

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 934**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)
F04C 29/04 (2006.01)
F25B 1/04 (2006.01)
H02M 7/5387 (2007.01)
F04C 29/00 (2006.01)
H02M 1/00 (2006.01)
H02P 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2010 PCT/JP2010/001517**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.02.2011 WO11018863**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2010 E 10808051 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2466228**

54 Título: **Aparato de aire acondicionado**

30 Prioridad:

10.08.2009 JP 2009185841

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2016

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**HATAKEYAMA, KAZUNORI;
SAKANOBÉ, KAZUNORI;
MATSUSHITA, SHINYA y
MAKINO, TSUTOMU**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 592 934 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

Aparato de aire acondicionado

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método de calentamiento de un compresor utilizado en un aparato de acondicionamiento de aire.

Técnica anterior

10 El documento JP 2005210793 A divulga un inversor. Este controlador de inversor está equipado con una parte de estimación de posición de referencia de par de carga que estima una posición de referencia del par de referencia utilizando un parámetro que está en correlación con un par de carga, de tal manera que una estimación de posición de referencia del par de carga es estimada por la parte de estimación de posición de referencia de par de carga, una parte de decisión de posición de referencia de par de carga, la cual decide la posición de referencia del par de carga por la relación estipulada de la posición mecánica de un elemento de carga, y una parte de cálculo de configuración de compensación de par de carga, que compensa el rizado del par de carga por cada revolución.

15 El documento JP 2009131118 A divulga: unos medios de determinación destinados a determinar si una corriente de salida es anormal, los cuales determinan si la corriente de salida es anormal basándose en una variación por cada ciclo de control en la corriente de salida del inversor, detectada por unos medios de detección de corriente de salida, y en un valor estimado de la corriente de salida en el siguiente ciclo de control. Cuando los medios de detección detectan la corriente de salida como anormal, unos medios de tratamiento de PWM [modulación por ancho de impulsos –“Pulse-Width Modulation”–] detienen la generación de una señal de PWM.

20 Un aparato de aire acondicionado, en la técnica relacionada, está configurado al objeto de impedir la compresión líquida de un refrigerante líquido que ha quedado remansado en el interior del compresor mientras el compresor está detenido, al suministrar como salida una señal cuando la cantidad de refrigerante líquido que está remansado en el interior del compresor aumenta hasta un valor predeterminado o lo supera, y de tal manera que una unidad de control distribuye una corriente débil, de alta frecuencia y de fase abierta a una bobina de un motor, a fin de calentar la bobina del motor al suministrarse como entrada la señal. Se impide así la compresión líquida provocada por el inicio del funcionamiento mientras el refrigerante se encuentra en un estado durmiente, es decir, en un estado en el que el refrigerante líquido remansado en el interior del compresor se encuentra a una baja temperatura, y, por tanto, se previenen los daños al compresor (véase, por ejemplo, el documento de PTL [documento de literatura patente] 1).

30 Existe también una configuración en la que se consigue un precalentamiento suficiente con un consumo mínimo de corriente eléctrica al invertir periódicamente la dirección de la corriente que fluye a través de la bobina del estator de un motor por medio del control de un ciclo de encendido / apagado (“ON/OFF”) de un elemento de conmutación, a fin de generar calor no solo por pérdidas por resistencia convencionales, sino también por pérdidas por histéresis y, además, al reducir el número de operaciones de conmutación por unidad de tiempo, con lo que se mejora la eficiencia energética (véase, por ejemplo, el documento de PTL 2).

35 Lista de citas

PTL 1: Publicación de Solicitud de Patente japonesa no examinada N° 8-226714 (págs. 1-3, Figuras 1 a 2)

PTL 2: Publicación de Solicitud de Patente japonesa no examinada N° 11-159467 (pág. 3, págs. 5-6, Figuras 1 a 6)

Compendio de la invención**Problema técnico**

40 Sin embargo, por lo que respecta a la técnica relacionada que se describe en el documento de PTL 1, puesto que se utiliza una corriente de fase abierta, existen bobinas por las que no fluye ninguna corriente y, por tanto, no puede conseguirse un calentamiento uniforme del compresor. Por otra parte, cuando se realiza un intento de hacer fluir la corriente de fase abierta a través de un motor sincrónico de imanes permanentes que tiene una relación de polos salientes con un inversor, debido a que la inductancia de arrollamiento presenta una dependencia con la posición del rotor, en algunos casos la corriente fluye a través de todas las fases dependiendo de la posición de un rotor y, por tanto, existe un problema por cuanto resulta difícil hacer circular la corriente de fase abierta.

50 También, por lo que respecta a la técnica relacionada descrita en el documento de PTL 2, debido a que uno de los elementos de conmutación, conectado por uno de sus extremos al lado de la fuente de suministro de potencia, se enciende y se apaga repetidamente en un ciclo predeterminado durante un periodo de tiempo predeterminado; simultáneamente, dos de los elementos de conmutación conectados por uno de sus extremos al lado de tierra se mantienen en un estado encendido durante el periodo predeterminado; y, a continuación, la dirección de la corriente que fluye a través de la bobina del estator es invertida, la frecuencia de la corriente aplicada a la bobina no puede ser incrementada hasta un valor alto, lo que ocasiona una limitación de las pérdidas en el hierro debidas a la

frecuencia aumentada, y, en consecuencia, la mejora de la eficiencia se verá obstaculizada. Por otra parte, se produce una frecuencia de encendido / apagado que es sustancialmente la misma que las que resultan importantes para los oídos de las personas, lo que crea un problema de ruido.

5 La invención se ha llevado a cabo para resolver el anterior problema y para adecuarse a la Directiva de diseño ecológico de productos que utilizan energía (Directive on Eco-Design of Energy-Using Products) y a la MEPS (Normas de rendimiento con mínima energía –Minimum Energy Performance Standards–) australiana, que son normas de diseño recientes con estrictas consideraciones medioambientales. Y es un propósito de la presente invención obtener un método de calentamiento de refrigerante con una alta eficiencia durante la parada en espera y con una reducción de las vibraciones y ruidos que se producen en un cojinete existente en el compresor.

10 Solución al problema

La presente invención se describe en la reivindicación 1. Características de dicho aparato de acondicionamiento de aire son como sigue: un compresor para comprimir el refrigerante; un motor para accionar el compresor; un inversor para aplicar la tensión eléctrica o voltaje deseado al motor; medios de control del inversor, destinados a controlar el inversor; y medios de detección de tensión eléctrica de bus, destinados a detectar una tensión de bus, que es una fuente de suministro de potencia del inversor, de tal manera que los medios de control del inversor incluyen: medios de detección de refrigerante durmiente, destinados a detectar un estado durmiente del refrigerante en el interior del compresor; medios de generación de tensión de CA [corriente alterna –“AC (alternating current)”–] de alta frecuencia, destinados a suministrar como salida una orden de tensión de CA de alta frecuencia que se encuentra fuera de un intervalo de frecuencias operativas cuando el motor está experimentando un funcionamiento de compresión en bifásica o en trifásica de una bobina del motor, basándose en una salida de los medios de detección de refrigerante durmiente y en una amplitud y una fase suministradas como entrada desde el exterior; y medios de generación de señal de PWM, destinados a hacer que el inversor genere una tensión de CA de alta frecuencia mediante la generación de una señal de PWM y el suministro como salida de la misma al inversor basándose en la salida de los medios de generación de tensión de CA de alta frecuencia y en la salida de los medios de detección de tensión de bus, y de tal modo que, cuando los medios de generación de señal de PWM producen una salida de la señal de PWM hacia el inversor, el refrigerante del interior del compresor es calentado por las pérdidas en el hierro y las pérdidas en el cobre contenidos en el motor.

Efectos ventajosos de la invención

30 De acuerdo con la presente invención, debido a que los medios de generación de tensión de CA de alta frecuencia suministran como salida una componente de frecuencia que está fuera del intervalo de las frecuencias de funcionamiento cuando el motor está experimentando un funcionamiento de compresión, las vibraciones mecánicas procedentes del compresor en el momento del calentamiento se suprimen, y la abrasión y el ruido de un cojinete son eliminados. También, los medios de generación de PWM provocan pérdidas en el hierro del motor de un compresor al generar una corriente de alta frecuencia, lo que permite el calentamiento del motor con una alta eficiencia.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un dibujo que muestra una configuración de un aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

La Figura 2 es un dibujo que ilustra el funcionamiento de los medios de generación de señal de PWM de todas las realizaciones de la presente invención.

40 La Figura 3 es un dibujo que muestra una configuración del aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la Realización 2 de la presente invención.

La Figura 4 es un dibujo que ilustra el funcionamiento de los medios de control de inversor en la Realización 2 de la presente invención.

La Figura 5 es un ejemplo de funcionamiento del inversor en la Realización 2 de la presente invención.

45 La Figura 6 es un dibujo que ilustra el funcionamiento de otros medios de control de inversor en la Realización 2 de la presente invención.

La Figura 7 es un dibujo que ilustra el cambio en la corriente con arreglo a la posición del rotor de un motor de IPM [de imanes permanentes interiores –“Interior Permanent Magnet”–].

50 La Figura 8 es un dibujo que ilustra una configuración del aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la Realización 3 de la presente invención.

La Figura 9 es un dibujo que ilustra el funcionamiento de los medios de control de inversor en la Realización 3 de la presente invención.

La Figura 10 es un dibujo que muestra una configuración del aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la Realización 4 de la presente invención.

La Figura 11 es un dibujo que muestra el funcionamiento de acuerdo con la Realización 4 de la presente invención.

Descripción de realizaciones

5 Realización 1

La Figura 1 es un dibujo que muestra una configuración de un aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

En la Figura 1, un compresor 1, una válvula de cuatro vías 2, un intercambiador de calor exterior 3, una válvula de expansión 4, y un intercambiador de calor interior 5 están conectados con las conducciones 6 de refrigerante para formar un ciclo de refrigeración, constituyendo así un aparato de acondicionamiento de aire del tipo dividido. Dispuestos en el interior del compresor 1, hay un mecanismo de compresión 7 destinado a comprimir el refrigerante, así como un motor 8 destinado a accionar el mecanismo de compresión 7. Un inversor 9 para proporcionar tensión al motor 8 y para accionar el motor 8, está conectado eléctricamente al motor 8 e incluye medios 10 de detección de tensión de bus, destinados a detectar una tensión Vdc de bus, que constituye una tensión de fuente del inversor 9. Un extremo de entrada de control del inversor del inversor 9 está conectado a unos medios 11 de control del inversor. Dispuestos en el interior de los medios 11 de control del inversor, existen unos medios 12 de detección de refrigerante durmiente, unos medios 13 de generación de tensión de CA de alta frecuencia, un integrador 14 y unos medios 15 de generación de señal de PWM [modulación por ancho de impulsos –“Pulse-Width Modulation”–].

Estos son implementados por un microcomputador o un DSP [procesador digital de señales –“Digital Signal Processor”–] que ejecuta un programa de control en una memoria.

El inversor 9 incluye elementos de conmutación 16a a 16f en una conexión en puente y, basándose en las señales de PWM (UP, VP, WP, UN, VN, WN) enviadas desde los medios 11 de control del inversor, acciona los respectivos elementos de conmutación (dispositivos de accionamiento de UP 16a, dispositivos de accionamiento de VP 16b, dispositivos de accionamiento de WP 16c, dispositivos de accionamiento de UN 16d, dispositivos de accionamiento de VN 16e y dispositivos de accionamiento de WN 16f). En los medios 11 de control del inversor, cuando los medios 12 de detección de refrigerante durmiente detectan que el refrigerante está en estado durmiente en el interior del compresor 1, se determinan los valores de orden de tensión Vu*, Vv*, Vw* que se han de suministrar con los medios 13 de generación de tensión de CA de alta frecuencia al motor 8, y los medios 15 de generación de señal de PWM generan la señal de PWM basándose en los valores de orden de tensión Vu*, Vv*, Vw*.

Se pasa a describir un método de generación de señal de los medios 15 de generación de señal de PWM. La Figura 2 es un dibujo que muestra formas de onda de E/S [entrada / salida –“I/O (input / output)”–] de los medios 15 de generación de señal de PWM. Por ejemplo, las señales de órdenes de tensión Vu*, Vv*, Vw* se definen por las expresiones que se muestran en lo que sigue. Aquí, el símbolo de referencia A denota la amplitud de la orden de tensión, y θ denota la fase de la orden de tensión.

35

$$V_u^* = A \cos \theta \tag{1}$$

$$V_v^* = A \cos \left[\theta - \frac{2}{3} \pi \right] \tag{2}$$

$$V_w^* = A \cos \left[\theta + \frac{2}{3} \pi \right] \tag{3}$$

40 Se comparan una señal de orden de tensión obtenida de la expresión (1) a la expresión (3), y una señal portadora que tiene una amplitud Vdc/2 (Vdc es, aquí, la tensión de bus detectada por los medios 10 de detección de tensión de bus) a una frecuencia predeterminada, y se generan las señales de PWM UV, VP, WP, UN, VN, WN basándose en la relación de magnitudes unas con respecto a otras.

45 No es necesario decir que, en vez de utilizar de la expresión (1) a la expresión (3) para obtener las señales de orden de tensión Vu*, Vv*, Vw*, puede utilizarse sin ningún problema modulación bifásica, modulación de tercer armónico superpuesta, modulación espacial vectorial o técnicas similares.

Subsiguientemente, se describirá el funcionamiento de la Realización 1.

Por lo que respecta a los medios 11 de control del inversor configurados como en lo anterior, los medios 12 de detección de refrigerante durmiente llevan a cabo una determinación acerca de si se ha producido o no un estado durmiente del refrigerante basándose en la temperatura del ciclo de refrigeración y en información sobre el tiempo transcurrido desde que se ha detenido el funcionamiento del compresor 1, y, cuando se detecta un estado durmiente, los medios 11 de control del inversor generan una señal de PWM para el precalentamiento. En este momento, se obtienen las órdenes de tensión Vu^* , Vv^* , Vw^* mediante la expresión (1) a la expresión (3), de tal modo que los medios 13 de generación de tensión de CA de alta frecuencia utilizan una orden θ de fase de tensión obtenida, utilizando el integrador 14, mediante la integración de una amplitud A y una orden de velocidad de rotación ω^* proporcionada desde el exterior por medio del control por parte del usuario. Subsiguientemente, las órdenes de tensión obtenidas Vu^* , Vv^* , Vw^* son comparadas con una portadora contenida en los medios 15 de generación de señal de PWM para obtener la señal de PWM, y se accionan los elementos de conmutación 16a a 16f del inversor 9 para aplicar tensión al motor 8.

A propósito de esto, se evita la generación de un par de rotación o de vibraciones mediante el funcionamiento a una frecuencia más elevada que la frecuencia de funcionamiento en el momento de la operación de compresión (de hasta 1 kHz), y aplicando una tensión de alta frecuencia al motor 8, y se consigue un calentamiento eficiente del motor 8 utilizando las pérdidas en el hierro del motor 8 causadas por la aplicación de una tensión de alta frecuencia y las pérdidas en el cobre provocadas por la corriente que fluye a través de la bobina. El refrigerante líquido que está remansado dentro del compresor 1 es calentado y evaporado por el calentamiento del motor 8, y se escapa fuera del compresor 1. Los medios 12 de detección de refrigerante durmiente discriminan la restitución de un estado normal del estado durmiente al determinar si el refrigerante se ha fugado al exterior en una cantidad predeterminada o durante un tiempo predeterminado, y ponen fin al calentamiento del motor 8.

Además de ello, si la frecuencia de la tensión de alta frecuencia antes mencionada que se ha de aplicar es igual o mayor que 14 kHz, entonces el sonido por vibraciones del núcleo de hierro del motor 8 se encontrará sustancialmente fuera del intervalo audible, con lo que se consigue efectivamente una reducción del ruido. Cuando el compresor 1 emplea un motor de imanes permanentes interiores, puesto que la superficie de un rotor que tiene un entrelazamiento de flujo magnético de alta frecuencia también sirve como parte de generación de calor, se consigue un incremento del área superficial en contacto con el refrigerante y un rápido calentamiento del mecanismo de compresión 7, con lo que se hace posible un calentamiento eficiente del refrigerante.

La dirección de arrollamiento de la bobina del estator del motor 8 comienza en un lado de terminal de fase y finaliza en un lado de punto neutro. El calentamiento se lleva a cabo mediante dos pérdidas, a saber, la pérdida en el cobre y la pérdida en el hierro de la bobina mediante la aplicación de tensión al motor 8; en el caso de un motor con arrollamientos concentrados en el que el extremo de la bobina del estator sea pequeño y la resistencia de la bobina sea baja, la resistencia de la bobina es pequeña y, por tanto, la cantidad de calor por pérdidas en el cobre es pequeña. De acuerdo con ello, a fin de aumentar el valor del calentamiento, es necesario que fluya una gran cantidad de corriente a través de la bobina, lo que aumenta la cantidad de corriente que fluye a través del inversor 9 y, en consecuencia, las pérdidas en el inversor se hacen excesivamente grandes.

De acuerdo con la Realización 1, puesto que el calentamiento se lleva a cabo mediante la aplicación de tensión de alta frecuencia, la inductancia aumenta y la impedancia de la bobina se incrementa como consecuencia de la alta frecuencia, y, por tanto, la corriente que fluye a través de la bobina se reduce. De acuerdo con ello, las pérdidas en el cobre caen, pero las pérdidas en el hierro aumentan en correspondencia con la tensión de alta frecuencia aplicada, con lo que se consigue un calentamiento efectivo. Además, puesto que la corriente que fluye a través de la bobina es pequeña, las pérdidas del inversor 9 se reducen, lo que hace posible un calentamiento con menos pérdidas.

El compresor 1 de un mecanismo de desplazamiento afronta un riesgo de daños ocasionado por la tensión mecánica excesiva ejercida en el mecanismo de compresión cuando el refrigerante líquido se introduce en su interior, como consecuencia de la dificultad de conseguir la liberación de la alta presión en la cámara de compresión. De acuerdo con la Realización 1, la aplicación de la tensión de alta frecuencia permite un calentamiento efectivo por las pérdidas en el hierro del motor 8 y, por tanto, es posible un calentamiento altamente eficiente del interior del compresor 1, y, puesto que la cantidad de refrigerante líquido dentro del compresor 1 se ve significativamente reducida por la evaporación y las fugas al exterior del mismo, se previenen de manera efectiva daños en el compresor 1.

Además de ello, en el caso de un aparato de calentamiento que supera 10 kHz de frecuencia y 50 W a su salida, existe una restricción a tenor del Artículo 100 de la Radio Act, y así, mediante el ajuste por adelantado de la amplitud de la orden de tensión de manera que no se superen los 50 W, o detectando la corriente que fluye y llevando a cabo una retroalimentación de modo que no se superen los 50 W, se obtiene un calentamiento del compresor 1 que satisface la Radio Act.

Realización 2

En el caso de un inversor general, el límite superior de una frecuencia de portadora se ve limitado por la velocidad de conmutación del elemento de conmutación del inversor 9, y es del orden de 20 kHz en el caso de un IGBT

[transistor bipolar de puerta aislada –“Insulated Gate Bipolar Transistor”–] general. En consecuencia, es difícil suministrar como salida una tensión de alta frecuencia que sea igual o mayor que la frecuencia de portadora, que es una onda portadora, y, cuando la frecuencia de la tensión de alta frecuencia es del orden de la décima parte de la frecuencia de portadora, la precisión de la salida de forma de onda de la tensión de alta frecuencia se reduce, y puede producirse un efecto adverso tal como la superposición de corriente continua. Por ejemplo, suponiendo que la frecuencia de portadora es 20 kHz, la frecuencia de la tensión de alta frecuencia será 2 kHz, es decir, un décimo parte de la misma, lo que se encuentra dentro del intervalo de frecuencias audibles y, por tanto, supone una preocupación por lo que respecta al empeoramiento del ruido.

Un propósito de la realización 2 es resolver el problema antes descrito, y su contenido se describirá en lo que sigue. La Figura 3 es un diagrama que muestra una configuración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la Realización 2 de la presente invención. Puesto que no hay diferencias con respecto a la Realización 1, a excepción de que el integrador 14 se ha reemplazado por los medios de conmutación de fase 17, se han omitido las descripciones de elementos designados con los mismos números de referencia y solo se describirán los aspectos diferentes.

En la Realización 1, la fase θ de la orden de tensión se obtuvo con el integrador 14, integrando la orden de velocidad de rotación ω^* dada desde el exterior, pero, aquí, dos fases θ_1 y θ_2 proporcionadas desde el exterior serán conmutadas alternativamente con los medios de conmutación de fase 17.

Por lo que respecta a la regulación de secuencia temporal de la conmutación de fase por parte de los medios de conmutación de fase 17, puede producirse una salida de la señal de PWM en sincronización con la portadora, al regular en secuencia temporal la conmutación en el pico o en el valle, o en pico y en el valle, de la portadora.

De forma subsiguiente, se describirá el funcionamiento de la Realización 2.

Por lo que respecta a los medios 11 de control del inversor configurados según lo anterior, los medios 12 de detección de refrigerante durmiente llevan a cabo una determinación acerca de si ha tenido lugar o no un estado durmiente del refrigerante mientras se realiza una detención del funcionamiento del compresor 1 basándose en la temperatura del ciclo de refrigeración y en la información acerca del tiempo transcurrido, y, cuando se detecta un estado durmiente, los medios 11 de control del inversor generan la señal de PWM para el precalentamiento. Llegados a este punto, se obtienen las órdenes de tensión Vu^* , Vv^* , Vw^* con los medios 13 de generación de tensión de CA de alta frecuencia, mediante la expresión (1) a la expresión (3), utilizando el θ que se obtiene con los medios de conmutación de fase 17, al seleccionar una de entre las fases θ_1 y θ_2 proporcionadas desde el exterior por medio del control por parte del usuario o de un modo similar, y utilizando la amplitud A obtenida desde el exterior por medio del control por parte del usuario o de un modo similar. De forma subsiguiente, las órdenes de tensión obtenidas Vu^* , Vv^* , Vw^* son comparadas con la portadora contenida en los medios 15 de generación de señal de PWM, a fin de obtener la señal de PWM, y los elementos de conmutación 16a a 16f del inversor 9 son accionados para aplicar tensión al motor 8.

Con el funcionamiento según se ha descrito en lo anterior, por ejemplo, si se establecen $\theta_1 = 0$ grados y $\theta_2 = 180$ grados, la señal de PWM, que acciona los elementos de conmutación 16a a 16f según el diagrama de regulación de secuencia temporal mostrado en la Figura 4, cambia y el vector de tensión cambia según el orden V_0 (UP = VP = WP = 0) \rightarrow V4 (UP = 1, VP = WP = 0) \rightarrow V7 (UP = VP = WP = 1) \rightarrow V3 (UP = 0, VP = WP = 1) \rightarrow V0 (UP = VP = WP = 0) ...

A continuación, cuando se aplica el vector V4, fluye una corriente de valor +Iu, y cuando se aplica el vector V3, fluye una corriente de valor -Iu a través de la bobina del motor 8, tal como se muestra en la Figura 5. Las configuraciones de vector V4 y V3 se presentan entre un ciclo de portadora (1/fc), tal como se muestra en la Figura 4, y, por tanto, se obtiene la generación de una corriente de CA sincrónica con la frecuencia de portadora fc.

Cuando se lleva a cabo un control con el fin de conmutar la fase entre θ_1 y θ_2 en el valle de la portadora, el vector V4 y el vector V3 son aplicados en un ciclo de 2 portadoras tal como $V_0 \rightarrow V_4 \rightarrow V_7 \rightarrow V_7 \rightarrow V_3 \rightarrow V_0 \rightarrow V_0 \rightarrow V_3 \rightarrow V_7 \rightarrow V_7 \rightarrow V_4 \rightarrow V_0$..., y, en consecuencia, la tensión de CA a 1/2 de la frecuencia de portadora puede ser aplicada a la bobina del motor 8.

A propósito de esto, se evita la generación de un par de rotación o de vibraciones gracias al funcionamiento a una frecuencia más alta que la frecuencia de funcionamiento en el momento de la operación de compresión (de hasta 1 kHz), y a la aplicación de una tensión de alta frecuencia al motor 8, y se consigue un calentamiento eficiente del motor 8 utilizando las pérdidas en hierro del motor 8 ocasionadas por la aplicación de una tensión de alta frecuencia, y las pérdidas en el cobre generadas por la corriente que fluye a través de la bobina. El refrigerante líquido que ha quedado remansado en el interior del compresor 1 es calentado y evaporado por el calentamiento del motor 8, y se fuga al exterior del compresor 1. Los medios 12 de detección de refrigerante durmiente distinguen entre la restitución de un estado normal y el estado durmiente al determinar si el refrigerante se ha fugado al exterior en una cantidad predeterminada o durante un tiempo predeterminado, y ponen fin al calentamiento del motor 8.

Basándose en la velocidad de conmutación del IGBT vigente en ese momento, o de estatus quo, en el que el límite

superior de la frecuencia de portadora es del orden de 20 kHz, puede aplicarse una tensión de CA de 20 kHz al motor 8 al conmutar la fase θ en el pico y en el valle de la portadora cuando la frecuencia de portadora se establece en 20 kHz. De acuerdo con ello, al haberse elevado la frecuencia hasta una cantidad elevada, se generan las pérdidas en el hierro y, por tanto, se consigue un calentamiento eficiente. Por otra parte, puede reducirse también la corriente que fluye a través del inversor mediante el incremento de la impedancia de la bobina del motor 8, y se consigue una reducción de las pérdidas en el inversor y, como resultado de ello, pueden limitarse las emisiones de CO₂, lo que es efectivo como medida contra el calentamiento global.

Además de ello, si la frecuencia de la tensión de alta frecuencia antes mencionada que se ha de aplicar es igual o mayor que 14 kHz, el sonido por vibraciones del núcleo de hierro del motor 8 se encontrará sustancialmente fuera del intervalo audible, gracias a lo cual se consigue una reducción efectiva del ruido. Cuando el compresor 1 emplea un motor de imanes permanentes interiores, puesto que la superficie de un rotor que tiene un entrelazamiento de flujo magnético de alta frecuencia también sirve como parte de generación de calor, se consigue un incremento del área superficial en contacto con el refrigerante y un rápido calentamiento del mecanismo de compresión 7, con lo que se hace posible un calentamiento eficiente el refrigerante.

El calentamiento se lleva a cabo mediante dos pérdidas, a saber, la pérdida en el cobre y la pérdida en el hierro de la bobina por la aplicación de tensión al motor 8. En el caso de un motor de arrollamientos concentrados en el que el extremo de la bobina es pequeño y la resistencia de la bobina es baja, la resistencia de la bobina es pequeña y, por tanto, la cantidad de calor generada por las pérdidas en el cobre es pequeña. De acuerdo con ello, a fin de incrementar el valor de la cantidad de calor, es necesario que fluya una gran cantidad de corriente a través de la bobina, lo que incrementa la cantidad de corriente que fluye a través del inversor 9 y, en consecuencia, las pérdidas en el inversor se hacen excesivamente grandes.

De acuerdo con la Realización 2, puesto que el calentamiento se lleva a cabo mediante la aplicación de tensión de alta frecuencia, la inductancia aumenta y la impedancia de la bobina se incrementa debido a la alta frecuencia, y, por tanto, la corriente que fluye a través de la bobina se reduce. De acuerdo con ello, las pérdidas en el cobre caen, pero las pérdidas en el hierro aumentan en correspondencia con la tensión de alta frecuencia aplicada, con lo que se consigue un calentamiento efectivo. Además, puesto que la corriente que fluye a través de la bobina es pequeña, las pérdidas del inversor 9 se reducen, con lo que se hace posible el calentamiento con menores pérdidas.

El compresor 1 de un mecanismo de desplazamiento afronta un riesgo de daños ocasionado por la tensión mecánica excesiva ejercida en el mecanismo de compresión 7 cuando el refrigerante líquido se introduce en su interior, como consecuencia de la dificultad de conseguir la liberación de la alta presión en la cámara de compresión. De acuerdo con la Realización 2, la aplicación de la tensión de alta frecuencia permite un calentamiento efectivo por las pérdidas en el hierro del motor 8 y, por tanto, es posible un calentamiento altamente eficiente del interior del compresor 1, y, puesto que la cantidad de refrigerante líquido dentro del compresor 1 se ve significativamente reducida por la evaporación y las fugas al exterior del mismo, se previenen de manera efectiva daños en el compresor 1.

Además de ello, en el caso de un aparato de calentamiento que supera 10 kHz de frecuencia y 50 W a su salida, existe una restricción a tenor del Artículo 100 de la Radio Act, y así, mediante el ajuste por adelantado de la amplitud de la orden de tensión de manera que no se superen los 50 W, o detectando la corriente que fluye y llevando a cabo una retroalimentación de modo que no se superen los 50 W, se obtiene un calentamiento del compresor 1 que satisface la Radio Act.

Realización 3

Puesto que un motor de IPM (de imanes permanentes interiores –“Interior Permanent Magnet”–) presenta una dependencia con la posición rotacional de la inductancia de arrollamiento, y la impedancia de la inductancia de arrollamiento se expresa por la frecuencia angular eléctrica ω x el valor de la inductancia, cuando el valor de la inductancia cambia basándose en la posición del rotor según se muestra en la Figura 7, la impedancia cambia, lo que crea un problema por cuanto la corriente que fluye a través de la bobina del motor puede fluctuar incluso cuando se aplica la misma tensión.

Es un propósito de la Realización 3 resolver el problema descrito en lo anterior, y el contenido de la misma se describirá en lo que sigue. La Figura 8 es un dibujo que muestra una configuración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la Realización 3 de la presente invención. Como no hay diferencias con respecto a la Realización 2, a excepción de que se han añadido unos medios de conmutación de amplitud 18, se han omitido las descripciones de elementos designados con los mismos números de referencia y solo se describirán los aspectos diferentes.

En la Realización 2, se emplea un método en el que la tensión de CA a la frecuencia de portadora o a 1/2 de la frecuencia de portadora es aplicada de tal manera que los medios de conmutación de fase 17 seleccionan una de entre θ_1 y θ_2 al tiempo que se sincroniza la fase θ de la orden de tensión con la portadora, pero, como la amplitud A de la orden de tensión es constante, únicamente puede aplicarse la componente de CA.

De acuerdo con ello, en la Realización 3, se superpone una componente de CC [corriente continua –“DC (direct current)”–] en la tensión de CA que se ha de aplicar, mediante la conmutación de la amplitud A y la amplitud B proporcionadas desde el exterior mediante el control por parte del usuario o de un modo similar, con los medios de conmutación de amplitud 18. De acuerdo con ello, el compresor 1 puede ser calentado por la tensión de CA al tiempo que se fija el rotor con la componente de CC.

Se describirá, subsiguientemente, el funcionamiento de la Realización 3.

Por lo que respecta a los medios 11 de control del inversor configurados como en lo anterior, los medios 12 de detección de refrigerante durmiente llevan a cabo una determinación acerca de si se ha producido o no un estado durmiente del refrigerante basándose en la temperatura del ciclo de refrigeración y en información sobre el tiempo transcurrido desde que se ha detenido el funcionamiento del compresor 1, y, cuando se detecta un estado durmiente, los medios 11 de control del inversor generan la señal de PWM para el precalentamiento. Llegados a este punto, se obtienen las órdenes de tensión V_u^* , V_v^* , V_w^* mediante la expresión (1) a la expresión (3), con los medios 13 de generación de tensión de CA de alta frecuencia, al tiempo que la amplitud A y la amplitud B son conmutadas por los medios de conmutación de amplitud 18, y, al mismo tiempo, la fase θ es obtenida por los medios de conmutación de fase 17. De forma subsiguiente, las órdenes de tensión obtenidas V_u^* , V_v^* , V_w^* son comparadas con una portadora contenida en los medios 15 de generación de señal de PWM para obtener la señal de PWM, y se accionan los elementos de conmutación 16a a 16f del inversor 9 para aplicar tensión al motor 8.

Con el funcionamiento como se ha descrito en lo anterior, la amplitud es conmutada en cada control generado en el pico y en el valle de la portadora, tal como se muestra en la Figura 9 (en el ejemplo mostrado en la Figura 9, la fase y la amplitud son conmutadas a la fase θ_1 y a la amplitud A en cada pico de la portadora, y a la fase θ_2 y a la amplitud B en cada valle de la portadora), y, en consecuencia, la proporción entre el vector V4 y el vector V3 se modifica. Por ejemplo, ajustando la proporción del vector V4 de manera que sea más grande que la del V3, se suministra tensión en la dirección de una fase U en una gran cantidad, y se suministra tensión en la dirección de una fase -U en una cantidad pequeña, de modo que puede aportarse el descentramiento de la tensión de CA en la dirección normal.

En consecuencia, fijando la posición del rotor por la excitación en CC por medio de la componente de CA generada por el descentramiento y la aplicación de la tensión de CA, se hace posible el calentamiento del compresor 1 siempre en una posición del rotor deseada.

A propósito de esto, se evita la generación de un par de rotación o de vibraciones mediante el funcionamiento a una frecuencia más alta que la frecuencia de funcionamiento en el momento de la operación de compresión (de hasta 1 kHz), y aplicando una tensión de alta frecuencia al motor 8, y se consigue un calentamiento eficiente del motor 8 utilizando las pérdidas en el hierro del motor 8 causadas por la aplicación de una tensión de alta frecuencia, y las pérdidas en el cobre generadas por la corriente que fluye a través de una bobina. El refrigerante líquido que está remansado dentro del compresor 1 es calentado y evaporado por el calentamiento del motor 8, y se fuga al exterior del compresor 1. Los medios 12 de detección de refrigerante durmiente discriminan entre la restitución de un estado normal y el estado durmiente al determinar si el refrigerante se ha fugado al exterior en una cantidad predeterminada o durante un tiempo predeterminado, y ponen fin al calentamiento del motor 8.

Basándose en la velocidad de conmutación del IGBT de estatus quo, en el que el límite superior de la frecuencia de portadora es del orden de 20 kHz, puede aplicarse una tensión de CA de 20 kHz al motor 8 al conmutar la fase θ en el pico y en el valle de la portadora cuando la frecuencia de portadora se establece en 20 kHz. De acuerdo con ello, al haberse elevado la frecuencia hasta una cantidad elevada, se generan las pérdidas en el hierro y, por tanto, se consigue un calentamiento eficiente. Por otra parte, puede reducirse también la corriente que fluye a través del inversor mediante el incremento de la impedancia de la bobina del motor 8, y se consigue una reducción de las pérdidas en el inversor y, como resultado de ello, pueden limitarse las emisiones de CO₂, lo que es efectivo como medida contra el calentamiento global.

Además de ello, si la frecuencia de la tensión de alta frecuencia antes mencionada que se ha de aplicar es igual o mayor que 14 kHz, el sonido por vibraciones del núcleo de hierro del motor 8 se encontrará sustancialmente fuera del intervalo audible, gracias a lo cual se consigue una reducción efectiva del ruido. Cuando el compresor 1 emplea un motor de imanes permanentes interiores, puesto que la superficie de un rotor que tiene un entrelazamiento de flujo magnético de alta frecuencia también sirve como parte de generación de calor, se consigue un incremento del área superficial en contacto con el refrigerante y un rápido calentamiento del mecanismo de compresión 7, con lo que se hace posible un calentamiento eficiente el refrigerante.

El calentamiento se lleva a cabo mediante dos pérdidas, a saber, la pérdida en el cobre y la pérdida en el hierro de la bobina por la aplicación de tensión al motor 8. En el caso de un motor de arrollamientos concentrados en el que el extremo de la bobina es pequeño y la resistencia de la bobina es baja, la resistencia de la bobina es pequeña y, por tanto, la cantidad de calor generada por las pérdidas en el cobre es pequeña. De acuerdo con ello, a fin de incrementar el valor de la cantidad de calor, es necesario que fluya una gran cantidad de corriente a través de la bobina, lo que incrementa la cantidad de corriente que fluye a través del inversor 9 y, en consecuencia, las pérdidas en el inversor se hacen excesivamente grandes.

De acuerdo con la Realización 3, puesto que el calentamiento se lleva a cabo mediante la aplicación de tensión de alta frecuencia, la inductancia aumenta y la impedancia de la bobina se incrementa debido a la alta frecuencia, y, por tanto, la corriente que fluye a través de la bobina se reduce. De acuerdo con ello, las pérdidas en el cobre caen, pero las pérdidas en el hierro aumentan en correspondencia con la tensión de alta frecuencia aplicada, con lo que se consigue un calentamiento efectivo. Además, puesto que la corriente que fluye a través de la bobina es pequeña, las pérdidas del inversor 9 se reducen, con lo que se hace posible el calentamiento con menores pérdidas.

El compresor 1 de un mecanismo de desplazamiento afronta un riesgo de daños ocasionado por la tensión mecánica excesiva ejercida en el mecanismo de compresión 7 cuando el refrigerante líquido se introduce en su interior, como consecuencia de la dificultad de conseguir la liberación de la alta presión en la cámara de compresión. De acuerdo con la Realización 3, la aplicación de la tensión de alta frecuencia permite un calentamiento efectivo por las pérdidas en el hierro del motor 8 y, por tanto, es posible un calentamiento altamente eficiente del interior del compresor 1, y, puesto que la cantidad de refrigerante líquido dentro del compresor 1 se ve significativamente reducida por la evaporación y las fugas al exterior del mismo, se previenen de manera efectiva daños en el compresor 1.

Además de ello, en el caso de un aparato de calentamiento que supera 10 kHz de frecuencia y 50 W a su salida, existe una restricción a tenor del Artículo 100 de la Radio Act, y así, mediante el ajuste por adelantado de la amplitud de la orden de tensión de manera que no se superen los 50 W, o detectando la corriente que fluye y llevando a cabo una retroalimentación de modo que no se superen los 50 W, se obtiene un calentamiento del compresor 1 que satisface la Radio Act.

Realización 4

Se pasa a describir otro método para solucionar el cambio en el valor de la inductancia basándose en la posición del rotor, según se muestra en la Figura 7. La Figura 10 es un dibujo que muestra una configuración del aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la Realización 4 de la presente invención. Como no hay diferencias con respecto a otras Realizaciones, a excepción de que se ha añadido un sumador 19, se han omitido las descripciones de elementos designados con los mismos números de referencia y solo se describirán los aspectos diferentes.

En la Realización 2, se emplea el método en el que la tensión de CA a la frecuencia de portadora o a 1/2 de la frecuencia de portadora se aplica seleccionando una de entre θ_1 y θ_2 al tiempo que se sincroniza la fase θ de la orden de tensión por los medios de conmutación de fase 17, con la portadora, puesto que una fase que porta corriente está limitada a las dos fases θ_1 y θ_2 , que presenta una diferencia de fases con respecto a θ_1 de 180 grados, el valor de la corriente cuando se aplica la misma tensión es diferente sobre la base de la posición del rotor anteriormente descrita, y, por tanto, puede suministrarse como salida una potencia mayor que la necesaria.

Por lo tanto, en la Realización 4, se añade una fase modificada θ_{plus} a θ_1 y θ_2 por medio del sumador 19. De acuerdo con ello, al cambiar la fase θ con el transcurso del tiempo, se consigue un calentamiento uniforme del compresor 1 independientemente de la posición del rotor.

A continuación, se pasa a describir el funcionamiento de la Realización 4.

Por lo que respecta a los medios 11 de control del inversor configurados como en lo anterior, los medios 12 de detección de refrigerante durmiente llevan a cabo una determinación acerca de si se ha producido o no un estado durmiente del refrigerante basándose en la temperatura del ciclo de refrigeración y en información sobre el tiempo transcurrido desde que se ha detenido el funcionamiento del compresor 1, y, cuando se detecta un estado durmiente, los medios 11 de control del inversor generan la señal de PWM para el precalentamiento. Llegados a este punto, se obtienen las órdenes de tensión Vu^* , Vv^* , Vw^* mediante la expresión (1) a la expresión (3), con los medios 13 de generación de tensión de CA de alta frecuencia, al tiempo que se obtiene una fase θ por la suma de la fase modificada θ_{plus} a la amplitud A y una salida de los medios de conmutación de fase 17, con el sumador 19. De forma subsiguiente, las órdenes de tensión obtenidas Vu^* , Vv^* , Vw^* son comparadas con una portadora contenida en los medios 15 de generación de señal de PWM para obtener la señal de PWM, y se accionan los elementos de conmutación 16a a 16f del inversor 9 para aplicar tensión al motor 8.

Con el funcionamiento que se ha descrito hasta ahora, al modificar θ_{plus} en la secuencia de 0 grados \rightarrow 45 grados \rightarrow 90 grados \rightarrow 135 grados \rightarrow ... con el transcurso del tiempo, según se muestra en la Figura 11, la fase θ de la orden de tensión se ve modificada en la secuencia de 0 grados \rightarrow 180 grados \rightarrow 45 grados \rightarrow 225 grados \rightarrow 90 grados \rightarrow 270 grados \rightarrow 135 grados \rightarrow 315 grados \rightarrow ..., y, de esta manera, la fase portadora en curso en ese momento puede ser modificada al tiempo que se aplica la tensión de CA de alta frecuencia, de tal manera que se hace posible el calentamiento del compresor 1 con independencia de la posición del rotor.

A propósito de esto, se evita la generación de un par de rotación o de vibraciones mediante el funcionamiento a una frecuencia más alta que la frecuencia de funcionamiento en el momento de la operación de compresión (de hasta 1 kHz), y aplicando una tensión de alta frecuencia al motor 8, y se consigue un calentamiento eficiente del motor 8 utilizando las pérdidas en el hierro del motor 8 causadas por la aplicación de una tensión de alta frecuencia, y las pérdidas en el cobre generadas por la corriente que fluye a través de una bobina. El refrigerante líquido que está

remansado dentro del compresor 1 es calentado y evaporado por el calentamiento del motor 8, y se fuga al exterior del compresor 1. Los medios 12 de detección de refrigerante durmiente discriminan entre la restitución de un estado normal y el estado durmiente al determinar si el refrigerante se ha fugado al exterior en una cantidad predeterminada o durante un tiempo predeterminado, y ponen fin al calentamiento del motor 8.

5 Basándose en la velocidad de conmutación del IGBT de estatus quo, en el que el límite superior de la frecuencia de portadora es del orden de 20 kHz, puede aplicarse una tensión de CA de 20 kHz al motor 8 al conmutar la fase θ en el pico y en el valle de la portadora cuando la frecuencia de portadora se establece en 20 kHz. De acuerdo con ello, al haberse elevado la frecuencia hasta una cantidad elevada, se generan las pérdidas en el hierro y, por tanto, se consigue un calentamiento eficiente. Por otra parte, puede reducirse también la corriente que fluye a través del
10 inversor mediante el incremento de la impedancia de la bobina del motor 8, y se consigue una reducción de las pérdidas en el inversor y, como resultado de ello, pueden limitarse las emisiones de CO₂, lo que es efectivo como medida contra el calentamiento global.

15 Sin embargo, cuando se modifica θ_{plus} , puesto que se superpone una componente de baja frecuencia, de acuerdo con la frecuencia modificada, a la tensión de CA de alta frecuencia, existe el riesgo de que se genere ruido. En consecuencia, estableciendo θ_{plus} de tal modo que la componente de baja frecuencia no supere 20 Hz, lo que está fuera del intervalo de frecuencias audibles, el compresor 1 puede ser calentado uniformemente y es también posible la reducción del ruido.

20 Además de ello, si la frecuencia de la tensión de alta frecuencia antes mencionada que se ha de aplicar es igual o mayor que 14 kHz, el sonido por vibraciones del núcleo de hierro del motor 8 se encontrará sustancialmente fuera del intervalo audible, gracias a lo cual se consigue una reducción efectiva del ruido. Cuando el compresor 1 emplea un motor de imanes permanentes interiores, puesto que la superficie de un rotor que tiene un entrelazamiento de flujo magnético de alta frecuencia también sirve como parte de generación de calor, se consigue un incremento del área superficial en contacto con el refrigerante y un rápido calentamiento del mecanismo de compresión 7, con lo que se hace posible un calentamiento eficiente el refrigerante.

25 El calentamiento se lleva a cabo mediante dos pérdidas, a saber, la pérdida en el cobre y la pérdida en el hierro de la bobina por la aplicación de tensión al motor 8. En el caso de un motor de arrollamientos concentrados en el que el extremo de la bobina es pequeño y la resistencia de la bobina es baja, la resistencia de la bobina es pequeña y, por tanto, la cantidad de calor generada por las pérdidas en el cobre es pequeña. De acuerdo con ello, a fin de incrementar el valor de la cantidad de calor, es necesario que fluya una gran cantidad de corriente a través de la
30 bobina, lo que incrementa la cantidad de corriente que fluye a través del inversor 9 y, en consecuencia, las pérdidas en el inversor se hacen excesivamente grandes.

35 De acuerdo con la Realización 4, puesto que el calentamiento se lleva a cabo mediante la aplicación de tensión de alta frecuencia, la inductancia aumenta y la impedancia de la bobina se incrementa debido a la alta frecuencia, y, por tanto, la corriente que fluye a través de la bobina se reduce. De acuerdo con ello, las pérdidas en el cobre caen, pero las pérdidas en el hierro aumentan en correspondencia con la tensión de alta frecuencia aplicada, con lo que se consigue un calentamiento efectivo. Además, puesto que la corriente que fluye a través de la bobina es pequeña, las pérdidas del inversor 9 se reducen, con lo que se hace posible el calentamiento con menores pérdidas.

40 El compresor 1 de un mecanismo de desplazamiento afronta un riesgo de daños ocasionado por la tensión mecánica excesiva ejercida en el mecanismo de compresión 7 cuando el refrigerante líquido se introduce en su interior, como consecuencia de la dificultad de conseguir la liberación de la alta presión en la cámara de compresión. De acuerdo con la Realización 4, la aplicación de la tensión de alta frecuencia permite un calentamiento efectivo por las pérdidas en el hierro del motor 8 y, por tanto, es posible un calentamiento altamente eficiente del interior del compresor 1, y, puesto que la cantidad de refrigerante líquido dentro del compresor 1 se ve significativamente
45 reducida por la evaporación y las fugas al exterior del mismo, se previenen de manera efectiva daños en el compresor 1.

Además de ello, en el caso de un aparato de calentamiento que supera 10 kHz de frecuencia y 50 W a su salida, existe una restricción a tenor del Artículo 100 de la Radio Act, y así, mediante el ajuste por adelantado de la amplitud de la orden de tensión de manera que no se superen los 50 W, o detectando la corriente que fluye y llevando a cabo una retroalimentación de modo que no se superen los 50 W, se obtiene un calentamiento del compresor 1 que
50 satisface la Radio Act.

Aplicabilidad industrial

Como ejemplos de métodos de utilización, la presente invención puede ser aplicada no solo al aparato de aire acondicionado como resultado natural, sino también a un ciclo de refrigeración que utilice un compresor de inversor, tal como un refrigerador, un congelador, una bomba de calor, un calentador de agua, y así sucesivamente.

55 Los productos descritos en lo anterior reciben el nombre, en su conjunto, de aparatos.

Lista de signos de referencia

ES 2 592 934 T3

1: compresor, 2: válvula de cuatro vías, 3: intercambiador de calor exterior, 4: válvula de expansión, 5: intercambiador de calor interior, 6: conducciones de refrigerante, 7: mecanismo de compresión, 8: motor, 9: inversor, 10: medios de detección de tensión de bus, 11: medios de control de inversor, 12: medios de detección de refrigerante durmiente, 13: medios de generación de tensión de CA de alta frecuencia, 14: integrador, 15: medios de generación de señal de PWM, 16: elemento de conmutación 16a-16f, 17: medios de conmutación de fase, 18: medios de conmutación de amplitud, 19: sumador.

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato de acondicionamiento de aire que comprende:

un compresor (1) para comprimir un refrigerante;

un motor (8) para accionar el compresor (1);

5 un inversor (9) para aplicar una tensión deseada al motor (8);

medios (11) de control de inversor, destinados a controlar el inversor (9); y

medios (10) de detección de tensión de bus, destinados a detectar una tensión de bus que constituye una fuente de suministro de potencia del inversor (9),

de tal manera que los medios (11) de control del inversor incluyen:

10 medios (12) de detección de refrigerante durmiente, destinados a detectar un estado durmiente de refrigerante dentro del compresor (1);

medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia, destinados a suministrar como salida una orden de tensión de CA de alta frecuencia, que es más alta que un intervalo de frecuencias de funcionamiento, cuando el motor (8) está experimentando un funcionamiento de compresión en trifásica de una bobina del motor (8), basándose en una salida de los medios (12) de detección de refrigerante durmiente y en una amplitud y una fase suministradas como entrada desde el exterior; y

15 medios (15) de generación de señal de PWM, destinados a hacer que el inversor (9) genere una tensión de CA de alta frecuencia al generar y suministrar como salida una señal de PWM al inversor (9) basándose en la salida de los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia y en la salida de los medios (10) de detección de tensión de bus, de tal modo que

20 al suministrar como salida la señal de PWM desde los medios (15) de generación de señal de PWM al inversor (9), el refrigerante contenido en el compresor (1) es calentado por las pérdidas en el hierro y las pérdidas en el cobre del motor (8).

2.- El aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia integran una orden de velocidad de rotación del motor (8) que es suministrada como entrada desde el exterior con el fin de calcular la fase.

3.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia comprenden, adicionalmente:

30 medios (17) de conmutación de fase, destinados a suministrar como entrada una primera fase desde el exterior y una segunda fase que es diferente de la primera fase en sustancialmente 180 grados, y a seleccionar ya sea la primera fase, ya sea la segunda fase, como una tercera fase, de tal manera que

35 los medios (15) de generación de señal de PWM comparan la orden de tensión trifásica proporcionada desde los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia, y una señal portadora, y generan la señal de PWM al conmutar un primer vector de tensión, constituido por la primera fase seleccionada por los medios de conmutación de fase (17) y la amplitud, y un segundo vector de orden de tensión, constituido por la segunda fase y la amplitud, en el momento de un pico y un valle de la señal portadora.

4.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia comprenden, adicionalmente:

40 medios de conmutación de fase (17), destinados a suministrar como entrada una primera fase desde el exterior y una segunda fase que es diferente de la primera fase en sustancialmente 180 grados, y a seleccionar bien la primera fase, o bien la segunda fase, como una tercera fase; y

medios de conmutación de amplitud (18), destinados a seleccionar bien una primera amplitud procedente del exterior, o bien una segunda amplitud que es capaz de generar un par de frenado que fija la posición del rotor del motor (8), como una tercera amplitud, de tal manera que, en el aparato de acondicionamiento de aire,

45 los medios (15) de generación de señal de PWM comparan la orden de tensión trifásica proporcionada desde los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia, con una señal portadora, y generan la señal de PWM para hacer que el inversor (9) genere una tensión de CA de alta frecuencia, superpuesta sobre una componente de CC, mediante la conmutación de un primer vector de orden de tensión, constituido por la primera fase seleccionada por los medios de conmutación de fase (17), y la primera amplitud, y un segundo vector de orden de tensión, constituido por la segunda fase y la segunda amplitud, en el momento de un pico y

un valle de la señal portadora.

5.- El aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual la frecuencia de la tensión de CA de alta frecuencia no es más alta que un valor de límite superior de una frecuencia de conmutación de un elemento de conmutación (16) que constituye el inversor (9).

5 6.- El aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia comprenden, adicionalmente:

medios de conmutación de fase (17), destinados a suministrar como entrada una primera fase desde el exterior y una segunda fase que es diferente de la primera fase en sustancialmente 180 grados, y a seleccionar ya sea la primera fase, ya sea la segunda fase, como una tercera fase, de tal manera que

10 los medios (15) de generación de señal de PWM comparan la orden de tensión trifásica proporcionada desde los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia, con una señal portadora y generan una señal de PWM para hacer que el inversor (9) genere una tensión de CA de alta frecuencia al conmutar un primer vector de orden de tensión, constituido por la primera fase seleccionada por los medios de conmutación de fase (17), y la amplitud, y un segundo vector de orden de tensión, constituido por la segunda fase y la amplitud, en el momento de los picos o valles de número de orden impar, y de los picos o valles de número de orden par, de la señal portadora.

7.- El aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia comprenden, adicionalmente:

20 medios de conmutación de fase (17), destinados a suministrar como entrada una primera fase desde el exterior y una segunda fase que es diferente de la primera fase en sustancialmente 180 grados, y a seleccionar ya sea la primera fase, ya sea la segunda fase, como una tercera fase; y

medios de conmutación de amplitud (18), destinados a seleccionar ya sea una primera amplitud procedente del exterior, ya sea una segunda amplitud que es capaz de generar un par de frenado que fija la posición del rotor del motor (8), como una tercera amplitud, de tal manera que

25 los medios (15) de generación de señal de PWM comparan la orden de tensión trifásica proporcionada desde los medios (13) de generación de tensión de CA de alta frecuencia, con una señal portadora y generan una señal de PWM para hacer que el inversor (9) genere una tensión de CA de alta frecuencia superpuesta en una componente de CC, al conmutar un primer vector de tensión, constituido por la primera fase seleccionada por los medios de conmutación de fase (17), y la primera amplitud seleccionada por los medios de conmutación de amplitud (18), y un segundo vector de orden de tensión, constituido por la segunda fase y la segunda amplitud, en el momento de los picos o valles de número de orden impar, y de los picos o valles de número de orden par, de la señal portadora.

35 8.- El aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en el cual el límite superior de la frecuencia de la tensión de CA de alta frecuencia no es más alto que la mitad de un valor de límite superior de una frecuencia de conmutación de un elemento de conmutación (16) que constituye el inversor (9).

9.- El aparato de acondicionamiento de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, que comprende un sumador (19) que suma una cuarta fase que cambia con el transcurso del tiempo, a una salida de los medios de conmutación de fase (17).

40 10.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el rotor del motor (8) tiene una estructura de IPM.

11.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual la bobina del estator del motor (8) es un arrollamiento concentrado.

45 12.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual la dirección de la bobina del estator del motor (8) tiene un principio del arrollamiento en un lado de terminal de fase del motor (8), y un final del arrollamiento en un lado de punto neutro.

13.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el cual los medios (12) de detección de refrigerante durmiente detectan un estado durmiente del refrigerante del compresor (1) basándose en un tiempo predeterminado que ha transcurrido desde que una temperatura del ciclo de refrigeración es igual o más baja que una temperatura predeterminada.

50 14.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el cual el mecanismo de compresión (7) es de un tipo de desplazamiento.

15.- El aparato de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el cual, cuando la frecuencia de la tensión de CA de alta frecuencia supera 10 kHz, se controla una potencia de entrada del motor (8) de manera que sea igual o menor que 50 W.

FIG. 1

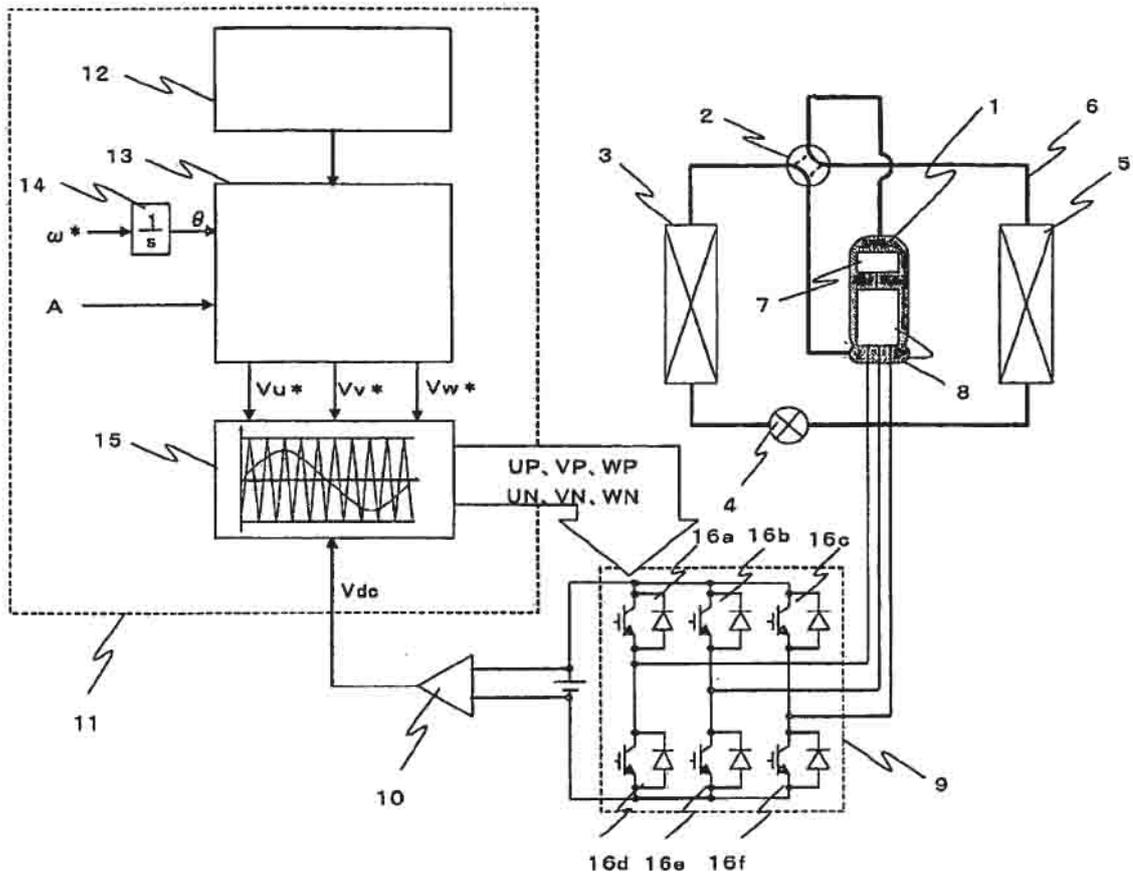


FIG. 2

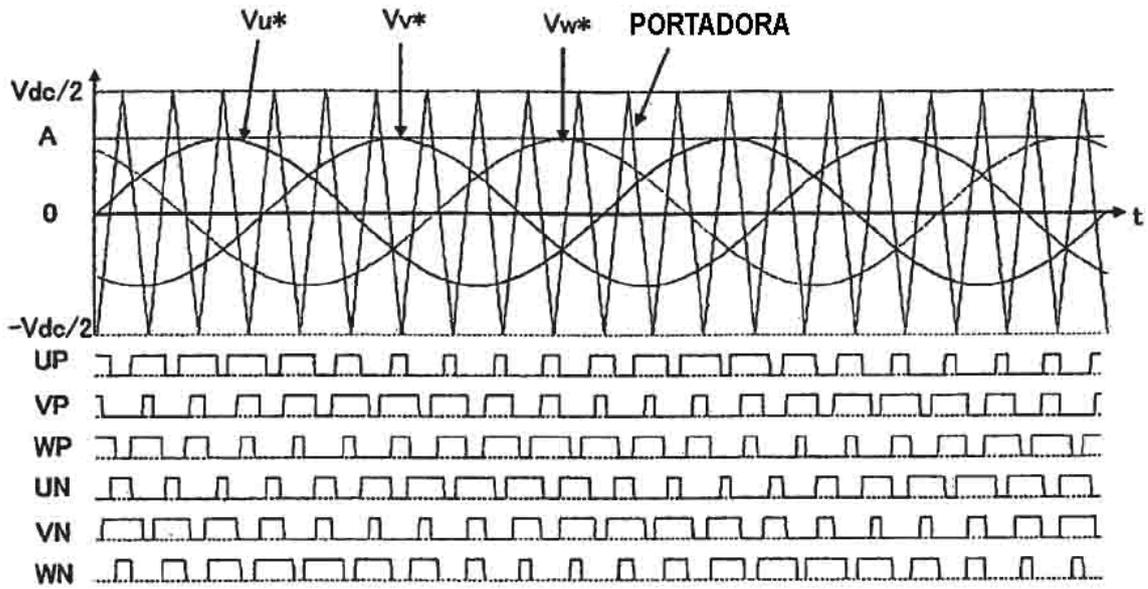


FIG. 3

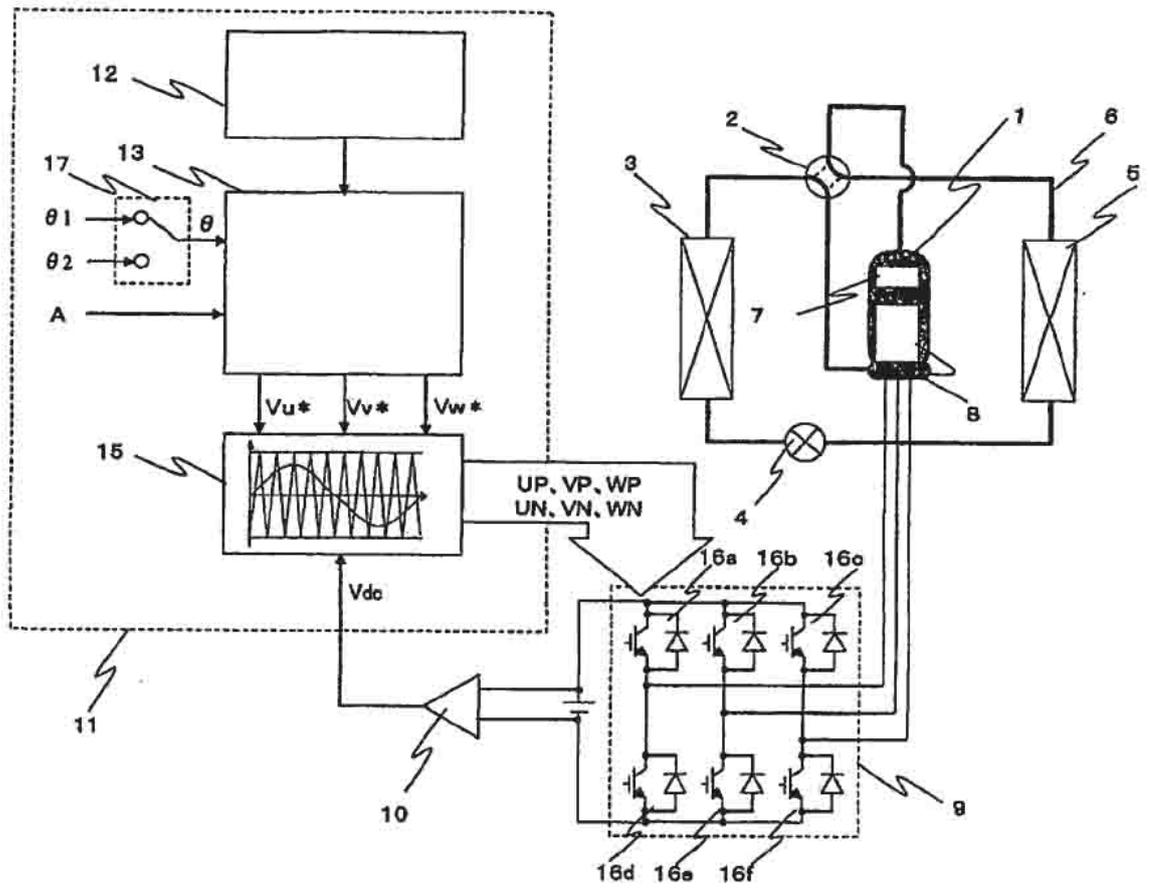
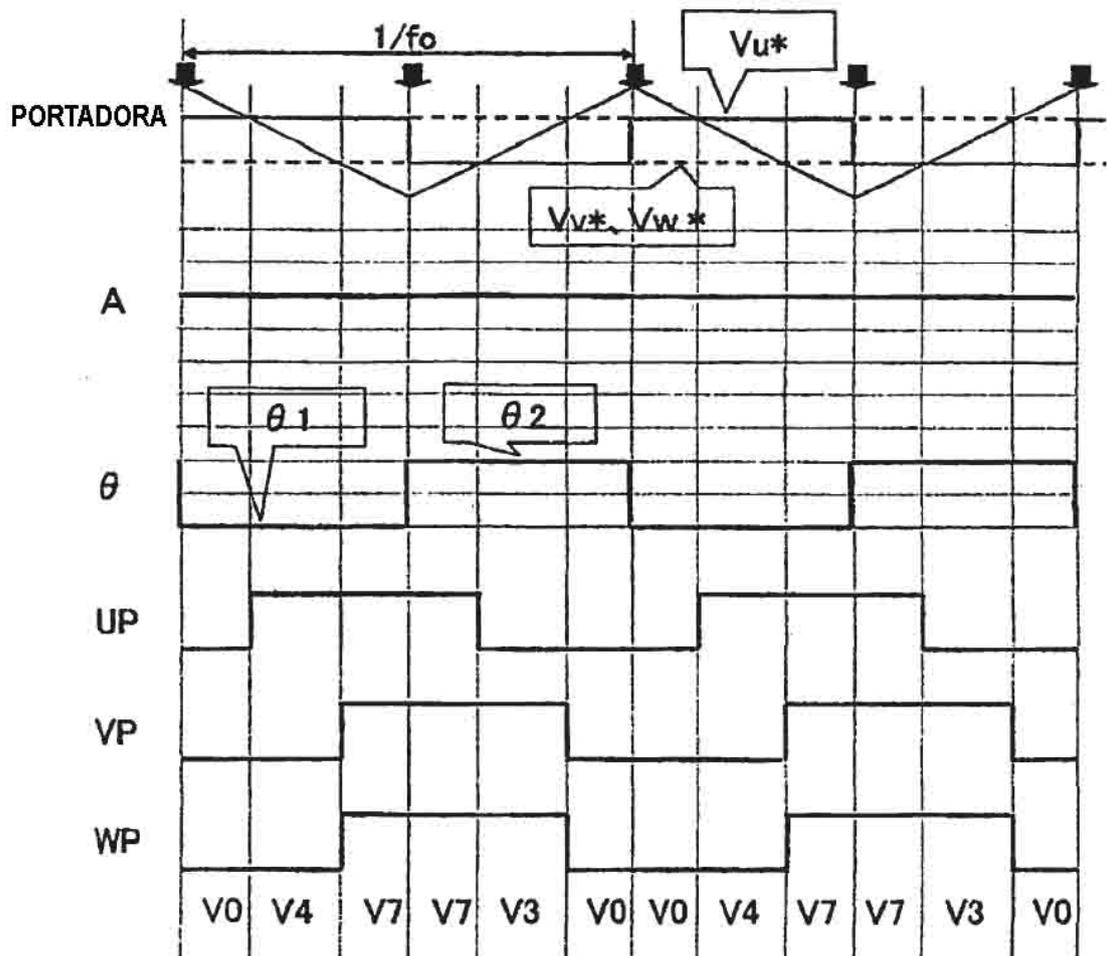


FIG. 4



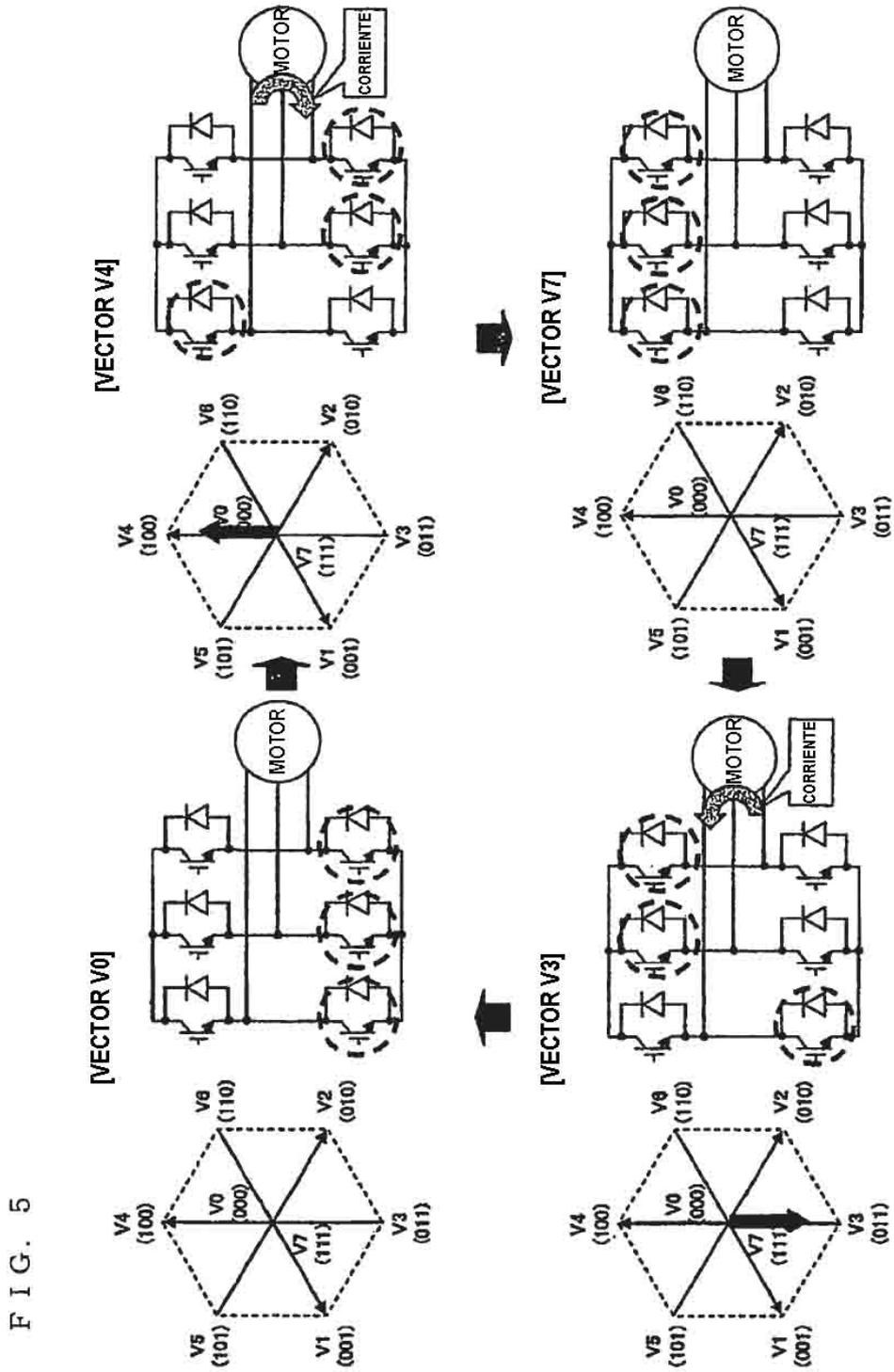


FIG. 6

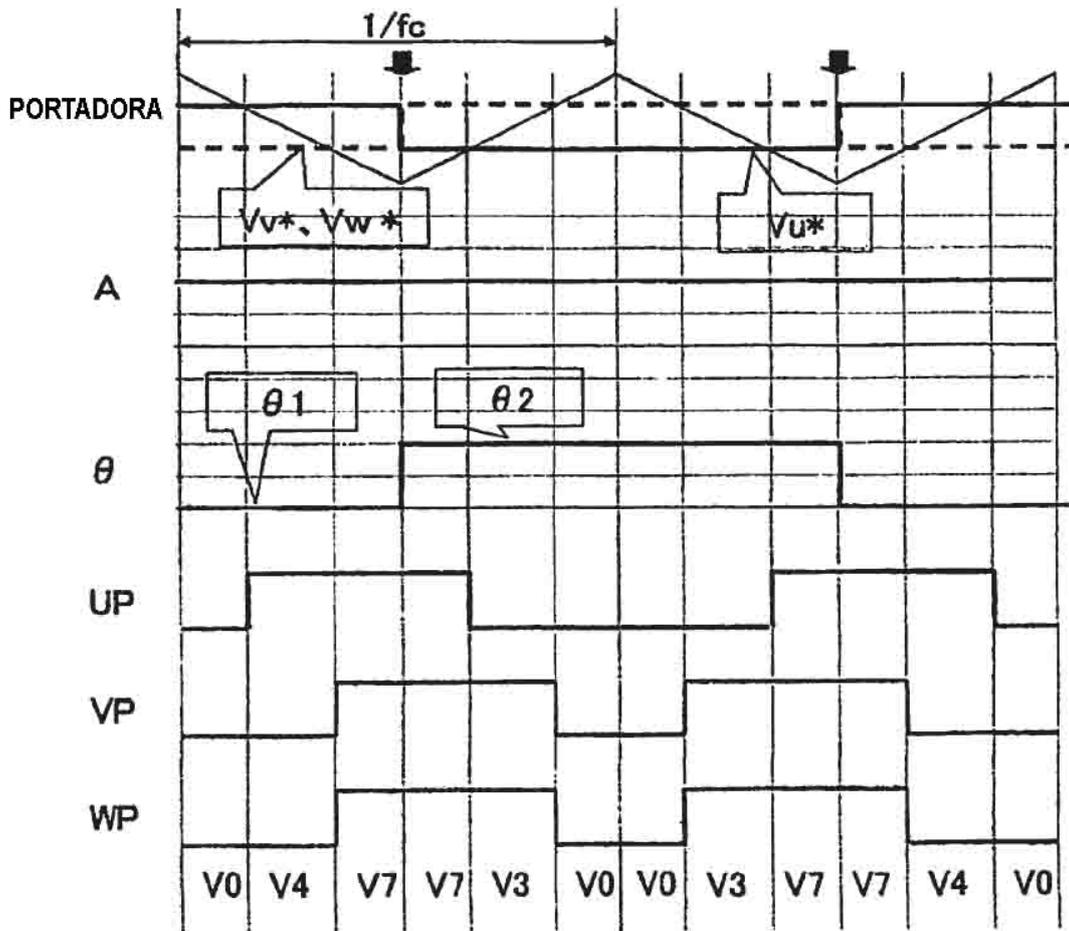


FIG. 7

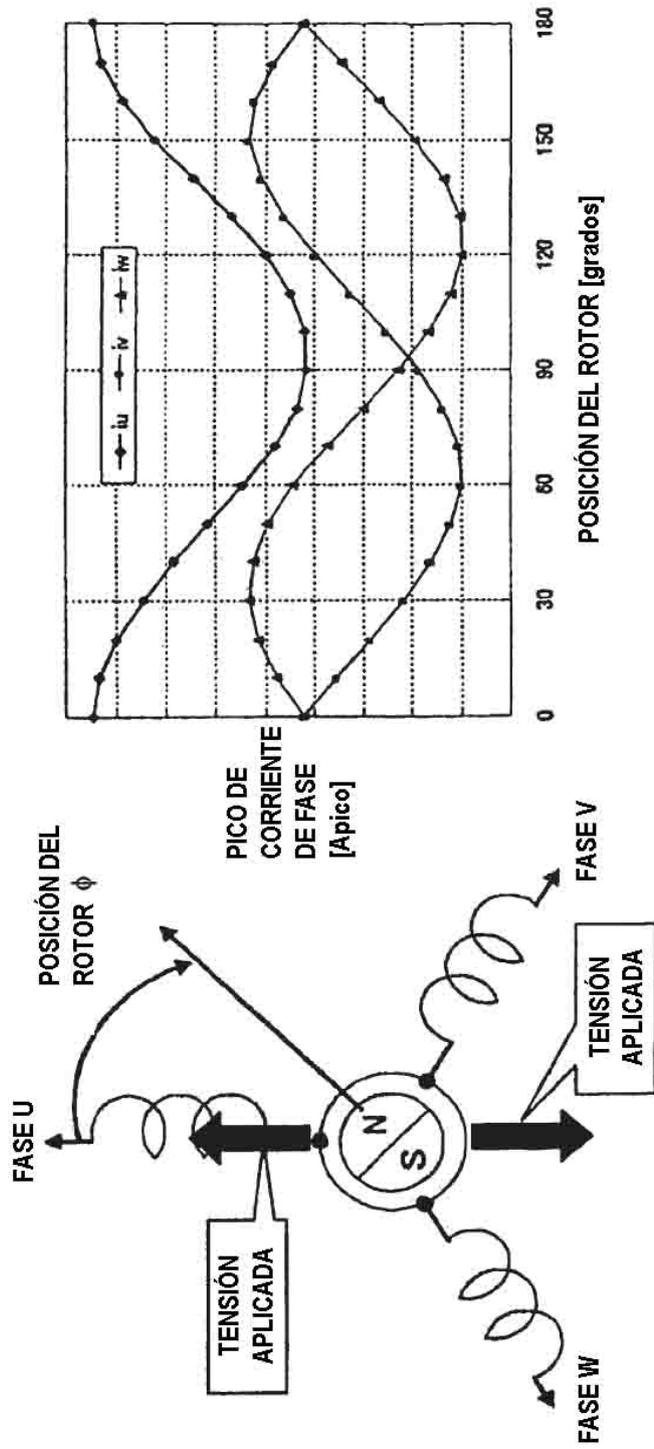


FIG. 8

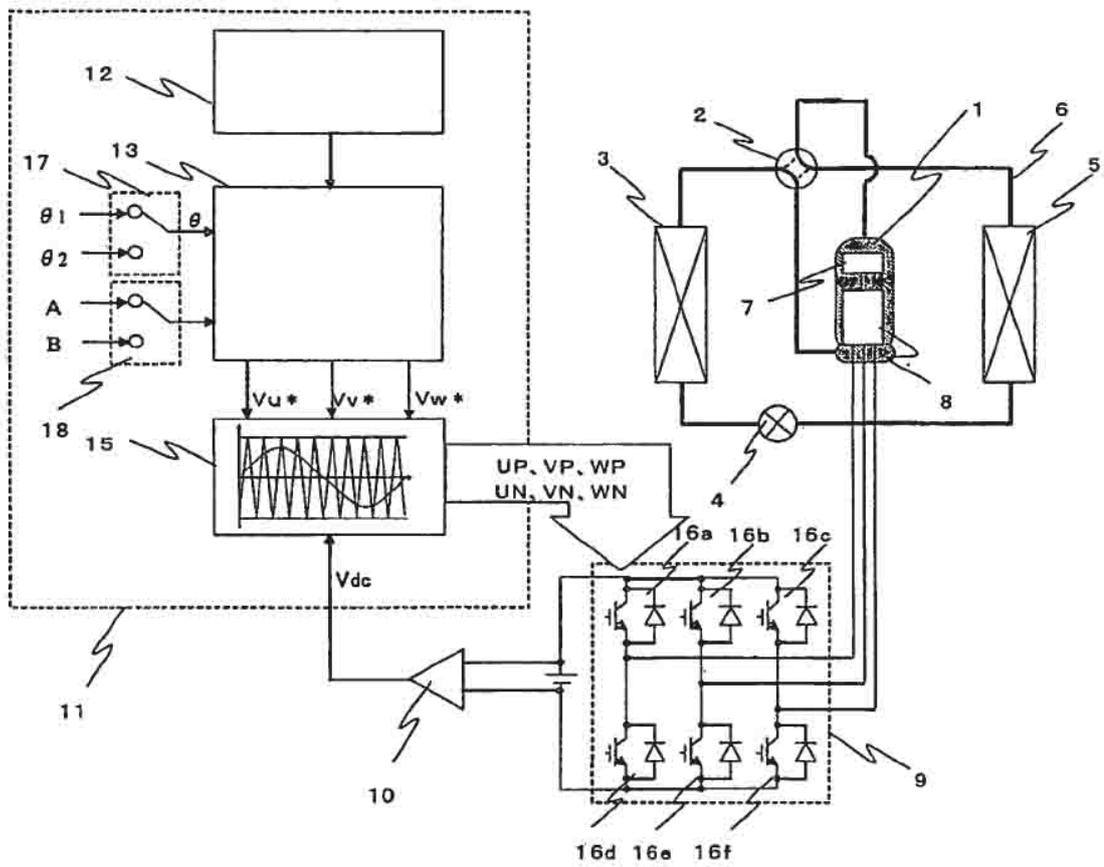


FIG. 9

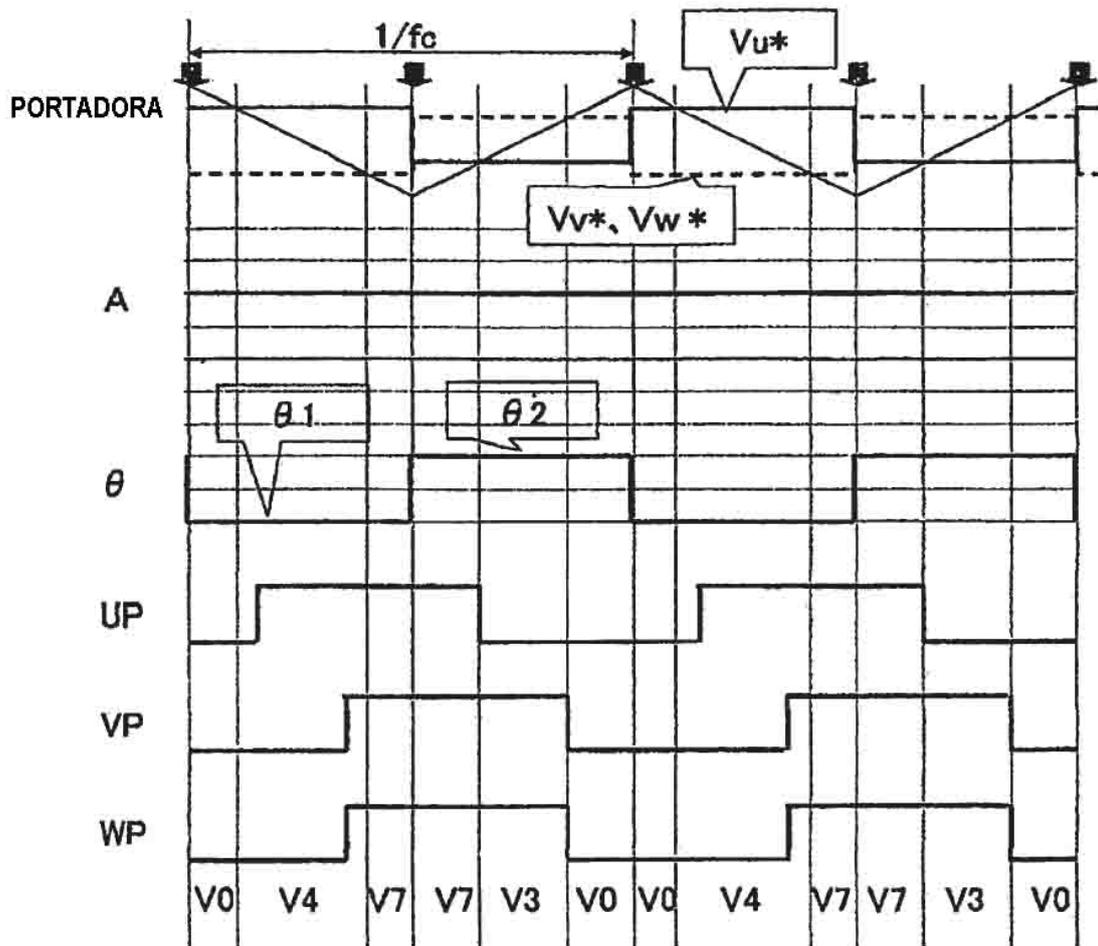


FIG. 10

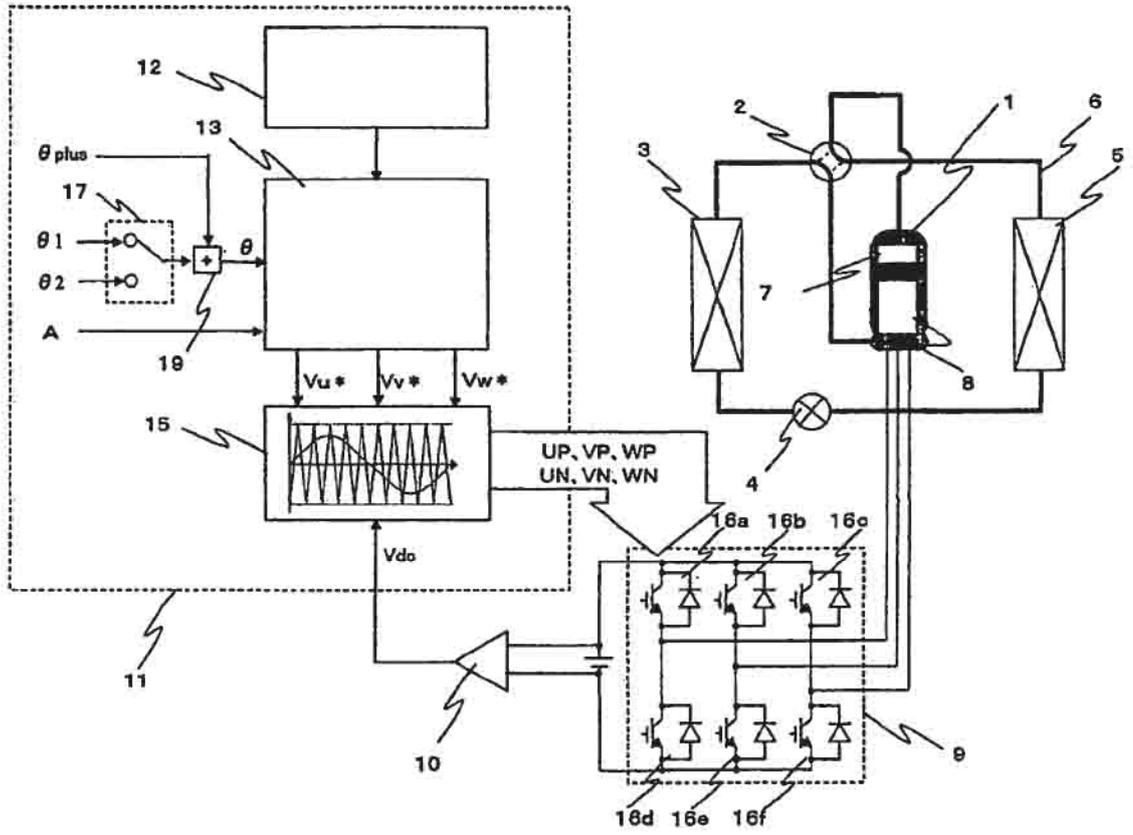


FIG. 11

