

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 481**

51 Int. Cl.:

**F25D 29/00** (2006.01)

**F25B 49/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2012 PCT/NZ2012/000014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2012 WO12112057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2012 E 12747718 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2676077**

54 Título: **Controlador de refrigeración**

30 Prioridad:

**16.02.2011 NZ 59118911**

**28.06.2011 NZ 59377311**

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

**22.06.2018**

73 Titular/es:

**WELLINGTON DRIVE TECHNOLOGIES LIMITED**

**(100.0%)**

**16-22 Omega Street**

**Albany, Auckland 0632, NZ**

72 Inventor/es:

**HOWELL, DAVID JAMES**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 673 481 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**

Controlador de refrigeración

**5 Campo técnico de la invención**

La invención se refiere, en general, a sistemas de refrigeración y de calentamiento para productos comestibles donde un ventilador hace circular el aire sobre un evaporador y/o un condensador de un sistema de refrigeración o sistema de calentamiento.

10 Más en particular, la invención se refiere a una minimización del ruido de funcionamiento que emiten dichos sistemas.

**Técnica anterior de la invención**

15 El documento US 2009/241567 divulga un refrigerador con un condensador y un ventilador para la ventilación forzada del condensador, incluyendo el refrigerador un circuito de control del ventilador, para controlar que el ventilador proporcione un flujo continuo variable de aire desde el ventilador, y un conjunto para medir la temperatura, que está en comunicación operativa con el circuito de control del ventilador, para hacer funcionar el ventilador de  
20 una manera que dependa de la temperatura.

El documento US 2009/277200 divulga una unidad de refrigeración y un respectivo conjunto de control y gestión, que comprende un conjunto de refrigeración y, al menos, una entrada de energía para el suministro de energía eléctrica. La unidad de refrigeración que comprende al menos una entrada de señal, que puede ser accionada por  
25 un sensor de detección que detecta la presencia de una persona cerca de la unidad de refrigeración, y al menos un conmutador de control, que se dispone a lo largo de un cable eléctrico que se corresponde con la entrada de energía. Cuando se detecta que hay una persona cerca de la unidad de refrigeración, el conmutador de control desconecta el compresor de la unidad de refrigeración de la entrada de energía, con lo que se desactiva el conjunto de refrigeración. La memoria descriptiva de la patente estadounidense 6745581 se refiere al control del historial de  
30 un sistema de refrigeración, en la que el sistema funciona en un modo de ahorro de energía en función del tránsito que ha habido con anterioridad. En el modo de ahorro de energía, las temperaturas extremas se suavizan. El sistema incluye la detección de personas y la detección de la apertura de la puerta, y así mismo, el control de las luces y los ventiladores. Este último está programado para encenderse y apagarse.

35 El documento JP H04 190050 A divulga una unidad de refrigeración que controla la velocidad del ventilador de enfriamiento del condensador, en un modo de ahorro de energía o de escaso ruido. La elección del modo se realiza con un conmutador que acciona el usuario.

Los sistemas de enfriamiento y calentamiento de este tipo tienen un compresor refrigerante, un condensador, que  
40 condensa el refrigerante de gas a líquido, y un evaporador, que permite que el refrigerante líquido se evapore y vuelva de nuevo al estado gaseoso. Para aquellos con una energía de calentamiento y enfriamiento apreciable, existirán ventiladores que hagan circular el aire más allá del condensador y el evaporador, para así aumentar su eficiencia. Los compresores y ventiladores utilizados en tales enfriadores o calentadores producen ruido cuando se encuentran en funcionamiento, hecho que pueden criticar los consumidores, en particular, en entornos más  
45 tranquilos como oficinas, o en lugares donde hay un gran número de enfriadores juntos, como en tiendas de ultramarinos, donde puede haber filas de enfriadores de tipo vitrina y algunos congeladores expositores. Normalmente, la fuente principal de ruido de dichos enfriadores es el ventilador del condensador, que debe de estar expuesto hacia el entorno exterior para conseguir un buen rendimiento de enfriamiento de un refrigerador y, por tanto, es difícil aislarlo acústicamente del cliente.

50 El ventilador del compresor y el condensador funcionarán para hacer disminuir la temperatura del interior del enfriador hasta la temperatura límite nominal configurada por el controlador de temperatura y, después, se apagarán, permitiendo que, cuando el compresor se encienda de nuevo, vuelva a aumentar lentamente la temperatura hasta que alcance la temperatura interior máxima aceptable. Al tiempo que el compresor funciona, el ventilador del condensador produce ruido.

60 Cuando el refrigerador es un enfriador de tipo vitrina, una forma de reducir el ruido del ventilador del condensador es aumentar el valor nominal de la temperatura del interior del refrigerador, con lo que se reduce la cantidad de tiempo que tiene que funcionar el compresor para hacer disminuir la temperatura interior hasta el punto nominal y el ciclo de servicio de funcionamiento del ventilador y, por tanto, el nivel de ruido promedio. Sin embargo, esto es incompatible con el hecho de servir el producto a la temperatura de consumo ideal y no reduce los picos de ruido. Otro medio es especificar el uso de ventiladores con tamaños o velocidad de funcionamiento diferentes, sin embargo, esto obliga a que exista un equilibrio entre la capacidad térmica reducida y la eficiencia del sistema de refrigeración o el aumento del volumen y el coste. Otros medios incluyen el uso de diseños de ventiladores silenciosos y deflectores acústicos,  
65 sin embargo, estos presentan una eficacia limitada y pueden reducir el rendimiento.

Por tanto, existe la necesidad de un medio para minimizar el ruido inaceptable del ventilador cuando la gente se encuentra cerca del enfriador, al tiempo que se mantiene la capacidad térmica del sistema de refrigeración.

5 La presente invención proporciona una solución a este y otros problemas, pues proporciona ventajas con respecto a la técnica anterior o, al menos, proporcionará al público una posibilidad práctica.

10 Hay que reconocer que al término "comprende", en diferentes jurisdicciones, puede atribuírsele un significado exclusivo o inclusivo. A los efectos de la presente memoria descriptiva y, a no ser que se especifique lo contrario, el término "comprende" debe tener un significado inclusivo, es decir, se entenderá que incluye no solo los componentes enumerados en referencias directas, sino también otros componentes o elementos no especificados. Este fundamento también se utilizará cuando el término "comprendido/a" o "que comprende" se use en relación con una o más etapas de un método o proceso.

### 15 Sumario de la invención

20 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración que tiene un volumen de la vitrina de refrigeración capaz de mantenerse a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, un compresor capaz de comprimir el refrigerante, un condensador capaz de enfriar el refrigerante y un ventilador o ventiladores externos capaces de hacer circular el aire sobre el condensador, un evaporador capaz de enfriar el volumen interno de la vitrina, un ventilador o ventiladores internos capaces de hacer circular el aire sobre el evaporador, un sensor que detecta la temperatura interna de la vitrina de la unidad de refrigeración, un sensor capaz de detectar la presencia de personas en la vitrina de refrigeración, el sistema de control de refrigeración que comprende un controlador capaz de controlar los ventiladores y el compresor en respuesta a los sensores y al accionamiento anticipado de los sensores y, en el que  
25 el controlador tiene medios para ajustar la temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración, y el controlador controla al menos uno de los ventiladores externos entre dos o más velocidades de funcionamiento independientemente del estado de funcionamiento (ENCENDIDO o APAGADO) del compresor, de modo que para un determinado ajuste de temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración, la velocidad del ventilador seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.  
30

35 Preferentemente, la unidad de refrigeración tiene un sensor de temperatura ambiente externa y el controlador controla la velocidad del ventilador del condensador, al menos parcialmente, como una función de la temperatura ambiente externa medida.

40 Preferentemente, el controlador también es capaz de controlar la velocidad del ventilador interno, de modo que para un ajuste de temperatura objetivo determinado, la velocidad del ventilador interno seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.

45 Preferentemente, el controlador es capaz de controlar tanto la velocidad del ventilador externo como la velocidad del compresor.

50 Preferentemente, el controlador es capaz de controlar tanto la velocidad del ventilador interno como la del externo, de modo que para un ajuste de temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración determinado, al menos una de las velocidades de ventilador, seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas, es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.

55 Preferentemente, el controlador proporciona de manera adicional una velocidad de ventilador gestionada que es más eficiente en términos de energía utilizada frente a calor eliminado que la eficiencia que se conseguiría utilizando la velocidad máxima de ventilador.

60 Preferentemente, la velocidad de ventilador menor está gestionada para ser tan baja como sea posible de acuerdo con la evaporación y condensación totales del refrigerante en los intercambiadores de calor.

65 Preferentemente, el controlador es capaz de almacenar un historial de la presencia de tránsito de personas frente al tiempo, y es capaz de funcionar con el índice gestionado en el primer ejemplo de conformidad con las predicciones del historial almacenado.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para hacer funcionar una unidad de refrigeración que tiene un volumen de la vitrina de refrigeración que debe mantenerse a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, un compresor que comprime el refrigerante, un condensador que enfría el refrigerante y un ventilador o ventiladores externos que hacen circular el aire sobre el condensador, un evaporador que enfría el volumen interno de la vitrina, y un ventilador o ventiladores internos que hacen circular el aire sobre el evaporador mediante lo siguiente:

proporcionar un controlador capaz de controlar los ventiladores y el compresor, y al menos uno de los ventiladores externos entre dos o más velocidades de funcionamiento, detectar o predecir en el controlador la presencia de tránsito de personas cerca de la unidad de refrigeración, habiendo en el controlador medios para ajustar la temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración, y controlar, utilizando el controlador, al menos uno de los ventiladores externos entre dos o más velocidades de funcionamiento, independientemente del estado de funcionamiento (ENCENDIDO o APAGADO) del compresor, de modo que para un determinado ajuste de temperatura objetivo del volumen de la vitrina, la velocidad del ventilador seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un refrigerador con ruido leve que comprende:

un controlador como el comentado anteriormente, y una vitrina de refrigerador, que dispone de un interior que es capaz de mantenerse a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, un compresor capaz de comprimir el refrigerante, un condensador capaz de enfriar el refrigerante, y un ventilador o ventiladores externos capaces de hacer circular el aire sobre el condensador, un evaporador capaz de enfriar el interior de la vitrina, un ventilador o ventiladores internos capaces de hacer circular el aire sobre el evaporador, un sensor de temperatura capaz de detectar la temperatura interna de la vitrina de la unidad de refrigeración, un sensor de tránsito de personas capaz de detectar la presencia de tránsito de personas cerca de la unidad de refrigeración, obteniendo el controlador entradas de los sensores, siendo capaz el controlador de responder a ambas, la presencia detectada de tránsito de personas desde el sensor de tránsito de personas, y la presencia predicha de tránsito de personas a partir de la información almacenada, teniendo el controlador medios para ajustar la temperatura objetivo del interior de la vitrina de refrigeración, siendo la temperatura a la que debería enfriarse el volumen de la vitrina, y estando programado el controlador para controlar al menos uno de los ventiladores externos entre dos o más velocidades de funcionamiento, independientemente del estado de funcionamiento (ENCENDIDO o APAGADO) del compresor, de modo que para un determinado ajuste de temperatura objetivo, la velocidad del ventilador seleccionada en respuesta a la presencia detectada o predicha de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.

En su forma más preferida, la invención incluye un controlador de refrigeración dentro de una vitrina de refrigeración de venta al por menor, que tiene un reloj para ayudar a monitorizar y registrar el tránsito de personas en diferentes momentos, y un algoritmo que controla la temperatura interna de la vitrina para que esta se aproxime a la temperatura máxima permisible utilizando la velocidad de ventilador más eficiente para la carga y el momento del día, pero varía (se detecta o predice) según la presencia de clientes, para así ceñirse a un plan de ruido reducido configurando la velocidad del ventilador en su velocidad eficiente más baja, para así reducir el ruido del ventilador producido por dichos aparatos al tiempo que se sigue produciendo un enfriamiento suficiente que se encuentre dentro de la temperatura máxima y que provoque un ahorro de energía aceptable.

Tras la lectura de la siguiente descripción detallada y la revisión de los dibujos asociados, serán evidentes estas y otras características, así como las ventajas que caracterizan la invención.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista general de una unidad de refrigeración.  
La figura 2 es un flujograma del proceso para controlar la unidad de refrigeración.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un controlador de refrigeración de la técnica anterior.

La figura 4 es un diagrama de bloques de una versión de la invención actual.

5 La figura 5 es un flujograma de control de conformidad con los diversos parámetros.

La figura 6 es un diagrama de bloques del sistema de control de refrigeración de la realización 1.

La figura 7 es un diagrama de bloques del sistema de control de refrigeración de la realización 2.

10

### **Descripción de la invención**

En cada uno de los diagramas de bloques, las líneas representan la red de CA (línea continua), la señal análoga se representa con una línea discontinua con tramos largos, y la señal de doble estado está representada con una línea discontinua con tramos pequeños (tal y como se observa mejor en las figuras 6 y 7).

15

Haciendo referencia a la figura 1, una unidad de refrigeración se muestra, por lo general, con el número 100, y la vitrina de refrigeración de dos puertas se indica con el número 101, teniendo en la parte superior un compresor 102, que comprime el refrigerante, y un condensador 103 con un ventilador externo 104, que produce flujo de aire 105 que circula a través del condensador cuando este se encuentra operativo. Dentro de la vitrina, el refrigerante enfriado circula en el evaporador 106, y el aire enfriado circula dentro del volumen de la vitrina gracias al ventilador interno 107, para así enfriar el volumen de la vitrina por debajo de la temperatura ambiente. Un controlador de refrigeración 108 controla la energía que va hacia el compresor 102, el ventilador del condensador 104 y el ventilador del evaporador 107, y también puede controlar cualquier iluminación de la vitrina 101, posiblemente junto con un conmutador de puerta. El conmutador de puerta o sensores ópticos, de microondas o de sónar (no mostrados) también pueden servir para detectar los clientes cerca de la unidad de refrigeración.

20

25

En funcionamiento, la vitrina de refrigeración tiene que mantenerse entre una temperatura mínima y una temperatura máxima, que dependen de los productos que hay en su interior. Para lograrlo, el compresor puede encenderse y apagarse en el modo más simple, y aumentarán o descenderán las temperaturas de la vitrina entre un mínimo y un máximo. En este modo, el ventilador del condensador funciona de manera normal cuando el compresor está activo, de lo contrario, estará apagado. El ventilador del evaporador funciona normalmente de forma continua para hacer circular el aire enfriado, pero puede pararse o reducir su velocidad a una menor cuando el compresor esté apagado o la puerta esté abierta. Una alternativa menos deseable sería mantener una cortina de aire cuando la puerta estuviera en el estado ABIERTO.

30

35

En este modo, los ventiladores producen una cantidad comparativamente grande de ruido acústico debido a la velocidad de la pala del ventilador y al gran flujo de aire a través del condensador y, en menor medida, del evaporador. Además, no es el modo más económico en lo que respecta al uso de energía, pues el producto de dentro de la vitrina solo tiene que estar justo por debajo de la temperatura máxima permisible. El modo más económico mantendría la vitrina justo por debajo de una temperatura máxima, sin embargo, esto encendería el compresor poco y a menudo, creando grandes cargas en el entorno acústico e ineficiencias debido a las corrientes iniciales más altas.

40

Para proporcionar un ruido acústico menor, se propone controlar la velocidad de los motores de los ventiladores, para que así, cuando los clientes estén cerca o se espera que estén cerca de la unidad de refrigeración, la velocidad del ventilador se reduce hasta un nivel "aceptable". Adicionalmente, para intentar mantener la vitrina por debajo de la temperatura máxima cuando sea probable que los clientes abran la puerta con frecuencia, la velocidad del ventilador del condensador se controla a un nivel mayor cuando no se detectan clientes; así, la temperatura llega suficientemente por debajo del máximo, de forma que la apertura de la puerta no provocará que se sobrepase la temperatura máxima.

45

50

En primer lugar, esto requiere detectar de alguna manera los clientes y, en segundo lugar, predecir de alguna manera el número de clientes incluidos en los controladores. La detección de los clientes puede llevarse a cabo mediante cualquiera de las formas ya conocidas, como con sensores o mediante la detección de la apertura de la puerta de la vitrina. Para permitir la predicción, se propone proporcionar un patrón o mapa del número de posibles clientes o de los clientes detectados frente al tiempo. Este mapa puede proporcionarse en la instalación o el controlador de refrigeración lo puede ir creando con la información del historial a medida que funciona.

55

Así mismo, hay un equilibrio entre la energía utilizada al funcionar en el modo más eficiente y la energía utilizada al reducir el ruido cuando los clientes se encuentran cerca. Existe una velocidad del ventilador mínima eficiente, más allá de la cual la eficiencia del sistema desciende rápidamente. Esta velocidad del ventilador mínima eficiente variará de sistema en sistema. En la práctica, esta es la velocidad por debajo de la que no se suministra un flujo de aire suficiente para evaporar o condensar completamente el refrigerante en el evaporador o condensador. Esta velocidad es una función del ambiente externo (en caso del condensador) y del ambiente interno (en caso del evaporador) y, en menor medida, del comportamiento de las condiciones del refrigerante en otras partes del circuito. La velocidad

60

65

del ventilador seleccionada en el modo de reducción de ruido puede elegirse mediante un equilibrio entre esta velocidad del ventilador mínima eficiente y la velocidad que produce emisiones de ruido objetivo.

5 Puesto que el compresor normalmente siempre funciona cuando el ventilador del condensador está encendido, incluso a poca velocidad, en este modo la eficiencia de la energía disminuye, de manera que el controlador de la velocidad del ventilador del condensador preferentemente no presenta etapas y es capaz de variar de manera continua la velocidad del ventilador del condensador, para así mantener un equilibrio entre el ruido acústico y la eficiencia de energía, que sigue sin permitir que se sobrepase la temperatura máxima, sin embargo, la velocidad del ventilador puede controlarse con un número mínimo de etapas; dos etapas (una velocidad máxima y una velocidad mínima).

15 Un algoritmo para controlar el sistema de refrigeración debería especificar que la temperatura máxima de la vitrina nunca debe de sobrepasarse, pero que, cuando se detecta que hay personas, el nivel de ruido puede disminuir mediante la reducción de la velocidad del ventilador (interior de la vitrina y/o condensador) a la que se somete la vitrina, siendo capaz de reducir la temperatura interna aumentando la velocidad del ventilador.

20 En una implementación, el controlador utiliza un parámetro de "tránsito" y un parámetro de "estado de reducción", cada uno de los cuales tiene tres niveles, para así elegir entre tres modos de funcionamiento del ventilador del condensador, tal y como se muestra en la tabla de a continuación:

Tabla 1

	Reducción urgente (PD=0)	Reducción lenta (PD=1)	Conservación (PD=2)
Sin tránsito (TL=0)	Capacidad máx.	Eficiencia máx.	Eficiencia máx.
Poco tránsito (TL=1)	Capacidad máx.	Eficiencia máx.	Ruido min.
Mucho tránsito (TL=2)	Capacidad máx.	Ruido min.	Ruido min.

25 La tabla 1 muestra tres modos de funcionamiento clasificados desde el modo de "Capacidad máxima", en el que el condensador está funcionando, y los ventiladores del condensador y el evaporador funcionan a toda velocidad, es decir, la configuración de funcionamiento normal de la mayoría de los refrigeradores, un modo de "Eficiencia máxima", en el que el sistema está configurado para hacer funcionar el ventilador a la velocidad que proporciona la eficiencia máxima, incluso si esto reduce la capacidad de enfriamiento, y un modo de "Ruido mínimo", en el que el sistema está configurado principalmente para producir el menor ruido, incluso si eso compromete la capacidad de enfriamiento o la eficiencia.

30 El nivel de "tránsito" es indicativo de la posibilidad de que haya gente cerca del enfriador. Puede determinarse mediante la detección del movimiento o de la apertura de puertas, o puede predecirse en función de detecciones de tránsito anteriores durante un período de tiempo prolongado, o determinarse a los niveles de tránsito esperados que se han programado previamente.

35 El nivel del "Estado de reducción" es indicativo de la diferencia de la temperatura del producto desde su temperatura de entrega ideal y el apremio de devolver el producto a la temperatura ideal. Este puede determinarse mediante la comparación de la temperatura ambiente de la caja interna con un valor predeterminado (que puede ser constante o variar, dependiendo del momento u otras condiciones), o mediante el uso de un algoritmo que compara la temperatura interna de ese momento con un estado deseado de un período conocido del futuro, y determina la capacidad del sistema para conseguir el estado futuro en el momento disponible.

Los modos preferidos de funcionamiento de los ventiladores son los siguientes:

45 En el modo "Capacidad máx.", la velocidad del ventilador se configura para maximizar la transferencia de calor por toda la bobina del condensador.

50 En el modo "Eficiencia máx.", la velocidad del ventilador se configura para minimizar el consumo de energía por enfriamiento de unidad, al mismo tiempo que se proporciona un nivel objetivo de efecto de enfriamiento (normalmente, menor que un máximo disponible).

En el modo "Ruido mínimo", la velocidad del ventilador se configura tan baja como sea posible conforme a la conservación de una temperatura interna aceptable.

55 En cada uno de estos modos, la unidad de refrigeración presenta, efectivamente, un índice promedio de eliminación de calor. En el modo "Ruido mínimo", puede que este índice promedio no sea suficiente para mantener la temperatura de la vitrina por debajo del máximo requerido, haciendo que la unidad de refrigeración cambie a un modo con un índice promedio mayor. En el modo "Capacidad máx.", los ventiladores del compresor y del evaporador van a toda velocidad cuando están funcionando, proporcionando un índice promedio máximo cuando el sistema

enciende y apaga el compresor 106. En el modo "Eficiencia máx.", el índice de eliminación de calor se gestiona de manera efectiva para proporcionar la temperatura objetivo a la mayor eficiencia posible en términos de energía utilizada para eliminar el calor.

5 A continuación, se describirán las siguientes realizaciones haciendo referencia al ventilador del condensador, pero debería saberse que también puede aplicarse una consideración similar al ventilador del evaporador o a ambos.

**Realización de ejemplo 1: véase la figura 6.**

10 En esta realización, el sistema está provisto de un ventilador de condensador de dos velocidades, de un detector de movimiento y de termopares que miden la temperatura ambiente interna y la temperatura del condensador. No se proporcionan un reloj a tiempo real ni registro de datos a largo plazo.

Selección del nivel de tránsito (TL):

15 si  $M < 2$ ,  $TL = 0$ , o si  $M < 5$ ,  $TL = 1$ , o  $TL = 2$ , donde  $M = 15$  minutos de media acumulada del conteo de los movimientos detectados y  $TL$  es lo que se define en la tabla anterior

Selección del estado de reducción (PD):

20 si  $TI > TIS + 6$ ,  $PD = 0$ , o si  $TI > TIS + 2$ ,  $PD = 1$ , o  $PD = 2$ , donde  $TI$  = temperatura ambiente interna (grados centígrados),  $TIS$  = temperatura ambiente interna objetivo preconfigurada y  $PD$  es lo que se define en la tabla anterior

25 Velocidad de ventilador:

Modo de capacidad máx.:  $S =$  alta, donde  $S =$  velocidad del ventilador del condensador (pudiendo elegir entre 2 velocidades)

30 Modo de eficiencia máx.: si  $TC > TCS$  entonces  $S =$  alta, o  $S =$  baja, donde  $TC =$  temperatura del condensador medida,  $TCS =$  temperatura objetivo preconfigurada del condensador

Modo de ruido mín.: si  $CS = 1$ ,  $S =$  baja, o  $S =$  apagada, donde  $CS =$  estado del compresor (1 = encendido, 0 = apagado)

35 **Realización de ejemplo 2: véase la figura 7**

En este ejemplo, el sistema está provisto de un ventilador del condensador de velocidad variable, de un detector de movimiento, de un reloj a tiempo real (véanse las figuras 4 y 7) y de un programa de 7 días predeterminado de apertura, cierre y tiempos de tránsito máximo, y de temperaturas internas objetivo correspondientes. El programa puede configurarse previamente al instalarlo o puede determinarlo el controlador del sistema en función de los patrones de uso del historial.

45 En la tabla de a continuación se muestra el típico período de 24 horas de dicho programa. En este ejemplo,  $TLL = 0$  corresponde a los períodos en los que la tienda está cerrada,  $TLL = 2$  corresponde a los períodos de tránsito máximo, en torno a las horas punta de la comida y la cena. Cuando la tienda está cerrada la  $TIS$  (temperatura interna objetivo) se configura más alta, para así ahorrar energía, y más baja antes de los períodos pico, para así disponer de una reserva térmica frente a las aperturas frecuentes de la puerta.

50 También se proporcionan sensores de la temperatura ambiente interna, la temperatura ambiente externa y la temperatura del condensador.

Tiempo	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
TLL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	0	0
TIS	10	10	10	10	10	8	6	4	4	4	2	3	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	10	10

Tabla 2

Selección del nivel de tránsito:

Si  $TLL = 0$ ,  $TL = 0$ , o si  $TLL = 2$  o  $M > 4$   $TL = 2$ , o  $TL = 1$ , donde TLL se obtiene mediante la comparación del reloj en tiempo real con la tabla de consulta anterior, y TL y M son tal y como se han definido en el ejemplo 1 de antes.

5

Selección del estado de reducción:

si  $TI > TIS + 6$ ,  $PD = 0$ , o si  $TI > TIS + 2$ ,  $PD = 1$ , o  $PD = 2$ , donde TIS se obtiene mediante la comparación del reloj en tiempo real con la tabla de consulta anterior y TI es tal y como se ha definido.

10

Velocidad de ventilador:

Modo de capacidad máx.:  $S = 100\%$ , donde S = velocidad del ventilador del condensador

15

Modo de eficiencia máx.:  $S = PID(TC - TCS(TA))$ , donde

TC = temperatura del condensador medida,

TA = temperatura ambiente externa,

20

TCS (TA) es una temperatura del condensador de eficiencia máxima objetivo calculada como función de la temperatura ambiente (la función exacta depende de las características específicas del compresor y de otros componentes del sistema utilizados), y

25

PID(x) es una función de control de un diferencial integral proporcional (PID) que utiliza la (x) como término de error y tiene ganancias apropiadas al sistema de enfriador específico.

Modo de ruido mín.: si  $CS = 1$ ,  $S = PID(TI - TIS)$ , entonces  $S = 0$ , donde CS = estado del compresor (1 = encendido, 0 = apagada), y todas las demás variables son como las que se especifican anteriormente.

30

Normalmente, el patrón o mapa varía entre el funcionamiento en el modo más eficiente cuando el establecimiento de venta está cerrado, para así funcionar de manera continua a una velocidad del ventilador del condensador baja variable cuando los clientes son muchos y la puerta se abre muy a menudo. Por tanto, el controlador de refrigeración proporciona de manera efectiva al menos dos índices distintos de eliminación de calor, en concreto, un primer índice en el que el calor se elimina en el índice máximo posible mientras que el compresor está encendido, y al menos un índice menor que puede considerarse el índice mínimo. En este último, la velocidad del compresor también puede reducirse para que la combinación produzca un índice de eliminación de calor que, preferentemente, solo mantenga la temperatura interna de la vitrina si la puerta no se abre.

35

40

La figura 2 muestra el flujograma habitual más simple que puede implementarse como un algoritmo en el que, en la etapa 201, se lee la temperatura ambiente, en la etapa 202 se lee la temperatura interna de la vitrina, en la etapa 203 se detecta el número de clientes presente, ya sea por medio de un sensor o deducido a partir del número de aperturas de la puerta, antes, en la etapa 204 se lee el tiempo de ese momento y en la etapa 205 se lee un patrón o mapa en función de estos parámetros, lo que determina en la etapa 206, en primer lugar, si el compresor debería estar encendido o apagado, y en segundo lugar, en la etapa 207 cuál debería ser la velocidad del ventilador del condensador, y en la etapa 208 cuál debería ser la velocidad del ventilador del evaporador. Después, en la etapa 209, se lee la temperatura de la vitrina para confirmar si se encuentra dentro del límite superior y, si no, la velocidad de ventilador se configura hasta un máximo en la etapa 210, antes de que se haga un ajuste en el patrón en la etapa 211 para intentar evitar la excepción la próxima vez. La elección de las velocidades del ventilador puede realizarse a partir de esas velocidades disponibles, por ejemplo, las tres velocidades de la tabla 1, las dos velocidades del ejemplo 1 o las velocidades variables del ejemplo 2.

45

50

55

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un controlador normal de la técnica anterior, en el que un controlador 301 ha reducido un suministro de CA de tensión alta 302 a una tensión de suministro control por medio del suministro de tensión baja 303. El sistema de control del controlador, normalmente un microordenador con puertos de entrada y salida, recibe una entrada desde el sensor de temperatura de la vitrina 305, el sensor de temperatura del condensador 306, el sensor de temperatura del evaporador 307, el sensor de proximidad 308, que detecta la presencia de personas, y el conmutador de puerta 309.

60

Las salidas desde el sistema de control, creadas por el flujograma de la figura 2 accionan el relé 310 para controlar la iluminación 311 dentro y alrededor de la vitrina, el relé 312 para controlar el ventilador del evaporador 313 de una manera sencilla de ENCENDIDO/APAGADO, el relé 314 para controlar el compresor 315, de nuevo, de una manera de ENCENDIDO/APAGADO y el relé 316 para controlar el ventilador del condensador 317, de nuevo, de una manera sencilla de ENCENDIDO/APAGADO.

65

La figura 4 muestra el controlador 401 inventivo; de nuevo, con un suministro de tensión alta de CA 402 que se

reduce a una tensión de suministro de control mediante el suministro de tensión baja 403. También hay un reloj en tiempo real 405, configurado en una zona horaria específica, y un sistema de control 404. El sistema de control recibe entradas desde un sensor de temperatura de la vitrina 406, un sensor de temperatura de los alrededores del exterior de la vitrina 407, un sensor de temperatura del condensador 408, un sensor de temperatura del evaporador 409, un sensor de proximidad 410, que detecta la presencia de personas, y un conmutador de puerta 411.

El sistema de control activa o desactiva el relé 412 para controlar la iluminación 413, el relé 414 para controlar el ventilador del evaporador 415, el relé 416 para controlar el compresor 417, y la interfaz 418 para controlar el ventilador del condensador. La interfaz puede configurar la velocidad del ventilador 419 a cualquier velocidad de giro, ajustándolo para que produzca un ruido leve tal y como sea adecuado, conforme a la necesidad de mantener una temperatura apropiada y de licuar el refrigerante.

El sistema de control 404 actúa de conformidad con la figura 2 y la figura 5, para así controlar las salidas de conformidad con las entradas descritas anteriormente y más adelante. De esta manera, al menos el ventilador más ruidoso del condensador reducirá su velocidad en condiciones normales, para así reducir el consumo de energía, y la reducirá aún más cuando se detecte la presencia de personas, siempre y cuando sea compatible con el funcionamiento continuado del refrigerador.

Para este fin, la figura 5 presenta un método para detectar cuándo la velocidad del ventilador de uno o ambos de los ventiladores del condensador y del evaporador puede reducirse sin afectar al funcionamiento del refrigerador, o sin permitir que el contenido de la vitrina sobrepase una temperatura máxima permitida.

La figura 5 muestra con más detalle el proceso de la parte 207 de la figura 2, en la que, en la etapa 501, se mide la temperatura ambiente exterior, en la etapa 502 se mide la temperatura ambiente interior de la vitrina, en la etapa 503 se lleva a cabo la consulta de una tabla que proporcione la velocidad segura más baja del ventilador del condensador con tales temperaturas y la carga estimada de la vitrina. La tabla tiene en cuenta la carga y el punto de temperatura en el que esta unidad de refrigeración parará totalmente de condensar el refrigerante evaporado y la rapidez con la que aumenta o disminuye la temperatura interior.

Después, en la etapa 504 se comprueba la presencia o ausencia de personas y, si hay alguien presente en la etapa 505, el ventilador se configura para funcionar a la velocidad segura más baja en la etapa 506. Si no, entonces en la etapa 507 el ventilador se configurará hasta la velocidad más eficiente con respecto a la carga y el momento del día, aunque esta velocidad no estará por debajo de la velocidad segura más baja.

De esta manera, la unidad de refrigeración se controla para reducir activamente el ruido cuando es necesario y posible, para reducir el consumo energético cuando sea posible de otra manera, pero para minimizar la probabilidad de que la temperatura del producto no se acerque a la temperatura ideal cuando los clientes demanden el producto.

Obsérvese que la temperatura máxima normalmente se sobrepasará cuando se cargue un producto nuevo. La selección del modo se usa básicamente para decidir cómo de urgente es lidiar con esta condición de temperatura en exceso. De manera eficaz, todo esto funciona como un bucle-control de retroalimentación: cuando el error es grave se aplica una corrección importante (reducción urgente), y cuando el error es pequeño se aplica una corrección más leve (reducción lenta).

También pueden tenerse en cuenta otros factores para determinar el algoritmo; por ejemplo, la carga del producto en la vitrina puede tenerse en cuenta para determinar el grado de enfriamiento requerido cuando la puerta se abre con frecuencia, pues la masa térmica del producto ayudará a mantener la temperatura interna, o puede registrarse la humedad ambiente por su efecto en el condensador y en la condensación sobre la vitrina interior y exterior cuando existe un intercambio de aire.

De forma similar, cuando la temperatura máxima se configura como más elevada porque no se predice que aparezcan personas, el algoritmo, junto con el patrón de uso almacenado pueden configurarse para reducir la temperatura máxima un tiempo antes de que se espere el primer cliente, dependiendo el tiempo de la masa térmica del producto almacenado.

Debe entenderse que aunque en la descripción anterior se han expuesto muchas características y ventajas de las diversas realizaciones de la presente invención, junto con los detalles de la estructura y el funcionamiento de las diversas realizaciones de la invención, esta divulgación solo es ilustrativa y puede someterse a cambios detallados siempre y cuando el funcionamiento de la invención no se vea afectado de manera significativa.

Además, aunque las realizaciones preferidas descritas en el presente documento se refieren a controladores de refrigeración para su uso en un sistema de venta al por menor, los expertos en la materia apreciarán que pueden realizarse variaciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

65

**Aplicabilidad Industrial**

Las unidades de refrigeración de la invención se utilizan en la industria de las tiendas al por menor y proporcionan tanto una reducción del ruido como un ahorro energético. Por tanto, la presente invención puede aplicarse en la industria.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración (100) que tiene un volumen de la vitrina de refrigeración capaz de mantenerse a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, un compresor (102),  
 5 capaz de comprimir el refrigerante, un condensador (103), capaz de enfriar el refrigerante, y un ventilador o ventiladores externos (104), capaces de hacer circular el aire sobre el condensador (103), un evaporador (106), capaz de enfriar el volumen interno de la vitrina, un ventilador o ventiladores internos (107) capaces de hacer circular el aire sobre el evaporador (106), un sensor que detecta la temperatura interna de la vitrina de la unidad de refrigeración (100), un sensor capaz de detectar la presencia de personas en la vitrina de refrigeración, en donde el  
 10 sistema de control de refrigeración comprende un controlador (108) capaz de controlar los ventiladores y el compresor (102) en respuesta a los sensores y al accionamiento anticipado de los sensores, y en donde el controlador (108) dispone de medios para ajustar la temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración, y controlando el controlador (108) al menos uno de los ventiladores externos (104) entre dos o más velocidades de funcionamiento, independientemente del estado de funcionamiento (ENCENDIDO o APAGADO) del compresor  
 15 (102), de modo que para un determinado ajuste de temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración, la velocidad del ventilador seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.
- 20 2. Un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración (100) según la reivindicación 1, en donde la unidad de refrigeración dispone de un sensor externo de temperatura ambiente y la velocidad del ventilador del condensador está controlada mediante el controlador, al menos parcialmente como una función de la temperatura ambiente externa medida.
- 25 3. Un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración (100) según la reivindicación 1, en el que el controlador (108) controla la velocidad del ventilador interno, de modo que para un ajuste de temperatura objetivo determinado, la velocidad del ventilador interno seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.
- 30 4. Un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración (100) según la reivindicación 1, en el que el controlador (108) controla tanto la velocidad del ventilador externo como la velocidad del compresor.
- 35 5. Un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración (100) según la reivindicación 1, en el que el controlador (108) controla ambas velocidades, la del ventilador externo y la del interno, de modo que para un ajuste de temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración determinado, al menos una de las velocidades de ventilador seleccionadas en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.
- 40 6. Un sistema de control de refrigeración para una unidad de refrigeración (100) según la reivindicación 1, en el que el controlador (108) almacena un historial de la presencia de tránsito de personas frente al tiempo, y es capaz de funcionar con la velocidad del ventilador gestionada del primer ejemplo de conformidad con las predicciones del historial almacenado.
- 45 7. Un método para hacer funcionar una unidad de refrigeración (100) que tiene un volumen de la vitrina de refrigeración que debe mantenerse a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, un compresor (102), que comprime el refrigerante, un condensador (103), que enfría el refrigerante, y un ventilador o ventiladores externos (104), que hacen circular el aire sobre el condensador (103), un evaporador (106) que enfría el volumen  
 50 interno de la vitrina, y un ventilador o ventiladores internos (107) que hacen circular el aire sobre el evaporador (106):  
 proporcionando un controlador (108) capaz de controlar los ventiladores y el compresor y de controlar al menos uno de los ventiladores externos (104) entre dos o más velocidades de funcionamiento,  
 55 detectando o prediciendo en el controlador (108) la presencia de tránsito de personas cerca de la unidad de refrigeración,  
 proporcionando en el controlador (108) medios para ajustar la temperatura objetivo del volumen de la vitrina de refrigeración, y controlando, mediante el uso del controlador (108), al menos uno de los ventiladores externos (104) entre dos o más velocidades de funcionamiento, independientemente del estado de funcionamiento (ENCENDIDO o APAGADO) del compresor (102), de modo que para un determinado ajuste de temperatura objetivo del volumen  
 60 de la vitrina, la velocidad del ventilador seleccionada en respuesta a la presencia detectada o anticipada de tránsito de personas es menor que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.

65

8. Un refrigerador poco ruidoso, que comprende:

un controlador (108) de un sistema de control de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,  
y  
5 una vitrina de refrigerador, que dispone de un interior en el que puede mantenerse una temperatura por debajo de la temperatura ambiente,  
un compresor (102), capaz de comprimir el refrigerante,  
un condensador (103) capaz de enfriar el refrigerante, y  
10 un ventilador o ventiladores externos (104) capaces de hacer circular el aire sobre el condensador (103),  
un evaporador (106) capaz de enfriar el interior de la vitrina,  
un ventilador o ventiladores internos (107) capaces de hacer circular el aire sobre el evaporador (106),  
un sensor de temperatura capaz de detectar la temperatura interna de la vitrina de la unidad de refrigeración,  
un sensor de tránsito de personas capaz de detectar la presencia de tránsito de personas cerca de la unidad de  
refrigeración,  
15 teniendo el controlador (108) entradas desde los sensores,  
siendo capaz el controlador (108) de responder a ambas, la presencia detectada de tránsito de personas desde el sensor de tránsito de personas y la presencia predicha de tránsito de personas a partir de la información almacenada,  
20 teniendo el controlador (108) medios para ajustar la temperatura objetivo del interior de la vitrina de refrigeración, siendo la temperatura a la que debería enfriarse el volumen de la vitrina,  
y estando programado el controlador (108) para controlar al menos uno de los ventiladores externos (104) entre dos o más velocidades de funcionamiento, independientemente del estado de funcionamiento (ENCENDIDO o APAGADO) del compresor (102), de modo que para un determinado ajuste de temperatura objetivo, la velocidad del ventilador seleccionada en respuesta a la presencia detectada o predicha de tránsito de personas es menor  
25 que la velocidad seleccionada en otras condiciones de funcionamiento idénticas en ausencia de tránsito de personas.

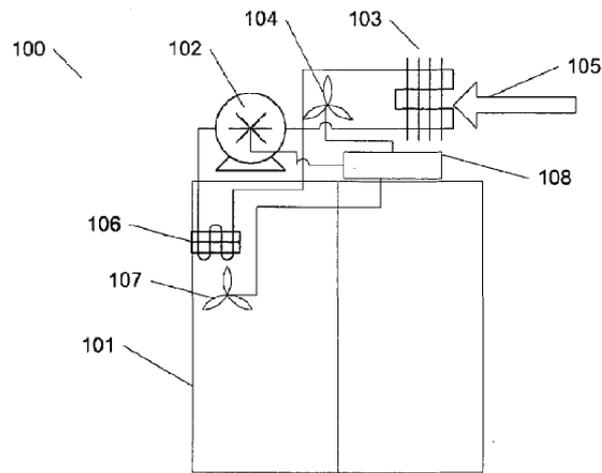


FIG. 1

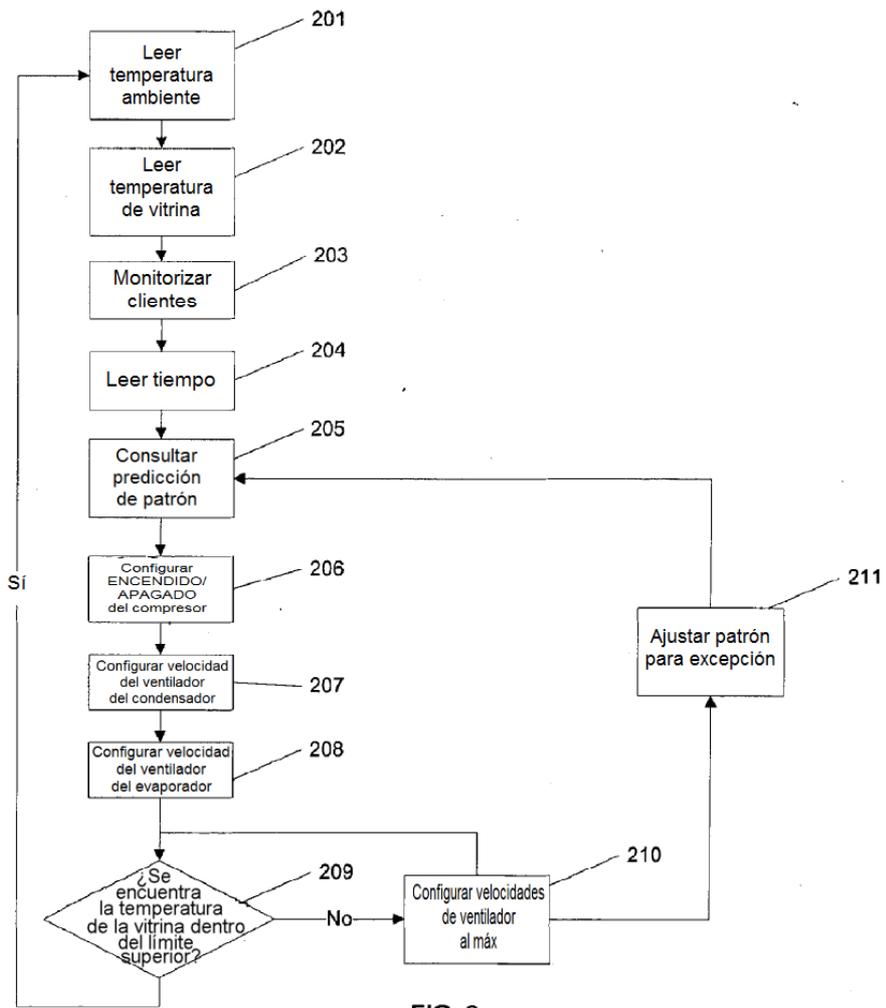


FIG. 2

208

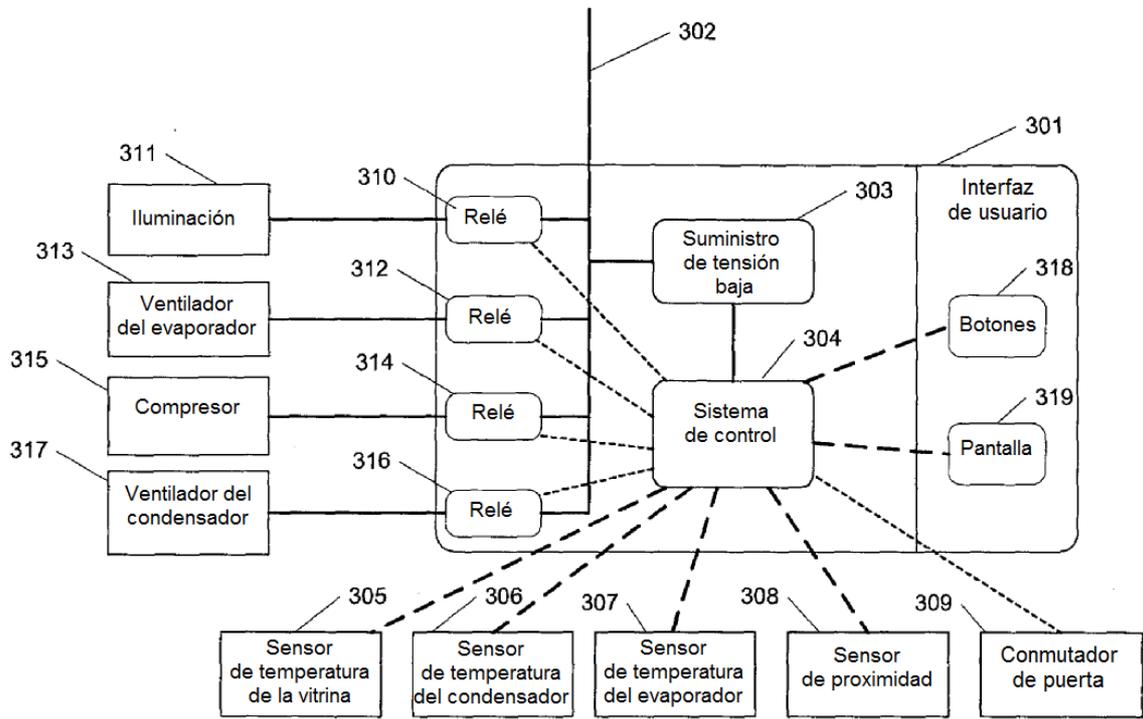


FIG. 3 (TÉCNICA ANTERIOR)

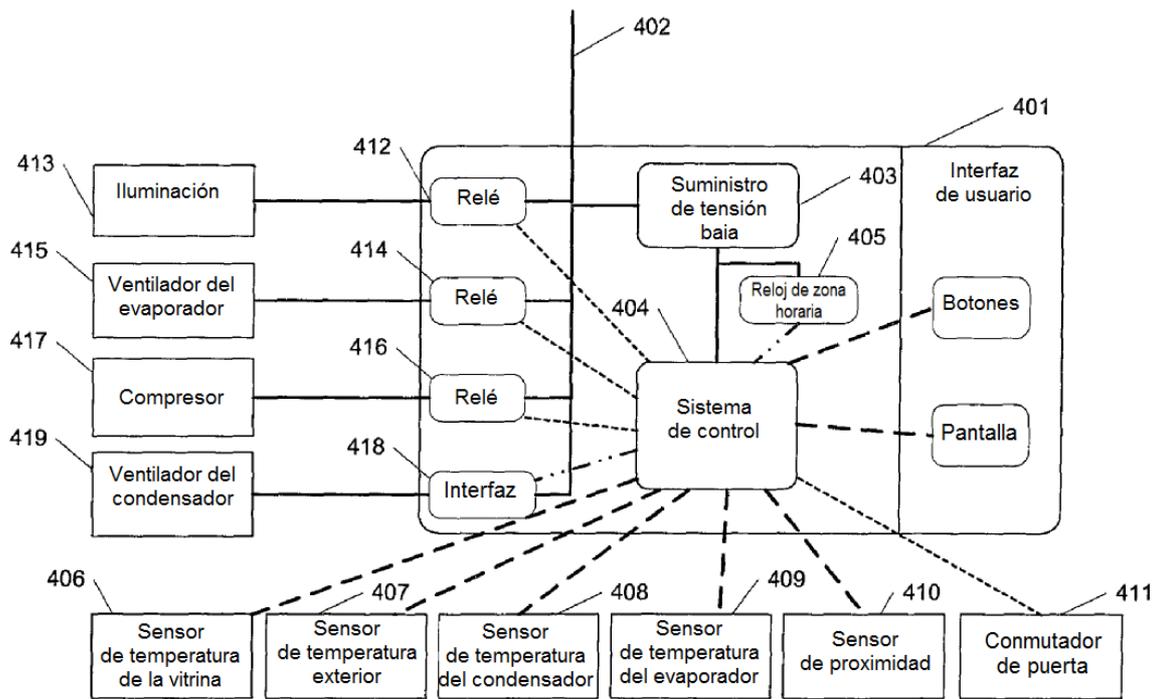


FIG. 4

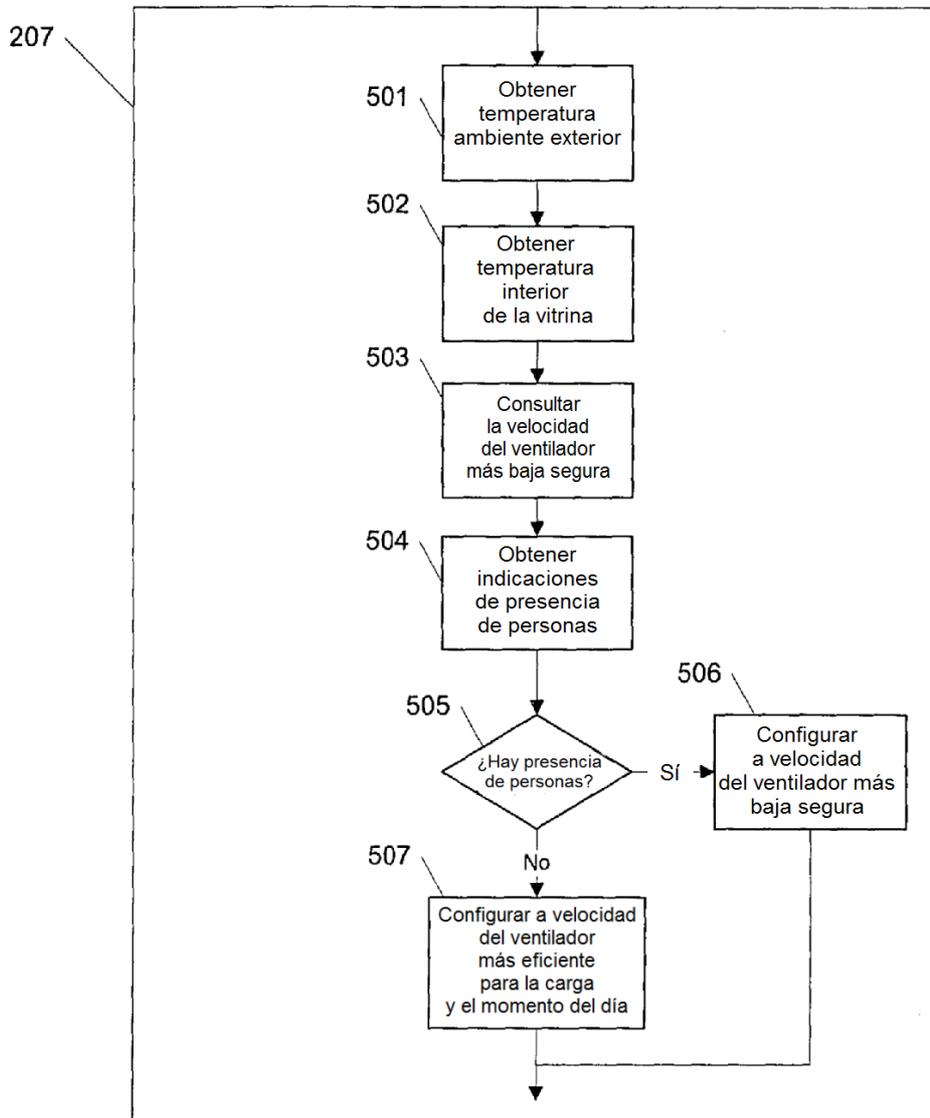


FIG. 5

Realización 1

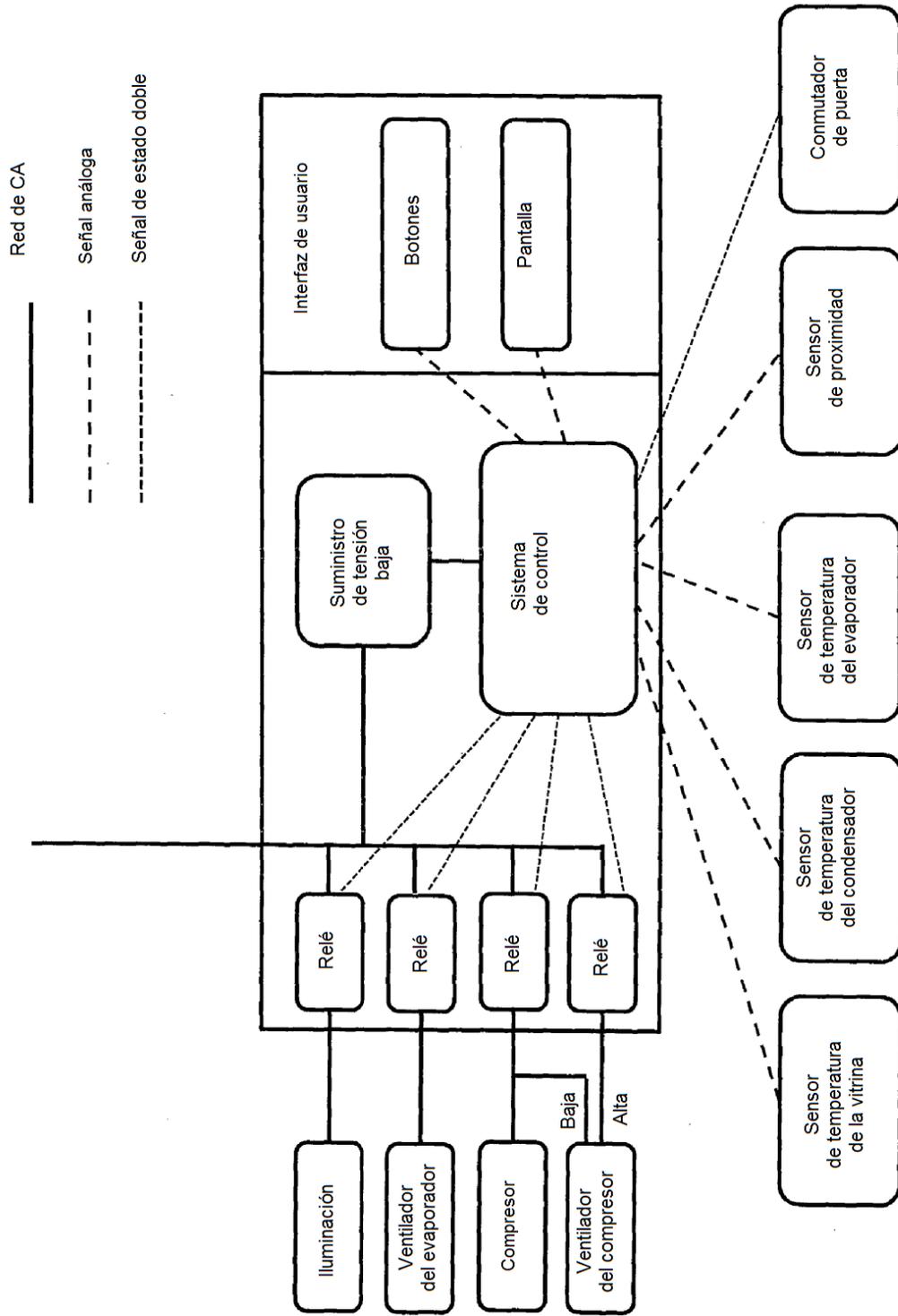


FIG. 6

Realización 2

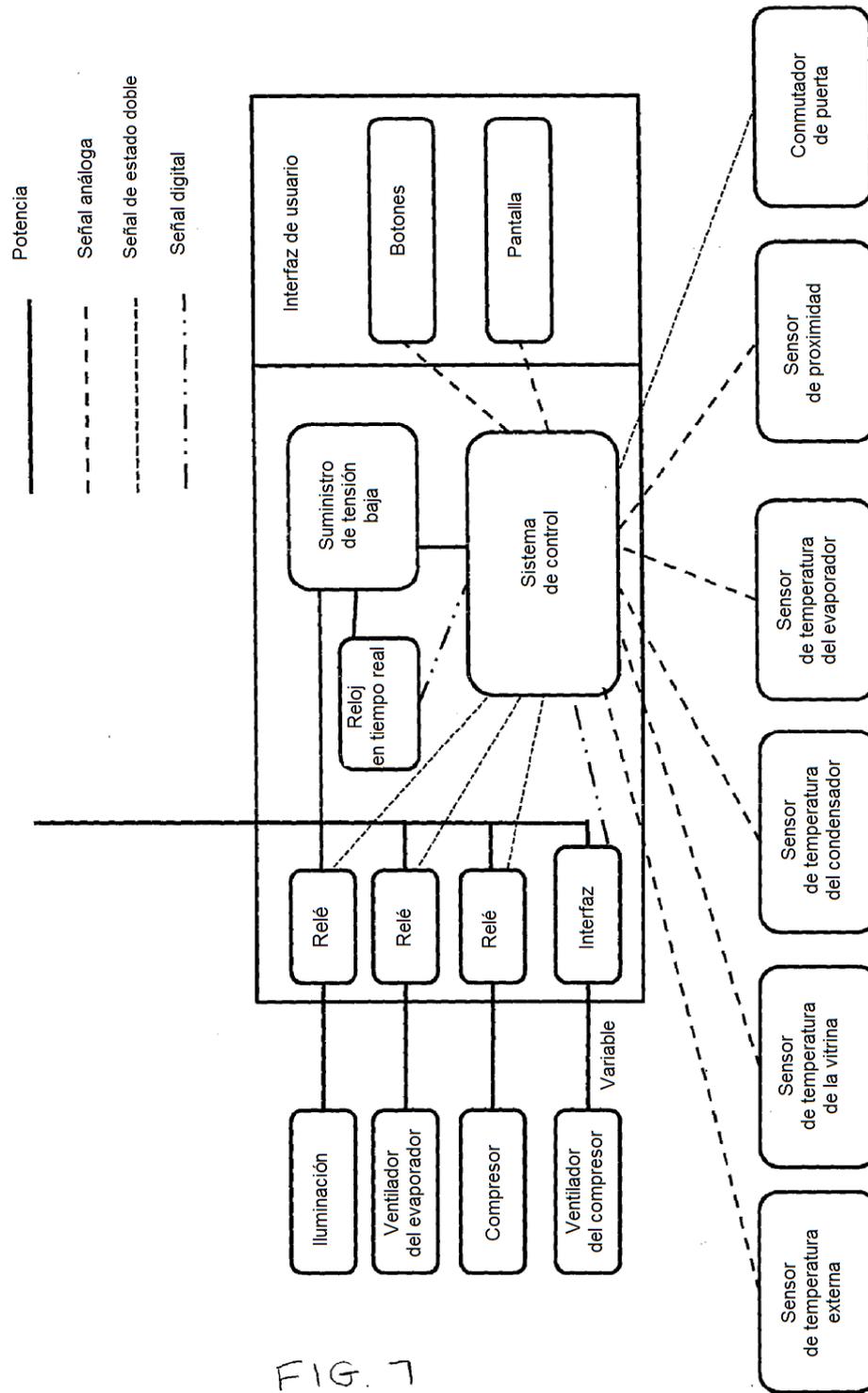


FIG. 7