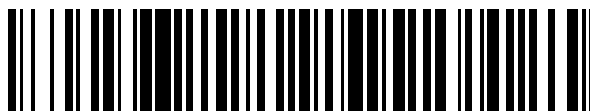


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 240**

51 Int. Cl.:

**F25B 49/02** (2006.01)

**F24F 110/10** (2008.01)

**F24F 110/12** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2010 PCT/US2010/029148**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2010 WO10114815**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2010 E 10759277 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2414749**

54 Título: **Sistemas y procedimientos que implican el control de un sistema de calentamiento y de enfriamiento**

30 Prioridad:

**03.04.2009 US 166309 P**

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

**21.11.2019**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
1 Carrier Place  
Farmington, CT 06434, US**

72 Inventor/es:

**SCHUSTER, DON A.;  
SHAH, RAJENDRA K.;  
ADEPETU, ADEYEMI A. y  
DAS, SATHISH R.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 732 240 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**

Sistemas y procedimientos que implican el control de un sistema de calentamiento y de enfriamiento

5 **Antecedentes de la invención**

El objeto descrito en la presente memoria se refiere al control de sistemas de calentamiento y de enfriamiento y, particularmente, a sistemas de calentamiento y de enfriamiento que tienen subsistemas que son ajustables dinámicamente, tales como un sistema descrito en la patente US 5,054,294.

10 Los sistemas de calentamiento y de enfriamiento que usan ciclos de compresión de vapor incluyen típicamente una diversidad de subsistemas que incluyen, por ejemplo, un compresor, un condensador, una válvula de expansión, un evaporador, ventiladores, un termostato y un controlador del sistema. El ajuste de los parámetros operativos de un subsistema particular efectúa un cambio en la operación de los otros subsistemas.

15 Se desea un procedimiento y un sistema que permitan que los parámetros operativos de los subsistemas sean controlados de manera efectiva permitiendo un incremento en la eficiencia de los sistemas de calentamiento y de enfriamiento.

20 Los siguientes documentos de la técnica anterior describen un procedimiento para controlar un sistema de enfriamiento que comprende la recepción de datos de sistema y su procesamiento para determinar los parámetros operativos deseados del sistema.

25 El documento US 520317 9A describe un sistema de control para su uso con un compresor de velocidad variable que limita la posibilidad de sobrecargas cuando el compresor está acelerando/desacelerando. El documento US 5203179A describe además el procedimiento/la etapa de control de asociar el primer valor de un primer parámetro operativo del sistema con una primera función de mapa operativo.

30 El documento EP 1202004 A1 se refiere a un ciclo de enfriamiento y a un procedimiento de control del mismo.

El documento EP 1437244 A2 se refiere a un procedimiento operativo de un compresor acondicionador de aire de un circuito de enfriamiento de un vehículo a motor.

35 El documento US 5398516 A se refiere a un procedimiento y a un aparato para detectar una insuficiencia de refrigerante en un aparato acondicionador de aire.

El documento EP 1213549 A1 se refiere a un procedimiento para supervisar la carga de refrigerante.

40 **Breve descripción de la invención**

Según un aspecto, la invención proporciona un procedimiento para controlar un sistema de calentamiento y de enfriamiento que comprende: recibir datos de condiciones ambientales y datos de demanda del sistema; procesar los datos de condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema para determinar los parámetros operativos deseados del sistema, incluyendo un primer valor de un primer parámetro operativo del sistema; recibir los datos de condición del sistema que incluyen las condiciones de sistema detectadas; comparar las condiciones de sistema detectadas con las funciones de mapa operativo; asociar el primer valor del primer parámetro operativo del sistema con una primera función de mapa operativo; determinar si los datos de condición del sistema exceden una envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo y, si no se excede la envolvente de umbral, entonces determinar si el sistema está operando con los parámetros operativos deseados y, si es así, volver a la etapa de recepción de datos de condición del sistema y, si no es así, ajustar los parámetros operativos para cumplir con los parámetros operativos deseados y volver a la etapa de recepción de los datos de condición del sistema; y, si se excede la envolvente de umbral, entonces determinar si el cambio de un segundo parámetro operativo del sistema desplazará los datos de condición del sistema dentro de la envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo y, si es así, cambiar el segundo parámetro operativo; si no es así, determinar si los datos de condición del sistema exceden o no una envolvente de umbral de una segunda función de mapa operativo en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema exceden el umbral de la primera función de mapa operativo; y cambiar el primer valor del primer parámetro operativo del sistema a un segundo valor asociado con la segunda función de mapa operativo en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema no exceden la envolvente de umbral de la segunda función de mapa operativo.

60 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de calentamiento y de enfriamiento que comprende: un compresor, un sensor y un procesador configurado para recibir datos de condiciones ambientales y datos de demanda del

sistema, procesar los datos de condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema para determinar los parámetros operativos deseados del sistema, incluyendo un primer parámetro operativo del sistema, recibir los datos de condiciones del sistema que incluyen las condiciones detectadas del sistema, comparar las condiciones detectadas del sistema con las funciones de mapa operativo, asociar los datos de condición del sistema con una primera función de mapa operativo, determinar si los datos de condición del sistema exceden o no una envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo y, si no se excede la envolvente de umbral, entonces determinar si el sistema está operando con los parámetros operativos deseados y, si es así, volver a la etapa de recepción de datos de condición del sistema y, si no es así, ajustar los parámetros operativos para cumplir con los parámetros operativos deseados y volver a la etapa de recepción de datos de condición del sistema; y, si se excede la envolvente de umbral, entonces el procesador se configura para determinar si el cambio de un segundo parámetro operativo del sistema desplazará o no los datos de condición del sistema dentro de la envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo, y si es así, el procesador se configura para cambiar el segundo parámetro; si no es así, determinar si los datos de condición del sistema exceden un umbral de una segunda función de mapa operativo en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema exceden el umbral del primer mapa operativo y cambiar el primer parámetro operativo del sistema a un segundo parámetro operativo del sistema en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema no exceden una envolvente de umbral de la segunda función de mapa operativo.

Estas y otras ventajas y características serán más evidentes a partir de la siguiente descripción, considerada junto con los dibujos.

### Breve descripción de los dibujos

El objeto considerado como la invención se reivindica en las reivindicaciones en la conclusión de la memoria descriptiva. Las características y ventajas anteriores y otras características y ventajas de la invención son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se considera junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un diagrama de bloques de una realización ejemplar de un sistema de calentamiento y de enfriamiento.

La Fig. 2 incluye gráficos de realizaciones ejemplares de funciones para controlar el sistema de la Fig. 1.

La Fig. 3 es un gráfico de una realización ejemplar de una función para controlar el sistema de la Fig. 1.

La Fig. 4 es un diagrama de bloques de una realización ejemplar de una lógica de control usada para controlar el sistema de la Fig. 1.

La descripción detallada explica las realizaciones de la invención, junto con sus ventajas y características, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos.

### Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar de un sistema 100 de calentamiento y de enfriamiento. El sistema 100 incluye una serie de subsistemas que incluyen un compresor 102 que tiene un inversor 112 y un controlador 114 de inversor, un condensador 104, una válvula 106 de expansión (EXV), un evaporador 108, un ventilador 118, un ventilador 116, un termostato 120, un sensor 122 de temperatura y un controlador 110 de sistema. El controlador 110 de sistema puede incluir, por ejemplo, un procesador y una memoria.

Algunas realizaciones del sistema 100 pueden estar optimizadas para calentar o enfriar un espacio, mientras que otra realización puede ser usada para cualquiera de las funciones. Una serie de parámetros afectan a la operación del sistema 100, por ejemplo, la temperatura deseada (es decir, la demanda del usuario) y la temperatura exterior. La demanda del usuario puede ser introducida por un usuario a través del termostato 120, mientras que la temperatura exterior puede ser detectada por un sensor 122 de temperatura. En un sistema de enfriamiento, por ejemplo, un incremento en la demanda del usuario o un incremento en la temperatura exterior incrementa el trabajo realizado por el sistema 100. A continuación, se describen un procedimiento y un sistema que incrementan la eficiencia del sistema 100.

El ajuste dinámico de los parámetros operativos de los subsistemas del sistema 100 puede incrementar la fiabilidad, la efectividad de cumplir los objetivos operativos y la eficiencia del sistema 100. Por ejemplo, el subsistema 102 de compresor incluye un compresor de velocidad variable. El compresor 102 recibe vapor saturado, comprime el vapor saturado y descarga vapor saturado a una presión más alta. El compresor es accionado eléctricamente por el inversor 112 que está controlado por el controlador 114 de inversor. El controlador 114 de inversor controla la velocidad (revoluciones por minuto (RPMs)) del compresor 102. La variación de la velocidad del compresor 102 puede ofrecer un incremento global en la eficiencia y una reducción del consumo de energía del sistema 100. El controlador 114 de inversor puede determinar y recopilar un número de tipos de datos de condición operativa del inversor 112 y del compresor 102, por

ejemplo, el controlador 114 de inversor puede detectar o calcular la corriente usada para accionar el compresor 102, la salida de par, la velocidad del compresor 102, la temperatura de evaporación, la temperatura de condensación, la temperatura del devanado del motor, la temperatura de la bomba (de tipo "scroll") y la temperatura del cárter. Las especificaciones de diseño del compresor 102 definen los umbrales de las condiciones operativas del compresor 102.

5 En funcionamiento, el controlador 114 de inversor puede recibir la temperatura del devanado del motor desde un sensor. El controlador 114 de inversor puede supervisar la temperatura del devanado del motor y usar la lógica para apagar el compresor si la temperatura del devanado del motor excede un umbral de una condición operativa. Sin embargo, debido a que la acción de apagar el compresor 102 apaga el sistema 100 de manera efectiva, el ajuste de los parámetros operativos del compresor 102 o de los otros subsistemas puede reducir la temperatura del devanado del motor y ofrece una alternativa a un apagado del sistema 100. En el ejemplo ilustrado del sistema 100, el compresor 102 es de velocidad variable, de esta manera, si la temperatura del devanado del motor aumenta, la temperatura del devanado del motor puede ser reducida, por ejemplo, reduciendo la velocidad del compresor 102, o reduciendo la carga en el compresor 102 ajustando otros parámetros en el sistema 100, tal como ajustando el orificio 106 de la EXV. Típicamente, el controlador 114 de inversor opera a un bajo nivel de control, en el sentido de que el controlador 114 de inversor procesa los datos detectados para hacer funcionar el compresor 102 a una velocidad dirigida sin exceder los límites de diseño del compresor 102.

20 El controlador 110 de sistema funciona en un nivel de control más alto y recibe y procesa los datos detectados desde una serie de subsistemas del sistema 100. Por ejemplo, el controlador 110 de sistema puede recibir la demanda del usuario desde el termostato 120 y enviar una señal al controlador 114 de inversor para hacer funcionar el compresor 102 a una velocidad particular. Si el controlador 114 de inversor determina que el compresor 102 se está acercando a un límite de umbral de una condición del sistema (datos detectados), el controlador 114 de inversor puede enviar una señal al controlador 110 del sistema. A continuación, el controlador 110 del sistema puede ajustar uno o más parámetros operativos del sistema 100, tal como, por ejemplo, reduciendo la velocidad del compresor 102 y/o ajustando la EXV 106.

El compresor 102 de velocidad variable opera en un intervalo de velocidades. A medida que la velocidad del compresor 102 varía, los umbrales de condición operativa del compresor 102 pueden variar también. La Fig. 2 incluye gráficos de realizaciones ejemplares de funciones para controlar el sistema 100. Los gráficos 202 y 204 ilustran ejemplos de funciones de las envolventes operativas para un compresor 102. El gráfico 202 es una función de la temperatura ambiente exterior y de la velocidad del compresor para un compresor de enfriamiento que opera en un modo de enfriamiento, y el gráfico 204 es una función de la temperatura ambiente exterior y de la velocidad del compresor para un compresor de calentamiento que opera en un modo de calentamiento. Las partes de operación normal de los gráficos 202 y 204 están definidas por las velocidades máxima y mínima del compresor que varían en función de la temperatura ambiente exterior. En funcionamiento, el controlador 110 de sistema recibe la temperatura exterior y determina si el compresor 102 está operando o no dentro de la envolvente operativa normal. Si el compresor 102 no está operando en la envolvente operativa normal, el controlador 110 de sistema puede variar la velocidad del compresor 102 enviando una señal de control al controlador 114 de inversor. Las funciones ilustradas en la Fig. 2 son ejemplos de funciones para un compresor 102 ejemplar. Las funciones pueden variar cuando un compresor 102 con especificaciones de diseño diferentes se usa en el sistema 100. Variando los parámetros operativos ordenados del compresor, pueden evitarse paradas no deseadas del compresor.

Otras condiciones del sistema pueden ser supervisadas también por el controlador 110 del sistema para determinar si el compresor está operando dentro de los umbrales de condición del sistema. La Fig. 3 ilustra un gráfico de función de un mapa operativo que tiene una envolvente operativa aceptable. La envolvente está definida por una función de la temperatura de condensación, la temperatura de evaporación y la corriente del compresor. La Fig. 3 ilustra un mapa operativo a una velocidad operativa particular del compresor 102. A medida que la velocidad del compresor 102 cambia, la función puede cambiar, variando la envolvente operativa. En funcionamiento, por ejemplo, si la temperatura de condensación y la temperatura de evaporación se aproximan o caen fuera de la envolvente operativa aceptable, el controlador 110 de sistema puede determinar si la temperatura de condensación y la temperatura de evaporación pueden caer dentro de una envolvente operativa aceptable del compresor 102 a una velocidad de compresor diferente. De esta manera, el compresor 102 de velocidad variable permite que el controlador 110 del sistema opere el compresor 102 dentro de una envolvente operativa aceptable cambiando la velocidad del compresor 102. Las Figs. 3 y 4 son ejemplos de funciones usadas para definir las envolventes operativas. El sistema 100 puede incluir una serie de otras funciones de una diversidad de condiciones del sistema (tales como, por ejemplo, la corriente del compresor, el par del compresor, la temperatura de "scroll" del compresor, la temperatura del cárter del compresor, la temperatura del inversor y la temperatura del motor) que pueden ser usadas para determinar si el sistema 100 está operando o no dentro de las especificaciones, y para ajustar los parámetros del sistema para mantener el funcionamiento del sistema 100.

60 La Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar de la lógica de control usada para controlar el sistema 100. La lógica de control puede ser implementada por el controlador 110 de sistema y el controlador 114 de inversor. En el bloque 402, se reciben las condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema. Las condiciones

ambientales pueden incluir, por ejemplo, las temperaturas interior y exterior, y los datos de demanda del sistema pueden incluir, por ejemplo, una temperatura deseada por el usuario e introducida en el termostato 120 (de la Fig. 1). Las condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema son procesados en el bloque 404 para determinar los parámetros operativos deseados del sistema, tales como, por ejemplo, la velocidad del compresor, el flujo de aire (la velocidad del ventilador) y la dimensión del orificio de la válvula de expansión. En el bloque 406, se reciben los datos de condición del sistema. Los datos de condición del sistema incluyen las condiciones detectadas del sistema. Los datos de condición del sistema recibidos son comparados con las funciones de mapa operativo. El bloque 408 determina si algún dato de condición del sistema ha alcanzado (o en enfoques de realizaciones alternativas) un umbral de la función de mapa operativo. En el bloque 410, el controlador 110 de sistema determina si pueden cambiarse o no uno o más parámetros operativos para alejar los datos de condición del sistema del umbral de la función de mapa operativo, manteniendo los datos de condición del sistema dentro de la envolvente operativa aceptable. Si es así, en el bloque 413, los parámetros operativos se cambian en consecuencia. Si no, en el bloque 415, el controlador 110 de sistema identifica otra función de mapa operativo (almacenada en la memoria) que tiene un umbral de envolvente que incluye los datos de condición actuales del sistema. Si la condición del sistema no excede la envolvente de umbral de una función de mapa operativo identificada, el controlador 110 del sistema cambia un parámetro operativo asociado con la función de mapa operativo identificada cambiando la envolvente de umbral de manera que el valor de la condición del sistema caiga en una envolvente de umbral aceptable en el bloque 416.

Por ejemplo, el controlador 110 de sistema puede aplicar los datos de condición del sistema a las funciones de mapa operativo correspondientes a un número de velocidades del compresor 102. Si el controlador 110 de sistema determina que los datos de condición del sistema estarán dentro de la envolvente operativa aceptable de una función de mapa operativo diferente, el controlador 110 del sistema dirigirá el compresor 102 para que cambie la velocidad a las RPMs asociadas con la función de mapa operativo diferente. En el bloque 412, el controlador 110 de sistema determina si el sistema está operando o no con los parámetros operativos deseados. Si el sistema no está operando con los parámetros operativos deseados, los parámetros operativos son ajustados para cumplir con los parámetros operativos deseados en el bloque 414.

Aunque la invención se ha descrito en detalle en conexión con solo un número limitado de realizaciones, debería entenderse fácilmente que la invención no está limitada a dichas realizaciones descritas. Más bien, la invención puede ser modificada para incorporar cualquier número de variaciones, alteraciones, sustituciones o disposiciones equivalentes no descritas hasta ahora, pero que son proporcionales al alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque se han descrito varias realizaciones de la invención, debe entenderse que los aspectos de la invención pueden incluir solo algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención no debe considerarse como limitada por la descripción anterior, sino que está limitada solo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para controlar un sistema de calentamiento y de enfriamiento, que comprende:

5 recibir datos de condiciones ambientales y datos de demanda del sistema (402);

procesar los datos de condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema (404) para determinar los parámetros operativos deseados del sistema, incluyendo un primer valor de un primer parámetro operativo del sistema;

10 recibir datos de condición del sistema (406) que incluyen condiciones detectadas del sistema;

comparar las condiciones detectadas del sistema con funciones de mapa operativo;

15 asociar el primer valor del primer parámetro operativo del sistema con una primera función de mapa operativo (406);

determinar si los datos de condición del sistema exceden una envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo (408) y, si no se excede la envolvente de umbral, entonces determinar si el sistema está operando con los parámetros operativos deseados (412) y, si es así, volver a la etapa de recepción de datos de condición del sistema (406) y, si no, ajustar los parámetros operativos para cumplir con los parámetros operativos deseados (414) y volver a la etapa de recepción de datos de condición del sistema (406); y

25 si se excede la envolvente de umbral, entonces determinar si un cambio de un segundo parámetro operativo del sistema desplazará o no los datos de condición del sistema dentro de la envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo (410) y, si es así, cambiar el segundo parámetro operativo (413);

si no, determinar si los datos de condición del sistema exceden una envolvente de umbral de una segunda función de mapa operativo en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema exceden el umbral de la primera función de mapa operativo (415); y

30 cambiar el primer valor del primer parámetro operativo del sistema a un segundo valor asociado con la segunda función de mapa operativo en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema no exceden la envolvente de umbral de la segunda función de mapa operativo (416).

35 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde los datos de demanda del sistema son recibidos desde un termostato (120).

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el primer parámetro operativo del sistema incluye un valor de velocidad del compresor.

40 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el primer parámetro operativo del sistema incluye un valor de flujo de aire.

45 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el primer parámetro operativo del sistema incluye una posición de una válvula de expansión.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde los datos de condiciones ambientales incluyen un valor de temperatura exterior.

50 7. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la función de mapa operativo está asociada con un valor de velocidad del compresor.

8. Sistema de calentamiento y de enfriamiento que comprende:

55 un compresor (102);

un sensor (122); y

60 un procesador (110) configurado para recibir los datos de condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema (402), procesar los datos de condiciones ambientales y los datos de demanda del sistema (404) para determinar los parámetros operativos deseados del sistema, incluyendo un primer parámetro operativo del sistema (404), recibir datos de condición del sistema (406) que incluyen las condiciones detectadas del sistema, comparar

- 5 las condiciones detectadas del sistema con las funciones de mapa operativo, asociar los datos de condición del sistema con una primera función de mapa operativo (406), determinar si los datos de condición del sistema exceden o no una envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo (408) y, si no se excede la envolvente de umbral, entonces determinar si el sistema está operando con los parámetros operativos deseados (412) y, si es así, volver a la etapa de recepción de los datos de condición del sistema (406) y, si no, ajustar los parámetros operativos para cumplir con los parámetros operativos deseados (414) y volver a la etapa de recepción de los datos de condición del sistema (406); y
- 10 si se excede la envolvente de umbral, entonces el procesador está configurado para determinar si un cambio de un segundo parámetro operativo del sistema desplazará o no los datos de condición del sistema dentro de la envolvente de umbral de la primera función de mapa operativo (410); y
- si es así, el procesador se configura para cambiar el segundo parámetro operativo (413);
- 15 si no, determinar si los datos de condición del sistema exceden un umbral de una segunda función de mapa operativo en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema exceden el umbral de la primera función de mapa operativo (415) y cambiar el primer parámetro operativo del sistema a un segundo parámetro operativo del sistema en respuesta a la determinación de que los datos de condición del sistema no exceden una envolvente de umbral de la segunda función de mapa operativo (416).
- 20 9. Sistema según la reivindicación 8, en donde el sistema incluye además un termostato (120) configurado para enviar los datos de demanda del sistema al procesador (110).
- 25 10. Sistema según la reivindicación 8, en donde el primer parámetro operativo del sistema incluye un valor de velocidad del compresor,
- o,
- 30 en donde la función de mapa operativo está asociada con un valor de velocidad del compresor.
11. Sistema según la reivindicación 8, en donde el primer parámetro operativo del sistema incluye un valor de flujo de aire.
- 35 12. Sistema según la reivindicación 8, en donde el primer parámetro operativo del sistema incluye una posición de una válvula (106) de expansión.

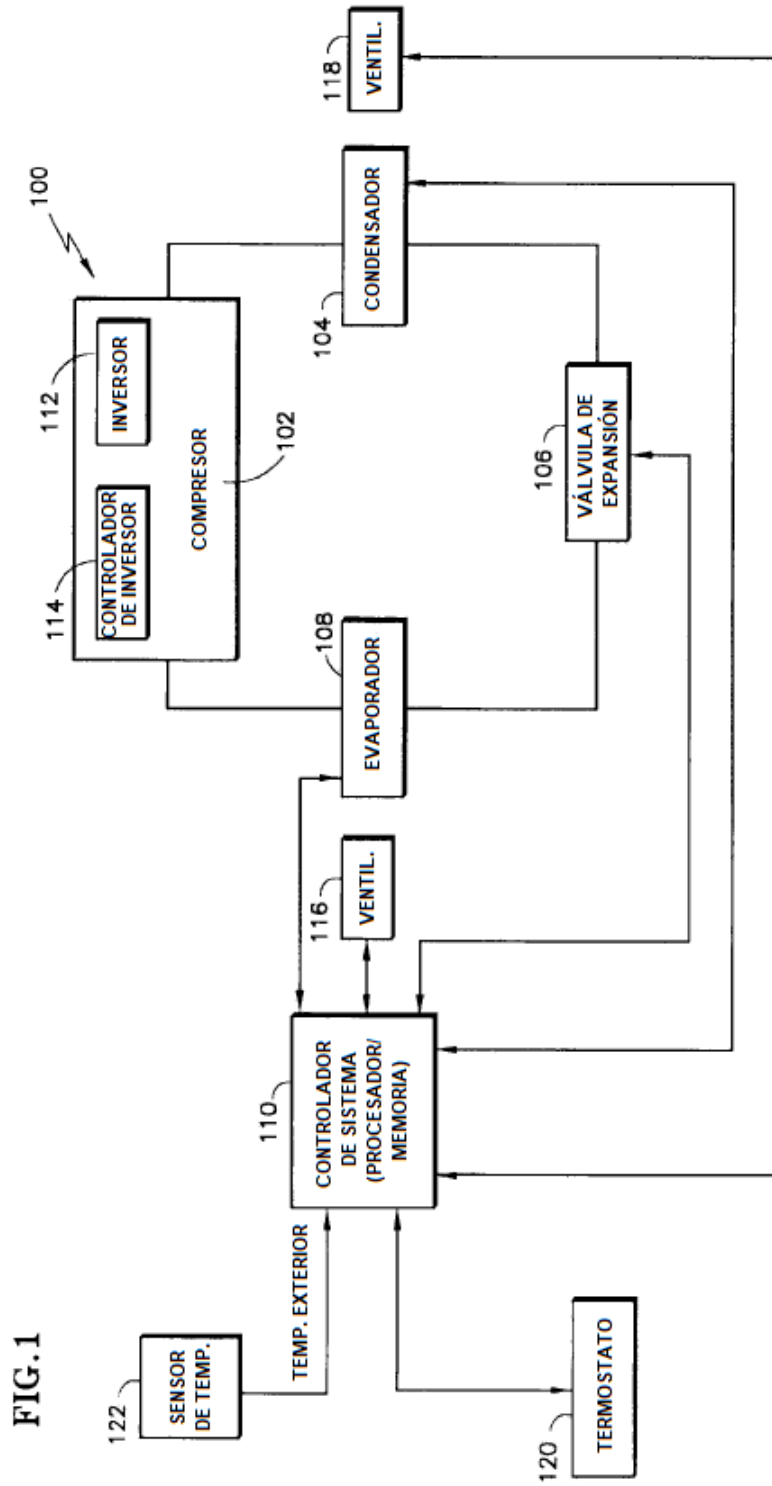
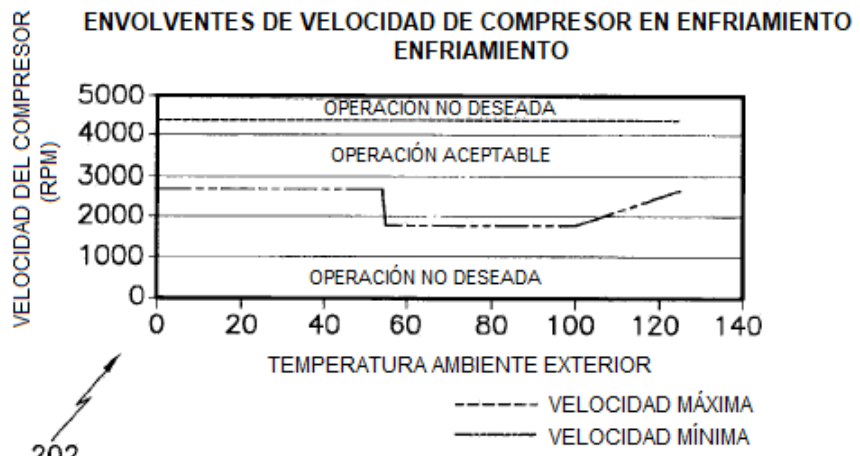


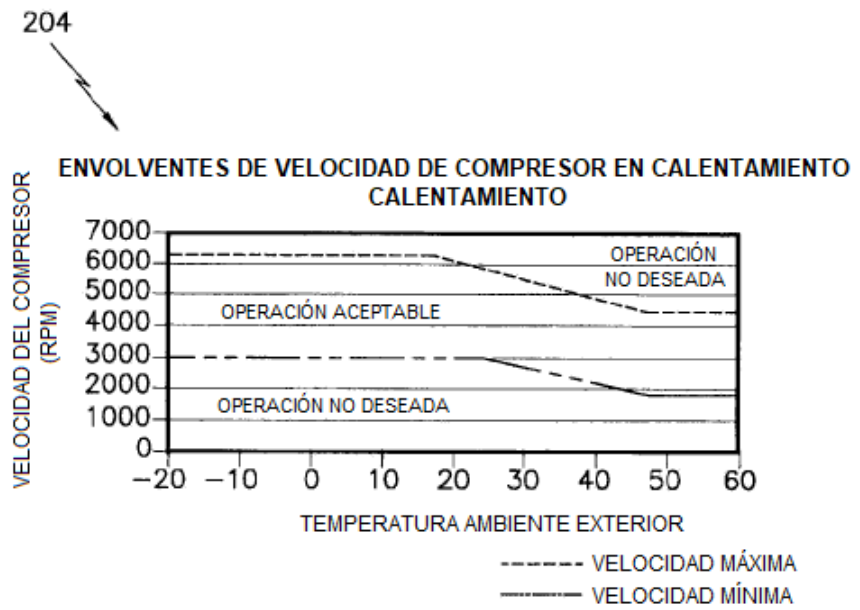
FIG. 1





202

FIG.2



204

FIG.3

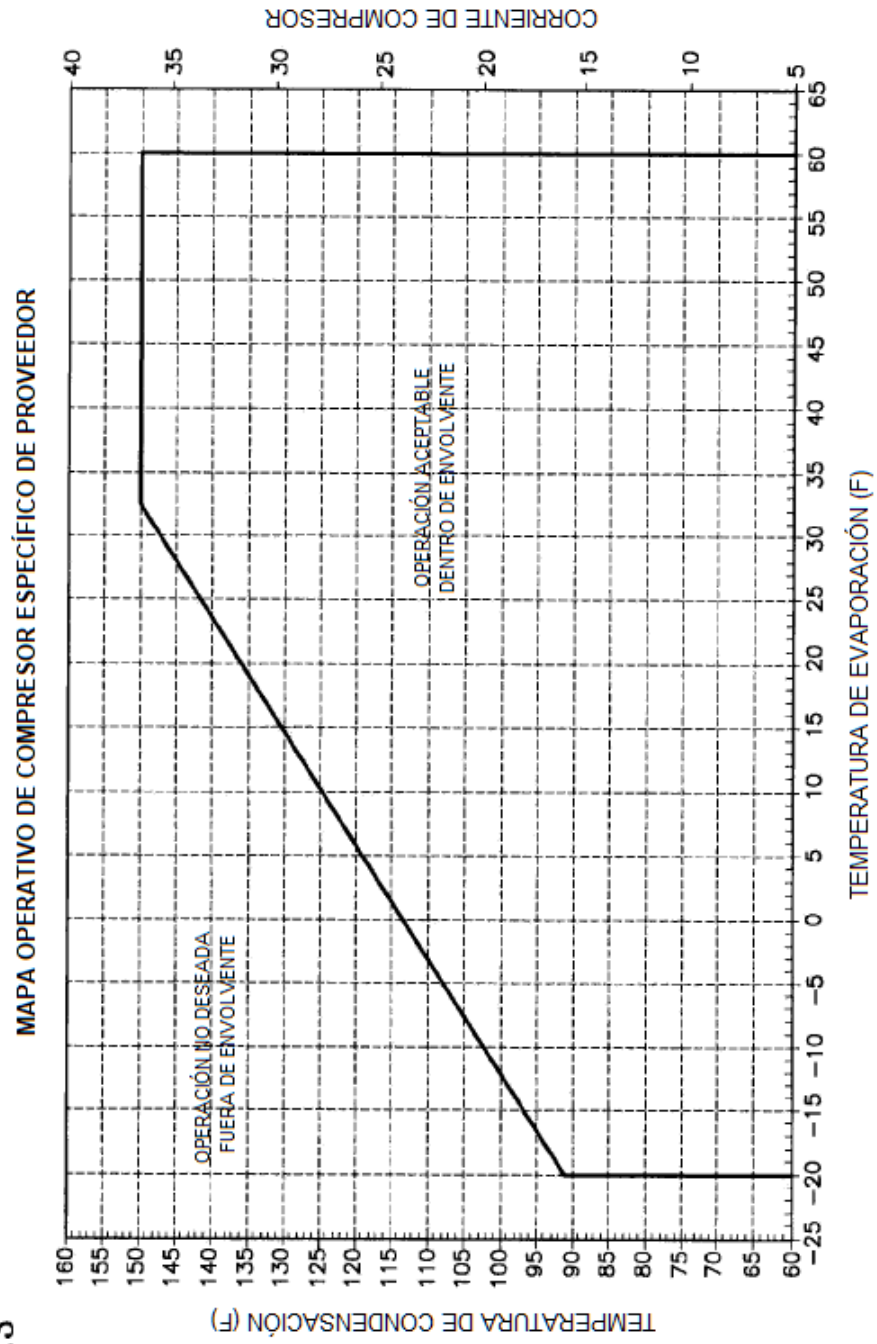


FIG.4

