

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 733**

51 Int. Cl.:

**F25B 49/02** (2006.01)

**F25D 29/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2007 PCT/BR2007/000134**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2007 WO07137382**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2007 E 07719302 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2032915**

54 Título: **Sistema y procedimiento de control para accionar un sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

**01.06.2006 BR PI0601967**

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

**23.04.2020**

73 Titular/es:

**EMBRACO INDÚSTRIA DE COMPRESSORES E  
SOLUÇÕES EM REFRIGERAÇÃO LTDA. (100.0%)  
Rua Rui Barbosa, 1020, Distrito Industrial  
89219-100 Joinville, SC, BR**

72 Inventor/es:

**MAGALHÃES MEDEIROS NETO, LUIZ y  
PEREIRA DA SILVA, DOUGLAS**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

ES 2 755 733 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y procedimiento de control para accionar un sistema de refrigeración

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de control electrónico para accionar sistemas de refrigeración de tipo utilizado en la conservación de alimentos y bebidas, o para aires acondicionados.

10 Antecedentes de la invención

Los sistemas de refrigeración, tales como neveras, congeladores, aires acondicionados y otros, se utilizan para enfriar ambientes y/o congelar diferentes tipos de productos para el consumo. Estos dispositivos generalmente permanecen conectados durante largos períodos de tiempo y consumen grandes cantidades de energía. Por lo tanto, hoy en día es una preocupación constante para los fabricantes de este tipo de equipos desarrollar mecanismos que reduzcan el consumo de energía tanto como sea posible y, al mismo tiempo, mantengan la eficiencia de refrigeración.

20 Todos los equipos de refrigeración comprenden un circuito de refrigeración cuya función es mantener la temperatura baja en el interior del espacio refrigerado. Este circuito de refrigeración es un circuito cerrado, a través del cual circula un fluido de refrigeración, y está compuesto esencialmente por un compresor hermético, un condensador, un dispositivo de control de presión y un evaporador. Cuando el fluido refrigerante en estado líquido pasa a través del evaporador, éste absorbe el calor del ambiente para enfriarlo y se transforma en vapor. A continuación, el fluido en estado de vapor que se origina en el evaporador se envía al compresor, cuya función es comprimir el fluido y hacer que circule en el circuito. Después, el fluido calentado en forma de vapor pasa a través del condensador, donde se convierte en estado líquido, liberando calor al ambiente exterior. Después, el fluido circula hacia el dispositivo de control de presión, donde experimenta una caída de presión. La función de este dispositivo es controlar la presión del fluido refrigerante que se enviará al evaporador. Este ciclo de refrigeración se repite continuamente mientras el equipo de refrigeración está funcionando.

30 Además de los componentes básicos descritos anteriormente, los sistemas de refrigeración generalmente también incluyen ventiladores montados cerca del evaporador y el condensador, válvulas de control de flujo de refrigeración, amortiguadores de control de flujo de aire y lámparas montadas en el interior y en el exterior del espacio enfriado.

35 Los sistemas de refrigeración también incluyen un sistema de control para controlar las operaciones de algunos de los componentes del sistema de refrigeración. El objetivo de este sistema de control es garantizar que la temperatura en el interior del espacio enfriado se mantenga en los valores deseados, incluso si se producen variaciones en las condiciones exteriores del refrigerador, por ejemplo, un aumento de la temperatura ambiente o, en el caso de neveras o congeladores, frecuentes aperturas de las puertas del electrodoméstico que hacen que aumente la temperatura del espacio refrigerado.

45 Los fabricantes de sistemas de refrigeración han buscado constantemente desarrollar mejoras en los sistemas de control para mantener las condiciones de temperatura en el interior del espacio refrigerado y, al mismo tiempo, proporcionar mejores condiciones de uso para los diferentes componentes del sistema de refrigeración. Dichas condiciones incluyen operaciones con menor consumo de energía y condiciones de trabajo que no causen desgaste de los componentes, lo que proporciona una mayor durabilidad del equipo.

50 Los sistemas de control que se aplican actualmente a los sistemas de refrigeración utilizan una unidad de central procesamiento que recibe señales de los sensores del sistema de refrigeración, tales como termopares, termistores, sensores de corriente, sensores de apertura de puertas, sensores de movimiento, etc. La función de estos sensores es detectar las condiciones de trabajo de los componentes del sistema de refrigeración y/o características generales del espacio refrigerado y el entorno exterior. Por lo tanto, cada sensor se instala en los diferentes entornos donde es deseable controlar las condiciones, o bien se conecta directamente a los componentes del sistema de refrigeración. Por ejemplo, los sensores de presión y temperatura se instalan en el evaporador, el condensador y el dispositivo de control de flujo para medir la presión y la temperatura en el interior de estos equipos.

60 En base a los valores medidos por éstos y otros sensores, se controla el funcionamiento del sistema de refrigeración. Las señales que se originan en los sensores, correspondientes a las variables físicas y eléctricas, son procesadas por la unidad central de procesamiento, que interpreta la variación de parámetros detectada por cada sensor de manera aislada. A continuación, la unidad central de procesamiento genera señales de control para cada componente del sistema de refrigeración en base únicamente a los valores de los parámetros relativos de cada componente del sistema de refrigeración de manera aislada.

En base a esta arquitectura de control del sistema de refrigeración, el control de las condiciones de trabajo de cada componente del sistema de refrigeración se realiza únicamente en función de la medición de las variables físicas y eléctricas que están directamente relacionadas con el funcionamiento de este mismo componente. No se realiza una evaluación más amplia del funcionamiento general del sistema de refrigeración con el fin de identificar la interdependencia existente en el funcionamiento de los componentes del sistema. En otras palabras, el control se lleva a cabo de manera local e individual, no de manera más integral o global, buscando optimizar el funcionamiento de todos los componentes simultáneamente.

Además, este tipo de sistema de control requiere el uso de por lo menos un sensor para detectar las condiciones de trabajo de cada componente del sistema de refrigeración. En consecuencia, este tipo de circuito tiene el inconveniente de ser bastante complejo, en vista de la cantidad de conexiones y cableado que se necesitan para la instalación, y también es costoso debido a la necesidad de una gran cantidad de sensores y debido a las diversas etapas de montaje que se aplica en las líneas de producción de electrodomésticos refrigeradores.

En el documento US 6.745.581 se describe un ejemplo de un sistema de control de temperatura de un aparato de refrigeración o calefacción del estado de la técnica basado en el uso de sensores, diseñado para reducir el consumo energético del aparato. De acuerdo con esta patente norteamericana, el sistema está diseñado para dispensadores de bebidas en los que la temperatura en el punto de consumo debe ser bastante baja, en el caso de bebidas refrigeradas, o bastante alta en el caso de las bebidas calientes. Este sistema de control comprende unos sensores diseñados para detectar las condiciones en el exterior del aparato, tales como sensores de movimiento para personas cercanas al aparato de refrigeración y sensores de apertura de puertas que están conectados a una unidad central de procesamiento que controla el funcionamiento del aparato. Las condiciones detectadas y registradas por el sistema de control están relacionadas con actividades alrededor del aparato que son indicativas del uso del mismo. En consecuencia, el sistema de control aprende patrones funcionales (estándares) asociados a los horarios de uso del aparato, y establece un programa de bajo consumo de energía durante un período de tiempo específico en base a los patrones funcionales aprendidos. El sistema de control puede controlar el sistema de refrigeración para comenzar a bajar la temperatura del espacio enfriado con la anticipación requerida para que los productos en su interior alcancen la temperatura más adecuada para el consumo en el punto en que comienza el movimiento de consumo.

Este sistema de control de la temperatura está destinado exclusivamente a aparatos de refrigeración que no necesitan mantener una temperatura constantemente baja en el espacio refrigerado, necesaria para conservar los productos alimenticios. Por lo tanto, durante instantes en los que no hay consumo de los productos almacenados en el aparato, la temperatura en el espacio refrigerado puede mantenerse más alta para reducir el consumo de energía.

Además, el sistema de control de acuerdo con esta solicitud de patente requiere el uso de sensores diseñados para leer variables físicas del exterior del refrigerador, tales como sensores de apertura de puertas, sensores de movimiento, detectores de vibraciones y otros. La detección de movimiento y el aprendizaje de patrones de uso del aparato no pueden basarse en mediciones de variables eléctricas relacionadas con los componentes del sistema de refrigeración.

Este sistema de control tampoco lleva a cabo un control integrado sobre el funcionamiento de los componentes del sistema de refrigeración. El control del sistema de refrigeración se basa únicamente en las condiciones de actividad desde el exterior del dispositivo de refrigeración.

US20040050084A1 describe un compresor de desplazamiento variable en el aire acondicionado de un vehículo, que tiene una válvula de control para variar continuamente la capacidad de descarga del compresor, y una unidad de control calcula un valor eléctrico  $DT$  a aplicar a la válvula de control en base a la siguiente fórmula de  $DT=DT(n-1)+Kp [(En-En-1)+C/(TixEn)]$ . En esta fórmula,  $En=Te-Teo$ ,  $Kp=Kp'/(PhxPh')$ ,  $Ti=Ti'/(PhxPh'')$ ,  $C$  es un ciclo de muestreo,  $n$  es un número positivo,  $Kp'$ ,  $Ti'$ ,  $Ph'$  y  $Ph''$  son constantes,  $Ph$  es una presión del refrigerante en un lado de alta presión,  $Te$  es una temperatura de aire detectada en una salida de aire del evaporador y  $Teo$  es una temperatura de aire objetivo del evaporador que se calcula en función de la temperatura del aire exterior  $Tam$ .

US4439997A describe un sistema y un procedimiento para gestionar la energía en grandes sistemas de refrigeración de múltiples etapas y similares que tiene un sistema de descongelación de gas caliente mediante el control continuo de parámetros operativos y el control para optimizar las presiones del compresor del sistema de refrigeración y los ciclos de descongelación. Se dispone de una multiplicidad de sensores remotos en los puntos apropiados del sistema de refrigeración para producir señales eléctricas analógicas representativas de la temperatura del aire del evaporador, la temperatura del refrigerante del evaporador, y temperaturas similares, y presiones tales como la presión del cabezal, la presión de succión de refuerzo, la presión de succión intermedia, y similares. Se dispone un procesador de señales para recibir señales de los sensores, acondicionar las señales analógicas, convertirlas en señales digitales y enviarlas a un ordenador digital que tiene una memoria para almacenar los parámetros de presión y temperatura de diseño del sistema y características del refrigerante.

5 US2006075771A1 describe, en sistemas de refrigeración por compresión de vapor, un mecanismo y un procedimiento para proteger un compresor de fallos relacionados con falta de recalentamiento, pérdida de aceite lubricante y otros fallos en el sistema. También se dispone un medio para controlar las condiciones del sistema y proporcionar a personal de servicio una manera rápida de diagnosticar problemas.

10 US20060090482A1 describe un congelador para el almacenamiento de plasma sanguíneo y otros productos sanguíneos, que incluye un dispositivo de interfaz de usuario que permite al usuario ajustar los parámetros de funcionamiento del congelador.

15 WO1997017578A1 describe una nevera para enfriar rápidamente y después mantener una pluralidad de botellas de vino de configuración arbitraria dentro de un intervalo de temperatura seleccionado, que comprende una unidad de refrigeración de tipo compresión en asociación con el compartimento refrigerado que recibe las botellas de vino.

20 WO2006034718A1 describe un sistema de refrigeración con una unidad de compresión y un procedimiento para controlar un sistema de refrigeración.

25 US5673565A describe un procedimiento y un aparato de descongelación para una nevera-congelador utilizando una teoría "GA-fuzzy".

#### 30 Objetivos de la invención

Un objetivo de la presente invención es, por lo tanto, un sistema de refrigeración que tenga un sistema de control robusto y económico, que comprenda una arquitectura simple y que, al mismo tiempo, tenga un factor diferenciador en relación con los circuitos de control ya conocidos.

35 Otro objetivo de la invención es un sistema de control que controle el funcionamiento de los sistemas de refrigeración de manera integrada, de modo que el control operativo de cada componente del sistema de refrigeración se realice en base a una evaluación del funcionamiento conjunto de otros componentes del sistema.

40 Otro objetivo de la invención es un sistema de control para un sistema de refrigeración que prescinda del uso de sensores diseñados para detectar el estado de funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema de refrigeración y que monitoree y controle todos estos componentes a través de un único circuito.

45 Otro objetivo de la invención es un sistema de control para un sistema de refrigeración que monitoree el funcionamiento de los componentes del sistema de refrigeración por medio de señales eléctricas de los propios componentes.

50 Todavía otro objetivo de la invención es un sistema de control para un sistema de refrigeración que pueda detectar errores de funcionamiento de componentes específicos del sistema de refrigeración y tomar medidas preventivas contra el mal funcionamiento, con el fin de proporcionar una mayor durabilidad para dichos componentes.

#### 55 Breve descripción de la invención

Los objetivos de la invención se logran mediante un sistema de control para accionar un sistema de refrigeración que comprende una pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, comprendiendo la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador, la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración no incluyendo un sensor diseñado para detectar el uso del sistema de refrigeración en base a factores exteriores al sistema de refrigeración, comprendiendo el sistema de control un circuito de control que tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos componentes del sistema de refrigeración en la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, en intervalos de tiempo, variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración que consisten en señales eléctricas recibidas de por lo menos algunos componentes del sistema de refrigeración. El circuito de control está configurado para establecer interrelaciones entre valores de variables de funcionamiento eléctricas para diferentes componentes del sistema de refrigeración en la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, habiéndose medido y almacenado los valores, y para generar una señal de control para el sistema de refrigeración en base a por lo menos algunos valores medidos y valores almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas y en las interrelaciones establecidas.

60 De acuerdo con la invención, el sistema de control puede comprender un registro de un perfil funcional estándar del sistema de refrigeración que tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración e interrelaciones entre valores de variables físicas y valores de variables eléctricas. El circuito de control realiza comparaciones e interrelaciones entre los valores de

5 variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración que se miden y se almacenan, y los valores de variables físicas funcionales y los valores de variables de funcionamiento eléctricas registradas en el perfil funcional estándar del sistema de refrigeración. El circuito de control genera la señal de control para el sistema de refrigeración en base a las comparaciones e interrelaciones establecidas entre los valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración que se miden y se almacenan y los valores de variables físicas funcionales y los valores de variables de funcionamiento eléctricas registradas en el perfil funcional estándar del sistema de refrigeración. El perfil funcional estándar del sistema de refrigeración puede actualizarse en función de las variables físicas funcionales y de las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración que se miden y se almacenan durante un período de tiempo establecido.

10 Alternativamente, el sistema de control de acuerdo con la invención puede aplicarse a un sistema de refrigeración que también comprende elementos complementarios seleccionados del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistencias de calentamiento, válvula de control de flujo de fluido de refrigeración, regulador de control de flujo de aire, lámpara en el interior del espacio refrigerado y lámpara en el exterior del espacio refrigerado. El circuito de control incluye conexiones eléctricas con por lo menos algunos elementos complementarios del sistema de refrigeración, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, en intervalos de tiempo, variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración.

20 En otra realización alternativa del sistema de control de la invención, el circuito de control mide y almacena variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, establece interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y de las variables de funcionamiento eléctricas y genera la señal de control también en base a las variables de funcionamiento físicas del sistema de refrigeración y sus interrelaciones. Las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración se seleccionan del grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiente exterior, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de refrigeración. El sistema de control también comprende unos sensores que leen por lo menos algunas de las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración.

30 Alternativamente, el circuito de control del sistema de control de acuerdo con la invención almacena la señal de control generada para el sistema de refrigeración continuamente durante intervalos de tiempo.

El sistema de control de acuerdo con la invención también puede comprender medios de interfaz de usuario para el ajuste de los parámetros funcionales del sistema de control de refrigeración, y que muestran el estado funcional y los valores medidos de las variables del sistema de refrigeración.

35 Los objetivos de la invención también se consiguen mediante un procedimiento para controlar el funcionamiento de un sistema de refrigeración que comprende una pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, comprendiendo la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador, la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración no incluyendo un sensor diseñado para detectar el uso del sistema de refrigeración en base a factores exteriores al sistema de refrigeración, presentando el sistema de refrigeración un circuito de control, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

45 medir variables de funcionamiento eléctricas de por lo menos parte de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, continuamente a través de intervalos de tiempo, por medio de conexiones eléctricas entre el circuito de control y por lo menos parte de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, en el que las variables de funcionamiento eléctricas consisten en señales eléctricas recibidas de por lo menos parte de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración;  
 almacenar los valores medidos de las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración;  
 50 establecer interrelaciones entre valores de variables de funcionamiento eléctricas para diferentes componentes del sistema de refrigeración en la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, habiéndose medido y almacenado los valores; y  
 generar una señal de control para el sistema de refrigeración en base a por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas y en las interrelaciones establecidas.

55 Alternativamente, el procedimiento de control de acuerdo con la invención también puede comprender la etapa de establecer un perfil funcional estándar del sistema de refrigeración que comprende valores de variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración e interrelaciones entre valores de variables y valores de variables eléctricas y la etapa de realizar comparaciones e interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración y los valores de variables físicas funcionales y los valores de variables de funcionamiento eléctricas del perfil funcional estándar del sistema de refrigeración.

5 El procedimiento de control de acuerdo con la invención también puede comprender la etapa de medir y almacenar variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas, y generar la señal de control del sistema de refrigeración también en base a los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración y sus interrelaciones.

10 La etapa de medir y almacenar variables físicas funcionales del sistema de refrigeración comprende mediciones de los sensores y el almacenamiento de variables seleccionadas del grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiental exterior, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de refrigeración.

Además, el procedimiento de control de acuerdo con la invención también puede comprender una etapa de almacenar la señal de control generada para el sistema de refrigeración continuamente durante intervalos de tiempo.

15 El procedimiento de control de acuerdo con la invención también puede comprender la etapa de identificar un mal funcionamiento de por lo menos uno de los componentes del sistema de refrigeración mediante la interpretación de los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración y la etapa de actualizar el perfil funcional estándar del sistema de refrigeración.

20 Adicionalmente, el procedimiento de acuerdo con la presente invención comprende alternativamente, en la etapa de medir las variables de funcionamiento eléctricas, la etapa de leer y almacenar, continuamente en intervalos de tiempo, variables de funcionamiento eléctricas de por lo menos algunos elementos complementarios del sistema de refrigeración seleccionados del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistencias de calentamiento, válvula de control de flujo de fluido refrigerante, regulador de control de flujo de aire, lámpara en el interior del espacio refrigerado y lámpara en el exterior del espacio refrigerado, mediante una conexión eléctrica entre el circuito de control y las de por lo menos algunos elementos complementarios del sistema de refrigeración.

25 Los objetivos de la invención también se consiguen mediante un procedimiento para controlar el funcionamiento de un sistema de refrigeración especialmente destinado a la aplicación en un sistema de control para accionar un sistema de refrigeración del tipo descrito en esta presente invención.

30 Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con mayor detalle en base a los dibujos. Los dibujos muestran:

- 35 Figura 1 - un diagrama esquemático de una realización de un sistema de refrigeración que es accionado mediante el sistema de control de acuerdo con la presente invención;
- Figura 2 - un diagrama esquemático de una realización del sistema de control de acuerdo con la presente invención;
- 40 Figura 3 - un diagrama de flujo de una realización del procedimiento de control de acuerdo con la presente invención;
- Figura 4 - un diagrama que representa un ejemplo de un comportamiento de la corriente del compresor asociado a la variación de la temperatura interior del espacio refrigerado en un sistema de refrigeración de acuerdo con el estado de la técnica;
- 45 Figura 5 - un diagrama que representa la relación entre el tiempo encendido y apagado del compresor de un sistema de refrigeración controlado mediante un sistema de control de acuerdo con el estado de la técnica, en un período de tiempo equivalente al utilizado en la figura 4; y
- Figura 6 - un diagrama que representa la relación entre el tiempo encendido y apagado del compresor de un sistema de refrigeración controlado mediante un sistema de control de acuerdo con la invención.

50 Descripción detallada de los dibujos

El sistema de control de acuerdo con la presente invención puede aplicarse al funcionamiento de un sistema de refrigeración del tipo ilustrado en la figura 1. Los elementos esenciales del sistema de refrigeración 1 de acuerdo con la invención comprenden por lo menos un compresor 2, un evaporador 3, un condensador 4 y un elemento de control de presión 6, que puede ser un tubo capilar o una válvula de expansión. Estos componentes esenciales forman parte del propio circuito de refrigeración, a través del cual pasa el fluido de refrigeración. Además de estos componentes esenciales, el sistema de refrigeración 1 también puede comprender elementos de refrigeración complementarios, los cuales se ilustran esquemáticamente en la figura 2. Estos elementos complementarios están contenidos en el grupo que comprende esencialmente: ventiladores 7 para el evaporador y el compresor, resistencias de calentamiento 11, válvula de control de flujo de fluido refrigerante 14, regulador de control de flujo de aire, también denominado amortiguadores 12, lámpara en el interior del espacio refrigerado y lámpara en el exterior del espacio refrigerado 10, pero sin limitarse a éstos.

El sistema de refrigeración también incluye un circuito de control que está conectado eléctricamente a los componentes y elementos complementarios del sistema de refrigeración que emiten o reciben algún tipo de señal eléctrica. La función del circuito de control es controlar el funcionamiento y la operación de todas las partes del sistema de refrigeración.

5 La figura 2 presenta una ilustración esquemática de una realización preferida del sistema de control de acuerdo con la presente invención. Tal como puede apreciarse en la figura 2, el sistema tiene una unidad de control central 9 que está conectada eléctricamente a los componentes esenciales y los elementos complementarios del sistema de refrigeración que emiten y/o reciben algún tipo de señal eléctrica. En la realización preferida de la invención ilustrada  
 10 en la figura 2, la unidad de control 9 está conectada eléctricamente al compresor 2, ventiladores del evaporador y del condensador 7, lámparas 10, resistencias de calentamiento 11, válvula de expansión 6, amortiguador 12, válvula de control de flujo 14 y cualquier dispositivo de interfaz de usuario 15. Esta conexión eléctrica entre la unidad de control central 9 y las partes del sistema de refrigeración puede realizarse directamente a través de un cable de conexión, o bien a través de otros elementos del circuito eléctrico o combinaciones de los mismos, tales como resistencias,  
 15 inductores, condensadores o elementos similares que puedan transmitir la señal eléctrica o cantidades eléctricas de la entrada o salida de las partes del sistema de refrigeración a la entrada de la unidad de control central 9.

A través de esta conexión eléctrica entre la unidad de control 9 y las partes del circuito de refrigeración, la unidad de control lee variables de funcionamiento eléctricas de los componentes del sistema de refrigeración. Las mediciones  
 20 pueden realizarse continuamente durante intervalos de tiempo establecidos, o pueden tomarse durante el período de tiempo en el que el sistema de refrigeración está encendido.

Las variables de funcionamiento eléctricas se miden sin necesidad de utilizar sensores específicos para ello, ya que, debido a su naturaleza eléctrica, pueden ser medidas directamente por la unidad de control 9. Estas variables  
 25 representan condiciones de funcionamiento directas o indirectas a las cuales está sujeta cada parte del sistema de refrigeración y que depende de las condiciones dictadas por factores exteriores, tales como la temperatura ambiental, la tensión y la frecuencia de alimentación.

Las mediciones de las variables de funcionamiento eléctricas tomadas del compresor 2 del sistema de refrigeración  
 30 1 incluyen la corriente de entrada, potencia, tensión de alimentación, factor de potencia y resistencia óhmica. Las mediciones de estas variables eléctricas permiten determinar otras variables que dependan de ellas mediante un simple cálculo, tal como la componente angular o el par motor del compresor y la relación del ciclo de trabajo del compresor, que es la relación entre el tiempo encendido y apagado.

Respecto al evaporador 3 y el condensador 4, la unidad de control puede leer indirectamente las variaciones de los factores físicos observados, tales como la presión y la temperatura del fluido refrigerante, leyendo las variables  
 35 eléctricas de otros componentes, tales como una corriente de entrada, potencia consumida y par motor eléctrico del compresor y alteraciones en otros elementos del sistema, tales como la resistencia óhmica del ventilador del condensador.

Si se aplica una válvula de expansión de tipo de electroválvula, esta válvula puede conectarse eléctricamente a la unidad de control, que podrá medir las variables de funcionamiento eléctricas de la tensión aplicada a la válvula, así  
 40 como el período de señal.

Ejemplos de variables de funcionamiento eléctricas que pueden medirse desde los ventiladores 7 del sistema de refrigeración 1 son la corriente, la potencia, la tensión de alimentación, el factor de potencia y la resistencia óhmica. Valores tales como el par y la relación del ciclo de trabajo del ventilador también pueden calcularse en función de los  
 45 valores de estas variables.

La unidad de control central 9 también puede medir la frecuencia y la amplitud de la señal de control y la relación del ciclo de trabajo de la válvula de control de flujo 14, entre otras.

Además, la unidad también puede medir la corriente, la potencia, la tensión de alimentación y la resistencia eléctrica de las resistencias de calentamiento 11 o de cualquier otra resistencia utilizada en el sistema de refrigeración.  
 55

Además de las variables eléctricas descritas anteriormente relacionadas con los diversos componentes y elementos complementarios del sistema de refrigeración, la unidad de control central también es capaz de medir cualquier otra variable de naturaleza eléctrica de otros componentes o elementos del sistema que prescindan del uso de sensores para medir el valor.  
 60

El circuito de control del sistema de refrigeración también es capaz de almacenar los valores de variables de funcionamiento eléctricas de los componentes y los elementos complementarios del sistema de refrigeración que se midieron durante los períodos de tiempo establecidos. En realizaciones preferidas de la invención, el

almacenamiento de estos valores puede llevarse a cabo mediante una base de datos generada en la propia unidad de control, o mediante un dispositivo de memoria auxiliar conectado a la unidad de control 9.

5 Además, la unidad de control 9 es capaz de procesar la información relacionada con las variables eléctricas medidas y almacenadas de ese modo, con el fin de establecer interrelaciones entre el comportamiento de por lo menos algunas de estas variables de funcionamiento eléctricas correspondientes a las diferentes partes que componen el sistema de refrigeración. Por lo tanto, la unidad de control 9 es capaz de establecer y aprender patrones funcionales del sistema de refrigeración analizando históricamente el comportamiento de las variables de funcionamiento eléctricas de sus partes e interrelacionando el comportamiento de las variables eléctricas de ciertas partes que  
10 tienen una relación de dependencia de funcionamiento entre ellas.

15 Por lo general, tanto en los patrones funcionales aprendidos como en el perfil estándar del sistema de control, para una carga térmica y un estado exterior (temperatura ambiental, tensión y frecuencia de alimentación ...) determinados, se establecen valores típicos para las variables eléctricas y/o físicas que adquiere la unidad central de procesamiento. Los cambios en las condiciones de funcionamiento de los componentes y/o en las condiciones exteriores provocan cambios en estas variables y proporcionan retroalimentación para el registro histórico almacenado en la unidad central que, a su vez, proporciona señales de control para los componentes del sistema, estableciendo un nuevo estado de funcionamiento. Por lo tanto, una vez que se almacenan los valores de variables de funcionamiento eléctricas de los componentes y elementos complementarios del sistema de refrigeración, esta  
20 unidad de control 9 es capaz de controlar las variaciones de estos valores y, en consecuencia, produce y aprende innumerables patrones funcionales que establecen interrelaciones entre los funcionamiento de los diversos componentes y elementos complementarios del sistema de refrigeración.

25 En consecuencia, cuando la unidad de control 9 genera las señales de control del sistema de refrigeración, ésta puede tener en cuenta tanto información relacionada con los patrones de comportamiento del sistema producidos como los valores medidos en el momento actual y en momentos anteriores de varias partes del sistema de refrigeración.

30 La figura 6 muestra el comportamiento de la relación entre el tiempo encendido/apagado del compresor (2) controlado por un sistema de control de acuerdo con la presente invención. Esta figura ilustra un ejemplo de aprendizaje de un patrón funcional del sistema de refrigeración y la posterior aplicación del patrón aprendido en condiciones de trabajo similares.

35 En el primer intervalo de tiempo T1 ilustrado en la figura 6, el sistema de refrigeración está funcionando y experimentando intervenciones exteriores. A partir del segundo intervalo de tiempo T2, no hay más intervenciones exteriores en el sistema de refrigeración y la relación tiempo encendido/tiempo apagado permanece constante.

40 En base al conocimiento de los registros históricos recientes y anteriores del funcionamiento del sistema de refrigeración, el sistema de control altera el parámetro del valor nominal de temperatura del espacio enfriado, incrementándolo para ahorrar energía. Hasta que la temperatura no llegue al nuevo punto de ajuste, el compresor permanece apagado, tal como se muestra al comienzo del tercer intervalo de tiempo T3. Una vez que se llega al valor nominal de temperatura, el compresor se enciende y se produce una nueva relación tiempo encendido/tiempo apagado, que tiene un valor muy pequeño. A partir de ese momento, el compresor funciona con un menor tiempo "encendido" y un mayor tiempo "apagado", lo que resulta en un valor más pequeño para la relación tiempo  
45 encendido/tiempo apagado y con ciclos de refrigeración más largos.

50 En el cuarto intervalo de tiempo T4, en base al conocimiento práctico anterior del sistema de refrigeración, el control reduce el valor nominal de la temperatura para enfriar el espacio interior. Inicialmente, esto produce un mayor tiempo "encendido" y un tiempo "apagado" pequeño en el primer ciclo T4, produciendo un valor grande para la relación tiempo encendido/tiempo apagado. A continuación, en este cuarto intervalo de tiempo T4, el compresor vuelve al perfil del segundo intervalo de tiempo T2. En el quinto intervalo de tiempo T5, comienzan nuevamente intervenciones exteriores en el sistema de refrigeración, las cuales están representadas, como en el primer intervalo de tiempo T5, por la gran oscilación de la relación tiempo encendido/tiempo apagado del compresor.

55 Un ejemplo de aplicación del sistema de acuerdo con la presente invención que está diseñado tanto para ahorrar energía como para mejorar el proceso de refrigeración se refiere al control del grado de ventilación del condensador 4 y/o del evaporador 3 mediante el control de la corriente y la tensión de alimentación del compresor 2. Un aumento en la carga térmica del sistema de refrigeración se refleja en el aumento de la presión de evaporación en el interior del evaporador 3 lo que, a su vez, se refleja en un aumento de la presión de condensación en el interior del condensador 4. En consecuencia, hay un aumento de la tensión de alimentación del compresor 2 y de la potencia consumida por el mismo, ya que las presiones más elevadas en el evaporador 3 y en el condensador 4 requieren un mayor par motor eléctrico del compresor 2. En base a este aumento en la corriente del compresor 2 y también al  
60 controlar la tensión de entrada del mismo, puede identificarse efectivamente si la potencia consumida por el sistema

de refrigeración aumentó o si el aumento de la corriente se debió a una caída de tensión, lo cual ocurre en los motores de inducción. Si existe un aumento en la corriente de entrada del compresor junto con una caída de tensión de alimentación proporcional, entonces no ha habido un aumento de la energía consumida, puesto que la tensión producida por la corriente ha sido constante. Si, por otra parte, sólo ha habido un aumento de la corriente de entrada del compresor, sin una reducción considerable en su tensión de entrada, esto indica que ha habido un aumento de la potencia consumida.

Si existe un aumento de la potencia de entrada del compresor 2, puede deducirse que la carga térmica del sistema aumentó. Por lo tanto, la unidad de control 9 aprende que la variación de la corriente de entrada del compresor 2, cuando su tensión permanece constante, y la variación de la presión del evaporador 3 y el condensador 4 se producen de manera interrelacionada y, por lo tanto, establece un funcionamiento estándar para el sistema de refrigeración relacionado con la variación de su carga térmica.

En esta situación, la unidad de control 9 puede emitir una señal de control para aumentar la velocidad del ventilador 7 del evaporador y/o del condensador, siempre que sea posible, o accionar un ventilador complementario, si existe, para mejorar el estado de refrigeración. Si se utiliza una válvula de expansión como elemento de control de presión 6, la señal de control también puede regular la apertura de esta válvula a las condiciones de presión del evaporador 3 y el condensador 4. El control inverso de estos dispositivos también sería posible con el fin de reducir el consumo de energía, si se detecta una reducción de la carga térmica del sistema de refrigeración.

La arquitectura del sistema de control de acuerdo con la presente invención permite la detección de un mal funcionamiento en cualquiera de las partes del sistema de refrigeración, en caso de que la unidad de control 9 perciba que el comportamiento de una variable eléctrica determinada relacionada con una parte durante un período de tiempo establecido no está de acuerdo con un estándar funcional conocido o con el comportamiento de otras variables eléctricas interrelacionadas relacionadas con otras partes del sistema de refrigeración.

Si se detecta un defecto o un mal funcionamiento en una parte, el sistema de acuerdo con la invención puede, por ejemplo, apagar el compresor, como medida preventiva para evitar mayores daños al sistema de refrigeración, o mostrar un mensaje en un dispositivo de interfaz advirtiendo al usuario del mal funcionamiento de dicha parte.

La figura 4 muestra el comportamiento - de la corriente - del compresor asociado a la variación de temperatura en el interior del espacio enfriado, durante un intervalo de tiempo de aproximadamente 60 ciclos. La figura 5 muestra la relación entre el tiempo encendido/apagado del compresor 2 en un período de tiempo equivalente al utilizado en la figura 4 para medir la corriente del compresor 2, con el fin de establecer un análisis comparativo entre estas variables.

Tal como puede apreciarse en la figura 5, inicialmente, hasta aproximadamente 46 ciclos, la relación entre el tiempo encendido/apagado del compresor 2 es prácticamente constante o muestra pequeñas variaciones. Este período de tiempo inicial representa una situación en la que no se produjo variación en las condiciones de funcionamiento de los componentes del sistema o en las condiciones exteriores, dado que la temperatura del espacio refrigerado también permanece constante. En un segundo momento posterior a los 46 ciclos, en el diagrama de la figura 5, se observa una variación de la relación entre el tiempo encendido/apagado del compresor 2, que caracteriza la aparición de una variación en el estado funcional de los componentes del sistema de refrigeración. También se observa un aumento de la temperatura del espacio enfriado y un cambio en el comportamiento de la señal de corriente del compresor, tal como se ilustra en la figura 4. En base a la comparación entre el valor observado inicialmente, el valor actual y el valor histórico almacenado, el sistema puede definir una señal de control que puede buscar un régimen de funcionamiento que intente optimizar el consumo de energía del refrigerador. La unidad de control 9 también puede establecer interrelaciones o comparaciones con patrones de comportamiento ya conocidos, que pueden utilizarse para diagnosticar un estado de funcionamiento anormal.

Un ejemplo de aplicación del sistema de control de acuerdo con la presente invención en este sentido consiste en controlar el grado de bloqueo del condensador en los sistemas de refrigeración utilizados en aplicaciones comerciales. Un ejemplo de condensador consiste en una serie de láminas de metal que tienen varias aletas a través de las cuales circula el aire. Por lo general, el condensador va montado en el exterior del aparato de refrigeración, quedando expuesto al polvo y otras impurezas ambientales que se acumulan en sus aletas y bloquean el flujo de aire del condensador, lo que afecta su eficiencia funcional.

Cuando se aplica una corriente continua a la bobina de un motor de un ventilador cuando dicho motor está apagado, por ejemplo, poco después del final del período en el que estaba funcionando el compresor, es posible deducir la resistencia óhmica del ventilador 7. La resistencia óhmica es una variable proporcional a la temperatura del equipo. Así, leyendo la resistencia óhmica, puede deducirse la temperatura del ventilador 7. En estos sistemas, el ventilador queda colocado muy cerca del condensador 4 y dentro de un hueco diseñado para alojar otros elementos del sistema. Cuando el condensador 4 está bloqueado, se dan dos factores. La disipación de calor del ventilador 7 se ve

afectada ya que el flujo de aire generado de ese modo se ve perjudicado, puesto que se reduce el flujo de aire que se origina desde el condensador. Al mismo tiempo, aumenta la temperatura del hueco. Controlando los registros históricos de la resistencia del ventilador, puede observarse si la temperatura tenderá a aumentar o si cualquier aumento se debe simplemente a variaciones de carga. Si el aumento de la resistencia óhmica es meramente temporal, esto indica que este cambio se debe a la variación de la carga sólo durante el intervalo de tiempo establecido. Por otra parte, si existe una tendencia progresiva de aumento en esta resistencia óhmica, y si permanece en un valor elevado durante un largo período de tiempo, la unidad de control reconoce que el condensador está bloqueado. La unidad de control es capaz de identificar una situación en la que el bloqueo del condensador comienza a ser crítico para el rendimiento del sistema y activa una alarma o incluso genera una señal de control para revertir la situación.

Tal como puede apreciarse en los ejemplos anteriores, el establecimiento de interrelaciones entre los comportamientos de las variables eléctricas asociadas a diferentes partes del sistema de refrigeración permite controlar conjuntamente el funcionamiento de todas las partes de manera integrada, por medio de una única unidad de control central 9 prescindiendo, por lo tanto, de la necesidad de utilizar varios sensores que evalúen el funcionamiento de cada parte del sistema de refrigeración por separado y de manera aislada. Por consiguiente, el circuito de control que centraliza la función de controlar el sistema de refrigeración puede identificar la influencia que tendrá el cambio funcional de una determinada parte del sistema de refrigeración en el funcionamiento de las otras partes. La relación de dependencia operativa de las partes del sistema de refrigeración permite controlar su funcionamiento exclusivamente, o por lo menos esencialmente, en función del patrón de comportamiento conjunto de sus partes y mediante el control de sus variables de funcionamiento eléctricas.

En otra realización preferida de la invención, la unidad de control central 9 del sistema de refrigeración comprende un registro de un perfil funcional estándar del circuito de refrigeración. Este perfil funcional estándar tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración e interrelaciones entre los valores de variables físicas y los valores de variables eléctricas.

Las variables eléctricas del sistema de refrigeración contenidas en el perfil funcional estándar corresponden a las mismas variables eléctricas mencionadas anteriormente que pueden ser leídas por la unidad de control 9 en función de las partes del sistema de refrigeración, tales como corriente, tensión, factor de potencia, entre otros.

Las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración corresponden a valores físicos que generalmente no pueden medirse mediante señales eléctricas comunes. Ejemplos de variables físicas funcionales generalmente aplicables a los sistemas de refrigeración y normalmente comprendidas en el perfil funcional son la temperatura ambiente exterior, la temperatura del espacio enfriado y la presión y la temperatura del fluido de refrigeración en varios puntos del circuito de refrigeración.

El perfil funcional estándar registrado en la unidad de control central 9 puede, por ejemplo, establecerse previamente, cuando se fabrica el sistema de control, en base a datos ya conocidos por el fabricante relacionados con el funcionamiento de las partes del sistema de refrigeración y el comportamiento de estas variables. Por lo tanto, cuando el sistema de refrigeración se vuelve operativo por primera vez, este perfil estándar ya queda registrado en la unidad de control.

En otra posible realización de la invención, la unidad de control 9 no tiene un registro de perfil funcional estándar, o sólo tiene datos relacionados con variables físicas funcionales, cuando el sistema de refrigeración entra en funcionamiento por primera vez. En este caso, el perfil funcional se generará en función de las primeras mediciones de las variables durante un período de tiempo establecido.

El perfil funcional estándar del sistema de refrigeración también puede actualizarse en función de los datos de cualquier variable medida y almacenada por el sistema de refrigeración a lo largo del tiempo. Este proceso de actualización lo puede llevar a cabo voluntariamente el usuario, o automáticamente a través del propio sistema de control, por ejemplo, cuando el sistema nota un cambio fundamental en el funcionamiento del sistema que requiere dicha actualización.

En casos en los que el sistema de control de acuerdo con la invención tiene un perfil funcional estándar, la unidad de control 9 puede realizar comparaciones e interrelaciones entre el comportamiento de las variables del sistema de refrigeración medidas y almacenadas durante un período de tiempo y los valores de variables físicas funcionales y de variables de funcionamiento eléctricas del registro de perfil funcional estándar del circuito de refrigeración. Los resultados de estas comparaciones e interrelaciones los puede utilizar la unidad de control central 9 para la generación de la señal de control de las partes del sistema de refrigeración.

En otra realización preferida del sistema de control de acuerdo con la invención, la unidad de control 9 también mide y almacena, durante un período de tiempo mientras el sistema de refrigeración está funcionando, variables físicas

funcionales del sistema de refrigeración, tales como la temperatura ambiente exterior, la temperatura del espacio enfriado, la presión y la temperatura del fluido de refrigeración en varios puntos del circuito de refrigeración. Normalmente, estos datos se leen a través de determinados sensores conectados al sistema de control, tales como termopares, termistores y sensores de presión.

5 La unidad de control central 9 puede establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y de las variables de funcionamiento eléctricas durante períodos de tiempo establecidos, y utilizar esta información para generar la señal de control de las partes del sistema de refrigeración.

10 La unidad central de control 9 también puede utilizar los valores medidos de las variables físicas funcionales para generar un perfil funcional estándar, o para establecer y aprender los estándares funcionales del sistema de refrigeración.

15 El circuito de control puede almacenar alternativamente la señal de control generada para los componentes del sistema de refrigeración continuamente durante intervalos de tiempo, también para establecer interrelaciones entre el comportamiento de las variables de funcionamiento eléctricas y las variables físicas funcionales y la señal de control generada en cada situación. Estos datos de señales de control almacenados y sus interrelaciones con el comportamiento de las variables del sistema de refrigeración pueden utilizarse para la generación de señales de control futuras.

20 En otra realización preferida de la invención, el sistema de control también comprende un dispositivo de interfaz de usuario 15. Este dispositivo puede ser una pantalla normal o sensible al tacto, o asociada a un teclado, o un sistema de alarmas de advertencia de sonido o luz, o cualquier otro tipo de dispositivo de interfaz de usuario.

25 El usuario puede utilizar este dispositivo 15 para ajustar ciertos parámetros funcionales del sistema de control de refrigeración, tales como la temperatura del espacio enfriado, el tiempo funcionamiento del sistema de refrigeración, o para controlar un dispensador automático de hielo o agua fría, o cualquier otro mecanismo disponible en el sistema de refrigeración.

30 Además, los medios de interfaz pueden mostrar opcionalmente las condiciones de trabajo de las partes del sistema de refrigeración que está controlando la unidad de control 9 mostrando, por ejemplo, los valores medidos de las variables físicas y eléctricas del sistema de refrigeración. El dispositivo de interfaz también puede ser capaz de advertir al usuario de un mal funcionamiento de cualquier parte del sistema de refrigeración detectado por el sistema de control, o simplemente advertirle que hay algún tipo de error en el sistema.

35 La presente invención también se refiere a un procedimiento para controlar un sistema de refrigeración cuyos componentes comprenden por lo menos un compresor 2, un evaporador 3, un elemento de control de presión 6 y un condensador 4, y que también tiene un circuito de control que esencialmente comprende una unidad de control central 9. El procedimiento de acuerdo con la invención puede aplicarse alternativamente a un sistema de refrigeración que también comprende, además de estos componentes, elementos de refrigeración complementarios que están contenidos en el grupo que comprende esencialmente: ventiladores 7, resistencias de calentamiento 11, válvula de control de flujo de fluido refrigerante 14, regulador de control de flujo de aire 12, lámpara en el interior del espacio enfriado, lámpara en el exterior del espacio enfriado 10, pero sin limitarse a éstos.

45 En la figura 3 se ilustra un diagrama esquemático de una realización del procedimiento de acuerdo con la invención. El procedimiento de acuerdo con la invención comprende una primera etapa de lectura de las variables de funcionamiento eléctricas de los componentes del sistema de refrigeración, continuamente durante intervalos de tiempo. La medición de las variables eléctricas se realiza por medio de una conexión eléctrica entre una unidad de control central 9 y los componentes y cualquier elemento complementario del sistema de refrigeración que emite y/o recibe algún tipo de señal eléctrica. Esta conexión eléctrica entre la unidad de control central 9 y los componentes del sistema de refrigeración puede llevarse a cabo directamente por medio de un cable de conexión, o por medio de otros elementos del circuito eléctrico o combinaciones de los mismos, tales como resistencias, inductores, condensadores o elementos similares que sean capaces de transmitir una señal eléctrica o cantidades eléctricas desde la entrada o la salida de las partes del sistema de refrigeración hacia conexiones de entrada de la unidad de control central 9. En otras palabras, la medición se realiza directamente sin la ayuda de sensores.

55 El procedimiento también comprende una etapa de almacenar los valores medidos de las variables de funcionamiento eléctricas de los componentes del sistema de refrigeración, generando una base de datos. En general, el almacenamiento puede realizarse directamente en la unidad de control central 9, pero también es posible almacenar estas variables en otros dispositivos de memoria conectados a la unidad de control 9. La etapa de almacenamiento puede llevarse a cabo durante todo el período de funcionamiento del sistema de refrigeración, o solamente durante períodos de tiempo establecidos. La base de datos que contiene los valores de cualquier variable medida por el sistema de control puede actualizarse o borrarse.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención también tiene una etapa de establecer interrelaciones entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas de por lo menos algunos de los componentes del sistema de refrigeración. Estas interrelaciones pueden establecerse entre valores relacionados con una misma variable, o entre valores relacionados con variables que se originan en una misma parte del sistema de refrigeración, o entre variables relacionadas con diferentes partes del sistema de refrigeración medidas en cualquier momento.

10 Adicionalmente, el procedimiento de acuerdo con la invención proporciona una etapa de generar una señal de control para el sistema de refrigeración en base a por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables operativas de por lo menos algunos de los componentes del sistema de refrigeración y en las interrelaciones establecidas entre estas variables. En otras palabras, la unidad de control 9 procesa e interpreta la información relacionada con las variables de varias partes del sistema de refrigeración, tanto medidas en el momento actual como las relacionadas con momentos anteriores, para identificar interrelaciones entre el comportamiento de estas variables. En consecuencia, el sistema de control puede producir y aprender patrones funcionales del sistema de refrigeración, en los cuales el aumento en el valor de una determinada variable necesariamente causa un aumento o una reducción en proporción al valor de las otras variables del sistema.

20 Por lo tanto, controlando, por ejemplo, una determinada variable eléctrica de un componente del sistema de refrigeración, el sistema de control reconoce inmediatamente una variación de las condiciones de trabajo del sistema de refrigeración, y también conoce con antelación qué otros cambios serán necesarios en el funcionamiento de por lo menos algunas de las otras partes del sistema de refrigeración, para que el sistema se adapte a las nuevas condiciones de trabajo. En consecuencia, el sistema de control ajusta la señal de control para que el sistema de refrigeración pueda funcionar adecuadamente.

25 En consecuencia, en el procedimiento de acuerdo con la presente invención, el control del sistema de refrigeración se lleva a cabo de una manera más optimizada, ya que los cambios en la manera de funcionamiento de las partes del sistema de refrigeración se realizan antes de que se produzcan alteraciones repentinas en el funcionamiento del sistema de refrigeración. En otras palabras, el funcionamiento del sistema de refrigeración se adapta a las nuevas condiciones de trabajo del sistema, antes de que estas nuevas condiciones provoquen un impacto en sus operaciones. Esto permite que partes del sistema de refrigeración duren más, puesto que el procedimiento de acuerdo con la invención evita que estén sujetas al desgaste resultante de estos cambios repentinos en las condiciones de trabajo del refrigerador.

30 Adicionalmente, el procedimiento de control de acuerdo con la invención es capaz de proporcionar una reducción de energía requerida por el sistema de refrigeración, ya que este procedimiento permite que el sistema de refrigeración funcione de manera más adecuada a las condiciones de trabajo de cada momento.

40 El procedimiento de control de acuerdo con la invención puede comprender alternativamente la etapa de establecer un perfil funcional estándar del circuito de refrigeración. Este perfil comprende valores de variables físicas funcionales y valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración del tipo mencionado anteriormente, así como las interrelaciones entre los valores de variables físicas y los valores de variables eléctricas. Esta etapa de establecer el perfil estándar puede ocurrir, por ejemplo, al comienzo del período de trabajo del sistema de refrigeración, en el cual las variables eléctricas u otras variables medidas por el sistema de control en este período son almacenadas y procesadas por la unidad de control 9, para generar un perfil estándar. Alternativamente, el perfil puede generarse o actualizarse en cualquier momento en que el sistema de refrigeración se ejecute por voluntad y orden del usuario, o automáticamente mediante el sistema de control. También es posible generar este perfil antes del inicio de las operaciones del sistema de refrigeración en base a información ya conocida por el fabricante.

50 En realizaciones preferidas de la invención, el procedimiento de control también puede comprender una etapa de realizar comparaciones e interrelaciones entre valores medidos y almacenados de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración y la información contenida en el perfil funcional estándar. Esta etapa está diseñada para permitir que la unidad de control central 9 pruebe si las partes del sistema de refrigeración funcionan de acuerdo con el perfil estándar o dentro de otro estándar funcional conocido. Además, la unidad de control 9 es capaz de identificar las condiciones físicas bajo las cuales funciona el sistema de refrigeración, ya que el perfil estándar contiene datos relacionados con variables de condiciones físicas y eléctricas de las operaciones del sistema de refrigeración.

60 Por lo tanto, la unidad de control 9 puede utilizar los datos que resultan de las comparaciones e interrelaciones de los valores de variables medidas y almacenadas con la información de perfil estándar en la etapa de generación de señal de control.

El procedimiento de control de acuerdo con la invención también puede comprender etapas de medición y almacenamiento de variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, tales como la temperatura del ambiente exterior y el espacio enfriado, la frecuencia con la que se abre la puerta o la presión del fluido de refrigeración. Normalmente, estos procedimientos se llevan a cabo con la ayuda de sensores. El procedimiento de control puede entonces establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas. Por lo tanto, la unidad de control 9 puede generar la señal de control de los componentes del sistema de refrigeración también en función de los valores medidos y almacenados de las variables físicas de funcionamiento del circuito de refrigeración y sus interrelaciones.

Las variables de funcionamiento físicas también pueden utilizarse al definir el perfil funcional inicial del sistema de refrigeración, y también los patrones funcionales aprendidos por el sistema de refrigeración.

En una posible realización de la invención, el procedimiento de control también tiene una etapa de almacenar la señal de control generada para los componentes del sistema de refrigeración continuamente durante intervalos de tiempo. Esta señal almacenada también puede utilizarse cuando se generan señales de control futuras para las diversas partes del sistema de refrigeración. La unidad de control 9 puede establecer interrelaciones entre la señal de control y el comportamiento de ciertas variables físicas o eléctricas del sistema de refrigeración, o patrones funcionales ya conocidos por el sistema.

Dado que el sistema de control conoce varios patrones funcionales del sistema de refrigeración aprendidos a lo largo del tiempo, o en base a la información del perfil funcional estándar registrado en la unidad de control 9, entonces el procedimiento de acuerdo con la invención también puede comprender una etapa de identificar un mal funcionamiento en los componentes del sistema de refrigeración. Esta identificación se lleva a cabo interpretando el comportamiento de las variables eléctricas medidas por la unidad de control 9 y su comparación con otros valores almacenados de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración, o con patrones funcionales ya conocidos por el sistema de control.

En otro procedimiento alternativo de acuerdo con la invención, puede adoptarse un perfil funcional estándar constante durante un período de tiempo establecido, el cual se aplique después de establecer que se han estabilizado los ciclos de refrigeración. En este caso, el valor nominal de control de temperatura se ajusta después de establecer que la relación entre el período de trabajo 'encendido' dividido por el período de trabajo 'apagado' se ha vuelto constante dentro de un cierto rango de variación. El estado funcional normal puede restaurarse; por ejemplo, debido a una variación en la relación entre el tiempo encendido/apagado del compresor 2 y/o al abrir la puerta del sistema de refrigeración.

Un ejemplo de aplicación del procedimiento de acuerdo con la presente invención radica en el aprendizaje de patrones de uso y programas de uso del sistema de refrigeración a partir de la lectura de el tiempo encendido/apagado del compresor durante los ciclos de refrigeración. A partir de una medición de la corriente de entrada del compresor, pueden determinarse directamente los períodos de tiempo en que está encendido o apagado. La figura 4 muestra una variación de la corriente de entrada del compresor junto con la variación de la temperatura en el interior del refrigerador durante un período de tiempo 60 ciclos, y la figura 5 ilustra cómo varía la relación tiempo encendido/tiempo apagado durante este mismo intervalo de tiempo el cual, en esta figura, está dividido en ciclos de refrigeración. En este sentido, la corriente del compresor representa el tiempo encendido/apagado, cuyas variaciones pueden medirse con el tiempo.

A partir de esta relación tiempo encendido/tiempo apagado, es posible determinar si se está utilizando o no el refrigerador. Si esta relación cae mientras la temperatura del espacio enfriado se mantiene constante, esto indica que el aparato de refrigeración no se está utilizando o se está utilizando con una frecuencia muy reducida durante ese período de tiempo. El sistema de control puede establecer una correlación de esta relación tiempo encendido/tiempo apagado con una base temporal de la unidad de control, que puede ser una base de tiempo interna, tal como el reloj de la unidad de control o un reloj común que pueda estar asociado a un calendario. Por lo tanto, el sistema de control puede conocer los períodos de tiempo en los cuales hay un mayor o menor uso del sistema de refrigeración y el sistema de control puede elaborar su propio calendario.

Habiendo aprendido este patrón de uso, mientras el sistema de refrigeración no se está utilizando, la unidad de control 9 puede generar señales de control diseñadas para ahorrar energía para el sistema en su conjunto, tal como, por ejemplo, apagar las lámparas interiores. Cuando el sistema de refrigeración se utiliza para enfriar elementos que no requieren que las temperaturas se mantengan muy bajas durante el período en que no se utiliza el refrigerador, entonces el sistema de control puede aumentar la temperatura del espacio enfriado o adoptar estrategias de descongelación para adaptarse a este ambiente. Mediante el control de las variables eléctricas del compresor que indican el uso del sistema de refrigeración, es posible determinar el tiempo trabajo de un establecimiento comercial donde está instalado el sistema de refrigeración. De esta manera, es posible garantizar que el sistema de

refrigeración funcionará en modo de ahorro de energía cuando el establecimiento esté cerrado. Al mismo tiempo, durante las horas de trabajo del establecimiento comercial, el sistema de control garantiza que todos los elementos del sistema de refrigeración que fueron desactivados o modificados para ahorrar energía se activen y funcionen dentro de los estándares definidos sin que se requiera la intervención del usuario.

5 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la tarea de aprender el horario de trabajo se realiza sin la ayuda de sensores diseñados para detectar el uso en función de factores exteriores al sistema de refrigeración, tales como sensores que detectan la actividad humana en las proximidades del refrigerador. Por el contrario, el aprendizaje del horario de trabajo del establecimiento comercial de acuerdo con la presente invención se lleva a cabo únicamente en base al control del comportamiento de las variables eléctricas del propio sistema de refrigeración.

10 Habiendo descrito ejemplos de realizaciones preferidas, debe entenderse que el alcance de esta presente invención abarca otras posibles variaciones, y sólo está limitado por el contenido de las reivindicaciones, incluyendo posibles equivalentes.

15

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de control para accionar un sistema de refrigeración que comprende una pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, comprendiendo la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración un compresor (2), un evaporador (3), un elemento de control de presión (6) y un condensador (4), la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración no incluyendo un sensor diseñado para detectar el uso del sistema de refrigeración en base a factores exteriores al sistema de refrigeración, comprendiendo el sistema de control un circuito de control (9), caracterizado por el hecho de que el circuito de control (9) tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos componentes del sistema de refrigeración de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, a través de los cuales el circuito de control (9) mide y almacena continuamente, en intervalos de tiempo, variables de funcionamiento de entrada eléctricas del sistema de refrigeración que consisten en señales eléctricas recibidas de por lo menos algunos componentes del sistema de refrigeración de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, estando configurado el circuito de control (9) para establecer interrelaciones entre valores de variables de funcionamiento eléctricas de entrada para diferentes componentes del sistema de refrigeración en la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, habiéndose medido y almacenado los valores, y para generar una señal de control para el sistema de refrigeración en base a por lo menos algunos valores medidos y valores almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas de entrada y a las interrelaciones establecidas.
- 20 2. Sistema de control de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el circuito de control (9) comprende un registro de un perfil funcional estándar del sistema de refrigeración que tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración e interrelaciones entre valores de variables físicas y los valores de variables eléctricas.
- 25 3. Sistema de control de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el circuito de control realiza comparaciones e interrelaciones entre los valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración medidos y almacenados, y los valores de variables físicas funcionales y los valores de variables de funcionamiento eléctricas del registro de perfil funcional estándar del sistema de refrigeración.
- 30 4. Sistema de control, de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el circuito de control genera la señal de control para el sistema de refrigeración en base a las comparaciones e interrelaciones establecidas entre los valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración medidos y almacenados y los valores de variables físicas funcionales y los valores de variables de funcionamiento eléctricas del registro del perfil funcional estándar del sistema de refrigeración.
- 35 5. Sistema de control, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el sistema de refrigeración también comprende elementos complementarios seleccionados del grupo que comprende esencialmente: ventilador (7), resistencias de calentamiento (11), válvula de control de flujo de fluido refrigerante (14), regulador de control de flujo de aire (12), lámpara en el interior del espacio refrigerado y lámpara en el exterior del espacio refrigerado (10).
- 40 6. Sistema de control de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el circuito de control (9) tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos elementos complementarios del sistema de refrigeración, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, en intervalos de tiempo, variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración.
- 45 7. Sistema de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que el circuito de control mide y almacena variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, establece interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y de las variables de funcionamiento eléctricas y genera la señal de control también basada en las variables de funcionamiento físicas del sistema de refrigeración y sus interrelaciones
- 50 8. Sistema de control de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración se seleccionan del grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiente exterior, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido refrigerante.
- 55 9. Sistema de control de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado por el hecho de que comprende también unos sensores que leen por lo menos algunas de las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración.
- 60 10. Sistema de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por el hecho de que el circuito de control (9) almacena la señal de control generada para el sistema de refrigeración continuamente durante intervalos de tiempo.

11. Sistema de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que comprende también medios de interfaz de usuario (15) para ajustar los parámetros funcionales del sistema de control de refrigeración.
- 5 12. Sistema de control de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que los medios de interfaz de usuario (15) muestran las condiciones de trabajo y los valores medidos de las variables del sistema de refrigeración.
- 10 13. Sistema de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 12, caracterizado por el hecho de que el perfil funcional estándar del sistema de refrigeración puede actualizarse en base a las variables físicas funcionales y a las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración medidas y almacenadas durante un intervalo de tiempo establecido.
- 15 14. Procedimiento de control para accionar un sistema de refrigeración que comprende una pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, comprendiendo la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración un compresor (2), un evaporador (3), un elemento de control de presión (6) y un condensador (4), la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración no incluyendo un sensor diseñado para detectar el uso del sistema de refrigeración en base a factores exteriores al sistema de refrigeración, presentando el sistema de refrigeración un circuito de control (9), caracterizado por el hecho de que comprende las siguientes etapas:
- 20 medir variables de funcionamiento eléctricas de entrada de por lo menos parte de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, continuamente a través de intervalos de tiempo, por medio de conexiones eléctricas entre el circuito de control (9) y por lo menos parte de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, en el que las variables de funcionamiento eléctricas de entrada consisten en señales eléctricas recibidas de por lo menos algunos de la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración;
- 25 almacenar los valores medidos de las variables de funcionamiento eléctricas de entrada del sistema de refrigeración;
- establecer interrelaciones entre valores de variables de funcionamiento eléctricas de entrada para diferentes componentes del sistema de refrigeración en la pluralidad de componentes del sistema de refrigeración, habiéndose medido y almacenado los valores; y
- 30 generar una señal de control para el sistema de refrigeración en base a por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas y en las interrelaciones establecidas.
- 35 15. Procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que comprende también una etapa de establecer un perfil funcional estándar del sistema de refrigeración que comprende valores de variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, valores de variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración e interrelaciones entre valores de variables físicas y valores de variables eléctricas.
- 40 16. Procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por el hecho de que comprende también una etapa de realizar comparaciones e interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración y valores de variables físicas funcionales y valores de variables de funcionamiento eléctricas del perfil funcional estándar del sistema de refrigeración.
- 45 17. Procedimiento de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado por el hecho de que comprende también las etapas de leer y almacenar variables físicas funcionales del sistema de refrigeración, establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas y generar la señal de control del sistema de refrigeración también en base a los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales del sistema de refrigeración y sus interrelaciones.
- 50 18. Procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que la etapa de leer y almacenar variables físicas funcionales del sistema de refrigeración comprende mediciones por medio de sensores y almacenamiento de variables seleccionadas entre el grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiente exterior, temperatura del espacio refrigerado, presión y temperatura del fluido refrigerante.
- 55 19. Procedimiento de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado por el hecho de que comprende también una etapa de almacenar la señal de control generada para el sistema de refrigeración continuamente durante intervalos de tiempo.
- 60 20. Procedimiento de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado por el hecho de que comprende también por lo menos una etapa de identificar un mal funcionamiento de por lo menos uno de los componentes del sistema de refrigeración mediante la interpretación de los valores medidos y almacenados de las variables de funcionamiento eléctricas del sistema de refrigeración.

21. Procedimiento de control de un sistema de refrigeración de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 20. caracterizado por el hecho de que comprende una etapa de actualización del perfil funcional estándar del sistema de refrigeración.
- 5
22. Procedimiento de control de un sistema de refrigeración de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 21. caracterizado por el hecho de que la etapa de medir variables de funcionamiento eléctricas también comprende leer y almacenar, continuamente durante intervalos de tiempo, variables de funcionamiento eléctricas de por lo menos algunos elementos complementarios del sistema de refrigeración elegidos del grupo que comprende esencialmente:
- 10 ventilador (7), resistencias de calentamiento (11), flujo de fluido de refrigeración válvula de control (14), regulador de control de flujo de aire (12), lámpara en el interior del espacio enfriado y lámpara en el exterior del espacio enfriado (10), por medio de una conexión eléctrica entre el circuito de control y por lo menos algunos elementos complementarios del sistema de refrigeración.
- 15
23. Procedimiento de control para accionar un sistema de refrigeración, caracterizado por el hecho de que se aplica a un sistema de control para accionar un sistema de refrigeración tal como se define en una de las reivindicaciones 1 a 13.

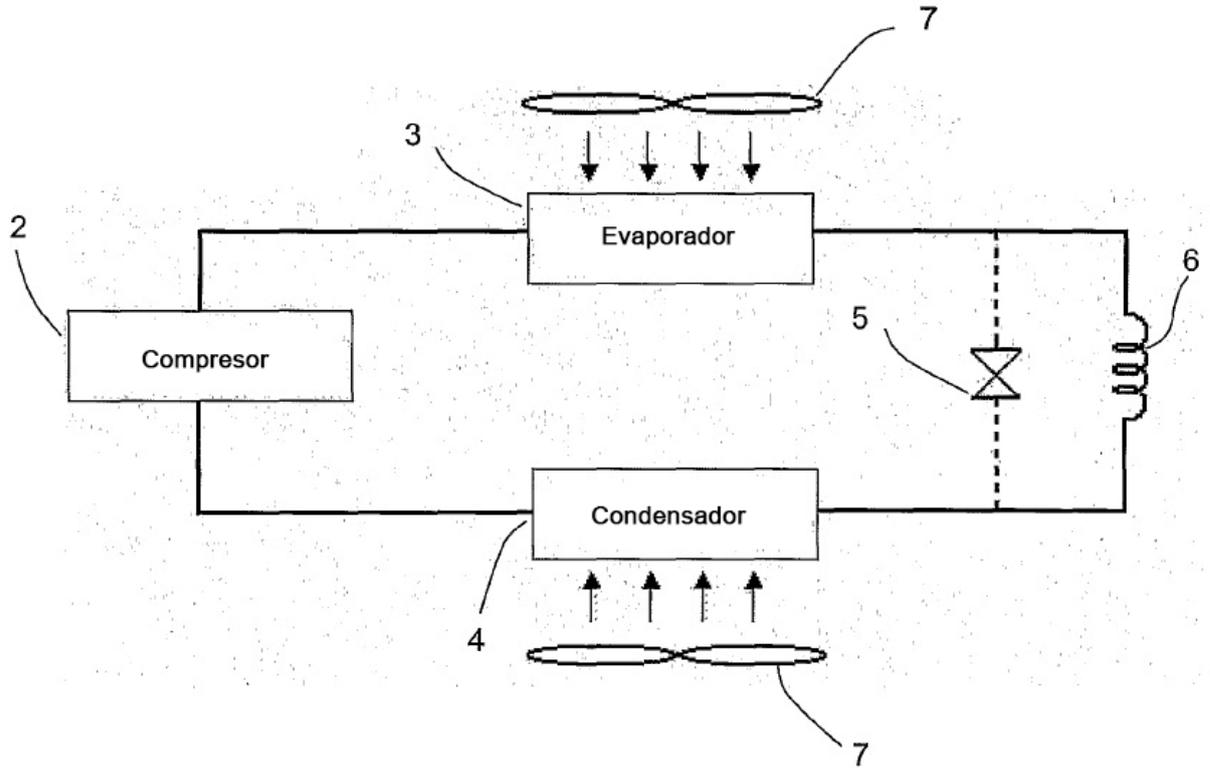


Fig. 1

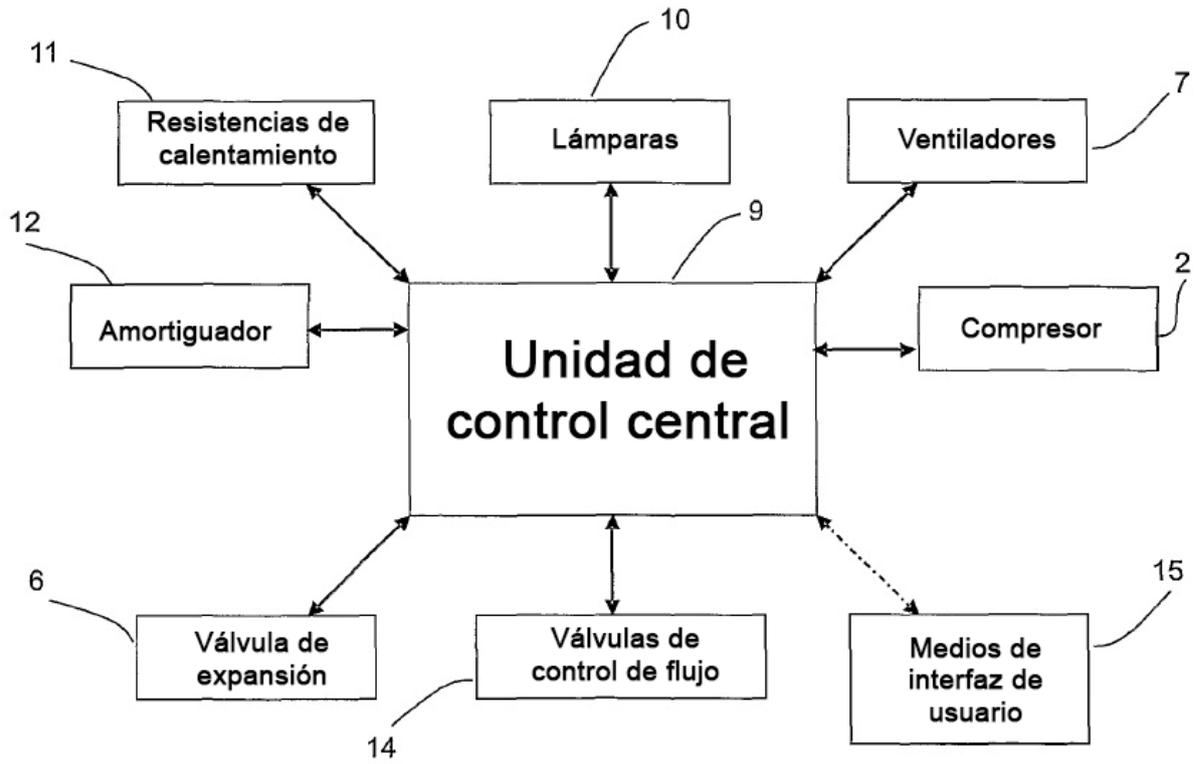


Fig. 2

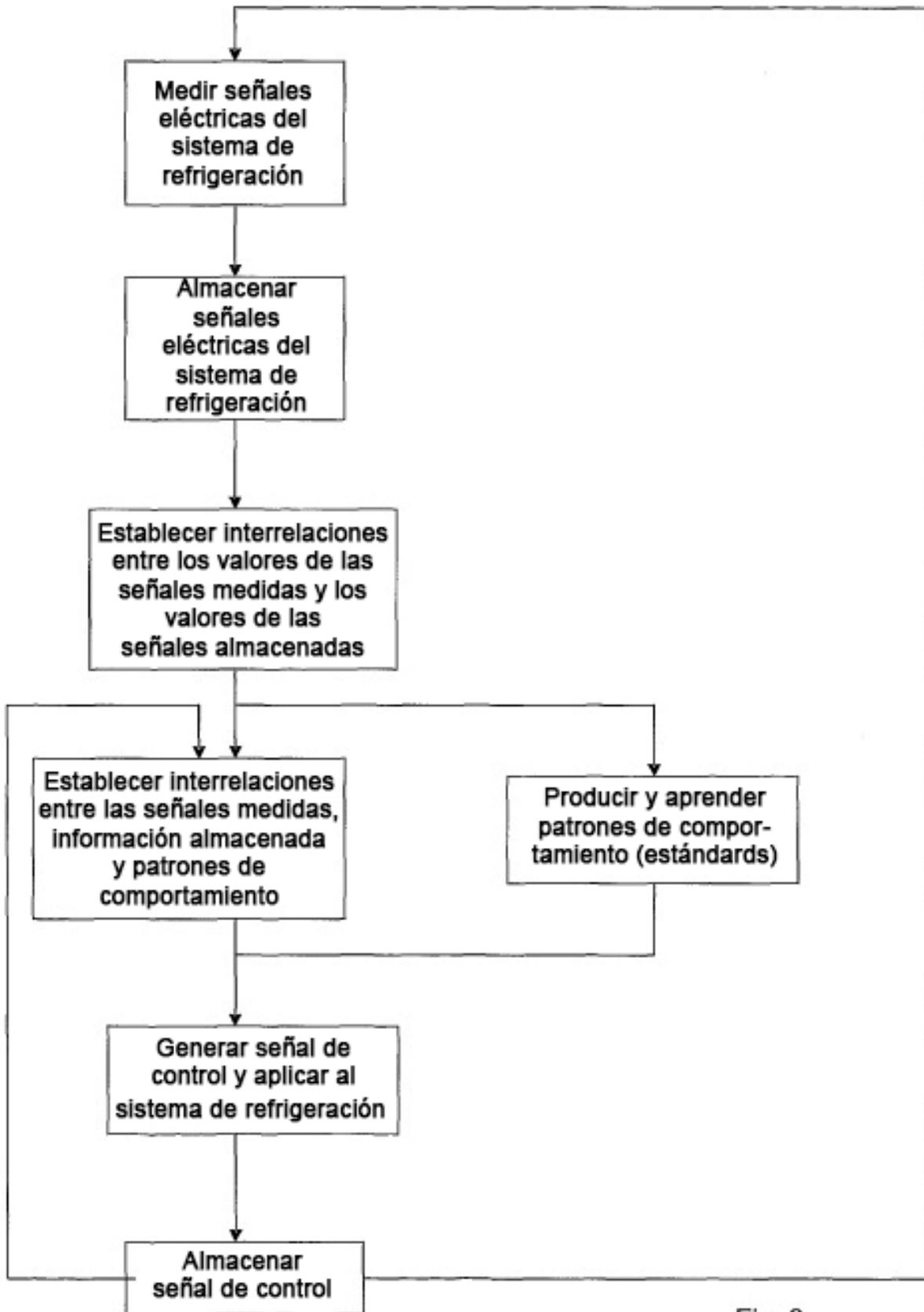
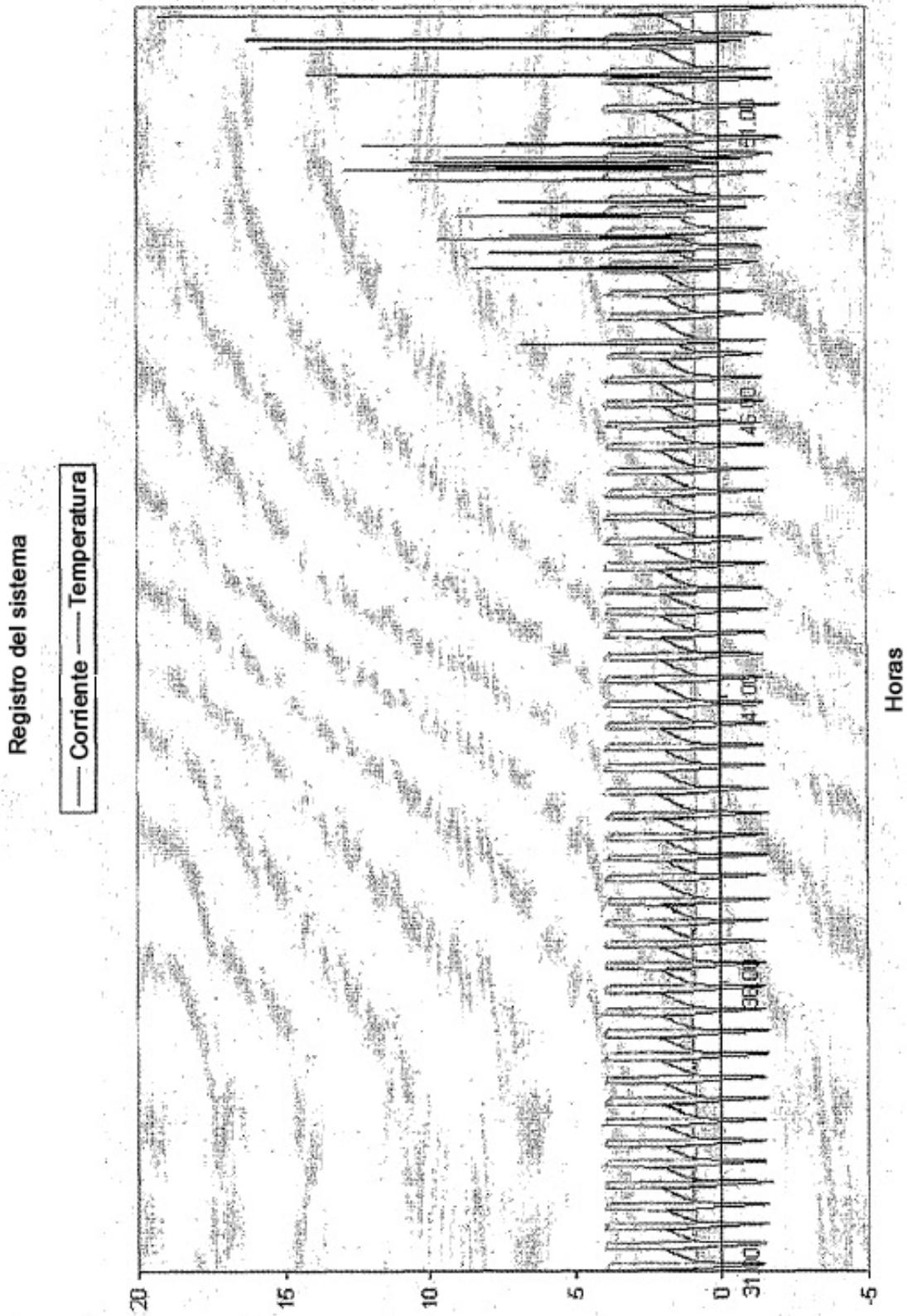


Fig. 3



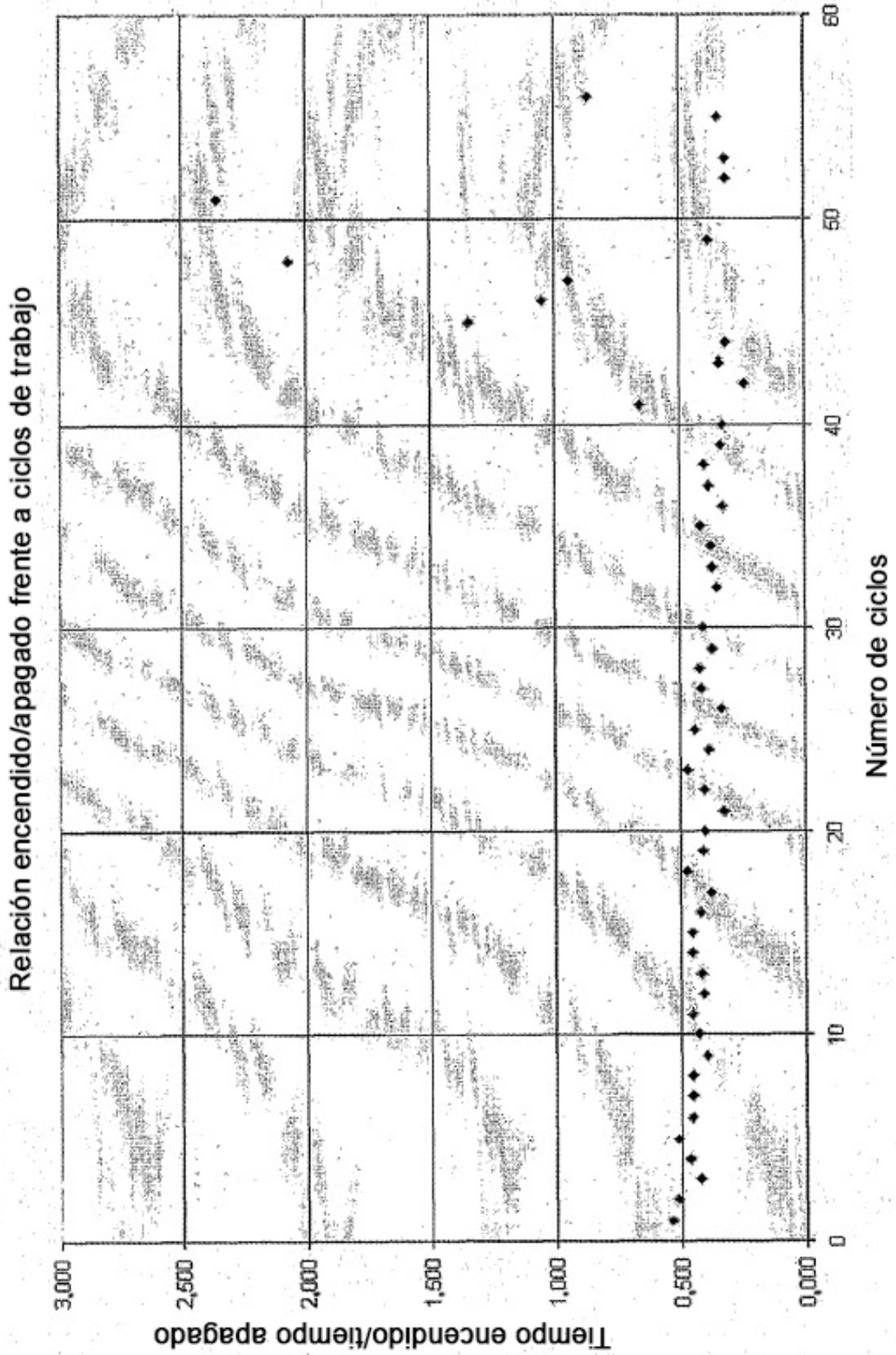


Fig. 5

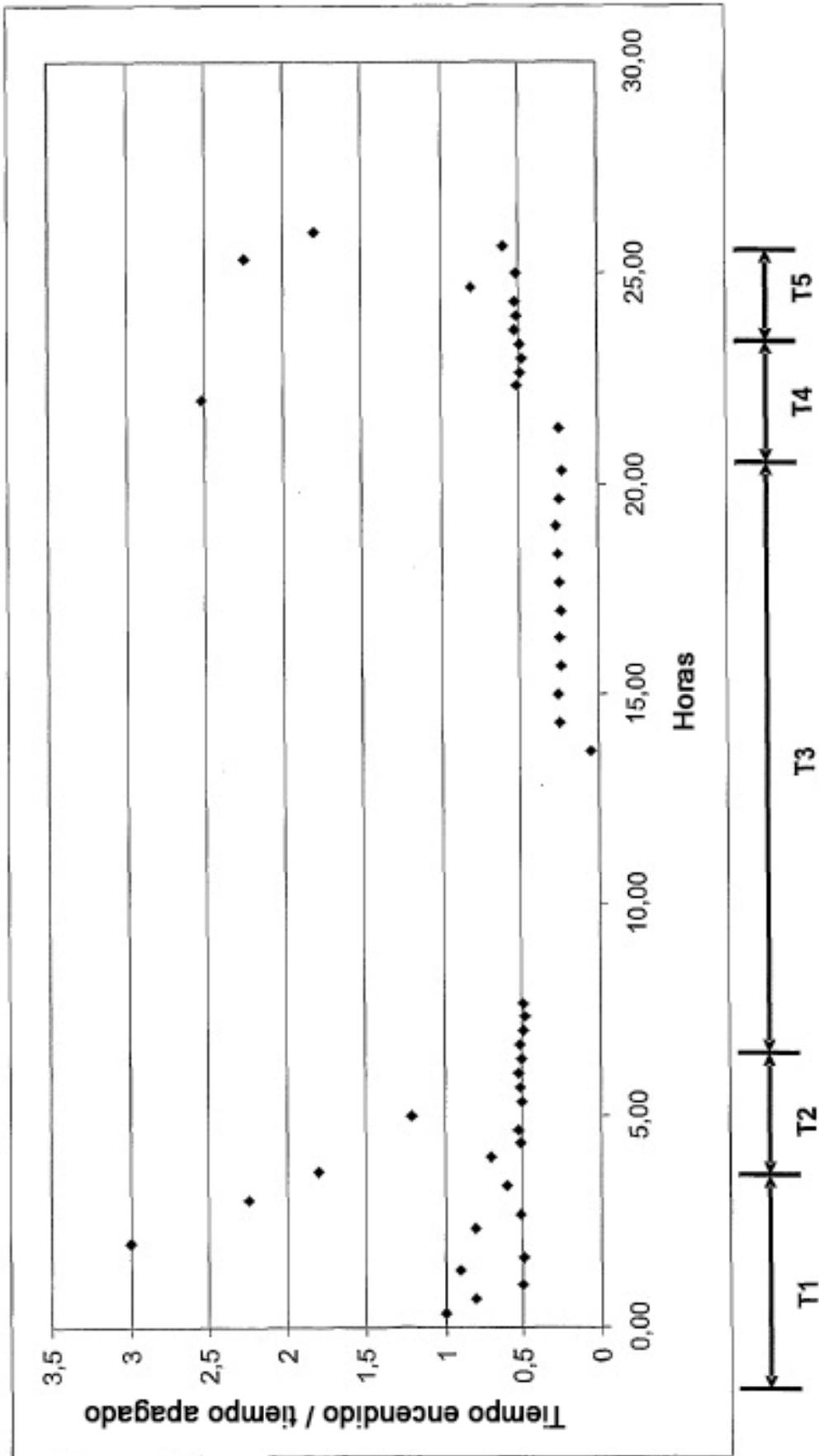


Fig. 6

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- 10
- US 6745581 B [0011]
  - US 20040050084 A1 [0015]
  - US 4439997 A [0016]
  - US 2006075771 A1 [0017]
  - US 20060090482 A1 [0018]
  - WO 1997017578 A1 [0019]
  - WO 2006034718 A1 [0020]
  - US 5673565 A [0021]