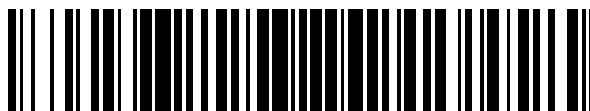


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 533**

51 Int. Cl.:

F25B 15/00 (2006.01)

F25B 17/00 (2006.01)

F25B 49/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2017 E 17153661 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3355001**

54 Título: **Sistema y procedimiento de control del enfriamiento de un refrigerador de absorción que justifica la variación de la red de CA**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2020

73 Titular/es:
THETFORD BV (100.0%)
Nijverheidsweg 29
4870 AD Etten-Leur, NL

72 Inventor/es:
BERKHOUT, PIETER-DIRK y
MENNEN, ROY

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 760 533 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de control del enfriamiento de un refrigerador de absorción que justifica la variación de la red de CA

5

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente descripción se refiere en general a sistemas de enfriamiento, y más particularmente a sistemas y procedimientos para controlar una unidad de enfriamiento por absorción de un refrigerador de absorción de una manera que elimina las deficiencias de rendimiento causadas por las fluctuaciones en una red de CA que alimenta un calentador eléctrico asociado con la unidad de enfriamiento por absorción.

10

ANTECEDENTES

Esta sección simplemente proporciona información de antecedentes relacionada con la presente descripción y puede no constituir técnica anterior.

15

Los vehículos, incluidos, pero no limitados a, los vehículos recreativos ("VR", en los Estados Unidos y "caravanas" o "casas móviles" en Europa), remolques de tractores, aviones, barcos, trenes y similares, a menudo incorporan refrigeradores para su comodidad y conveniencia de los ocupantes. Por ejemplo, los campistas de vehículos recreativos a menudo encuentran conveniente, o incluso necesario, refrigerar alimentos, bebidas y medicamentos durante su viaje y mientras están en sus campamentos. Si bien muchos campamentos preparados en parques y campamentos comerciales proporcionan tomas de corriente eléctrica de CA, muchos no lo hacen. Además, existen muchos lugares para acampar altamente deseables fuera de los campamentos preparados que proporcionan disposiciones de conexión de alimentación de CA. Por tanto, una solución popular ha sido equipar el vehículo recreativo con un refrigerador de absorción.

20

25

El documento US 5355693A describe un refrigerador de absorción según el preámbulo de la reivindicación 1.

Los refrigeradores de absorción típicamente emplean calor para vaporizar una mezcla de agua y refrigerante, típicamente agua y amoníaco, impulsando así el circuito de refrigeración de una manera bien conocida por los expertos en la materia. Las fuentes de calor populares incluyen calentadores eléctricos y quemadores de combustible. Los quemadores de combustible típicamente emplean propano que está fácilmente disponible en tiendas de suministros para acampar, tiendas de suministros para barbacoas y estaciones de servicio. Sin embargo, se puede esperar que cualquier fuente de combustible líquido o gaseoso funcione bien y se pueda controlar a través de sistemas de control simples y automatizados.

35

Algunos refrigeradores de absorción incorporan control de regulación de temperatura. Típicamente, se controla una temperatura dentro del refrigerador. El sistema de enfriamiento puede activarse cuando se alcanza una temperatura de corte de activación y desactivarse cuando se alcanza una temperatura de corte de desactivación. Algunos refrigeradores también pueden incorporar una regulación de descongelación pasiva que apaga el sistema de enfriamiento cuando una temperatura interna alcanza un umbral predeterminado de baja temperatura y enciende el sistema de enfriamiento cuando una temperatura interna alcanza un umbral predeterminado de alta temperatura.

40

Los refrigeradores de absorción de gas también pueden funcionar con corriente CC o CA. Los refrigeradores de absorción de última generación pueden funcionar con cualquiera de los gases (por ejemplo, propano, butano o una mezcla de los mismos), corriente CC o corriente CA. La unidad de enfriamiento por absorción del refrigerador elimina el calor de los compartimientos del refrigerador y funciona a su máximo rendimiento de enfriamiento con una determinada cantidad de entrada de calor a la unidad de enfriamiento por absorción. Si se opera por debajo o por encima de ese punto óptimo, el rendimiento de enfriamiento se reduce en cierta medida. Por ejemplo, en la figura 1 se puede ver cuán significativamente puede verse afectada la temperatura del gabinete por una caída de solo 20 vatios de potencia, tal como de 150 vatios a 130 vatios. Por tanto, incluso una pequeña caída de potencia suministrada al calentador puede tener un efecto notable en el rendimiento de enfriamiento.

50

Los fabricantes de refrigeradores de absorción VR típicamente tienen en cuenta cuál es la tensión nominal de la red de CA en el mercado geográfico (por ejemplo, Europa, Estados Unidos, etc.) donde se venderá y utilizará el refrigerador. Esto es en parte porque la salida del elemento calefactor de CA utilizado en el refrigerador de absorción se selecciona para que coincida con el punto de trabajo óptimo de la unidad. Por lo general, la potencia nominal del elemento calefactor se elige para estar cerca del rendimiento de enfriamiento máximo a la tensión de red de CA nominal. La tensión de red nominal, por norma, en Europa se define como 230 VCA +/- 10 % a 50 Hz. A su vez, esta tolerancia puede conducir a un rendimiento de enfriamiento no óptimo por debajo y por encima de la tensión de CA nominal. Sin embargo, es bastante común en Europa encontrar ubicaciones que no cumplan con el estándar y que suministren una tensión de red de CA que está por debajo o por encima del intervalo de tolerancia estándar de +/- 10 %. Esto puede degradar aún más el rendimiento de enfriamiento de un refrigerador de enfriamiento por absorción.

60

65

En consecuencia, existe la necesidad de superar la pérdida de rendimiento en un refrigerador de absorción cuando

está alimentado por una señal de red de CA que varía excesivamente de la clasificación de tensión nominal de la señal.

RESUMEN

5 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un refrigerador de absorción que tiene un calentador alimentado por corriente alterna (CA) para proporcionar calor a una unidad de enfriamiento por absorción. El refrigerador de absorción se caracteriza por un subsistema electrónico de control de potencia del calentador que incluye un subsistema de medición de tensión y un controlador electrónico. El subsistema de medición de tensión está configurado para medir la magnitud de una tensión de red de CA que se utiliza para alimentar el refrigerador de absorción y para detectar cuándo la tensión de red de CA varía de una clasificación de tensión nominal. El controlador electrónico está en comunicación con el subsistema electrónico de control de potencia del calentador y está configurado para usar un valor medido de la tensión de red de CA para determinar un valor de coeficiente de utilización de modulación de ancho de pulso (PWM) necesario para alimentar el calentador cuando la tensión de red de CA varía de la clasificación de tensión nominal. El controlador electrónico también ayuda a controlar la generación de una señal de transmisión de CA PWM al calentador que tiene un nivel de potencia que tiene en cuenta la variación de la tensión de red nominal.

20 En otro aspecto, la presente descripción se refiere a un procedimiento para controlar la potencia proporcionada a un calentador alimentado por corriente alterna (CA) de una unidad de enfriamiento por absorción de un refrigerador de absorción. El refrigerador de absorción está alimentado por una fuente de alimentación de red de CA que proporciona una salida de tensión de CA real que varía de una tensión de CA nominal de la fuente de alimentación de red de CA. El procedimiento se caracteriza por operaciones que implican medir la salida de tensión real de la fuente de alimentación de red de CA y determinar un coeficiente de utilización para una señal de transmisión de CA modulada por ancho de pulso (PWM) que debe aplicarse al calentador para proporcionar una salida de potencia predeterminada al calentador que tiene en cuenta una variación de la salida de tensión de CA real de la tensión de CA nominal de la fuente de alimentación de red de CA. El procedimiento también se caracteriza por el uso de un controlador que controla un subsistema electrónico de control de potencia del calentador según el coeficiente de utilización determinado, para generar la señal de transmisión de CAPWM al calentador.

DIBUJOS

35 Las presentes enseñanzas se entenderán más completamente a partir de la descripción detallada, cualquiera de las reivindicaciones adjuntas y los siguientes dibujos. Los dibujos son solo para fines ilustrativos y no están destinados a limitar el alcance de la presente descripción.

40 La figura 1 muestra un par de gráficos que ilustran el efecto de una caída en la entrada de corriente CA sobre el rendimiento de enfriamiento de una parte del gabinete del refrigerador y una parte del congelador de un refrigerador de absorción típico;

45 La figura 2 es un diagrama de bloques de alto nivel de un refrigerador de absorción según una realización de la presente descripción;

50 la figura 3 es un diagrama de bloques detallado del subsistema electrónico de control de potencia del calentador que se muestra en la figura 2 y sus conexiones a diversos otros componentes y subsistemas del refrigerador de absorción; la figura 4 es un cuadro que puede formar una tabla de consulta para el controlador electrónico de la figura 2 para determinar un coeficiente de utilización apropiado para la señal de control PWM basado en la tensión de entrada de la red de CA medida;

55 la figura 5 es un diagrama de circuito simplificado que ilustra un triac que se usa como componente de control para producir una señal de salida de CA para el calentador de alto rendimiento, junto con formas de onda que indican la señal de control PWM y la señal de salida de CA para ilustrar cómo el coeficiente de utilización de la señal de salida de CA rastrea el coeficiente de utilización de la señal de control PWM; y

la figura 6 es un diagrama de circuito simplificado que ilustra un MOSFET que se usa como componente de control para producir la señal de salida de CA para el calentador de alto rendimiento, junto con formas de onda que indican la señal de control PWM, la señal aplicada a la puerta del MOSFET y la señal de salida de CA aplicada al calentador de alto rendimiento.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 La siguiente descripción es simplemente de naturaleza ejemplar y no pretende limitar la presente descripción, su aplicación o usos. Debe entenderse que, a lo largo de los dibujos, los números de referencia correspondientes indican partes y características similares o correspondientes.

65 Los dispositivos, procedimientos y sistemas descritos en esta invención pueden aplicarse a una amplia diversidad de unidades de enfriamiento. Sin embargo, con fines ilustrativos, se utiliza un sistema típico de refrigeración por absorción

que tiene un compartimento de almacenamiento en frío. Los expertos en la materia entenderán que el sistema de refrigeración ilustrativo no limita las enseñanzas actuales de ninguna manera, sino que se usa solo para explicar las enseñanzas actuales.

5 Con referencia inicial a la figura 2, se muestra un ejemplo de un refrigerador de absorción 10 que incorpora una unidad de enfriamiento por absorción 12 según una realización de la presente descripción. El refrigerador de absorción puede incluir un panel de control de usuario 14, un compartimento de refrigerador 16 que puede mantenerse dentro de un primer intervalo de temperatura deseado y un compartimento de congelador 18 que puede mantenerse dentro de un segundo intervalo de temperatura deseado que es inferior al primer intervalo de temperatura deseado. Los dos intervalos de temperatura pueden ajustarse usando controles en el panel de control 14 del usuario.

15 La unidad de enfriamiento de absorción en este ejemplo se muestra alimentada por una tensión de red nominal de 230 VCA que tiene una frecuencia de línea de 50 Hz. Se apreciará que la tensión de red de CA nominal y la frecuencia de línea variarán en diferentes partes del mundo. Por ejemplo, mientras que la tensión de red de CA nominal en los Estados Unidos es de 120 V con una frecuencia de 60 Hz, en toda Europa es de 230 V a 50 Hz (+/- 10 %). En China es de 220 VCA a 50Hz.

20 El refrigerador de absorción también se puede proporcionar con la opción de ser alimentado por una tensión de CC o de un gas combustible (butano, propano, etc.), aunque para el presente análisis se supondrá que el refrigerador de absorción 10 está siendo alimentado por la fuente de alimentación nominal de red de 230 VCA y 50 Hz. También se entenderá que la tensión real suministrado desde la fuente de alimentación de red de CA puede variar aproximadamente +/- 10 %, lo que significa que se puede esperar que la tensión real recibida por el refrigerador de absorción 10 varíe desde un mínimo de 207 VCA a un máximo de aproximadamente 253 VCA.

25 La unidad de enfriamiento de absorción 12 puede incluir una fuente de alimentación 20, un controlador electrónico 22 (por ejemplo, microprocesador con memoria integrada y/o externa y subsistemas de entrada/salida), un subsistema electrónico de control de potencia del calentador 24, un calentador de alto rendimiento 26, y otros componentes de enfriamiento convencionales 28 (por ejemplo, generador, condensador, evaporador, válvula de expansión, receptor, etc.). Opcionalmente, uno o más sensores de temperatura 30 y 32 pueden ubicarse dentro de los compartimientos 16 y 18, respectivamente, y usarse para proporcionar retroalimentación al controlador electrónico 22 en cuanto a las temperaturas en tiempo real dentro de estos compartimentos. Detalles adicionales de la descripción de una unidad de enfriamiento por absorción están disponibles en la patente de EE.UU. n.º 9.250.011 de Berkhout y col., asignada al cesionario de la presente descripción, y por la presente incorporada por referencia en la presente descripción.

35 También se apreciará que, si bien el siguiente análisis hará referencia al calentador de alto rendimiento individual 26, una modificación fácilmente implementada podría ser el uso de dos calentadores: un calentador suplementario de alto rendimiento 26a (por ejemplo, 250 W) y un calentador estándar o primario 26b (por ejemplo, 150 W). Por tanto, la siguiente descripción es igualmente aplicable para controlar un solo calentador o dos o calentadores independientes. En este ejemplo, el calentador 26 de alto rendimiento individual comprende un calentador de 250 vatios controlado por una señal de transmisión modulada por ancho de pulso que se analizará más adelante en los siguientes párrafos.

45 Con referencia a la figura 3, se muestra un diagrama más detallado de una realización del subsistema electrónico de control de potencia del calentador 24 ("subsistema HPCE 24"). El subsistema HPCE 24, en un ejemplo, puede implementarse en un único conjunto de placa de circuito impreso o en múltiples conjuntos interconectados de placa de circuito impreso. Sin embargo, se apreciará que también sería posible integrar el subsistema HPCE 24 en o cerca de un elemento calefactor de CA (separado e independiente de una placa de control que incluye el controlador electrónico 22). Independientemente de dónde se encuentre el subsistema HPCE 24, el subsistema HPCE 24 puede incluir un subsistema de medición de tensión 34, un relé electrónico 36, un segundo relé electrónico opcional 38 y un subsistema de medición de coeficiente de utilización 40. El relé 36 se puede disparar (es decir, abrirse) por el controlador electrónico 22 en el caso de que el subsistema de medición del coeficiente de utilización 40 indique que el componente de control de potencia (triac o MOSFET) está en cortocircuito (es decir, operando a un coeficiente de utilización del 100 %) y conduciendo continuamente. Se puede incluir un segundo relé opcional y controlarlo el controlador electrónico 22, como protección adicional en caso de que el relé electrónico 38 funcione mal y se cortocircuite.

55 El subsistema de medición de tensión 34 mide la entrada real que se recibe de la fuente de entrada de red de 230 VCA y proporciona una señal según el controlador electrónico 22. El controlador electrónico 22 usa esta señal junto con información conocida almacenada en una tabla de consulta de potencia/coeficiente de utilización/potencia en vatios PWM 42 para determinar las señales de control apropiadas, en tiempo real, que se aplicarán al subsistema de medición del coeficiente de utilización 40 para lograr la salida de potencia (potencia en vatios) adecuada desde el calentador de alto rendimiento 26 a una tensión de red de CA detectada y dada.

65 Un ejemplo de la tabla de consulta 42 se muestra en la figura 4. Se apreciará que con una frecuencia de red de CA de 50Hz, en un segundo habrá 50 períodos. Cada uno de los 50 períodos tendrá una duración de "ENCENDIDO" de 20 ms. Por tanto, 50 períodos de ENCENDIDO por segundo se traducirían en un tiempo de ENCENDIDO de 1000 ms (1 segundo) y un tiempo de APAGADO de 0 segundos. En los Estados Unidos, la frecuencia de la red de CA de 60Hz

proporcionará 60 períodos con cada período con una duración de ENCENDIDO de 16,7 ms. Para el siguiente análisis, se supondrá que se está considerando una frecuencia de red de 50 Hz y que el calentador de alto rendimiento 26 es un calentador de 230 VCA y 250 W que se sabe que produce una salida de 153 W con una tensión de entrada de red de 180 VCA. Por tanto, con referencia a la tabla de consulta 42 en la figura 4, para una tensión de entrada de red de CA detectada de 180 V, se requerirían 50 períodos por segundo (es decir, un coeficiente de utilización del 100 %) para generar una salida de 152,8 W del calentador de alto rendimiento 26. Si se detecta que la entrada de red de CA es de 211,9 VCA, entonces se requeriría un coeficiente de utilización del 72 % para producir la salida deseada de 152,8 W del calentador de alto rendimiento 26. A continuación, el controlador electrónico 22 puede usar la tensión medida real recibida de la fuente de red de 230 VCA para determinar el coeficiente de utilización exacto necesario para la señal de control PWM aplicada al calentador de alto rendimiento 26 para que el calentador produzca una potencia de salida deseada en vatios. Esto elimina el riesgo de que la potencia de salida del calentador de alto rendimiento 26 se reduzca cuando la tensión de la red de CA cae por debajo de la clasificación nominal de 230 VCA, y adapta la potencia de salida, en tiempo real, para que la salida pueda mantenerse.

Para una situación de sobretensión, donde el subsistema de medición de tensión 34 detecta que la fuente de red de CA nominal de 230 VCA está suministrando realmente una tensión de CA superior a 230 VCA, esta condición típicamente no influirá significativamente en la capacidad de enfriamiento del calentador de alto rendimiento 26, aunque se puede esperar que la capacidad de enfriamiento se degrade ligeramente. El sobreenfriamiento causado por una condición de sobretensión puede abordarse utilizando las señales de los sensores de temperatura 30 y/o 32 para señalar al controlador electrónico 22 cuando se ha alcanzado una temperatura de corte de desactivación (es decir, un umbral de temperatura inferior), momento en el cual el controlador electrónico puede simplemente apagar el calentador de alto rendimiento 26 hasta que se alcanza una temperatura de corte de activación (por ejemplo, un umbral de temperatura superior). Estas temperaturas pueden establecerse típicamente desde el panel de control 14 del usuario o desde un termostato separado. En general, sin embargo, las condiciones de sobretensión son indeseables porque pueden estresar los componentes de la unidad de enfriamiento de absorción 12, lo que puede disminuir la vida útil de los componentes de la unidad, así como introducir ineficiencia en el funcionamiento de la unidad. La característica de control PWM descrita en esta invención proporciona el beneficio significativo de permitir que se aborden las condiciones de baja tensión y sobretensión controlando el coeficiente de utilización de la señal de salida de CA aplicada al calentador de alto rendimiento 26. Por ejemplo, se podría abordar una condición de sobretensión utilizando un coeficiente de utilización muy bajo (por ejemplo, inferior al 20 %) mientras el calentador de alto rendimiento 26 está funcionando.

Con referencia a la figura 5, se muestra un ejemplo de cómo implementar una parte del subsistema HPCE 24 usando un optoaislador 44 y un triac 46. Una puerta 48 del optoaislador 44 puede recibir una señal de control PWM desde el controlador electrónico 22. Un ejemplo de la señal de control PWM está representado por la forma de onda 50. La forma de onda 50 en este ejemplo ilustra la señal de control PWM que tiene un coeficiente de utilización del 60 %. Cada pulso "ENCENDIDO" de la forma de onda PWM 50 en la puerta 48 del optoaislador 44 hace que se genere una señal en una puerta 52 del triac 46, permitiendo así que la señal de tensión de entrada de la red de CA se aplique a través de la salida 54 al calentador de alto rendimiento 26. La señal de CA en la salida 54 se muestra en este ejemplo como forma de onda de CA 56. A partir de las formas de onda 50 y 56, es evidente que una señal de salida de CA se genera en la salida 54 solo durante aquellos períodos donde la señal de control PWM está en un nivel lógico 1 (por ejemplo, 3,3 v en este ejemplo). La resistencia R1 permite el funcionamiento correcto del LED dentro del optoaislador 44. El valor exacto de la resistencia de la resistencia R1 depende de los requisitos del optoaislador específico que se esté utilizando. Las resistencias R2 y R3, así como el condensador C1, pueden usarse por razones de EMC, y más particularmente para evitar que el triac 46 se abra o cierre involuntariamente debido a transitorios de tensión. Los valores exactos y los números de parte de estos componentes dependen de los transitorios que se esperan, los estándares EMC relevantes y/o los resultados de las pruebas, así como los valores específicos para otros componentes en el subsistema HPCE 24.

En referencia a la figura 6, se muestra un ejemplo de cómo se puede implementar el subsistema HPCE 24 usando un MOSFET 60. Un componente de optoaislador 62 tiene una puerta 62a que recibe la señal de control PWM del controlador electrónico 22. Se usa la señal de control PWM en la puerta 62a por el componente optoaislador 62 para controlar una señal de salida que se aplica a la puerta 64 del MOSFET 60. La señal de salida aplicada a la puerta 64 del MOSFET 60 controla la operación de encendido/apagado del MOSFET 60 según el coeficiente de utilización de la señal de control PWM, que se ilustra en este ejemplo mediante la forma de onda 66. La señal de tensión aplicada a la puerta 64 del MOSFET 60 está representada por la forma de onda 68. Se genera una señal de salida de CA para el calentador de alto rendimiento 26 en la salida 70 cuando el MOSFET 60 está encendido. La señal de salida de CA en este ejemplo se indica mediante la forma de onda 72. Los diodos 74 y 76 pueden conducir en el semiciclo negativo de la señal de entrada de la red de CA cuando se enciende el MOSFET 64, y los diodos 78 y 80 pueden conducir en el semiciclo positivo cuando se enciende el MOSFET 64. Los componentes D5, R19, R18, R17, C5, D6, R10 y C6 y R10 y R15 se pueden seleccionar y usar para asegurar (y mantener) aún más la tensión correcta en la puerta del MOSFET 60 para mantener el MOSFET conduciendo por la parte positiva y negativa de la tensión de línea de 230 VCA, siempre que el optoaislador 62 esté activado. Los valores exactos y los números de parte de estos componentes pueden determinarse mediante pruebas adecuadas y pueden variar de alguna manera en función de los valores de otros componentes en el subsistema HPCE 24.

De la figura 6 se observará que la señal de control PWM, indicada por la forma de onda 66, produce una tensión de CC en la puerta 64 del MOSFET 60 (forma de onda 68) que tiene el mismo coeficiente de utilización que la señal de control PWM. Análogamente, el coeficiente de utilización de la forma de onda de salida de CA 72 está conforme con el coeficiente de utilización de la forma de onda de tensión de CC 68 en la puerta 64 del MOSFET 60.

5 Si bien se ha descrito que el subsistema HPCE 24 hace uso de la tabla de consulta 42 y, por tanto, funciona de manera de circuito abierto, se apreciará que el subsistema HPCE también podría construirse como un sistema de circuito cerrado para que sea operable sin la necesidad de la tabla de consulta 42. Sin embargo, se espera que el requisito de componentes de hardware adicionales necesarios para implementar un sistema de circuito cerrado no demuestre
10 proporcionar ventajas operativas significativas sobre la disposición de control de circuito abierto descrita en esta invención.

El refrigerador de absorción 10 de la presente descripción puede usar, por tanto, una metodología de control PWM para controlar con precisión la potencia suministrada a un calentador de alto rendimiento para una unidad de enfriamiento por absorción del refrigerador de absorción. El sistema y el procedimiento de la presente descripción
15 proporciona la ventaja adicional de poder abordar tanto las condiciones de baja tensión como las de alta tensión que afectan el suministro de red de CA que se utiliza para alimentar el refrigerador de absorción. Esto produce un control de temperatura más preciso y también puede prolongar la vida útil del elemento calefactor de alto rendimiento y los componentes electrónicos utilizados en el refrigerador de absorción. Las diversas realizaciones permiten incorporar la
20 metodología de control PWM en un refrigerador de absorción con una cantidad limitada de coste y complejidad adicionales.

REIVINDICACIONES

1. Un refrigerador de absorción (10) que tiene un calentador alimentado por corriente alterna (CA) (26) para proporcionar calor a una unidad de enfriamiento por absorción (12), **caracterizado por:**

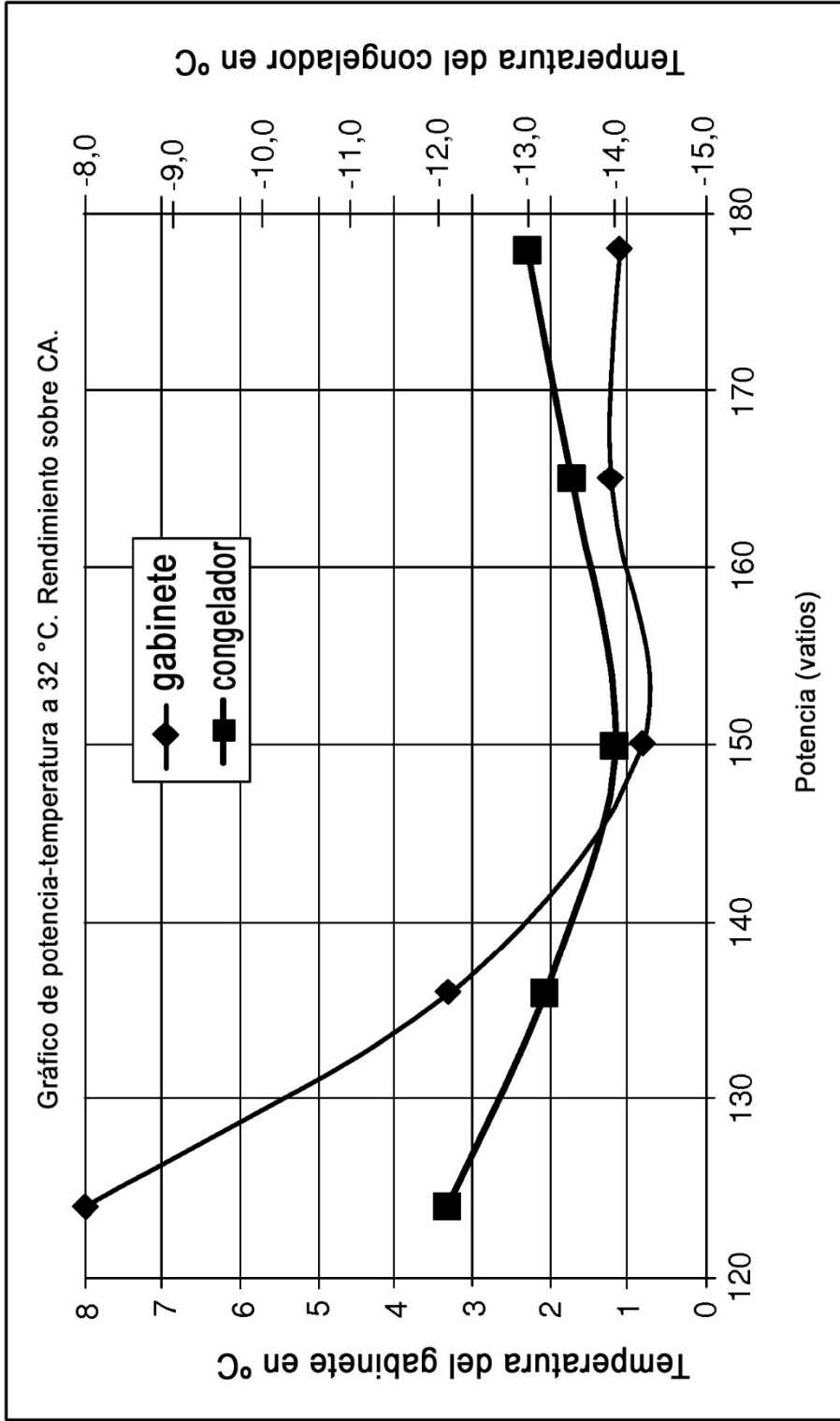
5 un subsistema electrónico de control de potencia del calentador (24) que incluye un subsistema de medición de tensión (34), el subsistema de medición de tensión (34) configurado para medir una magnitud de una tensión de red de CA que se utiliza para alimentar el refrigerador de absorción (10), y para detectar cuándo la tensión de red de CA varía de una clasificación de tensión nominal; y

10 un controlador electrónico (22) en comunicación con el subsistema electrónico de control de potencia del calentador (24), y configurado para usar un valor medido de la tensión de red de CA para determinar un valor de coeficiente de utilización de modulación de ancho de pulso (PWM) necesario para alimentar el calentador (26) cuando la tensión de red de CA varía de la clasificación de tensión nominal, y para proporcionar una señal de transmisión de CA PWM al calentador (22) que tiene un nivel de potencia que tiene en cuenta la variación de la tensión de red nominal.
2. El refrigerador de absorción de la reivindicación 1, que comprende además una tabla de consulta (42) para su uso por el controlador electrónico (22) para determinar un valor de coeficiente de utilización requerido, basado en la magnitud medida de la tensión de red de CA, para generar la señal de transmisión de CA PWM.
3. El refrigerador de absorción de la reivindicación 1, que comprende además un triac (46) para controlar un flujo de corriente al calentador (26), siendo controlado el triac por el controlador electrónico (22).
4. El refrigerador de absorción de la reivindicación 1, que comprende además un MOSFET (60) para controlar un flujo de corriente al calentador (26), siendo controlado el MOSFET por el controlador electrónico (22).
5. El refrigerador de absorción de las reivindicaciones 3 o 4, que comprende además un relé electrónico (36) controlado por el controlador electrónico (22) para interrumpir la alimentación al calentador (26) en el caso de que al menos uno del MOSFET (60) o el triac (46) se detecte como en cortocircuito.
6. El refrigerador de absorción de la reivindicación 5, que comprende además un sistema de medición adicional (40) para medir una señal de salida que se aplica al calentador (26), y que proporciona una señal indicativa de la señal de salida al controlador electrónico (22), que el controlador electrónico utiliza para determinar si se ha desarrollado una condición de cortocircuito que dañará al calentador (26).
7. El refrigerador de absorción de la reivindicación 5, que comprende además un sensor de temperatura (30 o 32) ubicado en un compartimento (16 o 18) del refrigerador de absorción, para proporcionar una señal indicativa de una temperatura del compartimento al controlador electrónico (22).
8. El refrigerador de absorción de la reivindicación 5, que comprende además un relé electrónico adicional (38) controlado por el controlador electrónico (22) para interrumpir la señal de transmisión de CA PWM aplicada al calentador (26).
9. Un procedimiento de control de la potencia proporcionada a un calentador alimentado por corriente alterna (CA) (26) de una unidad de enfriamiento por absorción (12) de un refrigerador de absorción (10), donde el refrigerador de absorción está siendo alimentado por una fuente de alimentación de red de CA que proporciona una salida de tensión de CA real que varía de una tensión de CA nominal de la fuente de alimentación de red de CA, **caracterizado por:**

50 medir la salida de tensión real de la fuente de alimentación de red de CA;
determinar un coeficiente de utilización para una señal de transmisión de CA modulada por ancho de pulso (PWM) que debe aplicarse al calentador (26) para proporcionar una salida de potencia predeterminada al calentador (26) que tiene en cuenta una variación de la salida de tensión de CA real de la tensión de CA nominal de la fuente de alimentación de red de CA; y

55 usar un controlador (22) para controlar un subsistema electrónico de control de potencia del calentador (24) según el coeficiente de utilización determinado, para generar la señal de transmisión de CA PWM al calentador (26).
10. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además usar una tabla de consulta (42) accesible mediante el controlador electrónico (22) para determinar el coeficiente de utilización PWM necesario que se utilizará para generar la señal de transmisión de CA PWM.
11. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además usar un subsistema de medición de tensión (34) para medir la tensión de CA real de la fuente de red de CA, y proporcionar una señal en relación a la misma al controlador electrónico (22).

12. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además usar un relé electrónico (36) para interrumpir la señal de transmisión de CA PWM si se determina que existe una condición de cortocircuito que podría dañar el calentador (26).
- 5 13. El procedimiento de la reivindicación 12, que comprende además usar el controlador electrónico (22) para controlar el relé electrónico (36).
14. El procedimiento de la reivindicación 13, que comprende además usar un subsistema de medición (40) para medir al menos uno de un coeficiente de utilización, una tensión o una corriente que se usa para generar la señal de transmisión de CA PWM, para determinar si existe la condición de cortocircuito, y proporcionar una señal que indica la condición de cortocircuito al controlador electrónico (22)
- 10
15. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además usar al menos uno de un MOSFET (60) o un triac (46) como un componente de conmutación de potencia para ayudar a controlar la generación de la señal de transmisión de CA PWM al calentador (26).
- 15



Curva de rendimiento normal de una refrigerador de absorción

FIGURA 1

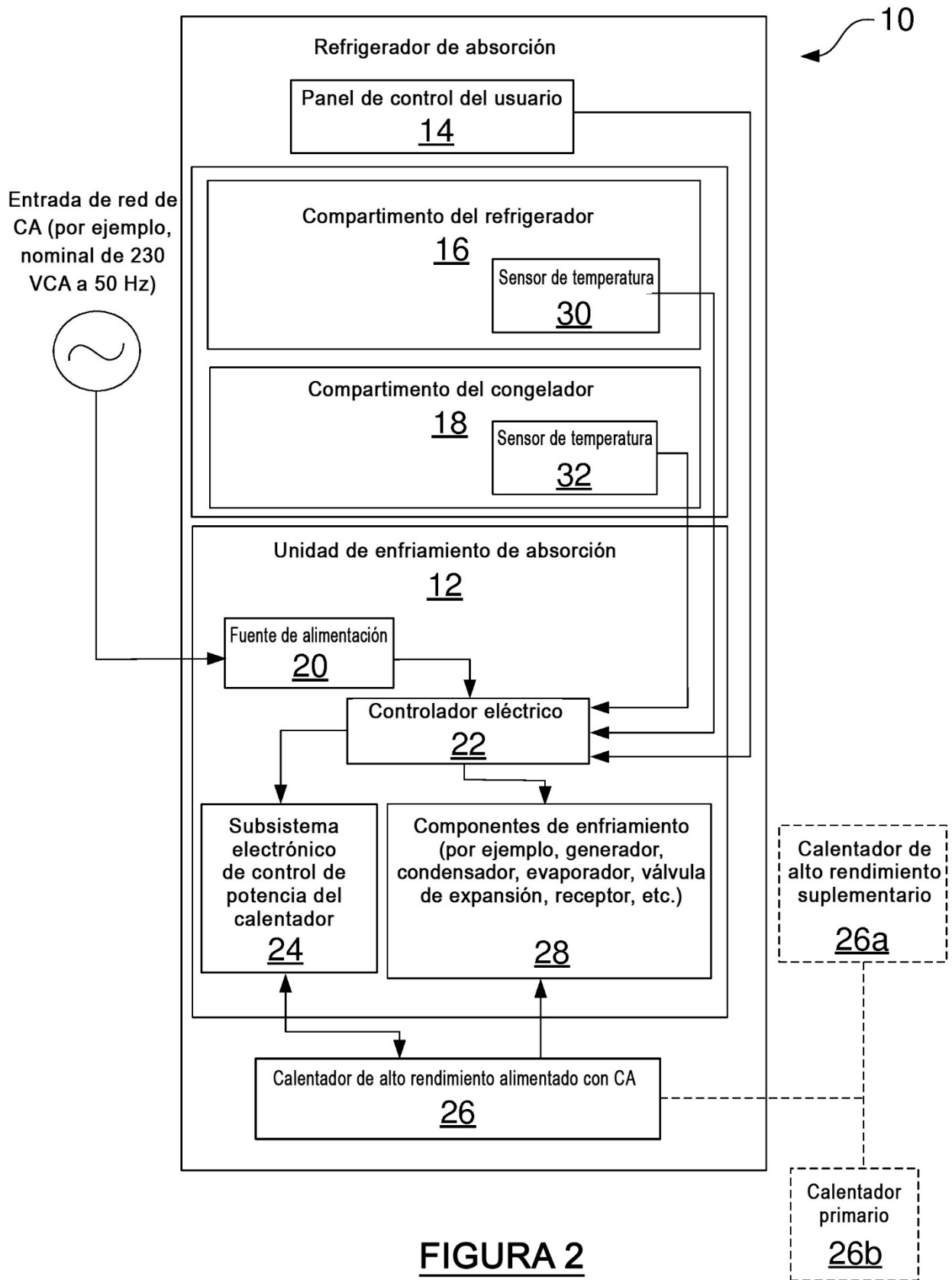


FIGURA 2

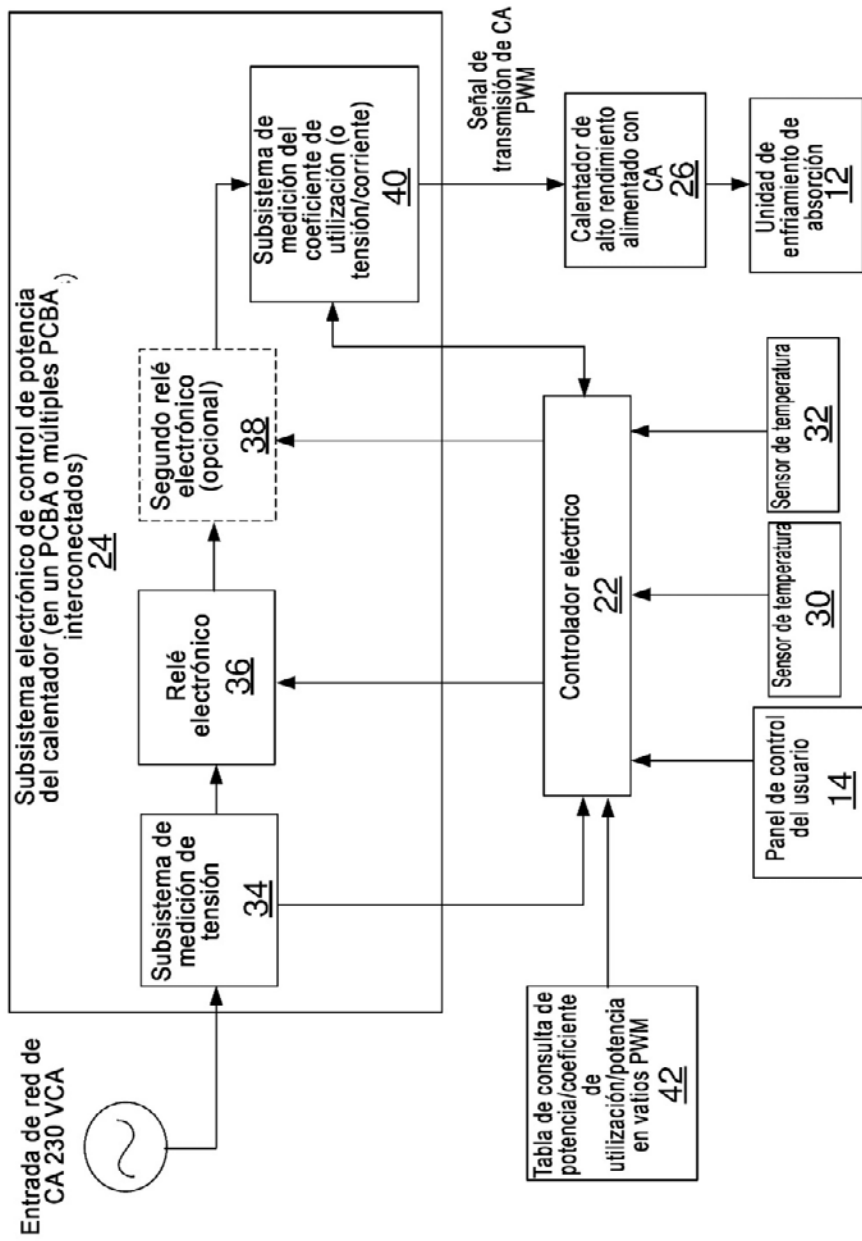


FIGURA 3

Calentador para la regulación PWM

Potencia a 180 V 153
 Potencia a 230 V (no regulada) 250
 Resistencia a 212 (ohmios) 212

42

n.º de fases de encendido	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35
n.º de fases de apagado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Duración de encendido (ms)	1000	980	960	940	920	900	880	860	840	820	800	780	760	740	720	700
Duración de apagado (ms)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Coefficiente de utilización	100%	98%	96%	94%	92%	90%	88%	86%	84%	82%	80%	78%	76%	74%	72%	70%
Potencia (ajustada)	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8
Tensión de entrada de red	180,0	181,7	183,5	185,5	187,5	189,6	191,7	193,9	196,2	198,6	201,1	203,6	206,3	209,0	211,9	214,9

(Suponiendo 1 segundo para el ciclo PWM)

n.º de fases de encendido	34	33	32	etc
n.º de fases de apagado	16	17	18	etc
Duración de encendido (ms)	680	660	640	etc
Duración de apagado (ms)	320	340	360	etc
Coefficiente de utilización	68%	66%	64%	etc
Potencia (ajustada)	152,8	152,8	152,8	etc
Tensión de entrada de red	218,1	221,4	224,8	etc

FIGURA 4

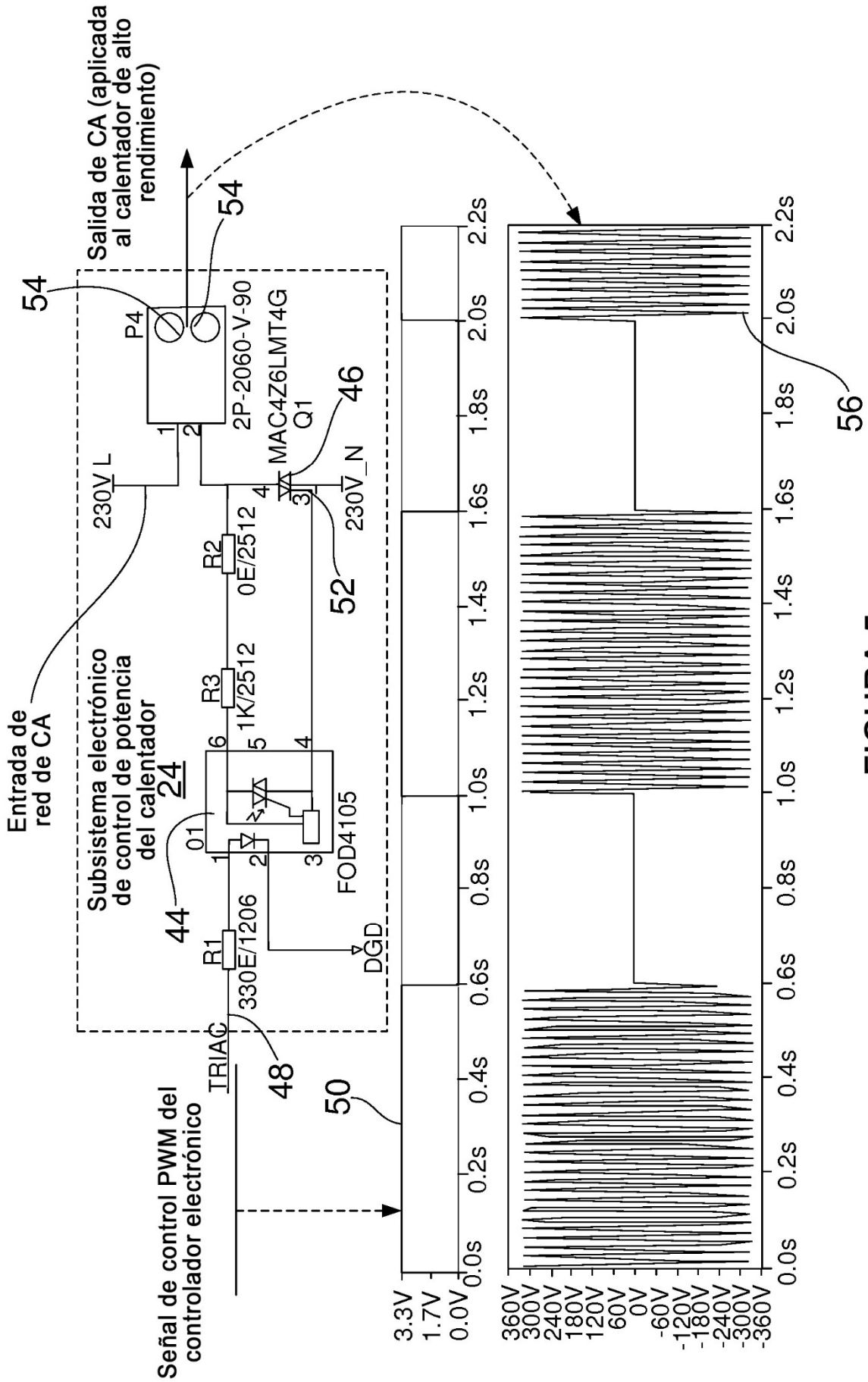


FIGURA 5

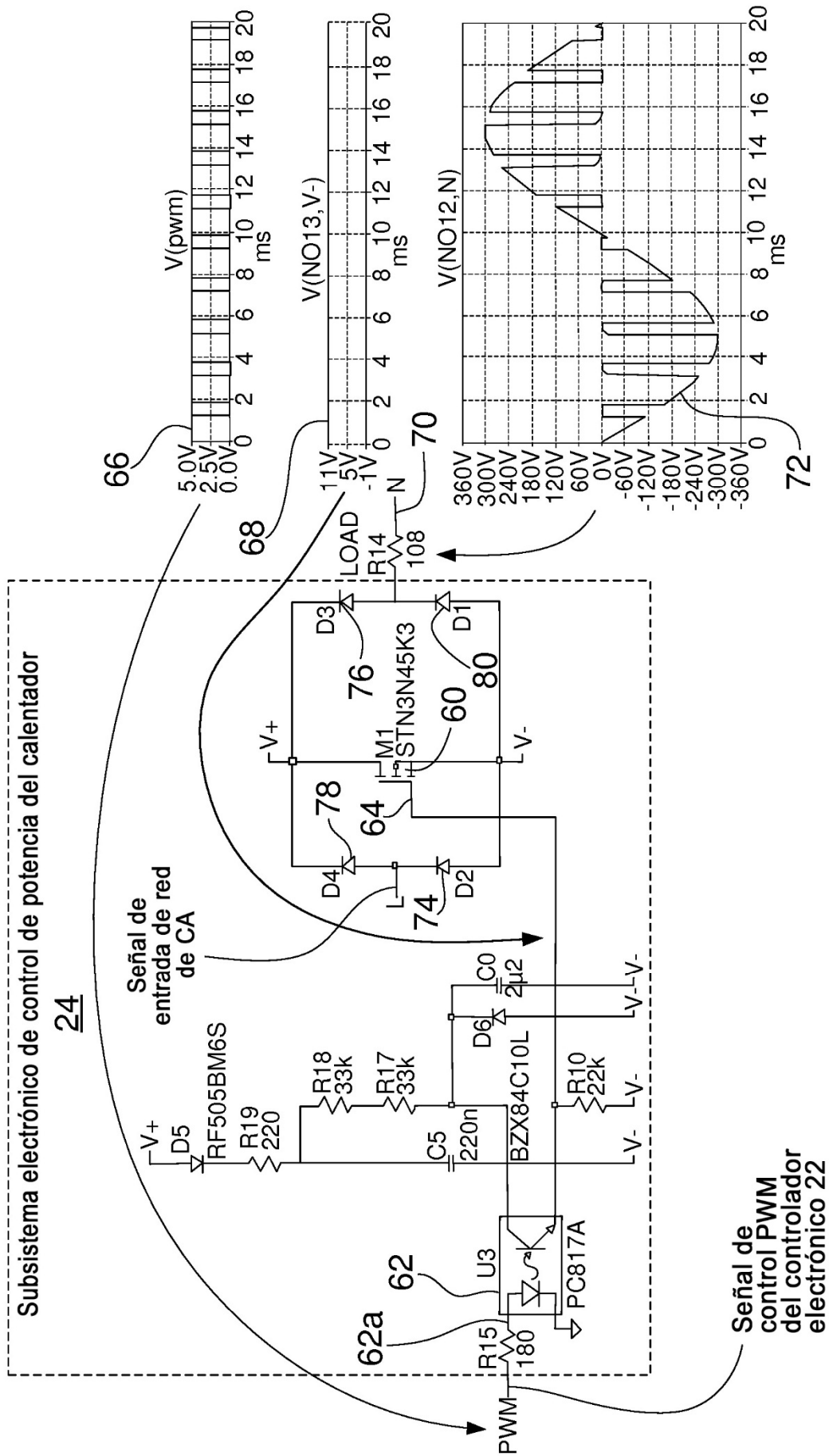


FIGURA 6

Señal de control PWM del controlador electrónico 22