

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 299**

51 Int. Cl.:

B60H 1/32 (2006.01)
F25B 1/10 (2006.01)
F25B 11/00 (2006.01)
F25B 19/00 (2006.01)
F25D 29/00 (2006.01)
F25B 41/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2013** **PCT/US2013/029260**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013** **WO13134337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2013** **E 13712619 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020** **EP 2822792**

54 Título: **Plan de capacidad y de gestión de potencia de circuito cerrado para sistema de refrigeración de transporte de múltiples etapas**

30 Prioridad:

09.03.2012 US 201261608968 P

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

17.02.2021

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
1 Carrier Place
Farmington, CT 06034, US

72 Inventor/es:

SENF, JR., RAYMOND L.;
STOCKBRIDGE, MICHAEL y
REASON, JOHN R.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 806 299 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

Plan de capacidad y de gestión de potencia de circuito cerrado para sistema de refrigeración de transporte de múltiples etapas

5

ANTECEDENTES

Los sistemas/unidades de refrigeración se usan con frecuencia en relación con el transporte de mercancías, tal como productos alimenticios perecederos. La naturaleza móvil del transporte con frecuencia presenta desafíos, ya que las fuentes de potencia son limitadas. Por ejemplo, un motor que se puede usar para alimentar la unidad de refrigeración tiene un tamaño finito, o en otras palabras, el motor tiene una capacidad finita.

10

La evolución de las unidades de refrigeración de transporte, al menos con respecto a la capacidad y la eficiencia, con frecuencia requiere que el sistema utilice el 100 % de la potencia disponible. Cuando una unidad de refrigeración incluye un ciclo de compresión de múltiples etapas, esto puede llevar a una gestión de potencia difícil e inestable. Por ejemplo, en un sistema de transporte que usa un motor pequeño (por ejemplo, un motor con una capacidad relativamente pequeña), puede que no haya una reserva de potencia disponible del motor entre la unidad de refrigeración y el motor. A este respecto, si se engrana una etapa mayor del ciclo de compresión de múltiples etapas de forma demasiado agresiva, el motor se podría someter a una alta probabilidad de calado. Por otro lado, si una etapa mayor del ciclo de compresión de múltiples etapas se engrana de forma pasiva (por ejemplo, la etapa superior se engrana más tarde de lo que podría haber sido de otra manera), esto puede dar lugar a una subutilización de la potencia del motor disponible por parte de la unidad de refrigeración.

15

20

En los sistemas tradicionales, una demanda de potencia adicional de una etapa mayor o un ciclo economizado puede provocar un acontecimiento de regulación de la succión en respuesta a una sobrecarga de potencia. La regulación de la succión para el flujo de inyección en la etapa intermedia es ineficiente y problemática.

25

La publicación internacional WO 02/090844 A1 describe una unidad de refrigeración transportable para mantener un volumen de transporte a una temperatura definida, que comprende un circuito de refrigeración cerrado y un controlador que detecta una temperatura presente dentro de dicho volumen de transporte y que controla dicho circuito de refrigeración para proporcionar la potencia de refrigeración solicitada en dicho evaporador para mantener dicha temperatura definida y minimizar el consumo de energía, dicho controlador hace funcionar dicho circuito de refrigeración cerrado entre una potencia de calentamiento máxima posible y una potencia de refrigeración máxima posible en una secuencia de diferentes etapas operativas, dicho controlador hace funcionar además dicho circuito de refrigeración cerrado en cada una de al menos dos etapas de refrigeración operativas superiores a una capacidad de refrigeración relacionada con la velocidad del compresor diferente de dicha capacidad de refrigeración relacionada con la velocidad del compresor en dichas otras etapas operativas superiores y dentro de dichas respectivas etapas operativas superiores, dicho controlador hace funcionar un compresor en un modo ininterrumpido y ajusta dicho control de velocidad sin etapas de la potencia de refrigeración de dicho compresor.

30

35

40

En un sistema de refrigeración multitemperatura según el documento US 2006/053811 A1, un compresor tiene una admisión, un escape y al menos una primera lumbrera intermedia entre las mismas. Se acopla un condensador al compresor para recibir refrigerante. El primer y el segundo evaporador se acoplan al condensador para recibir refrigerante. Los conductos definen un paso de flujo de retorno desde el primer evaporador hacia la admisión del compresor y un segundo paso de flujo de retorno desde el segundo evaporador hacia la lumbrera intermedia. Un conducto de derivación se extiende entre una primera ubicación entre el primer evaporador y la admisión del compresor y una segunda ubicación entre el segundo evaporador y la primera lumbrera.

45

BREVE RESUMEN

50

A continuación, se presenta un resumen simplificado para proporcionar una compresión básica de algunos aspectos de la descripción. El resumen no es una visión general extensa de la descripción. El siguiente resumen presenta simplemente algunos conceptos de la descripción de forma simplificada como preludio de la descripción a continuación.

55

En algunas realizaciones, el controlador puede monitorear o medir uno o más parámetros asociados con el rendimiento del motor, tales como el rendimiento real o en tiempo real del motor. Cuando el uno o más parámetros indican una disminución en el rendimiento del motor más allá de un umbral, el controlador se puede configurar para regular la potencia de refrigeración asociada con una o más etapas.

60

En algunas realizaciones, un ciclo de compresión de múltiples etapas asociado con una unidad de refrigeración se puede configurar en serie. Por ejemplo, el funcionamiento de una unidad de refrigeración puede pasar de una única

etapa a una etapa mayor en respuesta a la determinación de que uno o más parámetros asociados con el rendimiento del motor indica que no hay ningún error en relación con el funcionamiento de etapa única. En algunas realizaciones, seriar la gestión de potencia entre las dos etapas puede ayudar a uniformar un perfil de rendimiento del sistema (por ejemplo, el motor).

En algunas realizaciones, un ciclo de compresión de múltiples etapas asociado con una unidad de refrigeración se puede configurar en paralelo. Las etapas pueden controlar independientemente la potencia del sistema en paralelo, al usar potencialmente diferentes valores de control. Por ejemplo, una primera etapa puede ser más tolerante a la variación en el rendimiento del motor (por ejemplo, puede permitir un mayor error de velocidad) con respecto a una segunda etapa o mayor. A este respecto, la primera etapa puede servir como mecanismo de control de respaldo si la segunda etapa o una mayor no puede controlar el sistema a su error de velocidad menor.

A continuación, se describen otros aspectos de la descripción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente descripción se ilustra a modo de ejemplo y no limitada en las figuras adjuntas, en las que los números de referencia similares indican elementos similares.

La figura 1A ilustra un sistema ejemplar según uno o más aspectos de esta descripción; la figura 1B ilustra un esquema ejemplar de un sistema de refrigeración según uno o más aspectos de esta descripción; las figuras 2-3 ilustran procedimientos ejemplares según uno o más aspectos de esta descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Según diversos aspectos de la descripción, la potencia suministrada o entregada a una unidad, tal como una unidad de refrigeración de transporte de múltiples etapas, se puede maximizar a la vez que mitiga o elimina simultáneamente el error asociado con una fuente de potencia (por ejemplo, error del motor). En los ejemplos descritos a continuación, se describe una unidad de refrigeración que tiene un ciclo de compresión de dos etapas. Un experto en la técnica apreciaría, en función de una revisión de esta descripción, que se pueden usar ciclos de compresión de orden mayor (por ejemplo, más de dos ciclos de compresión) en algunas realizaciones.

Se observa que se establecen diversas conexiones entre elementos en la siguiente descripción y en los dibujos (cuyo contenido se incluye en esta descripción a modo de referencia). Se observa que estas conexiones en general y, a menos que se especifique lo contrario, pueden ser directas o indirectas y que esta memoria descriptiva no pretende ser limitativa a este respecto.

La figura 1A ilustra un diagrama de bloques de un sistema 10 según uno o más aspectos de esta descripción. En algunas realizaciones, uno o más de los componentes, dispositivos o aparatos de la figura 1A se pueden usar en relación con una refrigeración de mercancías, tales como productos alimenticios perecederos, materiales médicos o de laboratorio, etc.

El sistema 10 puede incluir una unidad de refrigeración 12. La unidad de refrigeración 12 se puede usar para conservar la mercancía a una temperatura adecuada. Por ejemplo, la unidad de refrigeración 12 se puede usar para conservar la mercancía a una temperatura adecuada.

La unidad de refrigeración 12 puede incluir un compresor 14. Cuando la unidad de refrigeración 12 funciona en modo de refrigeración, el compresor 14 puede comprimir el vapor refrigerante a baja temperatura y a baja presión a vapor refrigerante a alta presión y a alta temperatura. El compresor 14 puede pasar o proporcionar el vapor refrigerante a alta presión y a alta temperatura a una o más piezas del equipo de refrigeración 16. El equipo de refrigeración 16 puede incluir una o más piezas del equipo configuradas para procesar refrigerante como conocen los expertos en la técnica. Por ejemplo, el equipo de refrigeración puede incluir uno o más intercambiadores de calor (por ejemplo, intercambiadores de calor del condensador, intercambiadores de calor del evaporador, intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante), circuito economizador, bobinas (por ejemplo, bobinas de subrefrigerador), receptores, dispositivos de expansión (por ejemplo, válvulas de expansión electrónicas, válvulas de expansión termostáticas mecánicas), etc. El refrigerante procesado generado por el equipo de refrigeración 16 se puede proporcionar al compresor 14, potencialmente por medio de uno o más dispositivos, tales como la válvula A 18 y la válvula B 20 mostradas en la figura 1A.

La figura 1B ilustra un esquema ejemplar de un sistema de refrigeración según uno o más aspectos de esta descripción. En algunas realizaciones, uno o más de los componentes o dispositivos mostrados en la figura 1B pueden estar asociados con uno o más de los bloques mostrados en la figura 1A. En algunas realizaciones, una o más etapas del sistema de refrigeración (o componentes asociados al mismo) de la figura 1B se pueden encender o apagar para tener un efecto en la capacidad. En algunas realizaciones, uno o más componentes o dispositivos pueden funcionar y/o comunicarse por medio de diferentes presiones dictadas por, por ejemplo, un compresor. En algunas realizaciones, una primera etapa puede dictar o influir en el flujo másico del evaporador, y una segunda etapa puede dictar o influenciar un potencial de subrefrigeración a un evaporador.

Como se muestra por medio de las flechas direccionales en la figura 1B, el vapor refrigerante puede pasar desde un escape del compresor 54 a un intercambiador de calor del condensador 56. El condensador 56 puede condensar el vapor refrigerante a un líquido. El líquido puede pasar del condensador 56 a un receptor 58. El receptor 58 puede proporcionar almacenamiento para el exceso de refrigerante líquido. Desde el receptor 58, el líquido puede pasar a través de una bobina de subrefrigerador 60 del condensador 56, y a través de un filtro secador 62 a un economizador 64. Desde el economizador 64, el líquido puede pasar a un evaporador 66, por medio de uno o más distribuidores 68. En el evaporador 66, el refrigerante líquido se puede evaporar, y se puede recalentar. Se puede proporcionar vapor refrigerante del evaporador 66 al compresor 54.

Con referencia de nuevo a la figura 1A, el compresor 14 puede recibir potencia de una o más fuentes. Por ejemplo, en una aplicación móvil o de transporte, el compresor 14 puede recibir potencia de un motor 30. El motor 30 puede estar asociado con un automóvil (por ejemplo, un camión), un avión, un bote u otra embarcación marina, un tren o cualquier otro tipo de vehículo. Aunque se muestra un único motor 30 en la figura 1A, en algunas realizaciones, se puede usar más de un motor 30. En algunas realizaciones, el motor 30 puede ser un motor diésel o incluirlo.

En algunas realizaciones, un mecanismo de compresión del compresor 14 puede incluir un eje impulsado por un eje de transmisión del motor 30. El eje del compresor 14 puede estar acoplado directa y mecánicamente al eje de transmisión del motor 30, o a través de una transmisión por correa.

En algunas realizaciones, el motor 30 podría no proporcionar potencia directamente al compresor 14. Por ejemplo, el motor 30 puede impulsar un generador eléctrico (no mostrado), y el generador eléctrico puede suministrar potencia eléctrica a un motor del compresor 14 (no mostrado). El motor del compresor 14 puede impulsar el mecanismo de compresión del compresor 14.

El sistema 10 puede incluir uno o más controladores de motor. Un controlador de motor 32 se puede configurar para medir o monitorear uno o más parámetros asociados con un rendimiento del motor 30. Por ejemplo, el controlador de motor 32 puede monitorear el motor 30 en busca de una condición de sobrecarga (por ejemplo, cuando la salida del motor 30 llega a una capacidad o la excede, o se acerca a una capacidad de salida dentro de un valor umbral).

Una condición de sobrecarga de este tipo se puede especificar según uno o más términos. Por ejemplo, el controlador de motor 32 puede medir una velocidad de funcionamiento del motor 30 en unidades de revoluciones por minuto (RPM) (o según alguna otra unidad de velocidad), expresada como un porcentaje de las RPM del motor objetivo. La velocidad de funcionamiento del motor 30 puede proporcionar una indicación de descenso de las RPM del motor, lo que puede servir como indicación de la disminución de las RPM del motor en funcionamiento real o en tiempo real con respecto a las RPM del motor objetivo.

En algunas realizaciones, el controlador de motor 34 puede medir o detectar una posición de un bastidor de combustible mecánico o un sensor asociado, que puede representar una posición de regulación de combustible, y puede ser indicativo de un nivel del flujo de combustible que se suministra al motor 30 con respecto a un flujo de combustible máximo admisible. La relación entre el nivel de flujo de combustible que se suministra al motor 30 con respecto al flujo de combustible máximo admisible puede servir como representación o indicación de la carga (real) de funcionamiento del motor con respecto a la carga máxima de funcionamiento del motor.

El controlador de motor 32 puede transmitir mediciones o parámetros relacionados con el funcionamiento del motor 30 a un controlador de sistema 34. El controlador de sistema 34 se puede configurar para comparar las mediciones/parámetros con uno o más umbrales o tolerancias. Si no se exceden los umbrales o tolerancias (por ejemplo, el motor 30 no se somete a una condición de sobrecarga), el controlador de sistema 34 podría no imponer ninguna restricción en el funcionamiento de la unidad de refrigeración 12. Por ejemplo, el controlador de sistema 34 puede permitir que la unidad de refrigeración 12 utilice completamente cualquier potencia de entrada recibida del motor 30. Por otro lado, si se exceden uno o más de los umbrales o tolerancias (por ejemplo, el motor 30 se somete a un estado de sobrecarga), el controlador de sistema 34 puede intervenir para mitigar o eliminar la carga en el motor 30.

reduciendo la capacidad operativa del compresor 14. La adaptación de la capacidad operativa del compresor 14 se describe más adelante.

Aunque en la figura 1A se muestran como entidades separadas, en algunas realizaciones, el controlador de motor 32 y el controlador de sistema 34 se pueden ubicar dentro de una carcasa o caja común. En algunas realizaciones, una primera porción de un controlador (por ejemplo, los controladores 32 y 34) se puede ubicar en un primer dispositivo, y una o más porciones adicionales del controlador se pueden ubicar en uno o más dispositivos.

En algunas realizaciones, un aparato o sistema (por ejemplo, el sistema 10) puede incluir uno o más procesadores, y una memoria que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el uno o más procesadores, provocan que el aparato o sistema realice uno o más actos metodológicos como se describe en esta solicitud. Por ejemplo, el controlador de motor 32 y/o el controlador de sistema 34 puede incluir uno o más procesadores, memoria, y/o interfaces de entrada/salida (E/S) para provocar que una o más acciones se realicen como se describe en esta solicitud. En algunas realizaciones, las instrucciones se pueden almacenar en uno o más medios legibles por ordenador, tales como un medio legible por ordenador transitorio y/o no transitorio. Las instrucciones, cuando se ejecutan, pueden provocar que una entidad (por ejemplo, el controlador de motor 32 y/o controlador de sistema 34) provoque que se realicen una o más acciones como se describe en esta solicitud.

El compresor 14 puede recibir refrigerante (procesado) del equipo de refrigeración 16 por medio de uno o más dispositivos, tales como la válvula A 18 y la válvula B 20. El compresor 14, el equipo de refrigeración 16 y la válvula 18 se pueden acoplar entre sí por medio de los canales 18A, 18B y 18C como se muestra en la figura 1A. El compresor 14, el equipo de refrigeración 16 y la válvula 20 se pueden acoplar entre sí por medio de los canales 20A, 20B y 20C. Los canales 18A-18C y/o 20A-20C pueden proporcionar una comunicación de una o más sustancias, tales como un refrigerante.

Las válvulas 18 y 20 se pueden usar para proporcionar de forma selectiva entrada al compresor 14. Por ejemplo, cuando la válvula 18 está abierta, se puede suministrar refrigerante al compresor 14 por medio del canal 18C. Por el contrario, cuando la válvula 18 está cerrada, no se puede proporcionar refrigerante al compresor 14 por medio del canal 18C (con la posible excepción de cualquier fuga a través de la válvula 18). Cuando la válvula 20 está abierta, se puede suministrar refrigerante al compresor 14 por medio del canal 20C. Por el contrario, cuando la válvula 20 está cerrada, no se puede proporcionar refrigerante al compresor 14 por medio del canal 20C (con la posible excepción de cualquier fuga a través de la válvula 20).

Aunque el compresor 14 se muestra en la figura 1A como que tiene dos canales de salida 18A y 20A, en algunas realizaciones, el compresor 14 puede tener más o menos de dos canales de salida. Por ejemplo, el compresor 14 puede tener solo un paso de flujo de refrigerante saliente. Los canales 18C y 20C pueden estar compuestos dentro del compresor 14 en un único canal de escape. En un modo de única etapa, puede haber una corriente o canal de admisión o entrada (por ejemplo, 18C) y una corriente o canal de escape o salida (por ejemplo, 18A). En un modo compuesto o de dos etapas, dos corrientes o canales de admisión o entrada (por ejemplo, 18C y 20C), a presiones potencialmente diferentes, se pueden componer en una única corriente o canal de flujo de escape.

En algunas realizaciones, la medida en la que una válvula puede estar abierta puede variar. Por ejemplo, las válvulas 18 y 20 pueden estar cerradas, completamente abiertas, o solo abiertas parcialmente en cualquier momento dado. El estado de una válvula se puede cambiar y se puede controlar, por ejemplo, por el controlador del sistema 34. Por ejemplo, en función de una carga o condición asociada con el motor 30, el controlador de sistema 34 se puede configurar para abrir o cerrar de forma selectiva una o ambas válvulas 18 y 20. En algunas realizaciones, el controlador de sistema 34 puede almacenar datos indicativos de un porcentaje de la carga máxima del motor. Por ejemplo, el controlador de sistema 34 puede almacenar datos indicativos de un nivel de flujo de combustible, RPM (descenso) o temperatura. El controlador de sistema 34 puede comparar los datos almacenados con los valores reales o medidos proporcionados por el controlador de motor 32. Cuando los valores reales o medidos exceden los datos almacenados, el controlador de sistema 34 puede comenzar a cerrar (o parar por completo) una o ambas válvulas 18 y 20. De esta manera, el controlador de sistema 34 puede controlar la carga que impone la unidad de refrigeración 12 al motor 30 al permitir o restringir de forma selectiva un flujo de refrigerante al compresor 14.

Una vez descrito el control de la carga que impone la unidad de refrigeración 12 al motor 30 mediante el control de la medida a la que están abiertas las válvulas 18 y 20, a continuación, se proporciona una descripción con respecto a la configuración de las válvulas 18 y 20, en combinación potencial con los canales 18A-18C y 20A -20C, respectivamente.

En algunas realizaciones, las válvulas 18 y 20 pueden ser representativas de un ciclo de compresión de múltiples etapas o doble. Por ejemplo, la válvula 18 puede estar asociada con una primera etapa de un ciclo de compresión, y

la válvula 20 puede estar asociada con una segunda etapa del ciclo de compresión. La válvula 18 puede estar asociada con una válvula de modulación de succión (SMV). La válvula 20 puede estar asociada con una válvula de expansión de economizador (EEV).

5 En términos de si una o ambas de la primera y segunda etapa deben estar "encendidas", "activadas" o "engranadas" (y en qué medida) puede ser una función de la capacidad (máxima) del motor 30, así como la carga real experimentada por el motor 30 en un momento particular en el tiempo. La carga real experimentada por el motor 30 podría variar en función de cualquier número de condiciones de entrada, tales como los efectos ambientales (por ejemplo, condiciones
10 térmicas, vibración, presión, altitud, etc.), el número de otras unidades o dispositivos que reciben potencia del motor 30, etc.

En algunas realizaciones, los ciclos de compresión de la primera etapa y la segunda etapa se pueden hacer funcionar de manera o en forma de serie. Un funcionamiento en serie de este tipo se ejemplifica en el procedimiento de la figura 2. Para facilitar la ilustración, el procedimiento se describe en relación con el sistema 10 de la figura 1A descrito
15 anteriormente. El procedimiento mostrado en la figura 2 se puede adaptar para alojar diferentes sistemas o arquitecturas.

En la etapa 202, la unidad de refrigeración 12 se puede iniciar en un modo estándar. Por ejemplo, la SMV 18 puede estar parcialmente abierta y la EEV 20 puede estar cerrada para el inicio. El modo estándar de la etapa 202 puede implicar cualquier combinación de posiciones o estados para la SMV 18 y/o la EEV 20. Desde la etapa 202, el flujo
20 puede continuar a la etapa 204.

La etapa 204 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de temperatura detectado por un controlador proporcional integral derivativo (PID) de la SMV. En algunas realizaciones, el controlador PID de la SMV puede incluir uno o más componentes, y puede realizar una o más funciones, como se describe anteriormente en relación con los controladores 32 y 34. Desde la etapa 204, el flujo puede continuar a la
25 etapa 206.

En la etapa 206, se puede determinar si la posición de la SMV induce una condición de error, tal como un error de velocidad del motor. Si la posición de la SMV induce un error de velocidad del motor, a continuación, el flujo puede continuar de la etapa 206 a la etapa 210. Si la posición de la SMV no induce un error de velocidad del motor, a continuación, el flujo puede continuar de la etapa 206 a la etapa 208.
30

En la etapa 208, se puede determinar si la SMV 18 está en una abertura máxima (por ejemplo, completamente abierta). Si la SMV 18 está abierta al máximo, el flujo puede continuar de la etapa 208 a la etapa 254. En algunas realizaciones, el flujo de la etapa 208 a la etapa 254 también puede estar condicionado a otra indicación o determinación de que no existe ningún error de velocidad del motor (por ejemplo, el error de velocidad del motor tiene un valor de '0'). Si, en la etapa 208 se determina que la SMV 18 no está abierta al máximo, el flujo puede continuar de la etapa 208 a la etapa 204. Como parte del flujo de la etapa 208 a la etapa 204, se puede incrementar la medida en la que la SMV 18 está
35 abierta. El aumento de la SMV 18 puede servir para maximizar la potencia que consume o utiliza la unidad de refrigeración 12.
40

La etapa 210 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de velocidad del motor como se detectó en la etapa 206. Desde la etapa 210, el flujo puede continuar a la etapa 212.
45

Como se muestra en la figura 2, las etapas 212 y 214 se pueden usar para dejar que el término de velocidad decaiga antes de volver a cambiar al control de error de temperatura. Por ejemplo, en la etapa 212, si la posición de la SMV de temperatura solicitada es menor que la posición de velocidad solicitada, el flujo puede continuar de la etapa 212 a la etapa 204. De otro modo, el flujo puede continuar de la etapa 212 a la etapa 214, donde se puede determinar si el error de velocidad del motor es mayor que cero. Si el error de velocidad del motor es mayor que cero, el flujo puede continuar de la etapa 214 a la etapa 210. De otro modo, si el error de velocidad del motor no es mayor que cero, el flujo puede continuar de la etapa 214 a la etapa 204. Las etapas 212 y 214 se pueden usar para proporcionar un tiempo de desintegración para permitir que el error de velocidad vuelva a cero.
50

La etapa 254 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de sobrecalentamiento. Desde la etapa 254, el flujo puede continuar a la etapa 256.
55

En la etapa 256, se puede determinar si una posición de la EEV 20 induce un error de velocidad. Si no, el flujo puede continuar de la etapa 256 a la etapa 258. Por otro lado, si la posición de la EEV 20 induce un error de velocidad, el flujo puede continuar de la etapa 256 a la etapa 260.
60

En la etapa 258, se puede determinar si se solicita un modo de alta capacidad. Si es así, el flujo puede continuar de la etapa 258 a la etapa 254. Como parte de la etapa 258, se puede incrementar una posición de la EEV 20. Por otro lado, si no se solicita un modo de alta capacidad, el flujo puede continuar de la etapa 258 a la etapa 280.

La etapa 260 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de velocidad detectado en relación con la etapa 256. Desde la etapa 260, el flujo puede continuar a la etapa 262.

En la etapa 262, se puede determinar si una posición de la válvula (por ejemplo, una posición asociada con la EEV 20) es menor que el descenso de velocidad solicitado correspondiente. Si es así, el flujo puede continuar de la etapa 262 a la etapa 254. Si no, el flujo puede continuar de la etapa 262 a la etapa 264.

En la etapa 264, se puede determinar si la EEV 20 se encuentra en un valor del 0 % (por ejemplo, si la EEV está cerrada). Si es así, el flujo puede continuar de la etapa 264 a la etapa 280. Si no, el flujo puede continuar de la etapa 264 a la etapa 260. Como parte del flujo de la etapa 264 a la etapa 260, se puede disminuir un valor de la EEV 20 (por ejemplo, la EEV 20 se puede cerrar más).

La etapa 280 puede ser indicativo del fin de un economizador o de un funcionamiento de doble etapa. En algunas realizaciones, el flujo puede continuar de la etapa 280 a la etapa 204, que puede representar el comienzo de otra repetición del procedimiento de la figura 2.

Por lo tanto, como se describió anteriormente, el flujo de la figura 2 puede verse como de naturaleza en serie en términos del funcionamiento de las válvulas. En otras palabras, la válvula SMV 18 puede estar abierta al máximo antes de que se abra la válvula EEV 20. Esto puede dar lugar a un perfil de potencia relativamente uniforme, lo que ayudaría a reducir los picos en términos de carga en el motor 30.

En algunas realizaciones, los ciclos de compresión de la primera etapa y la segunda etapa se pueden hacer funcionar de manera o en forma paralela. Un funcionamiento en paralelo de este tipo se ejemplifica en el procedimiento de la figura 3. Para facilitar la ilustración, el procedimiento se describe en relación con el sistema 10 de la figura 1A descrita anteriormente. El procedimiento mostrado en la figura 3 se puede adaptar para alojar diferentes sistemas o arquitecturas.

En la etapa 302, la unidad de refrigeración 12 se puede comenzar en un modo estándar. Por ejemplo, la SMV 18 puede estar abierta al menos parcialmente y la EEV 20 puede estar cerrada para el inicio. El modo estándar de la etapa 302 puede implicar cualquier combinación de posiciones o estados para la SMV 18 y/o la EEV 20. Desde la etapa 302, el flujo puede continuar a la etapa 304.

La etapa 304 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de temperatura detectado por un controlador proporcional integral derivativo (PID) de la SMV. Desde la etapa 304, el flujo puede continuar a la etapa 306.

En la etapa 306, se puede determinar si la posición de la SMV induce una condición de error, tal como un error de velocidad del motor. La prueba de error de velocidad del motor en relación con la posición de la SMV se puede basar en una comparación de una condición del motor (por ejemplo, flujo de combustible o RPM (descenso)) con un valor umbral. Si la posición de la SMV induce un error de velocidad del motor, a continuación, el flujo puede continuar de la etapa 306 a la etapa 310. Si la posición de la SMV no induce un error de velocidad del motor, a continuación, el flujo puede continuar de la etapa 306 a la etapa 308.

En la etapa 308, se puede determinar si se solicita un modo de alta capacidad. En algunas realizaciones, un modo de alta capacidad puede implicar abrir al menos parcialmente la EEV 20. Abrir la EEV 20 puede ayudar a transferir más potencia del motor 30 a la unidad de refrigeración 12. Si se solicita un modo de alta capacidad, el flujo puede continuar de la etapa 308 a la etapa 354. Si no se solicita un modo de alta capacidad, el flujo puede continuar de la etapa 308 a la etapa 304.

En algunas realizaciones, la transición de la etapa 308 a la etapa 354 también puede estar condicionada en la determinación de que la SMV 18 está completamente abierta. En esas realizaciones, si la SMV 18 no está completamente abierta, el flujo puede continuar de la etapa 308 a la etapa 304.

La etapa 310 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de velocidad del motor como se detectó en la etapa 306. Desde la etapa 310, el flujo puede continuar a la etapa 312.

- Como se muestra en la figura 3, las etapas 312 y 314 se pueden usar para dejar que el término de velocidad decaiga antes de volver a cambiar al control de error de temperatura. Por ejemplo, en la etapa 312, si la posición de la SMV de temperatura solicitada es menor que la posición de velocidad solicitada, el flujo puede continuar de la etapa 312 a la etapa 304. De otro modo, el flujo puede continuar de la etapa 312 a la etapa 314, donde se puede determinar si el error de velocidad del motor es mayor que cero. Si el error de velocidad del motor es mayor que cero, el flujo puede continuar de la etapa 314 a la etapa 310. De otro modo, si el error de velocidad del motor no es mayor que cero, el flujo puede continuar de la etapa 314 a la etapa 304. Las etapas 312 y 314 se pueden usar para proporcionar un tiempo de desintegración para permitir que el error de velocidad vuelva a cero.
- La etapa 354 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de sobrecalentamiento. Desde la etapa 354, el flujo puede continuar a la etapa 356.
- En la etapa 356, se puede determinar si una posición de la EEV 20 induce un error de velocidad. La prueba de error de velocidad del motor en relación con la posición de la EEV se puede basar en una comparación de una condición del motor (por ejemplo, flujo de combustible o RPM (descenso)) con un valor umbral. Si no, el flujo puede continuar de la etapa 356 a la etapa 358. Por otro lado, si la posición de la EEV 20 induce un error de velocidad, el flujo puede continuar de la etapa 356 a la etapa 360.
- En algunas realizaciones, el valor umbral seleccionado para someter a prueba el error en la etapa 306 puede ser diferente del valor umbral seleccionado para someter a prueba el error en la etapa 356. Por ejemplo, el valor umbral seleccionado para someter a prueba el error en la etapa 306 se puede establecer de modo que permita un mayor grado de error (del motor) con respecto al valor umbral seleccionado para someter a prueba el error en la etapa 356. De esta manera, la SMV 18 se puede usar como válvula de control de respaldo o mecanismo si la EEV 20 no puede controlar el sistema 10 con el menor grado de error. En algunas realizaciones, al menos uno de los umbrales se puede establecer a 10 RPM por debajo de la velocidad nominal de marcha.
- En la etapa 358, se puede determinar si se solicita un modo de alta capacidad. Si es así, el flujo puede continuar de la etapa 358 a la etapa 354. Como parte de la etapa 358, se puede incrementar una posición de la EEV 20. Por otro lado, si no se solicita un modo de alta capacidad, el flujo puede continuar de la etapa 358 a la etapa 380.
- La etapa 360 puede ser indicativo de una o más acciones tomadas en respuesta a un error, tal como un error de velocidad detectado en relación con la etapa 356. Desde la etapa 360, el flujo puede continuar a la etapa 362.
- En la etapa 362, se puede determinar si una posición de la válvula (por ejemplo, una posición asociada con la EEV 20) es menor que el descenso de velocidad solicitado correspondiente. Si es así, el flujo puede continuar de la etapa 362 a la etapa 354. Si no, el flujo puede continuar de la etapa 362 a la etapa 360.
- En algunas realizaciones, como parte de la etapa 362, se puede determinar si la EEV 20 se encuentra en un valor del 0 % (por ejemplo, si la EEV está cerrada). Si es así, el flujo puede continuar de la etapa 362 a la etapa 380 (no mostrado). Si la EEV 20 no está en el 0 %, el flujo puede continuar de la etapa 362 a la etapa 360 como se describió anteriormente. Como parte del flujo de la etapa 362 a la etapa 360, se puede disminuir un valor de la EEV 20 (por ejemplo, la EEV 20 se puede cerrar más).
- La etapa 380 puede ser indicativo del fin de un economizador o de un funcionamiento de doble etapa. En algunas realizaciones, el flujo puede continuar de la etapa 380 a la etapa 304, que puede representar el comienzo de otra repetición del procedimiento de la figura 3.
- Por consiguiente, como se describió anteriormente, el flujo de la figura 3 se puede ver como de naturaleza en paralelo en términos del funcionamiento de las válvulas. Por ejemplo, al usar diferentes umbrales en relación con las etapas 306 y 356, se puede lograr un ajuste preciso para transferir completamente la potencia disponible del motor 30 a la unidad de refrigeración 12, lo que evita al mismo tiempo imponer una carga excesiva en el motor 30.
- En algunas realizaciones, los funcionamientos en serie y en paralelo se pueden combinar entre sí. Por ejemplo, se pueden disponer dos válvulas en paralelo entre sí, y la combinación de válvulas en paralelo se puede acoplar a al menos una válvula adicional en serie.
- En algunas realizaciones, el filtrado se puede realizar mediante uno o más dispositivos (por ejemplo, uno o más controladores 32 y 34) para evitar abrir o cerrar innecesariamente una válvula. Por ejemplo, se puede usar histéresis para minimizar el número de veces que se cambia la posición de una válvula dentro de un periodo de tiempo dado.

Dichas técnicas pueden ayudar a favorecer la vida útil de una válvula.

- 5 En algunas realizaciones, las limitaciones de capacidad y potencia se pueden gestionar al ejecutar uno o más ciclos o etapas a la capacidad máxima en respuesta a la verdadera (sobre)carga del motor al acoplar el rendimiento del motor (por ejemplo, la velocidad) con la potencia de refrigeración. Las técnicas descritas en esta solicitud se pueden usar para adaptarse a la degradación del motor con el tiempo. Por ejemplo, el rendimiento del motor se puede degradar en respuesta a un filtro de aire sucio o al final de la vida operativa del motor.
- 10 Como se describe, los aspectos de la descripción pueden proporcionar un plan de capacidad y gestión de potencia de circuito cerrado para un sistema de refrigeración de transporte de múltiples etapas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la potencia de refrigeración se puede acoplar (por ejemplo, acoplar directamente) a la velocidad gestionada del motor cuando está en los niveles máximos de caballaje del motor. Dicho acoplamiento puede ayudar a garantizar que se utilice el 100 % de la potencia del motor (menos cualquier pérdida en el sistema). En algunas realizaciones, las múltiples etapas se pueden disponer en serie o en paralelo. De esta manera: (1) se puede obtener un perfil de potencia tan uniforme como sea posible, (2) la carga impuesta en el motor se puede establecer según uno o más umbrales configurables, lo que permite la personalización o la adaptación en función de una aplicación dada y (3) se pueden usar mecanismos de respaldo o de control redundante al seleccionar simplemente los umbrales apropiados.
- 15
- 20 En algunas realizaciones, pueden tener lugar diversas funciones o actos en una ubicación dada y/o en relación con el funcionamiento de uno o más aparatos o sistemas. En algunas realizaciones, una porción de una función o acto dado se puede realizar en un primer dispositivo o ubicación, y el resto de la función o acto se puede realizar en uno o más dispositivos o ubicaciones adicionales. Los aspectos de la descripción se pueden dirigir a uno o más sistemas, aparatos y procedimientos.
- 25
- 30 Los aspectos de la descripción se pueden vincular a máquinas particulares. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una unidad puede incluir uno o más componentes que se pueden usar para alterar de forma selectiva una carga impuesta en una fuente de potencia. En algunas realizaciones, uno o más controladores pueden alterar una posición o estado asociado con uno o más componentes para lograr la alteración selectiva de la carga. Por ejemplo, la medida o el grado en el que una válvula está abierta (o cerrada) puede servir para controlar el flujo de refrigerante a un compresor, que puede servir para controlar la carga impuesta en un motor. Uno o más de los controladores pueden medir o monitorizar el rendimiento del motor y enviar una señal de control a una válvula en función, al menos en parte, de la medición.
- 35
- 40 Los aspectos de la descripción pueden transformar un artículo en un estado o cosa diferente. Por ejemplo, una condición (por ejemplo, una condición de error) asociada con una fuente de potencia (por ejemplo, un motor) se puede transformar en una posición asociada con un componente (por ejemplo, una válvula). A su vez, la posición del componente se puede transformar en un cambio en la carga de la fuente de potencia.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10), que comprende:

una unidad de refrigeración de transporte (12) que comprende un compresor que recibe refrigerante de un equipo de refrigeración (16) por medio de una pluralidad de válvulas (18; 20), que se disponen como una pluralidad de etapas;
un motor (30) para impulsar el compresor (14; 54) y
al menos un controlador (32, 34),

caracterizado porque el al menos un controlador (32, 34) se configura para almacenar datos indicativos de un porcentaje de carga máxima del motor; y
para medir un parámetro asociado con la carga del motor,
donde el al menos un controlador (32, 34) se configura además para comparar el parámetro medido con los datos almacenados y empezar a cerrar o parar por completo una o más de las válvulas (18; 20) cuando el parámetro medido excede los datos almacenados para maximizar la potencia proporcionada por el motor (30) a la unidad de refrigeración de transporte (12) sin exceder la capacidad del motor (30).

2. El aparato (10) de la reivindicación 1, donde el parámetro medido comprende al menos uno de: una medida de la velocidad del motor (30) en términos de revoluciones por minuto (RPM), donde se suministra una temperatura o un nivel de flujo de combustible al motor (30).

3. El aparato (10) de la reivindicación 1, donde el al menos un controlador (32, 34) se configura para aplicar histéresis a la selección de la posición para al menos una de las válvulas (18; 20).

4. El aparato (10) de la reivindicación 3, donde las válvulas (18; 20) se disponen en serie entre sí, y donde el al menos un controlador (32, 34) se configura para:

conservar cerrada una primera de las válvulas (18; 20) hasta que una segunda de las válvulas (18; 20) esté completamente abierta y
conservar la segunda de las válvulas (18; 20) completamente abierta hasta que la posición asociada con la primera de las válvulas (18; 20) cambie de parcialmente abierta a cerrada.

5. El aparato (10) de la reivindicación 1, donde al menos dos de las válvulas (18; 20) se disponen en serie o en paralelo entre sí.

6. El aparato (10) de la reivindicación 1, donde al menos un controlador (32, 34) se configura para engranar completamente una primera de la pluralidad de válvulas (18; 20) antes de engranar al menos parcialmente otra de la pluralidad de válvulas (18; 20).

7. Un procedimiento para controlar un aparato (10) que comprende:

una unidad de refrigeración de transporte (12) que comprende un compresor (14; 54) que recibe refrigerante de un equipo de refrigeración (16) por medio de una pluralidad de válvulas (18; 20), que se disponen como una pluralidad de etapas y
un motor (30) para impulsar el compresor (14; 54);
el procedimiento comprende:

medir un parámetro asociado con la carga del motor (30);
comparar el parámetro medido con los datos almacenados y
empezar a cerrar o parar por completo al menos una de la pluralidad de válvulas (18; 20) cuando el parámetro medido excede los datos almacenados.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, donde el parámetro medido comprende al menos uno de: una medida de la velocidad del motor (30) en términos de revoluciones por minuto (RPM), donde se suministra una temperatura o un nivel de flujo de combustible al motor.

9. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:
configurar al menos dos de la pluralidad de válvulas (18; 20) en serie o en paralelo entre sí.

10. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:
engranar completamente una primera de la pluralidad de válvulas (18; 20) antes de engranar al menos parcialmente
otra de la pluralidad de válvulas (18; 20).

5 11. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:

configurar al menos dos de la pluralidad de válvulas (18; 20) en paralelo entre sí;
asociar un primer valor umbral con una primera de al menos dos de la pluralidad de válvulas (18; 20) y
asociar un segundo valor umbral con una segunda de al menos dos de la pluralidad de válvulas (18; 20).

10

12. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además: maximizar una entrega de potencia
proporcionada por la fuente de potencia a una unidad asociada con la pluralidad de válvulas (18; 20) por medio de
un establecimiento selectivo de las posiciones asociadas con la pluralidad de válvulas (18; 20).

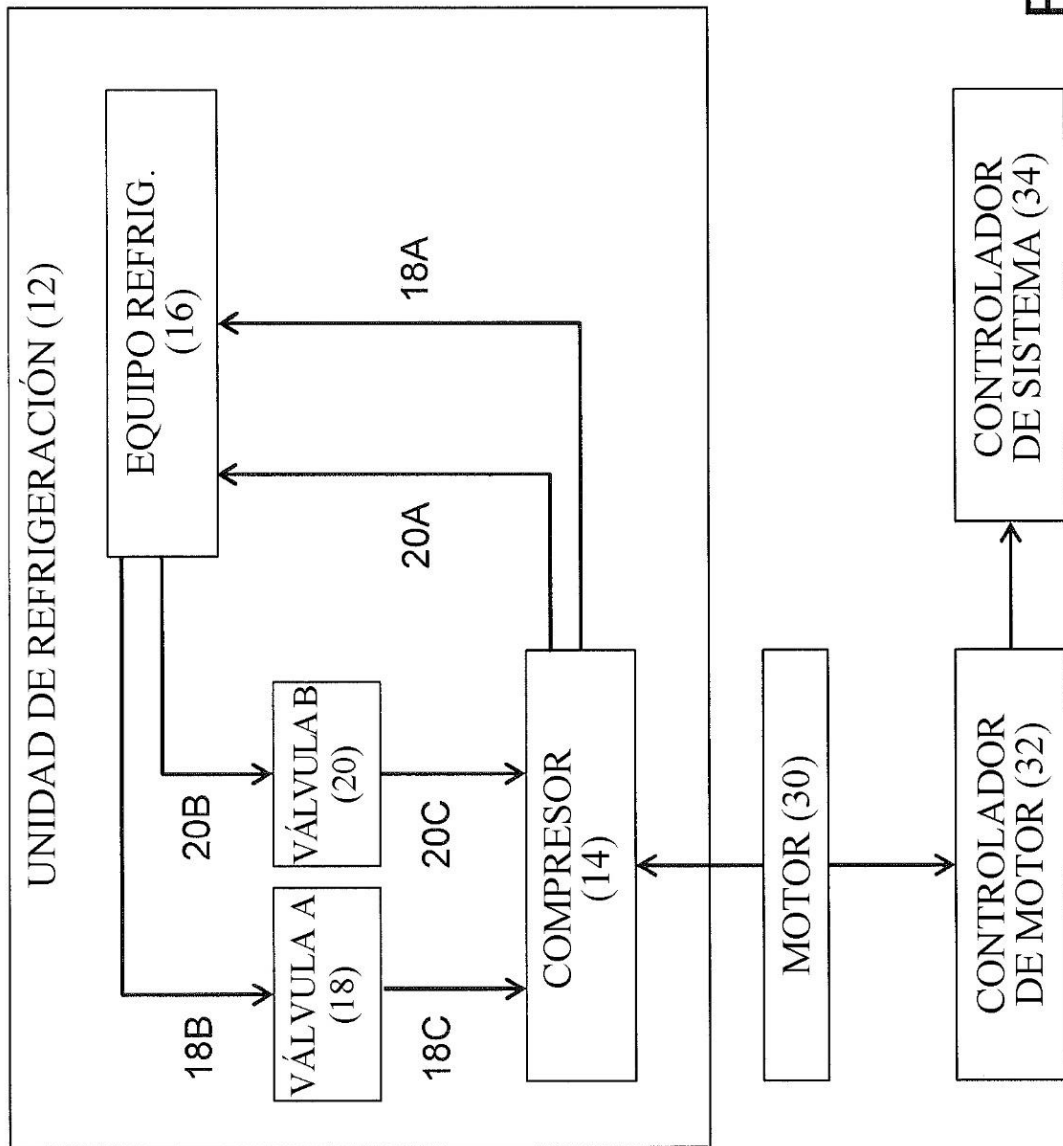


FIG. 1A

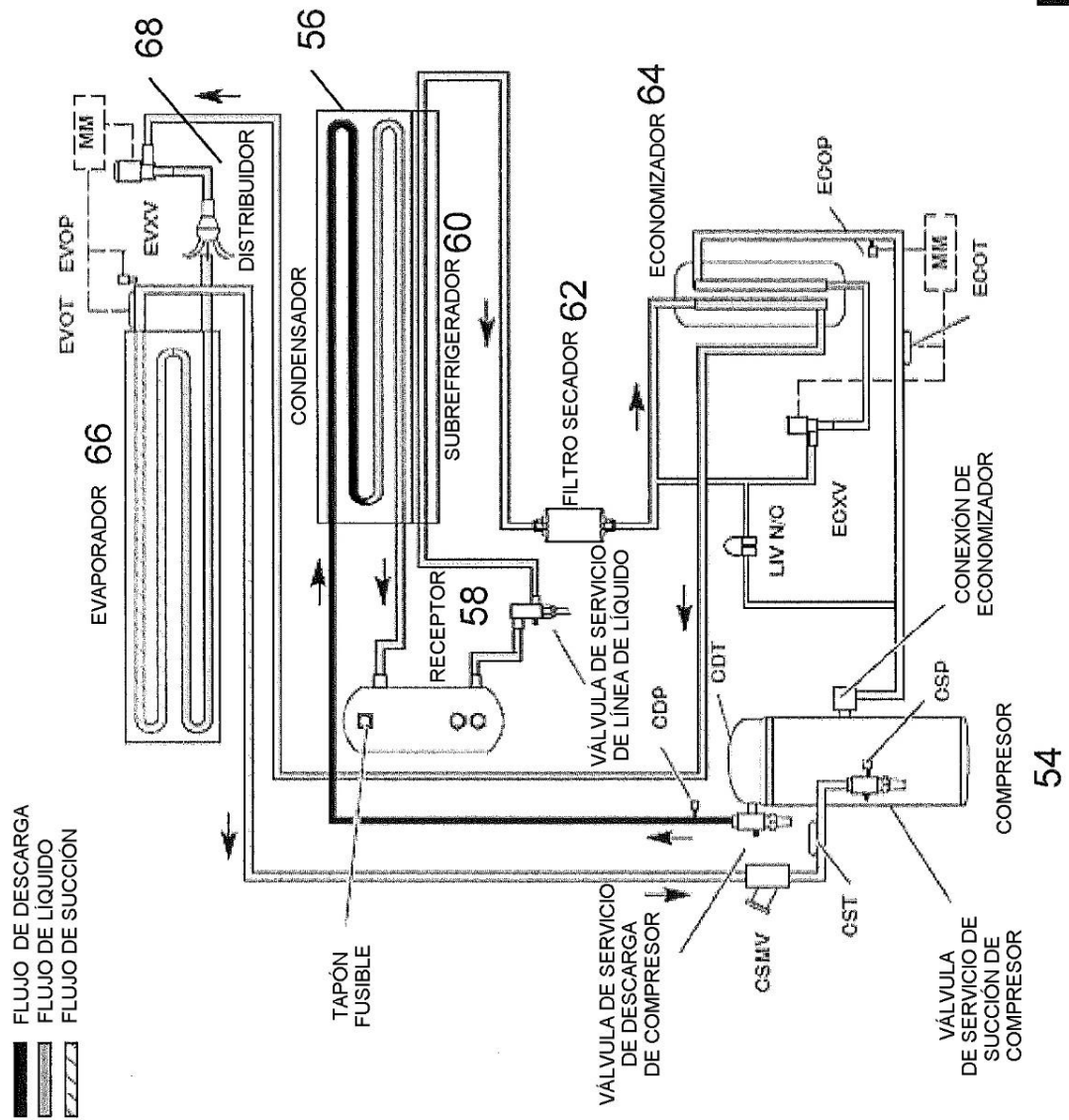


FIG. 1B

Economizador en serie y control de SMV.

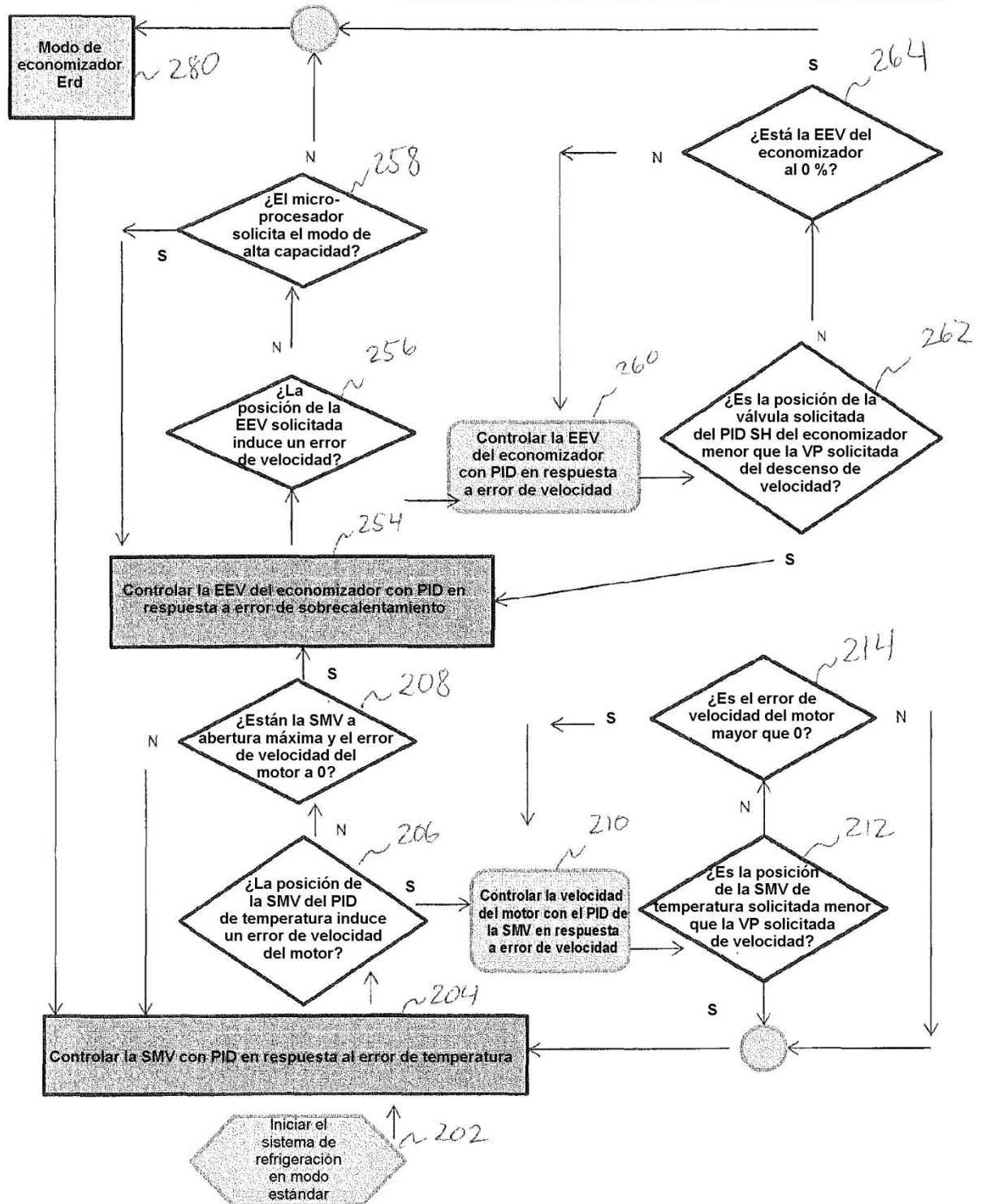


FIG. 2

Economizador en paralelo y control de SMV.

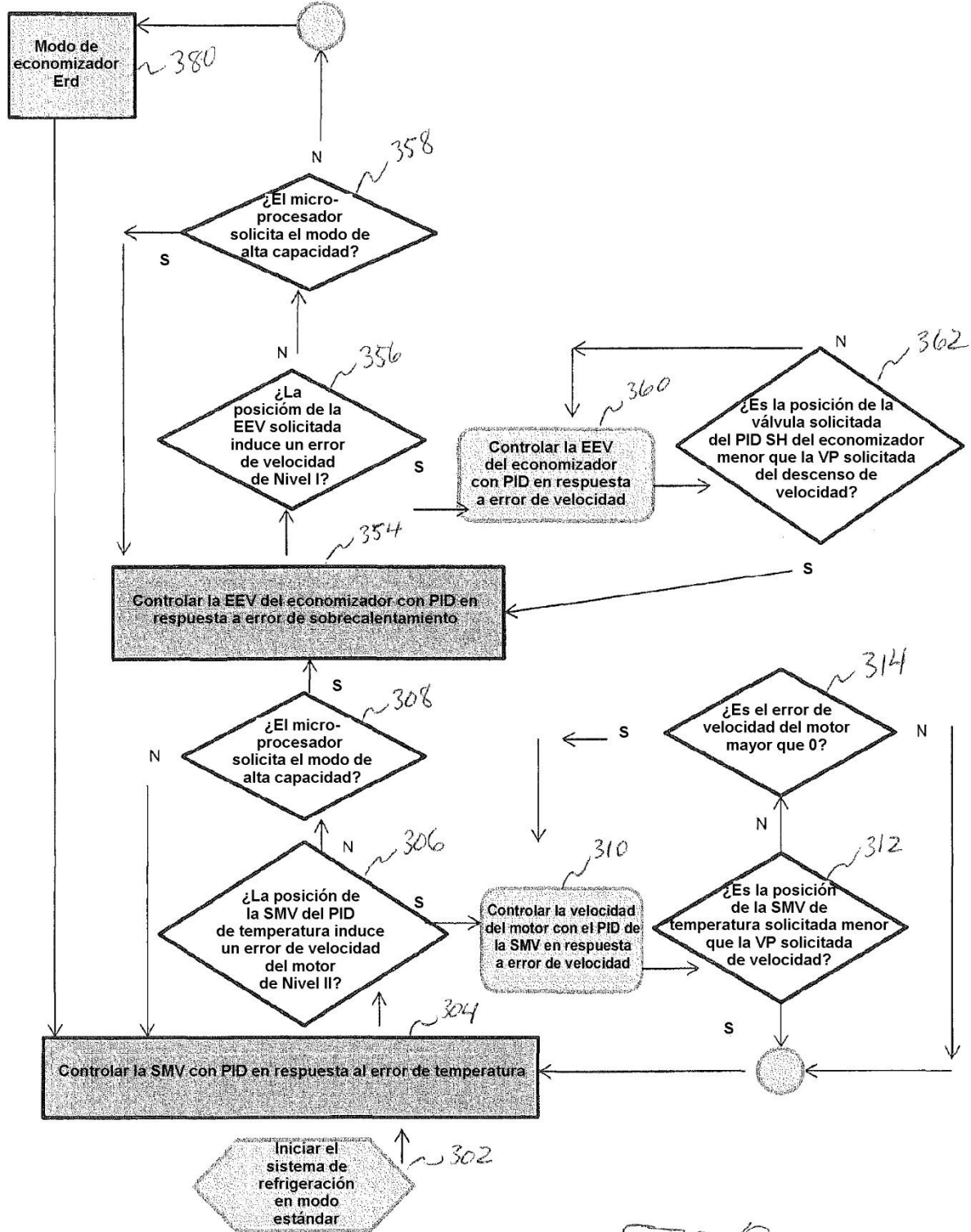


FIG. 3