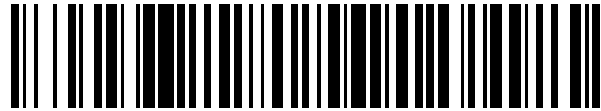


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 201**

51 Int. Cl.:

F25D 21/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2009 PCT/US2009/059291**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2010 WO10040005**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2009 E 09818536 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2342514**

54 Título: **Sistema de control anticondensación**

30 Prioridad:

03.10.2008 US 102721 P
18.12.2008 US 337981

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2019

73 Titular/es:

ANTHONY, INC. (100.0%)
12391 Montero Avenue
Sylmar, CA 91342, US

72 Inventor/es:

YOON, DOO, EUI y
ARTWOHL, PAUL

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 717 201 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 de control anticondensación

5 **Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente US 12/337.981, presentada el 18 de diciembre de 2008, que reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional US 61/102.721, presentada el 3 de octubre de 2008.

10

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

15 Sistemas y métodos para impedir o reducir la condensación y, más en concreto, sistemas y métodos para controlar calentadores anticondensación.

Descripción de la tecnología relacionada

20 El documento US 2005/0268627 A1 da a conocer un aparato de control anticondensación que comprende: un circuito de sensor que comprende un sensor de humedad y está configurado para proporcionar una señal de sensor indicativa de una humedad relativa (HR) en o cerca de una superficie de control; y un circuito de control que comprende un circuito de control de fase configurado para recibir la señal de sensor y una entrada de potencia CA y modular una fase de la entrada de potencia CA en respuesta a la señal de sensor indicativa de la HR. Espacios refrigerados, tales como vitrinas refrigeradas, refrigeradores portátiles y congeladores portátiles normalmente incluyen calentadores para evitar que se forme condensación en ciertas áreas del dispositivo debido al vapor de agua presente, tal como humedad en el aire circundante. Por ejemplo, los refrigeradores y congeladores portátiles suelen utilizar un calentador para evitar que se forme condensación en salidas de aire, puertas de personal, líneas de drenaje y ventanas de observación. Del mismo modo, vitrinas refrigeradas tales como arcones vitrina, vitrinas isla y cajas vitrina suelen emplear un calentador para evitar que se forme condensación en y alrededor de una abertura y/o puerta de la vitrina. Por ejemplo, vitrinas refrigeradas con puertas de cristal se usan con frecuencia en supermercados y tiendas de conveniencia y con frecuencia incluyen calentadores en las puertas de cristal y en los marcos de puerta para evitar la condensación en el cristal debido al aire húmedo.

35 **Resumen de algunos aspectos inventivos**

La invención se define mediante un aparato de control anticondensación según la reivindicación 1 y/o un método para impedir la condensación según la reivindicación 13. La siguiente descripción detallada se refiere a algunas realizaciones específicas. Sin embargo, las enseñanzas de este documento pueden aplicarse en una pluralidad de modos diferentes.

40

En algunos aspectos, existe un aparato de control anticondensación que comprende un circuito de sensor que tiene un sensor de humedad y está configurado para proporcionar una señal de sensor indicativa de una humedad relativa (HR) en o cerca de una superficie de control. El aparato de control anticondensación también comprende un circuito de control que tiene un circuito de control de fase configurado para recibir la señal de sensor y una entrada de potencia CA de alta tensión y modular una fase de la entrada de potencia CA de alta tensión al menos en parte como respuesta a la señal de sensor de tal manera que la salida de potencia CA modulada en fase proporcionada a un calentador es a) sustancialmente constante en un nivel de potencia mínimo (P_{\min}) en una región HR baja que va de 0 % HR a una primera HR (HR_1), b) linealmente variable de P_{\min} hasta un nivel de potencia máximo (P_{\max}) en una región HR intermedia que va de HR_1 a una segunda HR (HR_2), en el que la posición de HR_1 y/o HR_2 la puede ajustar un usuario, y c) sustancialmente constante en P_{\max} en una región HR alta que va de HR_2 a 100 % HR. En la invención, el circuito de control de fase no tiene un circuito lógico digital.

En otros aspectos, existe un método de prevención de anticondensación que comprende recibir una señal de sensor de humedad relativa (HR) de un sensor en o cerca de una superficie de control. El método además comprende recibir una entrada de potencia CA. El método además comprende modular una fase de la entrada de potencia CA al menos en parte en respuesta a la señal de sensor de manera que una salida de potencia CA modulada en fase proporcionada a un calentador es a) sustancialmente constante en un primer nivel de potencia ($P_{1.º}$) en una región HR baja que va de 0 % HR a una primera HR (HR_1), b) variable en función de la señal de sensor de $P_{1.º}$ a un segundo nivel de potencia ($P_{2.º}$) en una región HR intermedia que va de HR_1 a una segunda HR (HR_2) y c) sustancialmente constante en $P_{2.º}$ en una región HR alta comenzando en HR_2 .

En otros aspectos, existe un aparato de control anticondensación que comprende un módulo de sensor configurado para medir una humedad relativa (HR) y/o una condensación de agua en o cerca de una superficie de control y para proporcionar una señal de sensor indicativa de la HR y/o la condensación de agua. El aparato de control anticondensación además comprende un módulo de control configurado para recibir la señal de sensor y una

65

5 entrada de potencia CA y para proporcionar una salida de potencia CA modulada en fase a un calentador, al menos en parte, en respuesta a la señal de sensor. El módulo de control puede incluir un interruptor de corriente alterna (CA) configurado para recibir una entrada de control de fase que activa el interruptor de CA para alimentar la salida de potencia CA modulada en fase al calentador durante una fase específica de la entrada de potencia CA. El módulo de control puede incluir además un primer circuito de control de salida configurado para proporcionar al menos una parte de una primera tensión de control a la entrada de control de fase para hacer que el interruptor de CA proporcione una primera salida de potencia CA modulada en fase sustancialmente constante al calentador en una región HR baja. El módulo de control puede incluir además un segundo circuito de control de salida configurado para proporcionar al menos una parte de una segunda tensión de control a la entrada de control de fase para hacer que el interruptor de CA proporcione una salida de potencia CA modulada en fase sustancial y linealmente variable al calentador en una región HR intermedia. El módulo de control puede incluir además un tercer circuito de control de salida configurado para proporcionar al menos una parte de una tercera tensión de control a la entrada de control de fase para hacer que el interruptor de CA proporcione una segunda salida de potencia CA modulada en fase sustancialmente constante al calentador en una región HR alta.

15 **Breve descripción de los dibujos**

20 Las anteriores y otras características de la presente divulgación quedarán más claras a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas, tomadas en combinación con los dibujos adjuntos. Si se entiende que estos dibujos representan solo varias realizaciones de acuerdo con la divulgación y que, por tanto, no deben considerarse limitativos de su ámbito de aplicación, la divulgación se describirá con carácter específico y detalles adicionales mediante el uso de los dibujos que se acompañan.

25 La figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control anticondensación ejemplar de acuerdo con una realización.

La figura 2 muestra un gráfico de salida de potencia frente a función de respuesta de humedad relativa (HR) asociado a un circuito de control de fase de acuerdo con algunas realizaciones.

30 La figura 3 muestra un organigrama que ilustra un proceso ejemplar para proporcionar una salida de potencia CA modulada en fase a un calentador.

35 La figura 4 muestra un diagrama de circuito esquemático que ilustra un circuito de control de fase ejemplar de acuerdo con una realización del sistema de control anticondensación.

La figura 5 muestra un diagrama de circuito esquemático que ilustra un módulo de sensor ejemplar de acuerdo con una realización del sistema de control anticondensación.

40 **Descripción detallada de algunas realizaciones preferidas**

45 En la siguiente descripción detallada se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte del presente documento. En los dibujos, los símbolos similares suelen identificar componentes similares, a menos que el contexto indique lo contrario. Las realizaciones ilustrativas descritas en la descripción detallada, los dibujos y las reivindicaciones no pretenden ser limitativos. Se pueden utilizar otras realizaciones y se pueden hacer otros cambios sin apartarse del ámbito de aplicación de la invención que se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Se entenderá fácilmente que los aspectos de la presente divulgación, tal como se describen en general en el presente documento y se ilustran en las figuras, pueden organizarse, sustituirse, combinarse y diseñarse en una amplia variedad de configuraciones diferentes, todas las cuales se contemplan explícitamente y forman parte de esta divulgación.

50 Tal como analiza anteriormente, espacios refrigerados, tales como vitrinas refrigeradas, refrigeradores portátiles y congeladores portátiles normalmente incluyen calentadores para impedir que se forme condensación en algunas áreas del dispositivo debido al vapor de agua presente, tal como humedad en el aire circundante. Algunos métodos convencionales para controlar la cantidad de calor aplicada a las puertas de la vitrina incluyen la aplicación de potencia máxima (normalmente, tensión de línea) a los calentadores de puerta. El calor aplicado previene la condensación, pero de manera no conveniente a menudo se desperdicia energía ya que se aplica más calor del necesario para impedir adecuadamente la condensación. El exceso de energía consumida por los calentadores de puerta aumenta directamente el coste de funcionamiento del sistema de refrigeración. Tales costes aumentan aún más ya que el exceso de energía en forma de calor se disipa en el espacio refrigerado y debe ser eliminado por el sistema de refrigeración.

60 Algunos otros métodos convencionales para controlar y variar la cantidad de calor aplicada a las puertas de vitrinas utilizan microprocesadores relativamente caros y/o sistemas servo digitales especializados. Sin embargo, tales implementaciones son relativamente caras de implementar y, por tanto, no son suficientemente adecuadas para algunas aplicaciones.

En el presente documento, se describen sistemas y métodos para controlar calentadores anticondensación los cuales proporcionan ciertas ventajas con respecto a propuestas convencionales, aunque no es necesario que todas las ventajas descritas en el presente documento estén presentes en una realización determinada. En la invención, los sistemas y métodos descritos en este documento proporcionan una modulación en fase de potencia CA de alta tensión en respuesta a una humedad relativa medida (HR). En la invención, la potencia CA modulada en fase se proporciona en tres regiones HR diferentes: una región HR baja que va de 0 % HR a una primera HR (HR_1), en la que la potencia CA modulada en fase es constante a una potencia no nula P_{\min} ; una región HR intermedia que va de HR_1 a una segunda HR (HR_2), en la que la potencia CA modulada en fase varía linealmente de P_{\min} en un nivel de potencia máximo (P_{\max}); y una región HR alta que va de HR_2 a una tercera HR (HR_3), en la que la potencia CA modulada en fase es sustancialmente constante en P_{\max} .

Los sistemas y métodos descritos en este documento pueden lograr un control eficiente de energía alimentada a elementos de calentamiento instalados para impedir o reducir/eliminar la condensación de agua en una superficie de control, tal como una ventana (por ejemplo, una ventana de cristal) de vitrina de refrigerador, por ejemplo, donde se instalan calentadores sobre, en o cerca de una superficie de control. Los sistemas y métodos pueden usarse en una variedad de aplicaciones de refrigeración y congelación tales como, entre otras, vitrinas, refrigeradores portátiles y congeladores portátiles, para controlar la temperatura de una superficie de control determinada. Por ejemplo, una o más realizaciones del sistema presentado se pueden utilizar con respecto a refrigeradores y congeladores portátiles para impedir que se forme condensación o reducirla en salidas de aire, puertas de personal, líneas de drenaje, paredes y ventanas de observación. De manera similar, se pueden utilizar una o más realizaciones del presente sistema con respecto a vitrinas refrigeradas, tales como arcones vitrina, vitrinas isla y cajas vitrina para impedir que se forme condensación en una pared o una superficie que rodea una abertura y/o puerta de la vitrina. Aunque el presente sistema se puede aplicar a cada una de las aplicaciones de refrigeración y congelación mencionadas anteriormente, los sistemas y métodos se describirán en asociación con una vitrina refrigerada que tiene una puerta con una parte de cristal.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control anticondensación ejemplar 100 de acuerdo con una realización. El sistema de control anticondensación incluye una sección de control 110, una sección de sensor 120 y una sección de calentador 150. La sección de control incluye una sección de control de fase 111 y una sección de alimentación de potencia 112. La sección de sensor 120 incluye una pluralidad de módulos de sensor 121-124 instalados en una pluralidad de zonas (aunque se pueden usar más o menos módulos de sensor). La pluralidad de zonas puede representar una pluralidad de refrigeradores/vitrinas de refrigerador que supervisa y controla el sistema de control 100. De manera similar, la sección de calentador 150 incluye una pluralidad de calentadores o elementos de calentamiento 151-154 instalados en la pluralidad de zonas. Una zona determinada puede tener uno o más calentadores o elementos de calentamiento.

Los módulos de sensor 121-124 incluyen un sensor de humedad relativa configurado para medir o detectar la humedad relativa (HR) de un aire ambiente y/o un sensor de condensación configurado para medir o detectar la condensación de agua. Una opción que incluya un sensor de temperatura no forma parte de la invención, ya que la invención proporciona de manera ventajosa control de calentador sin un sensor de temperatura. El sensor de HR y el sensor de condensación se describirán, a continuación, con más detalle con respecto a la figura 4. Dentro de una zona (que para el propósito del siguiente análisis se supone que es la zona 1), el módulo de sensor 121 puede montarse en una superficie, tal como una puerta u otra estructura del refrigerador/vitrina refrigerada, de manera que el mismo módulo de sensor, y el aire que detecta, es aproximadamente igual a la humedad de la superficie de control. El módulo de sensor 121 puede montarse en cualquier parte de la puerta o estructura del refrigerador/vitrina refrigerada, en donde la estructura en la que se monta el módulo de sensor es indicativa de la humedad de la superficie de control.

Por ejemplo, si se considera que un panel de cristal de la puerta es la superficie de control (es decir, la parte de la puerta que debe mantenerse libre de condensación), el módulo de sensor 121 puede montarse directamente en el panel de cristal o, alternativamente, en la estructura de soporte ya sea en la puerta, tal como una moldura de puerta que generalmente rodea el panel de cristal, o en la estructura de soporte circundante, tal como un marco de puerta que soporta funcionalmente la puerta. Por tanto, el módulo de sensor 121, puede montarse en el panel de cristal, en la moldura de puerta o en el marco de puerta o dentro del panel de cristal, de la moldura de puerta o del marco de puerta, o en la parte superior o inferior o lateral de una cámara del refrigerador, en donde la estructura respectiva es indicativa de la humedad como superficie de control (por ejemplo, generalmente con la misma humedad que la superficie de control o con una diferencia predecible con respecto a la superficie de control). Al montarse el módulo de sensor 121 cerca de la superficie de control, un sensor (por ejemplo, un sensor de HR y/o un sensor de condensación) del módulo de sensor 121 puede medir con precisión la humedad relativa del aire cercana a la condensación del agua en la superficie de control.

Aunque el módulo de sensor 121 se describe como asociado a una puerta de un refrigerador/vitrina refrigerada, debe entenderse que el módulo de sensor 121 puede usarse alternativamente con un refrigerador/vitrina refrigerada abierto o un refrigerador/congelador portátil. En tales aplicaciones, el módulo de sensor 121 puede montarse en cualquier superficie para ser controlada (es decir, para la cual se desea impedir la condensación), tal como paredes, ventanas, puertas, rieles de carcasa u otra estructura de soporte.

El calentador 151 también se puede instalar en varias ubicaciones/estructuras en las proximidades de la superficie de control donde haya una conductividad de calor suficiente entre la estructura en la que están instalados los calentadores 151 y la superficie de control, de manera que el calor generado por el calentador se pueda transferir de manera eficaz a la superficie de control. La estructura puede ser el panel de cristal, la moldura de puerta o el marco de puerta o estar dentro del panel de cristal, la moldura de puerta o el marco de puerta, o en la parte superior o inferior o en el lateral de una cámara del refrigerador. En una realización ejemplar, el calentador está instalado en el marco de una puerta de vitrina refrigerada que contiene la superficie de control de una ventana de cristal.

A continuación, se describen conexiones y funcionamientos de varias secciones del sistema anticondensación 100. La sección de alimentación de potencia 112 de la sección de control 110 está conectada y configurada para recibir una entrada de potencia de corriente alterna (CA) 101 que puede incluir una tensión de línea medida con respecto a una línea neutra 102. La tensión de línea puede incluir una tensión CA alta cuyo valor RMS varía entre aproximadamente 90 voltios y 500 voltios (aunque también se pueden usar otras tensiones). En algunas realizaciones, la tensión de línea, es decir, la potencia de entrada de CA es una línea de 10-120 Vca. En otras realizaciones, la tensión de línea/potencia de entrada de CA puede ser una línea de 220-240 Vca o 440-480 Vca u otra tensión de línea. La fuente de alimentación 112 recibe la entrada de potencia CA 101 y la convierte en una tensión de corriente continua (CC) regulada. La tensión de CC regulada puede estar a una tensión de CC deseada. A modo de ejemplo y no de limitación, la tensión de CC puede oscilar entre aproximadamente 1 Vcc y 50 Vcc, tal como aproximadamente 3 Vcc, 5 Vcc, 10 Vcc, 12 Vcc, 15 Vcc o 24 Vcc.

Los módulos de sensor 121-124 incluyen elementos de detección tales como sensores de HR y sensores de condensación y dispositivos electrónicos que accionan los elementos y/o señales de estado procedentes de los elementos. Los dispositivos electrónicos de accionamiento/acondicionamiento reciben la tensión de CC regulada desde la sección de alimentación de potencia 112 a través de una línea de tensión de CC 105 y una línea común de CC 106. Los módulos de sensor 121-124 proporcionan señales de sensor que indican HR o condensación de agua al bus de señal de sensor 130. En algunas realizaciones, el bus de señal de sensor 130 comprende una pluralidad de líneas de señal de sensor 131-134, cada una de las cuales está dedicada a un módulo de sensor asociado a una zona, tal como la línea de señal de sensor 131 para el módulo de sensor 121 asociado a la zona 1. La sección o circuito de control de fase 111 está conectado a y recibe la línea de tensión de CC 105 y la línea común de CC 106 para alimentar sus dispositivos electrónicos internos. La sección de control de fase 111 también recibe un bus de señal de sensor que comprende una pluralidad de líneas de señal de sensor 131-134 desde los módulos de sensor 121-124.

La sección de control de fase 111 también está conectada a y recibe la entrada de potencia CA de alta tensión 101. La sección de control de fase 111 modula en fase la entrada de potencia CA de alta tensión y proporciona salidas de potencia controladas 140 que comprenden salidas de potencia individuales 141-144 a los calentadores 151-154 asociados a diferentes zonas. En algunas realizaciones, la sección de control de fase 111 puede incluir una pluralidad de circuitos de control de fase, cada uno de los cuales está conectado a cada una de las líneas de señal de sensor y proporciona una salida de potencia controlada a cada uno de los calentadores 151-154. Los calentadores asociados a las diferentes zonas reciben las salidas de potencia 141-144 procedentes de la sección de control de fase 111, donde una salida de potencia (por ejemplo, 141) proporcionada a un calentador (por ejemplo, 151) asociado a una zona (por ejemplo, zona 1) es sensible a la señal de sensor (por ejemplo, 131) recibida del módulo de sensor (por ejemplo, 121) asociado a la misma zona. En algunas realizaciones, el calentador asociado a las diferentes zonas o diferentes puertas de la misma zona se conecta en paralelo y recibe la misma salida de potencia (por ejemplo, tensión CA modulada en fase) de la sección de control de fase en función de una señal de sensor recibida de un módulo de sensor que controla la humedad y/o condensación en las diferentes zonas o en las diferentes puertas. En algunas realizaciones, las salidas de potencia controladas 140 incluyen salidas de potencia CA moduladas en fase. En algunas de tales realizaciones, las salidas de potencia CA moduladas en fase incluyen tensiones de CA moduladas en fase o corriente. En otras realizaciones que no forman parte de la invención, las salidas de potencia CA moduladas en fase incluyen versiones de CC rectificadas de las tensiones de CA moduladas en fase o corriente.

La figura 2 muestra un gráfico 200 de función de respuesta de salida de potencia frente a humedad relativa (HR) asociado a un circuito de control de fase de acuerdo con algunas realizaciones. A modo de ilustración, se muestran tres trayectorias de ejemplo: Trayectoria 1, Trayectoria 2 y Trayectoria 3. Centrándonos en la Trayectoria 2, hay tres regiones diferentes 210, 220, 230: una región HR primera o baja que va de 0 % HR a una primera HR (HR_1) 205, en la que la salida de potencia CA modulada en fase es constante en un primer nivel de potencia no nulo (P_{min}) 201: una región HR segunda o intermedia que va de HR_1 205 a una segunda HR (HR_2) 206, en la que la salida de potencia CA modulada en fase (indicada con el elemento 202) va del primer nivel de potencia 201 (P_{min}) en un nivel de potencia segundo o máximo (P_{max}) 203 de manera sustancialmente lineal; y una región HR alta que va de HR_2 a una tercera HR (HR_3), en la que la potencia CA modulada en fase es sustancialmente constante en P_{max} 203.

Tal como ilustra también el gráfico, la función de respuesta de salida de potencia frente a HR se puede hacer para que la ajuste un usuario. Una implementación de hardware ejemplar que permite esta posibilidad de ajuste por el usuario se describirá con respecto a la figura 5 a continuación. A modo de ilustración, supongamos que en una configuración de ajuste, la función de respuesta sigue la Trayectoria 1. En otra configuración de ajuste, la función de

respuesta sigue la Trayectoria 2. En otra configuración de ajuste, la función de respuesta sigue la Trayectoria 3. En el ejemplo ilustrado, el ajuste cambia las posiciones de HR_1 y HR_2 mientras deja las pendientes de las trayectorias en la segunda región HR relativamente sin cambios. El usuario puede realizar estos cambios para que el sistema anticondensación se adapte mejor a las condiciones ambientales cambiantes. A modo de ilustración, supongamos que la configuración de ajuste se establece en una configuración que hace que el circuito de control de fase proporcione una salida de potencia que sigue la Trayectoria 2. Si la condición ambiental cambia a una condición menos húmeda (por ejemplo, debido a un cambio de estación), el usuario puede cambiar la configuración de ajuste a otra configuración que haga que el circuito de control de fase proporcione una salida de potencia de la Trayectoria 1 de manera que la segunda región (por tanto, el aumento gradual de potencia de salida) comience en un valor HR más bajo. Por otro lado, cuando la condición ambiental cambia a una condición más húmeda, el usuario puede cambiar la configuración de ajuste a otra configuración que haga que el circuito de control de fase proporcione una salida de potencia de la Trayectoria 3 de manera que la segunda región (el aumento gradual de potencia de salida) comience en un valor HR más alto.

Aunque las trayectorias que se muestran en la figura 2 comparten la misma potencia mínima (P_{\min}) y potencia máxima (P_{\max}), esto es solo con fines ilustrativos y no debe considerarse limitativo. Por ejemplo, en algunas otras realizaciones, el ajuste puede cambiar el valor P_{\min} y/o P_{\max} así como la posición de HR_1 y/o HR_2 . En otras realizaciones, el ajuste también puede cambiar la pendiente de la trayectoria en la segunda región HR. Por ejemplo, en una condición de ambiente seco, P_{\min} y P_{\max} pueden variar de 30 % a 80 % de una salida de potencia máxima del circuito de control de fase (por ejemplo, correspondiente al 100 % de la modulación en fase) en lugar de variar de 50 % a 100 %, como se muestra en la figura 2. Aunque las trayectorias de la figura 2 muestran que la salida de potencia varía sustancialmente de manera lineal en la segunda región HR, la salida de potencia que no forma parte de la invención puede variar alternativamente de forma no lineal, tal como exponencialmente, cuadráticamente, logarítmicamente, gradualmente, etc., con respecto a la HR.

La figura 3 muestra un organigrama que ilustra un proceso ejemplar 300 para proporcionar una salida de potencia CA modulada en fase a un calentador. El proceso 300 comienza en un estado 310, en el que se proporciona un módulo de sensor para un dispositivo refrigerador en una zona en particular. El módulo del sensor incluye un sensor de humedad relativa (HR) configurado para detectar el valor HR de un aire ambiente en o cerca de una superficie de control. Además, el módulo de sensor también puede incluir un sensor de condensación para detectar o identificar condensación de agua en la superficie de control. Como se indica anteriormente, el módulo de sensor puede montarse en cualquier parte de la puerta o estructura del refrigerador/vitrina refrigerada, siempre que la estructura en la que se monta el módulo de sensor indique la humedad de la superficie de control. En algunas realizaciones que incluyen un sensor de condensación, el sensor de condensación se puede instalar en la propia superficie de control.

El proceso 300 avanza a un estado 320, en el que un calentador está instalado en o cerca de la superficie de control para el dispositivo refrigerador, de manera que el calor generado por el calentador en respuesta a la salida de potencia CA modulada en fase puede transferirse eficientemente a la superficie de control. En algunas realizaciones, el calentador puede tener forma de un elemento de calentamiento resistivo o inductivo instalado en un marco de puerta que contiene una ventana o panel de cristal como superficie de control. En otras realizaciones, el elemento de calentamiento resistivo o inductivo puede instalarse en la propia superficie de control, preferiblemente alrededor de los bordes exteriores de la superficie. Aún en otras realizaciones, el calentador puede tener forma de recubrimiento de electrodo transparente tal como un recubrimiento de óxido de estaño e indio depositado sobre partes de un panel de cristal.

El proceso 300 avanza a un estado 330, en el que la humedad relativa (HR) del aire ambiente en o cerca de la superficie de control se mide utilizando el sensor de HR del módulo del sensor que se encuentra en o cerca de la superficie de control. En algunas realizaciones, la condensación de agua en la superficie de control también puede medirse además de o en lugar de la HR del aire ambiente. El proceso 300 avanza a un estado 340, en el que un módulo de control, tal como el elemento 110 y. más particularmente, un módulo de control de fase, tal como el elemento 111 del módulo de control, recibe una señal de sensor indicativa de una variable detectada, por ejemplo, HR o condensación de agua, procedente del módulo de sensor. En algunas realizaciones, el módulo de control de fase puede recibir dos señales de sensor independientes, una indicativa de HR del aire ambiente y la otra indicativa de condensación de agua. La señal de sensor indicativa de la HR es típicamente una señal analógica representativa de la HR del aire ambiente. La señal de sensor indicativa de la condensación de agua puede ser una señal analógica representativa de un nivel o cantidad de condensación de agua o una señal de encendido o apagado (ON/OFF) representativa de la existencia o ausencia de condensación de agua. El módulo de control de fase también recibe una entrada de potencia CA. Como se indica anteriormente, la entrada de potencia CA puede ser una tensión de línea cuyo valor RMS oscila entre aproximadamente 90 voltios y 500 voltios.

El proceso 300 avanza a un estado 350, en el que el módulo de control de fase modula una fase de la entrada de potencia CA al menos en parte en respuesta a la señal o señales de sensor recibidas. El módulo de control de fase modula la entrada de potencia CA de tal manera que el módulo proporciona una salida de potencia CA modulada en fase que está en uno de tres niveles de salida correspondientes a tres regiones de salida diferentes, como se explica anteriormente con respecto a la figura 2. El módulo de control de fase proporciona una salida de potencia mínima o segunda sustancialmente constante si el valor HR se encuentra en un intervalo bajo de HR que va del 0 % a un

primer valor HR (HR_1) (por ejemplo, 40 % HR) en una región HR primera o baja. Si el valor HR sobrepasa HR_1 , el módulo proporciona una salida de potencia que varía sustancialmente de manera lineal en respuesta a un cambio del valor HR de HR_1 a un segundo valor HR (HR_2) (por ejemplo, 70 % HR) en una región HR segunda o intermedia. Si el valor HR sobrepasa HR_2 , el módulo proporciona una salida de potencia máxima o segunda sustancialmente constante si el valor HR sobrepasa HR_2 en una región HR tercera o alta. La potencia de salida máxima o segunda constante se proporciona de HR_2 a 100 % HR o de HR_2 a un valor HR inferior a 100 % HR. En algunas realizaciones, la transición de la región HR segunda o intermedia a la región HR tercera o alta puede activarse mediante una señal de sensor procedente de un sensor de condensación indicativa de la condensación de agua en la superficie de control. En algunas realizaciones, el módulo de control de fase puede proporcionar una salida de potencia constante por encima de HR_2 , aunque inferior a una potencia máxima hasta que el módulo recibe una señal de sensor indicativa de condensación de agua, en cuyo punto, el módulo proporciona una salida de potencia máxima constante. El proceso 300 termina en el estado 360.

Para una configuración que comprende múltiples módulos de sensor instalados en dispositivos de refrigeración en múltiples zonas, el módulo de control de fase puede incluir múltiples circuitos de fase-fase que modulan independientemente la entrada de potencia CA en respuesta a múltiples señales de sensor procedentes de los múltiples módulos de sensor y proporcionan múltiples salidas de potencia CA modulada en fase a calentadores instalados en las múltiples zonas. En algunas realizaciones, dos o más dispositivos de refrigeración en dos o más zonas pueden compartir un módulo de sensor y un circuito de control de fase si los dispositivos de refrigeración están cerca uno de otro y/o el estado de funcionamiento de los dispositivos de refrigeración es sustancialmente el mismo. Por ejemplo, para una vitrina refrigerada, puede haber dos espacios refrigerados separados con dos puertas separadas. Pero si los dos espacios refrigerados generalmente funcionan en la misma condición (por ejemplo, con la misma configuración), se puede usar un conjunto de módulo de sensor y módulo de control de fase para proporcionar la misma salida de potencia CA modulada en fase a dos calentadores separados instalados, por ejemplo, en marcos de puerta.

Con respecto a las siguientes descripciones detalladas de circuitos ejemplares, debe observarse que las topologías y componentes descritos se proporcionan para ilustrar algunas realizaciones ejemplares, y otras realizaciones pueden utilizar diferentes topologías, componentes y/o diferentes números de componentes.

Circuito de control de fase

La figura 4 muestra un diagrama de circuito esquemático que ilustra un circuito de control de fase ejemplar 400 de acuerdo con una realización del sistema de control anticorrosión. El circuito de control de fase ejemplar 400 incluye un interruptor de CA (Q2) 410 configurado para recibir una entrada de potencia CA de alta tensión (por ejemplo, una tensión de línea) y una entrada de control de fase 415 que activa el interruptor de CA para alimentar una salida de potencia CA modulada en fase 441 a un calentador (no mostrado). En algunas realizaciones, el interruptor de CA (Q2) es un triodo para corriente alterna (TRIAC) configurado para modular en fase la entrada de potencia CA de alta tensión. En otras realizaciones, el interruptor de CA puede ser uno o más rectificadores controlados por silicio (SCR). En algunas de tales realizaciones, dos o más SCR pueden conectarse en una configuración paralela inversa para el funcionamiento de CA.

El circuito de control de fase ejemplar 400 también incluye tres circuitos de control de salida (algunos de los cuales pueden compartir uno o más componentes comunes) que proporcionan tensiones de control a la entrada de control de fase del interruptor de CA. Las tensiones de control proporcionadas por los tres circuitos de control de nivel pueden establecer los siguientes tres niveles diferentes de salida de potencia CA modulada en fase, como se analiza anteriormente:

1) Nivel de Salida 1: una primera salida de potencia CA modulada en fase constante y no nula en una región HR primera o baja que va de 0 % HR a HR_1 ;

2) Nivel de Salida 2: una salida de potencia CA modulada en fase que varía linealmente en una región HR segunda o intermedia que va de HR_1 a HR_2 ; y

3) Nivel de Salida 3: una salida de potencia CA modulada en fase constante y no nula en una región HR tercera o alta que va de HR_2 a HR_3 .

La realización ejemplar del circuito de control de fase 400 de la figura 4 se describirá con respecto a estos tres niveles de salida y sus circuitos de control de salida asociados.

Nivel de Salida 1:

Un primer circuito de control de salida está configurado para proporcionar una primera tensión de control a la entrada de control de fase para hacer que el interruptor de CA proporcione el Nivel de Salida 1 descrito anteriormente (ver, por ejemplo, el elemento 201 de la figura 2). En el ejemplo ilustrado, el primer circuito de control de salida incluye un TRIAC (Q2) 410, un diodo (D4), resistencias (R14, R15) para el ajuste de nivel y un

condensador (C14). El TRIAC (Q2) tiene un terminal de entrada 411 y un terminal de salida 413 y una puerta 415, siendo la puerta la entrada de control de fase del interruptor de CA. El terminal de entrada 411 de Q2 410 está conectado a la entrada de potencia CA de alta tensión 101, y el terminal de salida 413 de Q2 410 está conectado a la salida de potencia CA modulada en fase 441.

En funcionamiento, una corriente de polarización cuya magnitud se determina a través de valores de R14 y R15 circula y carga C14 para proporcionar una tensión de polarización. La tensión de polarización en C14 activa D14 y proporciona una primera tensión de control (por ejemplo, la tensión de polarización en C14 menos una caída de diodo) en la entrada del TRIAC (Q2) 410. La primera tensión de control activa el interruptor de CA 410 durante una fase determinada de la entrada de potencia CA y proporciona el Nivel de Salida 1 a un calentador (no se muestra). El Nivel de Salida 1 no se ve afectado por una señal de sensor procedente de un sensor de HR o de un sensor de condensación, y se puede ajustar a los valores de R14 y R15.

Nivel de Salida 2:

Un segundo circuito de control de salida proporciona una segunda tensión de control a la entrada de control de fase para hacer que el interruptor de CA proporcione el Nivel de Salida 2, a saber, la salida de potencia CA modulada en fase de variación lineal (ver, por ejemplo, el elemento 202 de la figura 2). En el ejemplo ilustrado, el segundo circuito de control de salida incluye el TRIAC (Q2) 410, un diodo (D5), una resistencia (R16) para el ajuste de nivel y diodos (D6 y D7) optoacopladores (OP2.3) 420, una resistencia (R17) y un condensador (C16). También en el ejemplo ilustrado, dos optoacopladores de OP2.3 420 están conectados en serie a ambos lados de entrada y salida para formar una combinación OP2.3.

En funcionamiento, una señal de sensor indicativa de HR de un aire ambiente en o cerca de una superficie de control fluye a través de R17 y carga C16 para proporcionar una tensión en la entrada de la combinación OP2.3. R17 y C16 también forman un filtro de paso bajo que reduce o elimina un ruido (por ejemplo, un ruido de 60Hz) captado por una línea que contiene la señal de sensor. La tensión en C16 proporcionada a la entrada de la combinación OP2.3 activa diodos emisores de luz (LEDES) en el lado de entrada (control) del OP2.3. Unos transistores en el lado de salida (aislado) de la combinación OP2.3 reciben la luz generada por los LEDES y proporcionan una salida que es proporcional a la señal de sensor indicativa de HR. La salida de la combinación OP2.3 y una corriente de polarización determinada por R16 pasa por D6 y D7 y carga C15 para proporcionar una tensión. La tensión en C15 activa D5 y proporciona una segunda tensión de control en la puerta 415 de Q2 410. La segunda tensión de control activa Q2 410 durante una fase determinada de la entrada de potencia CA y proporciona el Nivel de Salida 2 al calentador. Como se analiza anteriormente, HR₁ y HR₂, los puntos de inicio y final de la segunda región HR donde el circuito de control de fase proporciona el Nivel de Salida 2, se pueden ajustar mediante el uso de un potenciómetro de ajuste. En algunas realizaciones, se puede incluir un potenciómetro de ajuste en el módulo de sensor. Tal potenciómetro de ajuste se describirá con respecto a la figura 5, a continuación.

Nivel de Salida 3:

Un tercer circuito de control de salida proporciona una tercera tensión de control a la entrada de control de fase para hacer que el interruptor de CA proporcione el Nivel de Salida 3, a saber, la segunda salida de potencia CA modulada en fase constante y no nula (ver, por ejemplo, el elemento 203 de la figura 2). En el ejemplo ilustrado, el tercer circuito de control de salida incluye, además de los componentes del segundo circuito de control de salida descrito anteriormente, un comparador de detección de nivel (U2) 430, un diodo (D8) y resistencias (R18, 19, 20, 21). En el ejemplo ilustrado, el comparador de detección de nivel (U2) 430 es un amplificador funcional que tiene una entrada de señal (2), una entrada de referencia (3) y una salida (1). El tercer circuito de control de salida está configurado para proporcionar la tercera tensión de control cuando HR es alta (por ejemplo, HR > HR₂) o cuando se detecta la condensación de agua. En el ejemplo ilustrado, se proporciona U2 430 para proporcionar una tensión suficiente a la entrada de la combinación OP2.3 para hacer que la combinación funcione en modo de saturación y, de ese modo, garantizar que una tercera tensión de control proporcionada a la puerta 415 de Q2 410 sea lo suficientemente alta como para hacer que el interruptor de CA proporcione una potencia CA modulada en fase máxima (por ejemplo, 100 %) a un calentador cuando HR sea alta o cuando se detecte condensación de agua.

En funcionamiento, la entrada de señal (2) de U2 430 recibe una señal de sensor indicativa de HR y la entrada de referencia (3) de U2 430 recibe una tensión de referencia determinada por un divisor de tensión formado por R19 y R21. Cuando la HR sobrepasa un valor umbral de HR determinado (por ejemplo, HR₂, como se muestra en la figura 2), la señal de sensor indicativa de la HR en la entrada de señal (2) sobrepasa la tensión de referencia en la entrada de referencia (3) y la salida (1) de U2 430 llega a un nivel alto. La alta tensión en la salida (1) acciona los LEDES en el lado de entrada de la combinación OP2.3 a saturación, y proporciona un circuito de baja resistencia en los transistores en el lado de salida de la combinación OP2.3. Una corriente alta circula a través del circuito de baja resistencia de los transistores y carga rápidamente C15 a una tensión de saturación. La tensión de saturación en C15 activa D5 y proporciona una tercera tensión de control (por ejemplo, la tensión en C15 menos una caída de diodo) en la entrada de Q2 410. Esta disposición asegura que la tercera tensión de control proporcionada en la puerta 415 sea lo suficientemente alta como para hacer que Q2 410 proporcione una salida de tensión CA modulada en fase máxima (por ejemplo, 100 %) al calentador.

Aunque el ejemplo ilustrado del circuito de control de fase de la figura 4 incluye el comparador de detección de nivel (U2) 430, en algunas realizaciones, el comparador de detección de nivel (U2) puede no ser necesario ya que un amplificador de salida previsto en el módulo de sensor puede ser suficiente para accionar los LEDES de la combinación OP2.3 a saturación. Por tanto, en tales realizaciones, el segundo circuito de control de salida descrito anteriormente puede proporcionar ambas tensiones de control segunda y tercera a la puerta 415 del TRIAC (Q2) 410.

Módulo de sensor

La figura 5 muestra un diagrama de circuito esquemático que ilustra un módulo de sensor ejemplar 500 de acuerdo con una realización del sistema de control anticondensación. El módulo de sensor ejemplar 500 incluye dos módulos de sensor: un módulo de sensor de HR 510 y un módulo de sensor de condensación (DS) 520. En algunas otras realizaciones, el módulo de sensor incluye solo el sensor de HR 510. El módulo de sensor 500 también incluye pasadores de selección (COM 30 y COM 50) que permiten al usuario seleccionar uno del módulo de sensor de HR 510 y el módulo DS 520. En algunas realizaciones, el módulo de sensor proporciona una salida de sensor 530, por ejemplo, del sensor de HR o del sensor de condensación. En otras realizaciones, el módulo de sensor puede proporcionar múltiples salidas de sensor, incluidas las salidas del módulo HR y el módulo DS, y también cualquier otro tipo de sensores que puede tener el módulo de sensor.

Sensor de HR

El módulo de sensor de HR ejemplar 510 está configurado para proporcionar una señal indicativa de HR de un aire ambiente en o cerca de una superficie de control. En el ejemplo ilustrado, el módulo de sensor de HR 510 incluye una sección de excitación de sensor de HR, una sección de sensor de HR y una sección de acondicionamiento de señal de HR. La sección de excitación de sensor de HR incluye un generador de señal que comprende un amplificador funcional (U31A), dos resistencias (R33, R34) y tres condensadores (C31, C32, C33). El generador de señal puede generar una señal de excitación de CA, tal como una onda sinusoidal, una onda cuadrada, una onda de diente de sierra y similares. La amplitud de la señal de excitación de CA se estabiliza o acorta mediante una combinación de una resistencia (R35) y dos diodos (D31, D32) previstos en la salida del generador de señal.

La señal de excitación de CA estabilizada, después de pasar a través de un condensador de bloqueo de CC (C34), se aplica a la sección de sensor de HR que comprende un sensor de humedad (SH) y resistencias (R36, R37). En respuesta a la señal de excitación de CA, la sección de sensor de HR proporciona una señal de HR de CA que es proporcional a la HR detectada. La señal de HR de CA se aplica luego a la sección de acondicionamiento de señal de HR que comprende un amplificador funcional (U31B), diodos (D33, D34, D35) y un condensador (C35). La sección de acondicionamiento de señal de HR convierte la señal de HR de CA en una señal de HR de CC suficiente que es proporcional a la HR detectada. La sección de acondicionamiento de señal de HR también incluye una sección de amplificador que comprende un amplificador funcional (U31D), un potenciómetro de ajuste (VR30), resistencias (R39, R40) y un condensador (C36). La sección de amplificador recibe y amplifica la señal de HR de CC. La ganancia de la sección de amplificador se puede ajustar con el potenciómetro de ajuste (VR30). El potenciómetro de ajuste, al proporcionar la capacidad de ajuste de ganancia, permite a un usuario cambiar posiciones de HR₁ y HR₂, los puntos de inicio y final de la segunda región HR. La señal de HR de CC amplificada, después de ser limitada por la corriente y suavizada por un diodo (D36), una resistencia (R42) y un condensador (C37), se proporciona al circuito de control de fase como una señal de sensor indicativa de HR.

Sensor de condensación

En el ejemplo ilustrado, el módulo de sensor de condensación (DS) 520 se proporciona opcionalmente. El módulo de sensor de condensación 520 incluye una sección de excitación DS, una sección de sensor de condensación y una sección de acondicionamiento de señal DS. La sección de excitación DS incluye un generador de señal que comprende un amplificador funcional (U51A), dos resistencias (R51, R52) y tres condensadores (C51, C52, C53). El generador de señal puede generar una señal de excitación de CA, tal como una onda sinusoidal, una onda cuadrada, una onda de diente de sierra y similares. La amplitud de la señal de excitación de CA se estabiliza mediante una resistencia (R53) y dos diodos (D51, D52) previstos en la salida del generador de señal. La señal de excitación de CA estabilizada, después de pasar a través de un condensador de bloqueo de CC (C54), se aplica a la sección de sensor de condensación (DS) que comprende un sensor de condensación (DS) y una resistencia (R54). La sección de sensor de condensación proporciona una señal de DS de CA que es proporcional a la condensación de agua detectada. La señal de DS de CA se aplica después a la sección de acondicionamiento de señal. La sección de acondicionamiento de señal incluye una sección de amplificador que comprende transistores (Q51, Q52), resistencias (R55, R56) que reciben y amplifican la señal de DS de CA. La señal de DS de CA amplificada se divide mediante un divisor de tensión formado por una resistencia fija (R57) y un potenciómetro de ajuste (VR50) y se convierte en una señal de DS de CC mediante un condensador (C55). La sección de acondicionamiento de señal incluye además una sección de comparación de nivel que comprende un comparador de detección de nivel (U51B) que tiene una entrada de señal (12), una entrada de referencia (13) y una salida (14); y resistencias (R60, R61). La entrada de referencia (13) recibe una tensión de referencia procedente de un divisor de tensión formado por R60 y R61, y la entrada de señal (12) recibe la señal de DS de CC después de que la señal pasa a través de una

5 resistencia (R59). Cuando la condensación de agua sobrepasa un nivel umbral, la señal de DS de CC prevista en la entrada de señal (12) sobrepasa la tensión de referencia prevista en la entrada de referencia (13), la salida (14) del comparador de detección de nivel (U51B) llega en un nivel alto. La salida de alta tensión, después de pasar a través de una resistencia (R63) y un diodo (D54), puede proporcionarse opcionalmente al circuito de control de fase como una señal indicativa de condensación de agua.

10 Por tanto, en el presente documento se describen métodos y sistemas eficientes para reducir o impedir la condensación. Aunque se han descrito varios aspectos y realizaciones en el presente documento, otros aspectos y realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Los diversos aspectos y realizaciones descritos aquí son con fines de ilustración y no pretenden ser limitativos, siendo indicado el verdadero ámbito de aplicación por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de control anticondensación (100) que comprende:
 un circuito de sensor (120) que comprende un sensor de humedad (121) y está configurado para proporcionar una
 5 señal de sensor indicativa de una humedad relativa (HR) en o cerca de una superficie de control; y
 un circuito de control (110) que comprende un circuito de control de fase (111) configurado para:
 recibir la señal de sensor y una entrada de potencia CA de alta tensión (101), y
 modular una fase de la entrada de potencia CA de alta tensión al menos en parte en respuesta a la señal de sensor
 10 indicativa de la HR en o cerca de la superficie de control y sin el uso de un sensor de temperatura, estando el
 circuito de control de fase configurado para modular la fase de la entrada de potencia CA de alta tensión de manera
 que una salida de potencia CA modulada en fase proporcionada a un calentador (150, 151) es:
 a) sustancialmente constante en un nivel de potencia mínimo (P_{\min}) en una región HR baja (210) que va de 0 % HR
 a una primera HR (HR_1),
 15 b) linealmente variable de P_{\min} hasta un nivel de potencia máximo (P_{\max}) en una región HR intermedia (220) que va
 de HR_1 a una segunda HR (HR_2), y
 c) sustancialmente constante en P_{\max} en una región HR alta (230) que va de HR_2 a 100 % HR,
 en el que el circuito de control de fase comprende un circuito lógico analógico.
2. El aparato según la reivindicación 1, en el que la superficie de control comprende una ventana de una puerta de
 20 refrigerador.
3. El aparato según la reivindicación 2, en el que el calentador está dispuesto en un marco de la puerta de
 refrigerador.
4. El aparato según la reivindicación 1, en el que:
 25 el circuito de sensor comprende una pluralidad de módulos de sensor instalados en una pluralidad de zonas que
 comprenden una pluralidad de superficies de control y configurados para proporcionar una pluralidad de señales de
 sensor; y
 el circuito de control comprende una pluralidad de módulos de control de fase y está configurado para recibir la
 30 pluralidad de señales de sensor procedentes de la pluralidad de módulos de sensor, y proporcionar una pluralidad
 de salidas de potencia CA moduladas en fase a una pluralidad de calentadores instalados en los alrededores de la
 pluralidad de superficies de control.
5. El aparato según la reivindicación 1, en el que el sensor de humedad comprende un sensor de humedad de tipo
 35 resistencia que comprende dos conductores instalados en contacto con la superficie de control, en el que una
 resistencia a través de los dos conductores cambia en función de la HR.
6. El aparato según la reivindicación 1, en el que el sensor de humedad comprende un sensor de humedad de tipo
 40 capacitivo que comprende dos conductores instalados en contacto con la superficie de control, en el que una
 capacitancia entre los dos conductores cambia en función de la HR.
7. El aparato según la reivindicación 1, en el que el módulo de sensor además comprende un sensor de
 condensación configurado para medir la condensación de agua en o cerca de la superficie de control.
8. El aparato según la reivindicación 1, en el que el circuito de control de fase comprende un triodo para corriente
 45 alterna (TRIAC) configurado para modular en fase la potencia CA de alta tensión.
9. El aparato según la reivindicación 1, en el que el circuito de control de fase comprende uno o más rectificadores
 controlados por silicio (SCR) configurados para modular en fase la potencia CA de alta tensión.
- 50 10. El aparato según la reivindicación 9, en el que el circuito de control de fase comprende al menos dos SCR
 conectados en una configuración paralela inversa.
11. El aparato según la reivindicación 1, en el que la señal de potencia CA de alta tensión tiene una tensión CA cuyo
 55 valor RMS se encuentra en un intervalo de entre aproximadamente 90 voltios y aproximadamente 500 voltios.
12. El aparato según la reivindicación 1, en el que la posición de HR_1 y/o HR_2 la puede ajustar un usuario.
13. Un método de prevención de condensación que comprende:
 60 recibir una señal de sensor de humedad relativa (HR) procedente de un sensor en o cerca de una superficie de
 control;
 recibir una entrada de potencia CA;
 modular una fase de la entrada de potencia CA al menos en parte en respuesta a la señal de sensor y sin el uso de
 un sensor de temperatura, en el que la fase de la entrada de potencia CA se modula de manera que una salida de
 65 potencia CA modulada en fase proporcionada a un calentador es:
 a) sustancialmente constante en un primer nivel de potencia ($P_{1.0}$) en una región HR baja que va de 0 % HR a

una primera HR (HR_1),

b) variable en función de la señal de sensor de $P_{1.º}$ a un segundo nivel de potencia ($P_{2.º}$) en una región HR intermedia que va de HR_1 a una segunda HR (HR_2) y

c) sustancialmente constante en $P_{2.º}$ en una región HR alta comenzando en HR_2 .

- 5
14. El método según la reivindicación 13, en el que la región HR alta se extiende hasta 100 % HR.
15. El método según la reivindicación 13, en el que la salida de potencia CA modulada en fase que se proporciona al calentador varía sustancialmente de manera lineal de $P_{1.º}$ a $P_{2.º}$ en la región HR intermedia que va de HR_1 a HR_2 .
- 10
16. El método según la reivindicación 13, en el que el acto de modular la fase se realiza sin un circuito lógico digital.
17. El método según la reivindicación 13, en el que la posición de HR_1 y/o HR_2 la puede ajustar un usuario.
- 15
18. El método según la reivindicación 13, en el que la superficie de control comprende una ventana de un refrigerador.
19. El método según la reivindicación 13, en el que el calentador está dispuesto en un marco de una puerta de refrigerador.
- 20
20. El método según la reivindicación 13, que además comprende medir la condensación de agua en o cerca de la superficie de control.
21. El método según la reivindicación 13, en el que la entrada de potencia CA comprende una tensión CA cuyo valor RMS se encuentra en un intervalo de entre aproximadamente 90 voltios y aproximadamente 500 voltios.
- 25
22. El método según la reivindicación 13, que comprende, además:
 recibir una señal de sensor de condensación procedente de un sensor de condensación configurado para medir la condensación formada en o cerca de la superficie de control; y
 modular la fase de la entrada de potencia CA de manera que la salida de potencia CA modulada en fase proporcionada al calentador esté en un nivel de potencia máximo ($P_{máx}$) cuando la señal de sensor de condensación indique que se ha formado una condensación en o cerca de la superficie de control, en el que $P_{máx}$ es mayor que $P_{1.º}$ y $P_{2.º}$.
- 30

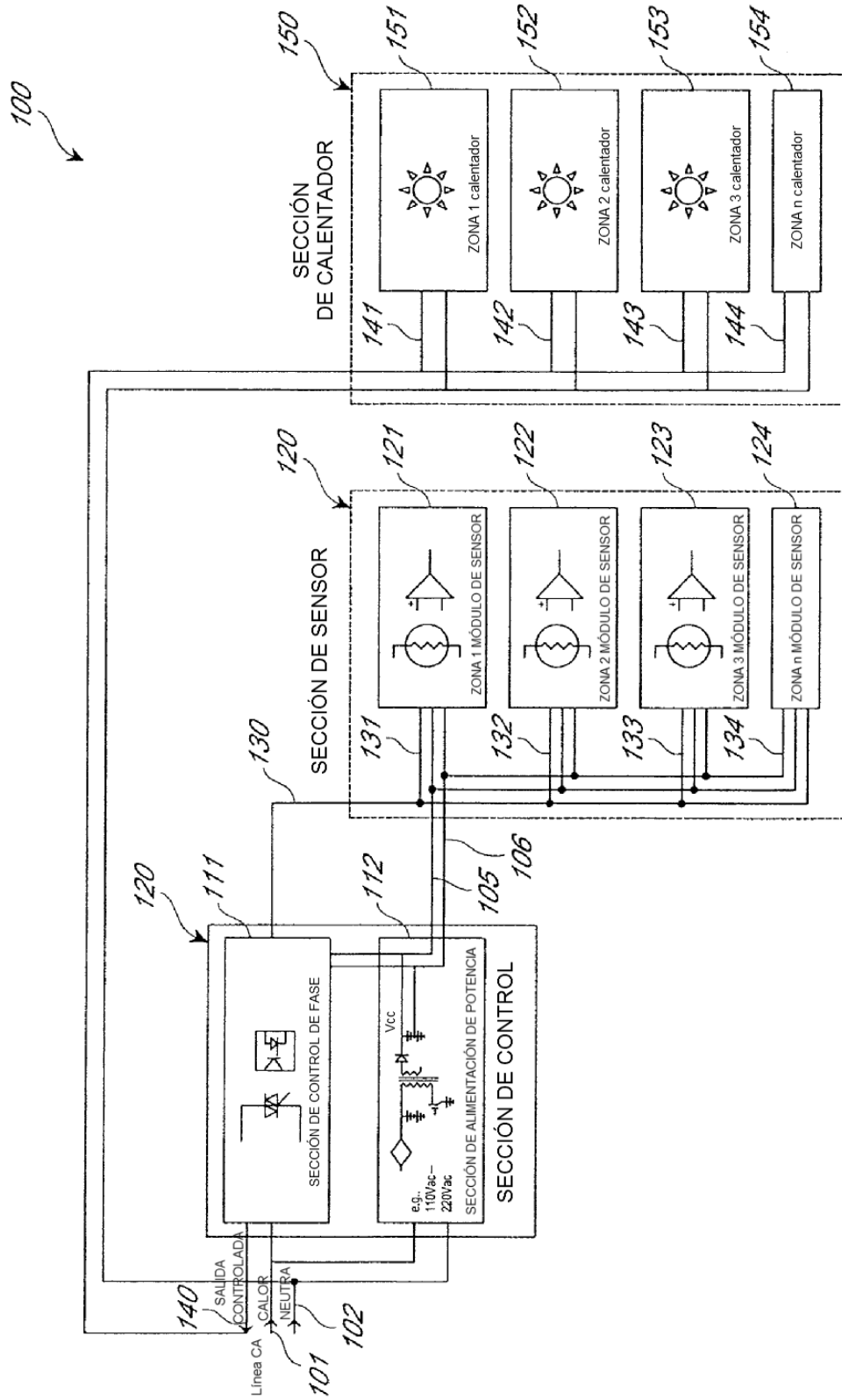


FIG. 1

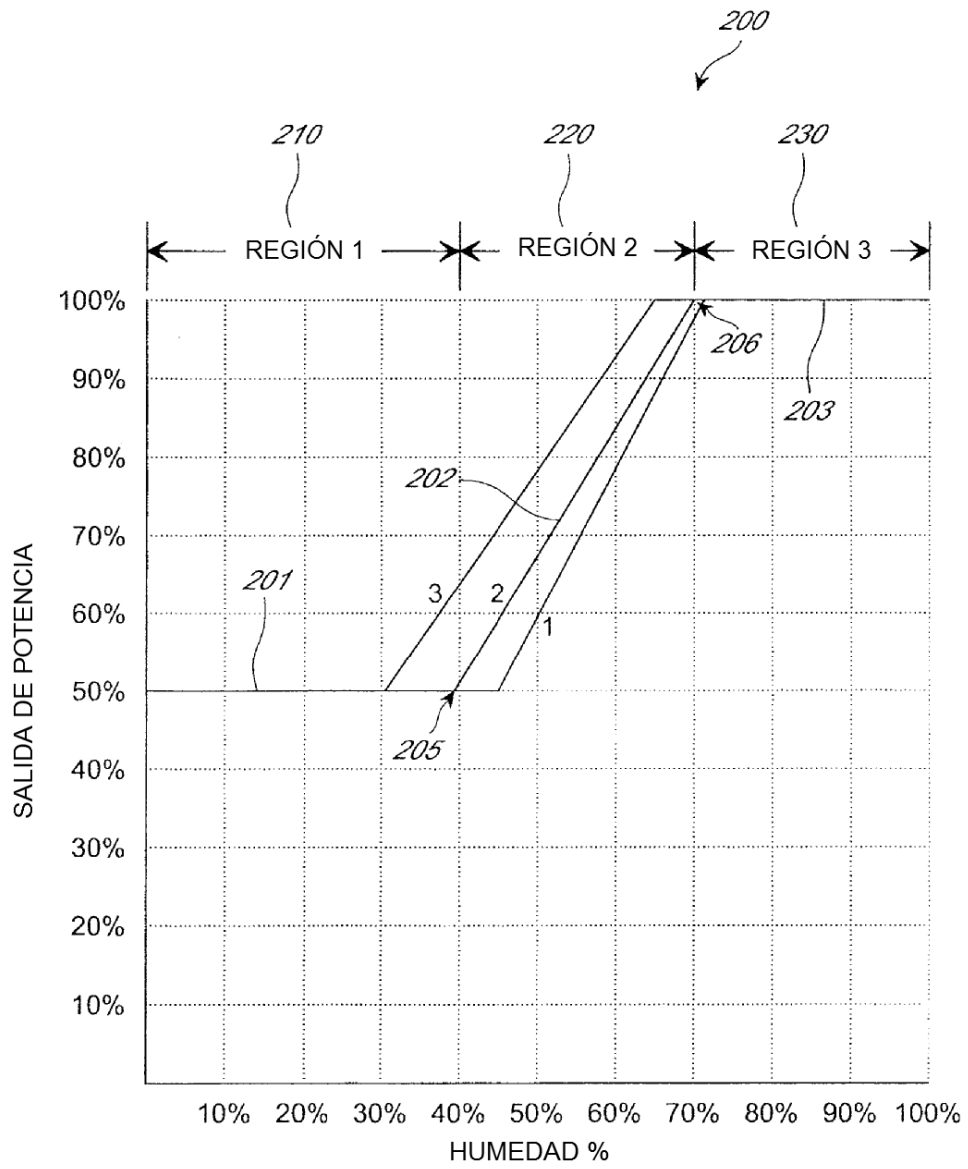


FIG. 2

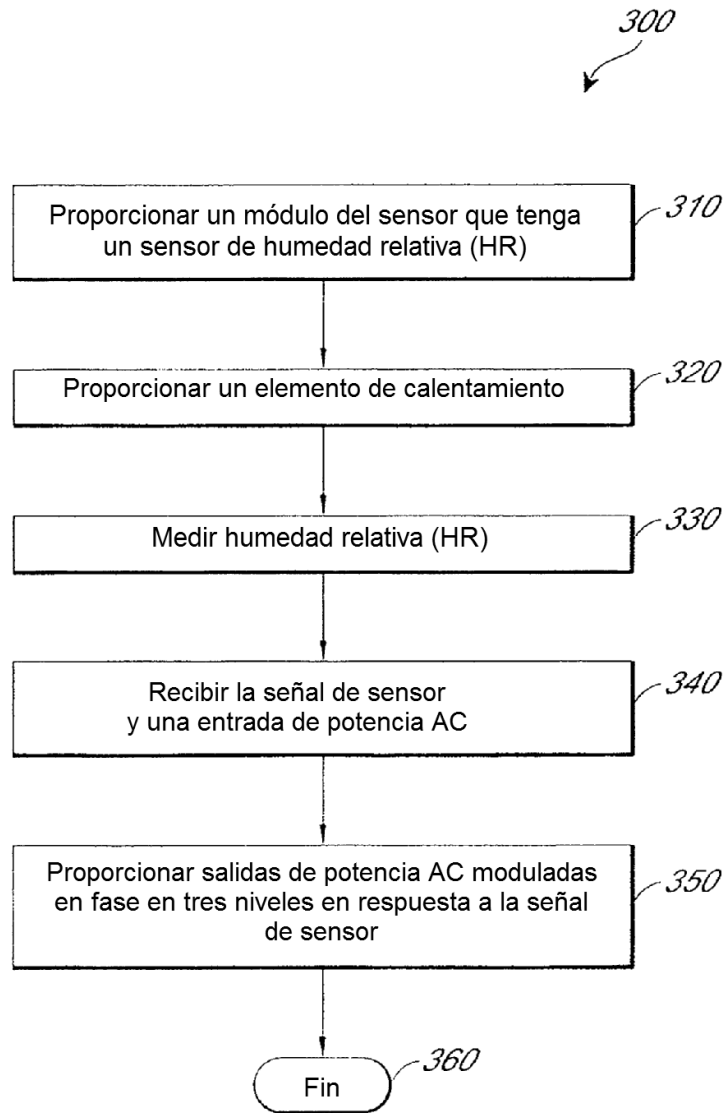
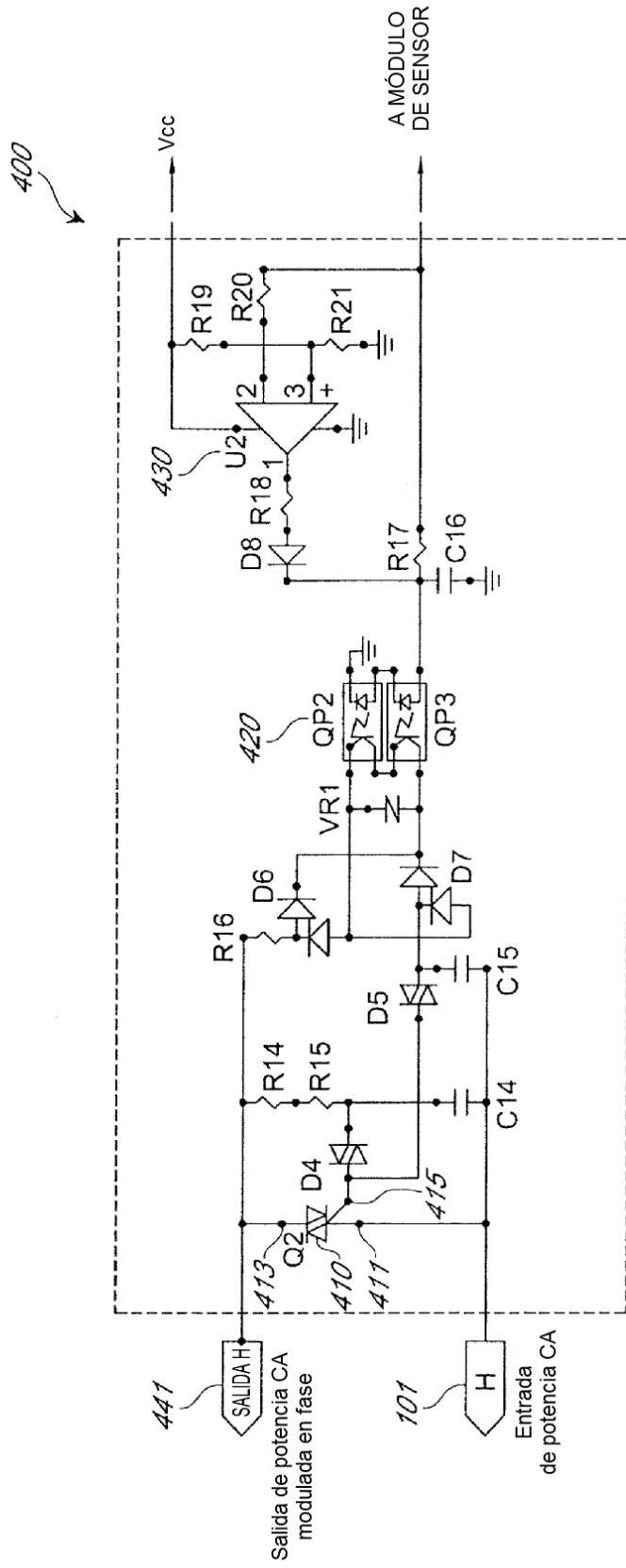


FIG. 3



CIRCUITO DE CONTROL DE FASE

FIG. 4

