU incluye un dispositivo de control. El dispositivo de control se refiere a un dispositivo electrónico, que incluye un componente de procesador y un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, una memoria, almacenamiento legible por ordenador, etc.). El dispositivo de control ordena, dirige y/o regula el funcionamiento de un compresor de la TRU. Una forma de realización del dispositivo de control de la TRU hace
10 funcionar el compresor de la TRU para que tenga un modo de velocidad variable de manera continua lo que permite que el compresor funcione de manera continua pero con un gradiente suave de variaciones de velocidad. Por tanto, el compresor puede hacerse funcionar de manera continua con velocidades variables en lugar de las dos velocidades diferenciadas (es decir, el modo de funcionamiento a baja velocidad y el modo de funcionamiento a alta velocidad). Por tanto, la TRU puede tener varias fases de funcionamiento, tales como, por ejemplo, una fase de funcionamiento de inicio-parada, fase de funcionamiento en marcha continua y/o una fase de funcionamiento *Cycle-Sentry*.
15

Según una forma de realización, el compresor no tiene sólo los dos modos de funcionamiento (baja velocidad y alta velocidad). Es decir, el compresor, según una forma de realización, puede hacerse funcionar a velocidades variables de más de dos velocidades.

20 El compresor, según una forma de realización, puede hacerse funcionar a velocidades variables de manera continua (por ejemplo, velocidades no diferenciadas).

Además, el compresor, según una forma de realización, puede hacerse funcionar con un intervalo de velocidades mayor que el intervalo de velocidades del motor al que está acoplado el compresor.

25 El motor acoplado directamente al compresor, según una forma de realización, puede hacerse funcionar a velocidades variables de manera continua (por ejemplo, velocidades no diferenciadas).

30 Además, según una forma de realización, el motor que está acoplado directamente al compresor no acciona el compresor de modo que tenga sólo los dos modos de funcionamiento (baja velocidad y alta velocidad). Es decir, el motor acciona el compresor de modo que el compresor funcione a velocidades variables de más de dos velocidades.

35 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un dibujo esquemático de una forma de realización de un sistema de refrigeración de transporte que incluye una TRU y una TU.

40 La figura 2 muestra un dibujo esquemático de una forma de realización de un dispositivo de control que controla un funcionamiento de una TRU.

45 La figura 3 muestra un diagrama de flujo esquemático para una forma de realización de un procedimiento para controlar el funcionamiento del compresor de la TRU según instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador almacenadas en una memoria no transitoria legible por ordenador que pueden ejecutarse por un procesador.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo esquemático para otra forma de realización de un procedimiento para controlar el funcionamiento del compresor de la TRU según instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador almacenadas en la memoria no transitoria legible por ordenador que pueden ejecutarse por el procesador.

50 Descripción detallada

La eficiencia del combustible de la TU cuando el TRS está en funcionamiento puede mejorarse controlando la TU para que funcione según las formas de realización dadas a conocer en el presente documento.

55 La figura 1 muestra una forma de realización de un TRS 100. El TRS 100 incluye una TRU 102 y una TU 104 (por ejemplo, un contenedor) a la que está conectada la TRU 102 para controlar el entorno dentro de la TU 104.

60 Un motor 106 está conectado a la TRU 102 para alimentar la TRU 102 y un dispositivo de control 110 está en comunicación con el motor 106 y la TRU 102 para hacer funcionar la TRU 102. La TRU 102 incluye un compresor 108 que está acoplado directamente al motor 106. El compresor 108 forma parte del circuito de fluido refrigerante 112 de la TRU 102, incluyendo el circuito de fluido refrigerante 112 un condensador y un evaporador a través de los que fluye un fluido refrigerante. El flujo del fluido refrigerante a través del circuito de fluido refrigerante 112 lo proporciona, al menos, el compresor 108. El circuito de fluido refrigerante 112 incluye un dispositivo de limitación de capacidad 114 que, por ejemplo, puede ser una válvula reguladora electrónica (ETV).
65

El dispositivo de control 110 está en comunicación con el motor 106 para controlar el funcionamiento del motor 106. Como el motor 106 está acoplado al compresor 108, el dispositivo de control 110 puede controlar el funcionamiento del compresor 108 controlando el motor 106.

5 La TRU 102 dirige el flujo de calor entre el exterior de la TU 104 y el interior de la TU 104 (por ejemplo, el flujo de calor mostrado como las flechas 116, 118 en la figura 1). Es decir, el circuito de fluido refrigerante 112 de la TRU 102 puede dirigir el flujo de calor 116, 118 desde el exterior de la TU 104 hacia el interior de la TU 104, o desde el interior de la TU 104 hacia el exterior de la TU 104.

10 El dispositivo de control 110 está en comunicación con el dispositivo de limitación de capacidad 114 (por ejemplo, la ETV) y controla la apertura y/o el cierre del dispositivo de limitación de capacidad 114. En determinadas situaciones, como se describirá más abajo con respecto a la figura 4, el dispositivo de control 110 abre el dispositivo de limitación de capacidad 114, al 100% (lo que significa que se abre completamente). En determinadas situaciones, como se describirá más abajo con respecto a la figura 4, el dispositivo de control 110 abre el dispositivo de limitación de capacidad 114, en un 0% (lo que significa que el dispositivo de limitación de capacidad 114 se cierra completamente).
15 Por consiguiente, el dispositivo de control 110 puede estar configurado para controlar el dispositivo de limitación de capacidad 114 para abrirse en el intervalo del 0% (completamente cerrado) al 100% (completamente abierto).

20 El dispositivo de control 110 está en comunicación con uno o varios dispositivos sensores 120, 122 y recibe datos de los dispositivos sensores 120, 122. Basándose en los datos recibidos, el dispositivo de control 110 controla el funcionamiento del motor 106 y por tanto del compresor 108 para influir en las condiciones del entorno dentro de la TU 104. Por ejemplo, uno de los dispositivos sensores 120 puede detectar y/o medir la temperatura ambiente fuera de la TU 104. Otro de los dispositivos sensores 122 puede detectar y/o medir la temperatura dentro de la TU 104. Por consiguiente, el dispositivo de control 110 puede controlar el funcionamiento del motor 106, que acciona el compresor
25 108, basándose en los datos recibidos de los dispositivos sensores 120, 122, incluyendo los datos recibidos la temperatura ambiente fuera de la TU 104 ("Tamb") y la temperatura dentro de la TU 104 ("Tcaja").

30 El dispositivo de control 110 controla el funcionamiento del motor 106 (por tanto, del compresor 108 de la TRU 102) de modo que el compresor 108 tenga un modo de velocidad variable de manera continua lo que permite que el compresor 108 funcione de manera continua pero con un gradiente suave de variaciones de velocidad. Por tanto, el compresor 108 funciona con velocidades que varían de manera continua y puede proporcionar a la TU 104 tasas de control de temperatura que varían de manera continua.

35 La figura 2 muestra una forma de realización del dispositivo de control 200 que es similar al dispositivo de control 110 mostrado en la figura 1. El dispositivo de control 200 incluye, pero no está limitado necesariamente por, un componente de procesador 202 en comunicación con un componente de interfaz 204 para su comunicación con otros componentes, tales como por ejemplo, el motor (por ejemplo, 106 mostrado en la figura 1), los dispositivos sensores (por ejemplo, 120, 122 mostrados en la figura 1) y el dispositivo de limitación de capacidad (por ejemplo, 114 mostrado en la figura 1). Aunque no se muestra, el componente de interfaz 204 también puede estar en comunicación con el compresor
40 (por ejemplo, 108 mostrado en la figura 1) de modo que el componente de procesador 202 pueda enviar y/o recibir datos a y/o desde el compresor (por ejemplo, 108 mostrado en la figura 1) a través del componente de interfaz 204. El dispositivo de control 200 también incluye una memoria no transitoria legible por ordenador 206 que está en comunicación con el componente de procesador 202. La memoria no transitoria legible por ordenador 206 tiene almacenadas en la misma instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador 208 que pueden
45 ejecutarse por el componente de procesador 202 para controlar la TRU (por ejemplo, 102 mostrada en la figura 1) según una o varias de las formas de realización de los procedimientos mostrados en las figuras 3 y 4. Por consiguiente, las instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador 208 pueden ser instrucciones para llevar a cabo uno o varios de los procedimientos mostrados en las figuras 3 y 4. Por tanto, el componente de procesador 202 puede ejecutar las instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador 208 para llevar a cabo uno o varios de
50 los procedimientos mostrados en las figuras 3 y 4.

55 La figura 3 muestra un diagrama de flujo 300 para una forma de realización de un procedimiento en instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador (por ejemplo, 208 mostradas en la figura 2) almacenadas en una memoria no transitoria legible por ordenador (por ejemplo, 206 mostrada en la figura 2) que pueden ejecutarse por un componente de procesador (por ejemplo, 202 mostrado en la figura 2) para controlar el funcionamiento del compresor (por ejemplo, 108 mostrado en la figura 1) de la TRU (por ejemplo, 102 mostrada en la figura 1). Por consiguiente, cuando se ejecutan instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador por el componente de procesador (por ejemplo, 202 mostrado en la figura 2) de la TRU, se realiza el siguiente procedimiento mediante el dispositivo de control (por ejemplo, 110 mostrado en la figura 1, y 200 mostrado en la figura 2) para controlar el funcionamiento del
60 compresor (por ejemplo, 108 mostrado en la figura 1) de la TRU. El proceso mostrado en la figura 3 incluye ejemplos de una fase de funcionamiento de inicio-parada de la TRU y una fase de funcionamiento *Cycle-Sentry* de la TRU.

65 En la etapa 302, la TRU se pone en un modo "CERO", en el que el dispositivo de control está encendido y está operativo, pero el sistema de refrigeración está apagado (por ejemplo, el compresor no está funcionando para controlar la temperatura en la TU). Por tanto, en esta fase, la TRU está en una "parada" de la fase de funcionamiento de inicio-parada de la TRU.

- 5 En la etapa 304, que es anterior al encendido del sistema de refrigeración para controlar la temperatura en la TU, el dispositivo de control recibe o recopila datos de temperatura de uno o varios de los dispositivos sensores (por ejemplo, 120, 122 mostrados en la figura 1) con los que está en comunicación la TRU. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1 y se describió anteriormente, el dispositivo de control recibe datos de temperatura ambiente (Tamb) y de la temperatura dentro de la TU (Tcaja) de los respectivos dispositivos sensores. El dispositivo de control también recibe una entrada del valor de consigna de la temperatura ("Tconsigna"), que es la temperatura deseada dentro de la TU. Tconsigna se almacena en la memoria no transitoria legible por ordenador.
- 10 En la etapa 306, el componente de procesador del dispositivo de control determina la velocidad objetivo del compresor que se alcanzará basándose en la información de Tamb, Tcaja y Tconsigna almacenada en la memoria no transitoria legible por ordenador. Por ejemplo, la memoria legible por ordenador del dispositivo de control tiene almacenadas en la misma una tabla de consulta o base de datos que tiene una correlación de la velocidad del compresor basada en las tres variables, Tamb, Tcaja y Tconsigna. El componente de procesador funciona con información que asocia la velocidad objetivo del compresor con una tasa de cambio esperada para Tcaja con respecto al tiempo basándose en Tamb. Por tanto, el dispositivo de control puede determinar la velocidad objetivo del compresor y/o la tasa de cambio esperada para Tcaja con respecto al tiempo basándose en la tabla de consulta o base de datos. Como otro ejemplo, el componente de procesador del dispositivo de control puede determinar la velocidad objetivo del compresor sobre la marcha basándose en las tres variables, Tamb, Tcaja y Tconsigna. Por consiguiente, el componente de procesador también puede estar configurado para determinar la tasa de cambio esperada para Tcaja con respecto al tiempo. Entonces se enciende el sistema de refrigeración y el dispositivo de control controla la velocidad del motor con el fin de alcanzar la velocidad objetivo del compresor (y por tanto, la tasa de cambio esperada para Tcaja con respecto al tiempo). La tasa de cambio esperada para Tcaja con respecto al tiempo puede denominarse "tasa objetivo" y la TRU en esta fase se encuentra en el "inicio" en la fase de funcionamiento de inicio-parada de la TRU.
- 15 20 25 Las etapas 308 a 320 mostradas en la figura 3 son un ejemplo de un funcionamiento de *Cycle-Sentry* de la TRU como se realiza mediante el dispositivo de control.
- 30 En la etapa 308, el dispositivo de control recibe, de manera continua o frecuente, datos de Tcaja del dispositivo sensor (por ejemplo, 122 mostrado en la figura 1) y mediante el componente de procesador del dispositivo de control se determina una tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo. El componente de procesador del dispositivo de control realiza una determinación de si la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo es mayor que la tasa objetivo determinada en la etapa 306, o si la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo es menor que la tasa objetivo determinada en la etapa 306. Desde la etapa 308, el dispositivo de control puede avanzar a la etapa 310 o la etapa 316.
- 35 En la etapa 310, el dispositivo de control determina que la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo es mayor que la tasa objetivo.
- 40 Entonces, en la etapa 312, el dispositivo de control disminuye la velocidad del compresor (por ejemplo, controlando el motor para reducir la velocidad del motor) con el fin de reducir la magnitud de la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo.
- 45 En la etapa 314, después del cambio en la velocidad del compresor, el dispositivo de control recibe datos de Tcaja del dispositivo sensor (por ejemplo, 122 mostrado en la figura 1) y mediante el componente de procesador del dispositivo de control se determina otra tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo. El dispositivo de control determina una nueva tasa objetivo basándose en algunas de las siguientes variables: Tamb, Tcaja, Tconsigna, y la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo determinada más recientemente. Esta nueva tasa objetivo es probablemente diferente de la tasa objetivo determinada en la etapa 306. Por ejemplo, la magnitud de la nueva tasa objetivo puede ser menor que la magnitud de la tasa objetivo determinada en la etapa 306. Entonces, basándose en la nueva tasa objetivo, el dispositivo de control determina una nueva velocidad objetivo del compresor y controla el funcionamiento del compresor para alcanzar la nueva velocidad objetivo del compresor mediante el control de la velocidad del motor. Desde la etapa 314, el dispositivo de control avanza a la etapa 322.
- 50 55 Como alternativa a la etapa 310, en la etapa 316, el dispositivo de control determina que la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo es menor que la tasa objetivo.
- 60 Entonces, en la etapa 318, el dispositivo de control aumenta la velocidad del compresor (por ejemplo, controlando el motor para aumentar la velocidad del motor) con el fin de aumentar la magnitud de la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo.
- 65 En la etapa 320, después del cambio en la velocidad del compresor, el dispositivo de control recibe datos de Tcaja del dispositivo sensor (por ejemplo, 122 mostrado en la figura 1) y mediante el componente de procesador del dispositivo de control se determina otra tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo. El dispositivo de control determina una nueva tasa objetivo basándose en algunas de las siguientes variables: Tamb, Tcaja, Tconsigna, y la tasa de cambio real para Tcaja con respecto al tiempo determinada más recientemente. Esta nueva tasa objetivo es

5 probablemente diferente de la tasa objetivo determinada en la etapa 306. Por ejemplo, la magnitud de la nueva tasa objetivo puede ser mayor que la magnitud de la tasa objetivo determinada en la etapa 306. Entonces, basándose en la nueva tasa objetivo, el dispositivo de control determina una nueva velocidad objetivo del compresor y controla el funcionamiento del compresor para alcanzar la nueva velocidad objetivo del compresor mediante el control de la velocidad del motor. Desde la etapa 320, el dispositivo de control avanza a la etapa 322.

10 Una vez que Tcaja ha alcanzado Tconsigna, en la etapa 322, la TRU se pone en un modo "CERO", en el que el dispositivo de control está encendido y está operativo, pero el sistema de refrigeración está apagado (por ejemplo, el compresor no está funcionando para controlar la temperatura en la TU, de manera similar a la etapa 302). Entonces, el dispositivo de control avanza a la etapa 304 para continuar con el ciclo de funcionamiento. Se espera que el dispositivo de control según este procedimiento pueda llevar a una mejora de aproximadamente el 15% al 20% en la eficiencia del combustible para el motor acoplado al compresor de la TRU. Y de nuevo, en esta fase, la TRU está en una "parada" de la fase de funcionamiento de inicio-parada de la TRU.

15 Además, el procedimiento para controlar la TRU mediante la velocidad variable también puede proporcionar un intervalo para la velocidad del compresor más amplio que el intervalo para la velocidad del motor. Por consiguiente, puede hacerse que un intervalo para la capacidad de refrigeración (por ejemplo, flujo de masa) sea más amplio que el intervalo de la velocidad del compresor, por tanto también más amplio que el intervalo para la velocidad del motor.

20 En otra forma de realización, el control de velocidad variable de manera continua de la velocidad del compresor se sustituye por un control de velocidad cuantificado de múltiples fases (por ejemplo, más de dos velocidades).

25 La figura 4 muestra un diagrama de flujo 400 para una forma de realización de un procedimiento en instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador (por ejemplo, 208 mostradas en la figura 2) almacenadas en una memoria no transitoria legible por ordenador (por ejemplo, 206 mostrada en la figura 2) que pueden ejecutarse por un componente de procesador (por ejemplo, 202 mostrado en la figura 2) para controlar el funcionamiento del compresor (por ejemplo, 108 mostrado en la figura 1) de la TRU (por ejemplo, 102 mostrada en la figura 1). Por consiguiente, cuando se ejecutan las instrucciones legibles por ordenador y ejecutables por ordenador mediante el componente de procesador de la TRU, se realiza el siguiente procedimiento mediante el dispositivo de control (por ejemplo, 110 mostrado en la figura 1, y 200 mostrado en la figura 2) para controlar el funcionamiento del compresor (por ejemplo, controlando el funcionamiento del motor 106 mostrado en la figura 1). El proceso mostrado en la figura 4 incluye un ejemplo de una fase de funcionamiento continua de la TRU.

35 En la etapa 402, la TRU ya está encendida, y Tcaja ha alcanzado Tconsigna. Por tanto, la etapa 402 sigue probablemente el procedimiento mostrado en la figura 3. El dispositivo de control controla el funcionamiento del motor de modo que el compresor de la TRU funcione a la velocidad permitida más baja. En una forma de realización de la TRU, el dispositivo de control puede controlar el compresor de velocidad variable de manera continua de modo que funcione con un modo de funcionamiento a velocidad ultrabaja, lo que lleva a una eficiencia del combustible incluso mayor. Esta etapa puede ser en el modo de ENFRIAMIENTO o CALENTAMIENTO, dependiendo de si Tcaja está por encima o por debajo de Tconsigna, y de si Tamb está por encima o por debajo de Tconsigna. Además, la TRU incluye un dispositivo de limitación de capacidad (por ejemplo, una válvula reguladora electrónica (ETV)) que en esta etapa está abierta al 100%. Desde la etapa 402, es posible la etapa 404 o la etapa 410.

45 En la etapa 410, el dispositivo de control detecta que Tcaja tiene una deriva con respecto a Tconsigna en la misma dirección del modo de control de temperatura de la TRU, por ejemplo, la dirección de deriva de Tcaja va por debajo de Tconsigna cuando se encuentra en el modo de ENFRIAMIENTO, o la dirección de deriva de Tcaja va por encima de Tconsigna cuando se encuentra en el modo de CALENTAMIENTO. Entonces, en la etapa 412, el dispositivo de control reconoce que la TRU tiene más capacidad de la requerida para mantener Tcaja en Tconsigna. Entonces, en la etapa 414, el compresor todavía está funcionando a la velocidad más baja permitida (preferiblemente con el modo de funcionamiento a velocidad ultrabaja), aunque el dispositivo de limitación de capacidad (por ejemplo, la ETV) se cierra para mantener Tcaja en o cerca de Tconsigna. Es decir, la ETV puede cerrarse para que Tcaja deje de tener una deriva con respecto a Tconsigna.

55 En la etapa 404, el dispositivo de control detecta que Tcaja tiene una deriva con respecto a Tconsigna en la dirección opuesta del modo de control de temperatura de la TRU, por ejemplo, la dirección de deriva de Tcaja va por encima de Tconsigna cuando se encuentra en el modo de ENFRIAMIENTO, o la dirección de deriva de Tcaja va por debajo de Tconsigna cuando se encuentra en el modo de CALENTAMIENTO. Entonces, en la etapa 406, el dispositivo de control reconoce que la TRU no tiene suficiente capacidad para mantener Tcaja en Tconsigna. Entonces, en la etapa 408, el dispositivo de control aumenta la velocidad del motor para compensar la deriva de temperatura para que Tcaja vuelva a Tconsigna. El dispositivo de limitación de capacidad (por ejemplo, la ETV) todavía está abierto al 100% en esta fase.

60 Por consiguiente, el dispositivo de control funciona para mejorar el control de temperatura proporcionando sólo la capacidad de salida de TRU necesaria para mantener Tcaja en Tconsigna. El consumo de combustible puede mejorarse porque la TRU no tiene que funcionar en ciclos entre las velocidades del motor alta y baja o funcionar en ciclos entre los modos de ENFRIAMIENTO y CALENTAMIENTO para mantener Tcaja en Tconsigna.

Desde cualquiera de las etapas 408 o 414, el procedimiento 400 avanza a la etapa 416 de salida del control de modulación (bien la modulación de ETV de 414 o bien la modulación del motor de 408) cuando el dispositivo de control determina que T_{caja} supera el intervalo de banda de control de modulación (por ejemplo, en situaciones como aquellas en las que se abre una puerta de la TU, se ha cambiado T_{consigna}, etc.). Entonces, el dispositivo de control cambia 418 el modo de funcionamiento del modo de funcionamiento continuo en la figura 4 al modo de funcionamiento de inicio-parada en la figura 3 para que T_{caja} sea T_{consigna}. Entonces, el proceso puede cambiar al modo de funcionamiento continuo avanzando a la etapa 402.

Además, se espera que los procedimientos mostrados en las figuras 3 y 4 puedan mejorar ventajosamente y de manera sorprendente la eficiencia del combustible en aproximadamente un 10% en la fase de funcionamiento *Cycle-Sentry* (por ejemplo, figura 3), y en aproximadamente un 15-20% en la fase de funcionamiento en marcha continua (por ejemplo, véase la figura 4).

Aspectos

Cualquiera de los elementos en los siguientes aspectos pueden combinarse entre sí.

Aspecto 1. Un dispositivo de control para controlar el funcionamiento de una unidad de refrigeración de transporte, en el que el dispositivo de control hace funcionar el compresor de la unidad de refrigeración de transporte para que tenga una capacidad de refrigeración variable.

Aspecto 2. El dispositivo de control según el aspecto 1, en el que el dispositivo de control hace funcionar el compresor de la unidad de refrigeración de transporte para que tenga un modo de velocidad variable lo que permite que el compresor funcione de manera continua con un gradiente de variaciones de velocidad para tener la capacidad de refrigeración variable.

Aspecto 3. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-2, en el que el modo de velocidad variable incluye un modo de velocidad variable de manera continua, y el gradiente de variaciones de velocidad incluye un modo de velocidad variable de manera continua.

Aspecto 4. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-3, en el que el compresor no funciona con velocidades diferenciadas.

Aspecto 5. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-4, en el que el compresor no funciona con velocidades diferenciadas que consisten en una baja velocidad y una alta velocidad.

Aspecto 6. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-5, en el que la unidad de refrigeración de transporte incluye una fase de funcionamiento de inicio-parada.

Aspecto 7. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-6, en el que la unidad de refrigeración de transporte incluye además una fase de funcionamiento *Cycle-Sentry*.

Aspecto 8. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-7, en el que la unidad de refrigeración de transporte incluye además una fase de funcionamiento en marcha continua.

Aspecto 9. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-8, en el que la unidad de refrigeración de transporte incluye una o varias de una fase de funcionamiento de inicio-parada, una fase de funcionamiento *Cycle-Sentry* y una fase de funcionamiento en marcha continua.

Aspecto 10. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-9, en el que el dispositivo de control recibe datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores; y el dispositivo de control determina una velocidad objetivo del compresor que se alcanzará basándose en los datos de temperatura.

Aspecto 11. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-10, en el que el dispositivo de control controla la velocidad del compresor con el fin de alcanzar la velocidad objetivo del compresor.

Aspecto 12. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-11, en el que el dispositivo de control determina una tasa de cambio esperada para una temperatura dentro de una unidad de transporte con respecto al tiempo; el dispositivo de control determina una tasa de cambio real para la temperatura dentro de la unidad de transporte con respecto al tiempo basándose en datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores; y el dispositivo de control realiza una comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real y controla la velocidad del compresor basándose en la comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real.

Aspecto 13. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-12, en el que el dispositivo de control recibe una temperatura del interior de una unidad de transporte; el dispositivo de control compara la temperatura dentro de la unidad de transporte con una temperatura de consigna preestablecida; y cuando el dispositivo

de control determina que la temperatura dentro de la unidad de transporte es igual a la temperatura de consigna preestablecida, el dispositivo de control controla el compresor para un funcionamiento a la velocidad más baja en el modo de velocidad variable de manera continua.

5 Aspecto 14. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-13, en el que el dispositivo de control determina la temperatura dentro de la unidad de transporte que tiene una deriva con respecto a la temperatura de consigna preestablecida, y una dirección de la deriva de temperatura; y el dispositivo de control controla un dispositivo de limitación de capacidad de la unidad de refrigeración de transporte para modular la capacidad de refrigeración de la unidad de transporte.

10 Aspecto 15. El dispositivo de control según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-14, en el que el dispositivo de control determina la temperatura dentro de la unidad de transporte que tiene una deriva con respecto a la temperatura de consigna preestablecida, y una dirección de la deriva de temperatura; y el dispositivo de control controla la velocidad del compresor para modular la capacidad de refrigeración de la unidad de transporte.

15 Aspecto 16. Un procedimiento para controlar electrónicamente una unidad de refrigeración de transporte, que comprende:

20 la recepción, por parte de un dispositivo de control, de datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores; y

la determinación, por parte del dispositivo de control, de una velocidad objetivo del compresor que se alcanzará basándose en los datos de temperatura; y

25 el control, por parte del dispositivo de control, de un compresor para alcanzar la velocidad objetivo del compresor.

Aspecto 17. El procedimiento según el aspecto 16, que comprende además:

30 la determinación, por parte del dispositivo de control, de una tasa de cambio esperada para una temperatura dentro de una unidad de transporte con respecto al tiempo;

la determinación, por parte del dispositivo de control, de una tasa de cambio real para la temperatura dentro de la unidad de transporte con respecto al tiempo basándose en datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores;

35 la realización, por parte del dispositivo de control, de una comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real; y

el control, por parte del dispositivo de control, de la velocidad del compresor basándose en la comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real.

40 Aspecto 18. El procedimiento según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-17, que comprende además:

la recepción, por parte del dispositivo de control, de una temperatura dentro de una unidad de transporte;

45 la comparación, por parte del dispositivo de control, de la temperatura dentro de la unidad de transporte con una temperatura de consigna preestablecida;

la determinación, por parte del dispositivo de control, de que la temperatura dentro de la unidad de transporte es igual a la temperatura de consigna preestablecida; y

50 el control, por parte del dispositivo de control, del compresor para un funcionamiento a la velocidad más baja en el modo de velocidad variable de manera continua.

Aspecto 19. El procedimiento según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-18, que comprende además:

55 la determinación, por parte del dispositivo de control, de que la temperatura dentro de la unidad de transporte tiene una deriva con respecto a la temperatura de consigna preestablecida, y una dirección de la deriva de temperatura; y

60 el control, por parte del dispositivo de control, de un dispositivo de limitación de capacidad de la unidad de refrigeración de transporte para modular la capacidad de refrigeración variable de la unidad de transporte.

Aspecto 20. El procedimiento según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-19, que comprende además:

65 la determinación, por parte del dispositivo de control, de que la temperatura dentro de la unidad de transporte tiene una deriva con respecto a la temperatura de consigna preestablecida, y una dirección de la deriva de temperatura; y

el control, por parte del dispositivo de control, de la velocidad del compresor para modular la capacidad de refrigeración variable de la unidad de transporte.

5 Aspecto 21. Una unidad de refrigeración de transporte, que comprende:

un compresor conectado a un circuito de fluido de refrigeración; y

10 un dispositivo de control para controlar el funcionamiento del compresor según uno cualquiera o varios de los aspectos 1-15.

10 Aspecto 22. La unidad de refrigeración de transporte según el aspecto 21, en la que el dispositivo de control hace funcionar el compresor para que tenga una o varias de una fase de funcionamiento de inicio-parada, una fase de funcionamiento *Cycle-Sentry* y una fase de funcionamiento en marcha continua.

15 Aspecto 23. Una unidad de refrigeración de transporte, que comprende:

un compresor conectado a un circuito de fluido de refrigeración; y

20 un dispositivo de control, en la que un procedimiento de funcionamiento realizado mediante el dispositivo de control es según uno cualquiera o varios de los procedimientos en los aspectos 16-20.

25 Con respecto a la descripción anterior, se entenderá que pueden realizarse cambios en el detalle, especialmente en cuanto a los materiales de construcción empleados y la forma, el tamaño y la disposición de las partes sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control (110, 200) configurado para controlar el funcionamiento de una unidad de refrigeración de transporte (102), en el que el dispositivo de control (110, 200) está configurado para hacer funcionar el compresor (108) de la unidad de refrigeración de transporte (102) para que tenga una capacidad de refrigeración variable, caracterizado por que cuando se alcanza un valor de consigna de temperatura dentro de una unidad de transporte, el controlador está configurado para controlar el compresor (108) para que funcione a la velocidad más baja, después de alcanzar el valor de consigna de temperatura, el dispositivo de control (110, 200) está configurado para determinar si la temperatura dentro de la unidad de transporte tiene una deriva con respecto al valor de consigna de temperatura y determinar una dirección de la deriva de temperatura con respecto al valor de consigna de temperatura, cuando el dispositivo de control (110, 200) determina que la dirección de la deriva de temperatura es la misma dirección utilizada por la unidad de refrigeración de transporte para alcanzar el valor de consigna de temperatura, el dispositivo de control (110, 200) está configurado para cerrar una válvula reguladora electrónica (ETV) (114) de la unidad de refrigeración de transporte (102) para modular una capacidad de refrigeración variable de la unidad de transporte, y cuando el dispositivo de control (110, 200) determina que la dirección de la deriva de temperatura es una dirección opuesta utilizada por la unidad de refrigeración de transporte para alcanzar el valor de consigna de temperatura y la ETV (114) está abierta al 100%, el dispositivo de control (110, 200) está configurado para controlar la velocidad del compresor para modular la capacidad de refrigeración variable de la unidad de transporte.
2. El dispositivo de control (110, 200) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control (110, 200) está configurado para hacer funcionar el compresor (108) de la unidad de refrigeración de transporte (102) para que tenga un modo de velocidad variable lo que permite que el compresor (108) funcione de manera continua con un gradiente de variaciones de velocidad para tener la capacidad de refrigeración variable.
3. El dispositivo de control (110, 200) según la reivindicación 1, en el que el compresor (108) no funciona con velocidades diferenciadas.
4. El dispositivo de control (110, 200) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control (110, 200) está configurado para recibir datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores; y el dispositivo de control (110, 200) está configurado para determinar una velocidad objetivo del compresor que se alcanzará basándose en los datos de temperatura.
5. El dispositivo de control (110, 200) según la reivindicación 4, en el que el dispositivo de control (110, 200) está configurado para controlar la velocidad del compresor con el fin de alcanzar la velocidad objetivo del compresor.
6. El dispositivo de control (110, 200) según la reivindicación 4, en el que el dispositivo de control (110, 200) está configurado para determinar una tasa de cambio esperada para una temperatura dentro de una unidad de transporte con respecto al tiempo; el dispositivo de control (110, 200) está configurado para determinar una tasa de cambio real para la temperatura dentro de la unidad de transporte con respecto al tiempo basándose en datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores; y el dispositivo de control (110, 200) está configurado para realizar una comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real y controlar la velocidad del compresor basándose en la comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real.
7. El dispositivo de control (110, 200) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control (110, 200) está configurado para recibir la temperatura del interior de una unidad de transporte; el dispositivo de control (110, 200) está configurado para comparar la temperatura dentro de la unidad de transporte con el valor de consigna de temperatura; y cuando el dispositivo de control (110, 200) determina que la temperatura dentro de la unidad de transporte alcanza el valor de consigna de temperatura, el dispositivo de control (110, 200) está configurado para controlar el compresor (108) para que funcione a la velocidad más baja.
8. Un procedimiento para controlar electrónicamente una unidad de refrigeración de transporte (102), que comprende:
la recepción, por parte de un dispositivo de control (110, 200), de datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores; y
la determinación, por parte del dispositivo de control (110, 200), de una velocidad objetivo del compresor que se alcanzará basándose en los datos de temperatura;
el control, por parte del dispositivo de control (110, 200), de un compresor (108) para alcanzar la velocidad objetivo del compresor; y

la determinación, por parte del dispositivo de control (110, 200), de si una temperatura dentro de la unidad de transporte ha alcanzado un valor de consigna de temperatura dentro de la unidad de transporte;

5 caracterizado por que cuando se alcanza un valor de consigna de temperatura dentro de una unidad de transporte, el controlador controla el compresor para que funcione a la velocidad más baja, después de alcanzar el valor de consigna de temperatura, el dispositivo de control (110, 200) determina si la temperatura dentro de la unidad de transporte tiene una deriva con respecto al valor de consigna de temperatura y determina una dirección de la deriva de temperatura con respecto al valor de consigna de temperatura,

10 cuando el dispositivo de control (110, 200) determina que la dirección de la deriva de temperatura es la misma dirección utilizada por la unidad de refrigeración de transporte para alcanzar el valor de consigna de temperatura, el dispositivo de control (110, 200) cierra una válvula reguladora electrónica (ETV) (114) de la unidad de refrigeración de transporte (102) para modular una capacidad de refrigeración variable de la unidad de transporte, y

15 cuando el dispositivo de control (110, 200) determina que la dirección de la deriva de temperatura es una dirección opuesta utilizada por la unidad de refrigeración de transporte para alcanzar el valor de consigna de temperatura y la ETV (114) está abierta al 100%, el dispositivo de control (110, 200) controla la velocidad del compresor para modular la capacidad de refrigeración variable de la unidad de transporte.

20 9. El procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además:

antes de que el dispositivo de control (110, 200) determine si la temperatura dentro de la unidad de transporte ha alcanzado el valor de consigna de temperatura dentro de la unidad de transporte, determinar, por parte del dispositivo de control (110, 200), una tasa de cambio esperada para la temperatura dentro de la unidad de transporte con respecto al tiempo;

25 determinar, por parte del dispositivo de control (110, 200), una tasa de cambio real para la temperatura dentro de la unidad de transporte con respecto al tiempo basándose en datos de temperatura de uno o varios dispositivos sensores;

30 realizar, por parte del dispositivo de control (110, 200), una comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real; y

35 controlar, por parte del dispositivo de control (110, 200), la velocidad del compresor basándose en la comparación de la tasa de cambio esperada con la tasa de cambio real.

10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la determinación por parte del dispositivo de control (110, 200) de si una temperatura dentro de la unidad de transporte ha alcanzado un valor de consigna de temperatura dentro de la unidad de transporte incluye:

40 la recepción, por parte del dispositivo de control (110, 200), de la temperatura dentro de la unidad de transporte;

la comparación, por parte del dispositivo de control (110, 200), de la temperatura dentro de la unidad de transporte con el valor de consigna de temperatura;

45 la determinación, por parte del dispositivo de control (110, 200), de que la temperatura dentro de la unidad de transporte es igual a la temperatura de consigna preestablecida; y

50 el control, por parte del dispositivo de control (110, 200), del compresor (108) para que funcione a la velocidad más baja.

11. Una unidad de refrigeración de transporte (102), que comprende:

un compresor (108) conectado a un circuito de fluido de refrigeración; y

55 un dispositivo de control (110, 200) para controlar el funcionamiento del compresor (108) según una cualquiera o varias de las reivindicaciones 1-7.

Fig. 1

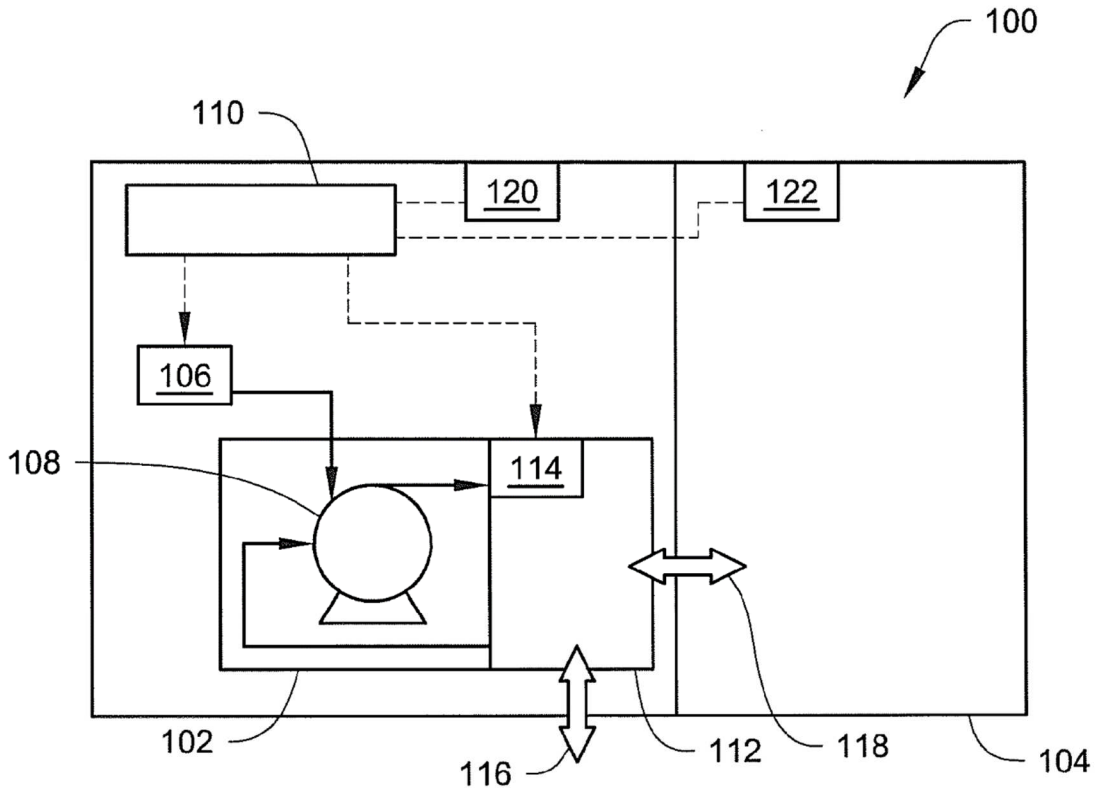


Fig. 2

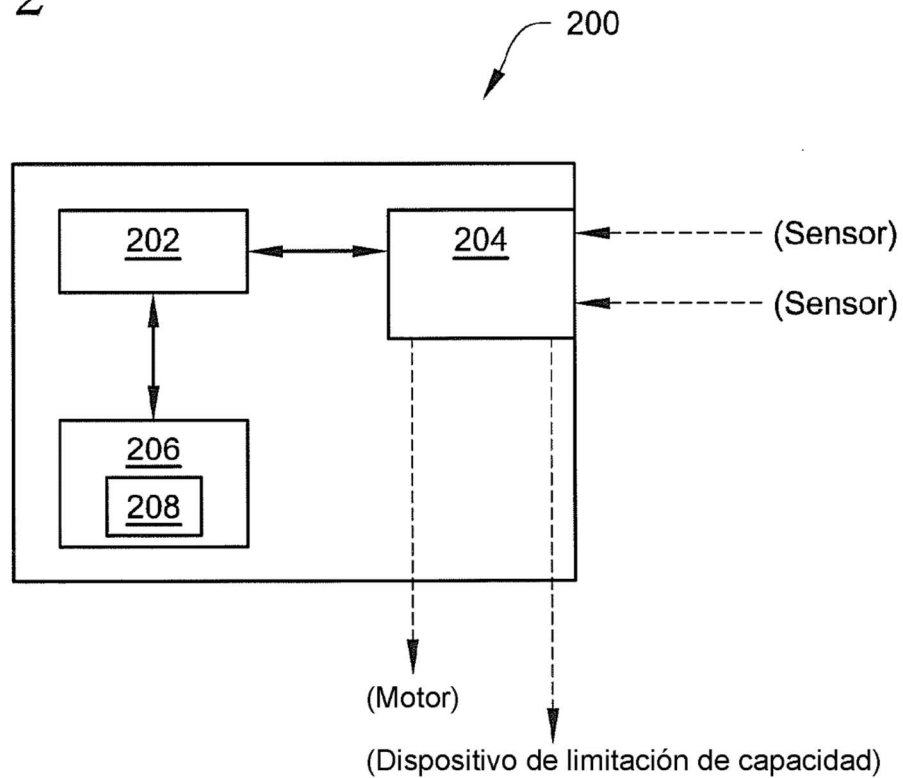


Fig. 3

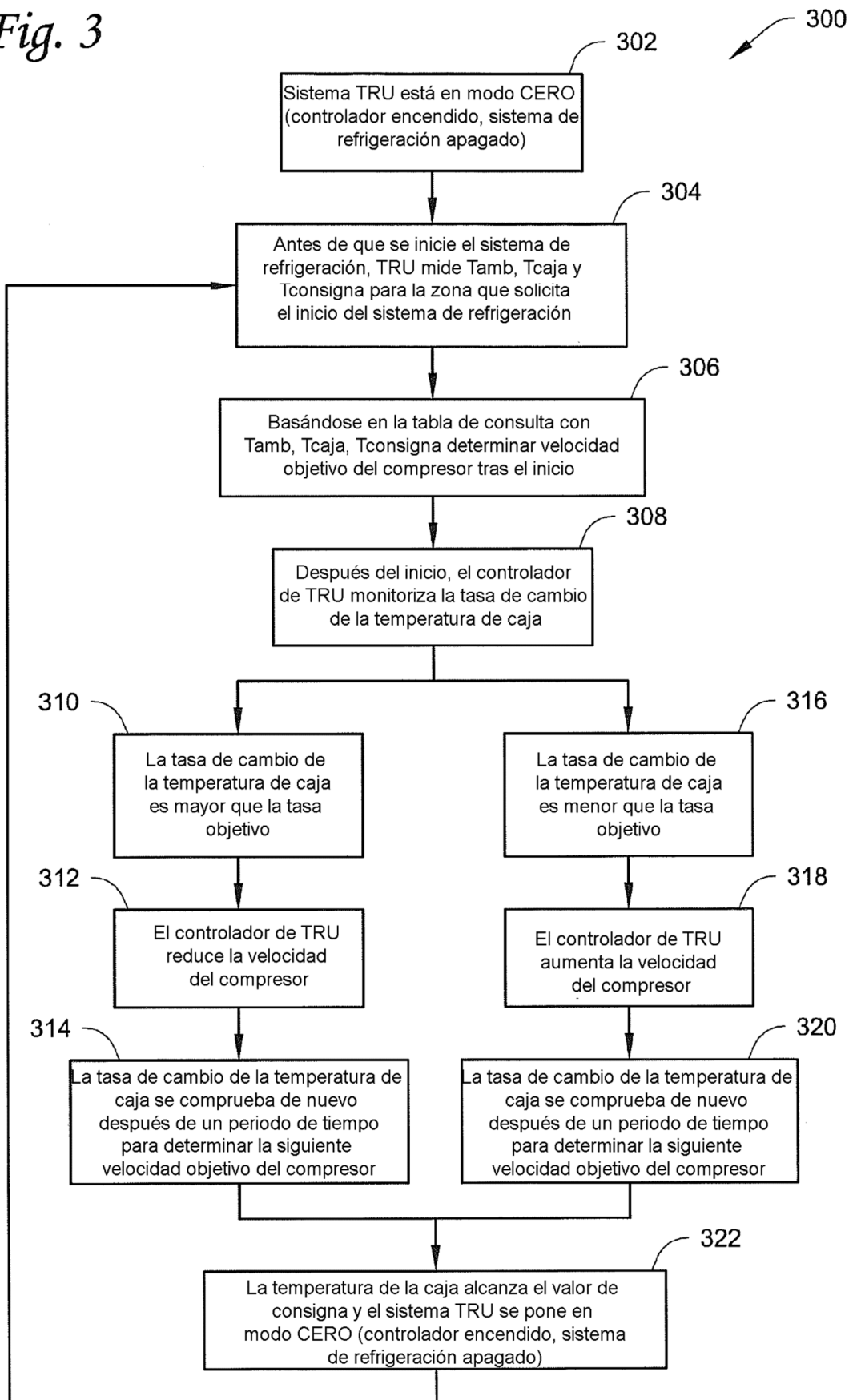


Fig. 4

