



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 885**

51 Int. Cl.:
H02M 5/458 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05001547 .8**

96 Fecha de presentación : **26.01.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1557935**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.07.2005**

54 Título: **Aparato de control de inversor para accionar un motor y aparato de aire acondicionado que utiliza el mismo.**

30 Prioridad: **26.01.2004 JP 2004-16808**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

73 Titular/es: **Panasonic Corporation**
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es: **Matsushiro, Hideo;**
Sugimoto, Tomohiro y
Ogawa, Masanori

74 Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

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 control de inversor para accionar un motor y aparato de aire acondicionado que utiliza el mismo.

5 La presente invención se refiere a un aparato de control de inversor para accionar un motor, que utiliza un reactor de pequeña capacidad y un condensador de pequeña capacidad, y a un aparato de aire acondicionado que emplea el mismo.

10 Como un aparato de control de inversor convencional para accionar un motor que se utiliza en un inversor de propósito general o similar, se conoce bien un aparato de control de inversor para accionar un motor que se muestra en la figura 7.

15 En referencia a la figura 7, se ilustra un circuito principal que incluye un dispositivo de fuente de alimentación CC 113, un inversor 3 y un motor 4. El dispositivo de fuente de alimentación CC 113 incluye una fuente de alimentación CA 1, un circuito rectificador 2, un condensador de suavizado 112 para acumular en el mismo una energía eléctrica como una fuente de tensión CC del inversor 3 y un reactor de mejora del factor de potencia 111 de la fuente de alimentación CA 1.

20 Entretanto, un circuito de control incluye una unidad de generación de tensión de motor 14 para generar indicadores de tensión de fase del motor 4 basándose en un indicador de velocidad del motor 4, que se da desde el exterior, y una unidad de control PWM (*Pulse Width Modulation*, modulación por ancho de pulso) 18 para generar una señal PWM del inversor 3 basándose en cada uno de los indicadores de tensión de fase generados por la unidad de generación de tensión de motor 14.

25 En el presente documento, cuando una salida de la fuente de alimentación CA 1 es 220 V (su frecuencia de fuente de alimentación CA es 50 Hz); una potencia de entrada del inversor 3 es 1,5 kW; una capacitancia del condensador de suavizado 112 es 1500 μ F; y una inductancia del reactor de mejora del factor de potencia 111 es 5 mH o 20 mH, una relación entre una componente de onda armónica de la corriente de la fuente de alimentación CA y un orden de la frecuencia de fuente de alimentación CA se explica en la figura 8. La figura 8 muestra las componentes de onda armónicas para el caso descrito anteriormente junto con los de la especificación de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, *International Electrotechnical Commission*). Tal como se muestra en la figura 8, en caso de que una inductancia del reactor de mejora del factor de potencia 111 sea 5 mH, especialmente una componente de onda del tercer armónico supera considerablemente la de la especificación IEC, mientras que en caso de que una inductancia del reactor de mejora del factor de potencia 111 sea 20 mH, las componentes de onda armónicas de hasta 40 órdenes borran las de la especificación IEC (véase, por ejemplo, "Inverter drive handbook", comité de publicación de manual de accionamiento de inversor, 1995, publicado por daily industrial paper company).

30 En consecuencia, necesita aumentarse un valor de inductancia del reactor de mejora del factor de potencia 111 con el fin de borrar los valores de la especificación IEC especialmente incluso en el caso de una alta carga, lo que provoca que el tamaño de un aparato de control de inversor sea más grande y aumenta el coste de implementarlo.

35 Por lo tanto, como un dispositivo de fuente de alimentación CC que puede suprimir el aumento de la inductancia del reactor de mejora del factor de potencia 111 y conseguir una reducción de la componente de onda armónica de la fuente de alimentación y un alto factor de potencia de la misma, se ha propuesto un dispositivo de fuente de alimentación CC mostrado en la figura 9 (véase, por ejemplo, la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público número H9-266674).

40 En referencia a la figura 9, se aplica una tensión de fuente de alimentación CA de la fuente de alimentación CA 1 a un terminal de entrada CA de un circuito rectificador de onda completa formado por diodos de conexión en puente D1 a D4; una salida del mismo se carga a un condensador intermedio C a través del reactor Lin; y finalmente se suministra una tensión CC a la resistencia de carga RL descargando una carga del condensador intermedio C hacia el condensador de suavizado CD. Además, el transistor Q1 está conectado entre un terminal de salida de baja tensión de los diodos de conexión en puente y un lado de carga del reactor Lin, que se acciona mediante el circuito de accionamiento de base G1.

45 Además, se proporcionan circuitos de generación de pulsos I1 e I2 para aplicar una tensión de pulso al circuito de accionamiento de base G1 y a la resistencia ficticia Rdm, donde cada uno de los circuitos de generación de pulsos I1 e I2 incluye un circuito para detectar un punto de cruce por cero de la tensión de fuente de alimentación CA y un circuito de corriente de pulso para generar una corriente de pulso para que fluya a través de la resistencia ficticia Rdm hasta que un valor instantáneo de la tensión de fuente de alimentación CA sea igual a una tensión aplicada entre dos terminales del condensador intermedio C basándose en el punto de cruce por cero detectado.

50 En este caso, el circuito de generación de pulsos I1 genera una tensión de pulso durante una primera mitad del ciclo de la tensión de fuente de alimentación CA, y el circuito de generación de pulsos I2 genera una tensión de pulso durante una segunda mitad del ciclo de la tensión de fuente de alimentación CA.

55 Además, se proporciona el diodo de bloqueo de corriente inversa D5 para impedir que se descargue la carga del condensador intermedio C a través del transistor Q1 cuando se fuerza a que la corriente fluya hacia el reactor Lin

ES 2 311 885 T3

activando el transistor Q1. Además, el diodo de bloqueo de corriente inversa D6 y el reactor Ldc para mejorar un efecto de suavizado se conectan en serie entre sí en un camino en el que la carga del condensador intermedio C se descarga hacia el condensador de suavizado CD.

5 Según la configuración descrita anteriormente, pueden conseguirse un alto factor de potencia y una reducción de la componente de onda armónica, mientras que se miniaturiza el tamaño del aparato, activando el transistor Q1 en un intervalo de fase completo o parcial en el que el valor instantáneo de la tensión de fuente de alimentación CA no supera una tensión aplicada entre dos terminales del condensador intermedio C.

10 Sin embargo, el aparato convencional incluye aún un condensador de suavizado CD que presenta una alta capacitancia y un reactor Lin (los resultados de simulación obtenidos en el caso de 1500 μ F y 6,2 mH se dan a conocer en la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público anterior) e incluye además un condensador intermedio C, un transistor Q1, un circuito de accionamiento de base G1, circuitos de generación de pulsos I1 e I2, una resistencia ficticia Rdm, diodos de bloqueo de corriente inversa D5 y D6 y el reactor Lin para mejorar un efecto de suavizado, aumentando de ese modo su coste, que acompaña a un ajuste a escala del aparato y un aumento en el número de componentes incluidos en el mismo.

El documento de la técnica anterior US 5.481.451 propone un aparato inversor de potencia CA a CA en el que los efectos de la ondulación CA contenida en una tensión CC intermedia producida en el aparato se eliminan de la tensión CA de salida, permitiendo de ese modo que el aparato inversor funcione sin un condensador de suavizado de gran capacitancia. La amplitud de la tensión CC, incluyendo la amplitud de ondulación CA, se detecta, la amplitud de una forma de onda CA de referencia se divide por la amplitud detectada, y el valor de la relación resultante se aplica para controlar el factor de trabajo de una señal PWM, que controla un circuito inversor CC a CA. De ese modo se impide que los cambios en la tensión CC debidos a una ondulación CA afecten a la tensión CA de salida obtenida, que presenta una forma de onda de valor medio correspondiente a la forma de onda de referencia.

El documento EP 115251 da a conocer un aparato de control de inversor con una sección de detección de tensión CC instantánea y una sección de procesamiento aritmético que corrige el ancho PWM para mantener la tensión CA de salida en un valor deseado siguiendo las variaciones de la tensión CC instantánea.

30 El documento US 6.313.602 da a conocer una técnica de vectores de espacio PWM modificada que incluye un esquema de medición de tensión de ondulación CC que suministra realimentación a un controlador DSP que entonces calcula y genera los accionamientos PWM instantáneos requeridos para la cancelación de tensión de ondulación en un nodo de tensión de línea filtrado suavemente, y ejecuta la interfaz al conjunto de circuitos de inversor de potencia multifase. Esto llega a formar parte de un proceso de control de velocidad del motor en bucle cerrado. El uso del accionamiento PWM modificado de esta manera reduce enormemente el valor del condensador de filtro requerido.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de control de inversor para accionar un motor, que presente un tamaño pequeño, un peso ligero y que sea económico.

40 Según la presente invención, se proporciona un aparato de control de inversor para accionar un motor según la reivindicación 1, que incluye: un circuito rectificador que presenta una fuente eléctrica CA como una entrada, que presenta: un puente de diodos; y un reactor conectado a una entrada CC o a una entrada CA del puente de diodos; un inversor para convertir una potencia eléctrica CC en una potencia eléctrica CA, estando un condensador conectado a las líneas de entrada CC del inversor; un motor; una unidad de detección de tensión CC de inversor para detectar un valor de tensión CC del inversor; una unidad de bloqueo de entrada CA para bloquear una entrada de potencia CA en caso de que el valor de tensión CC detectado del inversor que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC del inversor sea mayor que o igual a un valor umbral preestablecido; una unidad de generación de tensión de motor para generar valores de indicadores de tensión de fase del motor basándose en un indicador de velocidad del motor suministrado desde el exterior; una unidad de corrección de tensión CC de inversor para emitir un coeficiente de corrección de tensión PN dividiendo un valor de referencia de tensión CC predeterminado del inversor por el valor de tensión CC detectado del inversor que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor en caso de que el valor de tensión CC detectado sea mayor que cero, y ajustar el coeficiente de corrección de tensión PN para que sea un valor máximo predeterminado del coeficiente de corrección de tensión PN en caso de que el valor de tensión CC detectado sea menor que o igual a cero; y una unidad de corrección de tensión de motor para corregir los valores de indicadores de tensión de fase multiplicando los valores de indicadores de tensión de fase obtenidos por la unidad de generación de tensión de motor con el coeficiente de corrección de tensión PN que es un valor de salida de la unidad de corrección de tensión CC de inversor; y una unidad de control PWM para emitir una señal PWM al inversor en respuesta a los valores de indicadores de tensión de fase corregidos.

60 Los anteriores y otros objetos y características de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas, dada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de sistema de un aparato de control de inversor para accionar un motor según una primera realización de la presente invención;

la figura 2 ilustra una gráfica característica que muestra un funcionamiento de un método de obtención de un coeficiente de corrección de tensión PN según la primera realización de la presente invención;

ES 2 311 885 T3

la figura 3 representa un diagrama de flujo que muestra un funcionamiento de una unidad de bloqueo de entrada CA según la primera realización preferida de la presente invención;

la figura 4 proporciona un diagrama de bloques que describe una configuración de sistema de un aparato de control de inversor para accionar un motor según una segunda realización preferida de la presente invención;

la figura 5 proporciona una gráfica característica que muestra un primer resultado de funcionamiento de un aparato de control de inversor para accionar un motor según una tercera realización preferida de la presente invención;

la figura 6 representa una gráfica característica que muestra un segundo resultado de funcionamiento del aparato de control de inversor para accionar un motor según la tercera realización preferida de la presente invención;

la figura 7 ofrece un diagrama de bloques que muestra una configuración de sistema de un aparato de control de inversor convencional para accionar un motor;

la figura 8 representa una gráfica característica que muestra una relación entre una componente de onda armónica de una corriente de fuente de alimentación CA y un orden de una frecuencia de fuente de alimentación CA en el aparato de control de inversor convencional para accionar un motor; y

la figura 9 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo de fuente de alimentación CC convencional.

A continuación en el presente documento, se describirán realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Además, la presente invención no se limita a las realizaciones preferidas.

Realización 1

La figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra una configuración de sistema de un aparato de control de inversor para accionar un motor según una primera realización de la presente invención.

En referencia a la figura 1, se ilustra un circuito principal que incluye una fuente de alimentación CA 1, un puente de diodos 2 para convertir una potencia eléctrica CA a una potencia eléctrica CC, un reactor de pequeña capacidad 11 que presenta una inductancia menor que o igual a 2 mH, un condensador de pequeña capacidad 12 que presenta una capacitancia menor que o igual a 100 μ F, un inversor 3 para transformar una potencia eléctrica CC a una potencia eléctrica CA, y un motor 4 accionado por la potencia eléctrica CA transformada por el inversor 3. En la figura 1, aunque se muestra que el reactor de pequeña capacidad 11 está conectado a un lado de salida, es decir, una salida CC, del puente de diodos 2, puede conectarse a un lado de entrada, es decir, una entrada CA del mismo.

Entretanto, un circuito de control incluye una unidad de generación de tensión de motor 14 para generar valores de indicadores de tensión de fase del motor 4 basándose en un indicador de velocidad ω^* suministrado desde el exterior; una unidad de detección de tensión CC de inversor 15 para detectar un valor de tensión CC del inversor 3; una unidad de corrección de tensión CC de inversor 16 para obtener un coeficiente de corrección de tensión PN dividiendo un valor de referencia de tensión CC preestablecido por el valor de tensión CC detectado del inversor 3 que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor 15 y ajustar el coeficiente de corrección de tensión PN como un valor máximo preestablecido del coeficiente de corrección de tensión PN en caso de que el valor de tensión CC detectado sea menor que o igual a cero; una unidad de corrección de tensión de motor 17 para corregir los valores de indicadores de tensión de fase multiplicando los valores de indicadores de tensión de fase obtenidos mediante la unidad de generación de tensión de motor 14 con el coeficiente de corrección de tensión PN que es un valor de salida de la unidad de corrección de tensión CC de inversor 16; y una unidad de control PWM 18 para generar una señal PWM del inversor 3 que corresponda al valor de indicador de tensión de motor generado por la unidad de corrección de tensión de motor 17 cuando se suministra al motor 4.

A continuación en el presente documento, se explicará un funcionamiento detallado del mismo.

La unidad de generación de tensión de motor 14 genera valores de indicadores de tensión de fase v_u^* , v_v^* y v_w^* que pueden definirse como:

$$\begin{cases} v_u^* = V_m \sin \theta_1 \\ v_v^* = V_m \sin(\theta_1 - 2\pi/3) \\ v_w^* = V_m \sin(\theta_1 + 2\pi/3) \end{cases} \quad \text{Ec. (1),}$$

donde V_m es un valor de tensión de motor, y θ_1 se obtiene integrando el indicador de velocidad ω^* a lo largo del tiempo como a continuación:

$$\theta_1 = \int \omega^* dt \quad \text{Ec. (2).}$$

Además, la figura 2 muestra un funcionamiento de la unidad de corrección de tensión CC de inversor 16 según la primera realización preferida de la presente invención. La unidad de corrección de tensión CC de inversor 16 calcula un coeficiente de corrección de tensión PN k_{pn} utilizando un valor de referencia de tensión CC predeterminado V_{pn0} del inversor 3 y un valor de tensión CC detectado V_{pn} del inversor 3 obtenido mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor 15, que se define como:

$$k_{pn} = \frac{V_{pn0}}{V_{pn} + \delta_0} \quad \text{Ec. (3).}$$

En el presente documento, puesto que la presente invención emplea un condensador de pequeña capacidad, el valor de tensión CC detectado V_{pn} puede llegar a ser cero. Por tanto, debería ajustarse un término constante de minutos δ_0 para impedir que el denominador de la ecuación (3) sea cero.

Además, en lugar de utilizar el término constante de minutos δ_0 en la ecuación (3), el coeficiente de corrección de tensión PN k_{pn} puede ajustarse para que sea un valor máximo predeterminado del mismo en caso de que el valor de detección de tensión CC V_{pn} sea menor que o igual a cero, impidiendo de ese modo que el denominador sea cero.

Dicho de otro modo, el coeficiente de corrección de tensión PN k_{pn} puede definirse como:

$$k_{pn} = \begin{cases} k_{pn_max} & (V_{pn} \leq 0) \\ V_{pn0}/V_{pn} & (V_{pn} > 0) \end{cases} \quad \text{Ec. (4) ,}$$

donde k_{pn_max} es el valor máximo predeterminado del coeficiente de corrección de tensión PN k_{pn} .

Además, la unidad de corrección de tensión de motor 17 emite valores de indicadores de tensión de motor corregidos v_{uh}^* , v_{vh}^* y v_{wh}^* utilizando los valores de indicadores de tensión de motor v_u^* , v_v^* y v_w^* y el coeficiente de corrección de tensión PN k_{pn} , que se definen como:

$$\begin{cases} v_{uh}^* = k_{pn} \cdot v_u^* \\ v_{vh}^* = k_{pn} \cdot v_v^* \\ v_{wh}^* = k_{pn} \cdot v_w^* \end{cases} \quad \text{Ec. (5) .}$$

De esta manera, puede implementarse un aparato de control de inversor para accionar un motor, que presente un tamaño pequeño, un peso ligero y que sea económico, utilizando el reactor de pequeña capacidad y el condensador de pequeña capacidad. Además, incluso en caso de que pueda ser difícil o imposible hacer funcionar el motor debido a una gran variación de la tensión CC de inversor, el inversor funciona para mantener una tensión aplicada al motor casi constante de manera que el motor puede funcionar de manera estable.

A continuación en el presente documento, se describirá un funcionamiento de la unidad de bloqueo de entrada CA 19.

Puesto que la presente invención emplea un condensador de pequeña capacidad 12, si una variación instantánea de la tensión de fuente de alimentación CA afecta directamente a la tensión CC de inversor.

Por ejemplo, en caso de que la tensión de fuente de alimentación CA fluctúe desde 200 V, es decir, una tensión regular de la misma, hasta 250 V, la tensión CC de inversor aumenta aproximadamente desde 280 V hasta 350 V. Por tanto, debería diseñarse un circuito periférico para incluir componentes que presenten una tensión no disruptiva suficiente considerando tal fluctuación de tensión. Sin embargo, un aumento en una capacidad de tensión no disruptiva del propio inversor y/o de componentes periféricos conectados a líneas de base del inversor lleva a un problema de alto coste.

ES 2 311 885 T3

5 Sin embargo, en la unidad de bloqueo de entrada CA 19, en caso de que el valor de tensión CC detectado del inversor 3 que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor 15 sea mayor que o igual a un valor umbral preestablecido, es posible impedir un aumento brusco de la tensión CC de inversor bloqueando temporalmente la entrada de potencia CA. Por lo tanto, la capacidad de tensión no disruptiva del inversor 3 y/o de los circuitos periféricos del mismo no necesita aumentarse más de lo necesario.

Además, la tensión CC de inversor puede controlarse para que esté dentro de un cierto intervalo independientemente del estado de funcionamiento del motor, es decir, si está funcionando o detenido.

10 La figura 3 representa un diagrama de flujo que muestra un funcionamiento de la unidad de bloqueo de entrada CA 19 según la primera realización preferida de la presente invención.

15 El valor de tensión CC detectado v_{pn} del inversor 3 que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor 15 se introduce en la unidad de bloqueo de entrada CA 19 (etapa S1) y entonces se compara con un valor umbral (etapa S2). A partir de entonces, en caso de que el valor de tensión CC detectado v_{pn} sea mayor que el valor umbral, se borra un contador (etapa S6) y entonces se bloquea una entrada CA (etapa S7).

20 En caso de que el valor de tensión CC detectado v_{pn} del inversor 3 sea menor que o igual al valor umbral, el valor de contador se incrementa en 1 (etapa S3). Entonces, si el contador no supera un tiempo de regulación (etapa S4), se mantiene el estado del bloque de entrada CA, impidiendo de ese modo un funcionamiento de oscilación repetida de un estado de entrada, es decir, recurrencia de encendido y apagado. Si no, se reanuda la entrada CA, manteniendo de ese modo el estado de encendido (etapa S5).

25 La unidad de detección de tensión CC de inversor 15 incluye preferiblemente un filtro paso bajo para filtrar un ruido. Además, es económico implementar el filtro paso bajo empleando un dispositivo de funcionamiento tal como un microordenador, un dispositivo DSP (*Digital Signal Processing*, procesamiento de señal digital) o similar.

Realización 2

30 La figura 4 proporciona un diagrama de bloques que describe una configuración de sistema de un aparato de control de inversor para accionar un motor según una segunda realización preferida de la presente invención. Un circuito principal del aparato incluye además una unidad de protección de sobretensión 13 además de lo de la primera realización.

35 La unidad de protección de sobretensión 13 puede ser un dispositivo de tipo de absorción de tensión tal como un absorbedor de sobretensión transitoria o similar, un dispositivo de tipo de descarga de tensión tal como un supresor de gas o similar, o cualquier otro dispositivo que pueda suprimir un aumento de tensión.

40 En esta realización, durante un funcionamiento normal del aparato, se suprime una tensión CC para impedir que opere la unidad de protección de sobretensión 13. Además, la unidad de protección de sobretensión 13 funciona para detener un funcionamiento del inversor 3 sólo si es necesario proteger urgentemente el inversor 3. Por consiguiente, es posible proporcionar un aparato altamente fiable y ampliar la vida de los componentes del mismo empleando una unidad de protección de sobretensión 13.

Realización 3

50 A continuación se describirá en detalle un método de ajuste de la frecuencia de funcionamiento de inversor según la presente invención.

55 Puesto que el aparato de control de inversor para accionar un motor emplea un condensador de pequeña capacidad, la tensión CC de inversor es pulsante a gran escala con una frecuencia dos veces superior a la frecuencia de fuente de alimentación CA f_s tal como se muestra en la figura 5.

60 Por consiguiente, si la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i obtenida a partir de un indicador de velocidad del motor ω^* suministrada desde el exterior es un múltiplo par de la frecuencia de fuente de alimentación CA f_s , la tensión CC de inversor está sincronizada con la frecuencia pulsante (frecuencia dos veces superior a la frecuencia de fuente de alimentación CA f_s), lo que lleva a una resonancia.

65 La figura 6 muestra un resultado de un funcionamiento del aparato en el que la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i llega a ser dos veces la frecuencia de fuente de alimentación CA f_s . Tal como se muestra en la figura 6, se produce una resonancia puesto que la tensión CC de inversor está sincronizada con la frecuencia pulsante, y una componente CC negativa se superpone con una corriente de motor.

Por consiguiente, se produce un par de freno en el motor, dando como resultado una reducción de su par motor de salida o un aumento de una pérdida de motor.

El resultado mostrado en la figura 6 se obtuvo en una condición en la que una inductancia del reactor de pequeña capacidad es 0,5 mH; una capacitancia del condensador de pequeña capacitancia es 10 μ F; una salida de una fuente de alimentación CA es 220 V (50 Hz); una frecuencia de funcionamiento de inversor es 100 Hz (donde se emplea un motor de dos polos, de modo que la frecuencia de funcionamiento de inversor es igual a un indicador de velocidad del motor); y una frecuencia portadora de inversor es 5 kHz.

Al ajustar la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i , debería evitarse que la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i se fije de manera estacionaria en caso de que se defina como a continuación:

$$f_i = 2nf_s \pm \Delta f_d \quad \text{Ec. (6)}$$

donde n es un entero, y Δf es un ancho de frecuencia predeterminado. Además, el ancho de frecuencia Δf se ajusta para que se vea menos afectado por el efecto de resonancia mencionado anteriormente.

Además, si la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i supera una frecuencia de resonancia obtenida empleando la ecuación (6), debería impedirse que la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i se fije a una frecuencia de resonancia cambiando rápidamente la frecuencia de funcionamiento de inversor f_i a un estado transitorio de una aceleración o una deceleración.

Además, no es necesario ajustar el ancho de frecuencia Δf a un cierto valor dependiendo de un entorno de funcionamiento del aparato (por ejemplo, en un estado de carga ligera). En este caso, el ancho de frecuencia Δf se ajusta preferiblemente para que sea cero.

Según el método mencionado anteriormente, evitando la resonancia entre la frecuencia de inversor y la frecuencia de fuente de alimentación CA, el motor puede hacerse funcionar de manera estable.

Realización 4

A continuación se describirá un método de determinación de una especificación del condensador de pequeña capacidad y del reactor de pequeña capacidad según la presente invención.

En el aparato de control de inversor para accionar un motor según la presente invención, se determina una especificación del reactor de pequeña capacidad y del condensador de pequeña capacitancia de tal manera que una frecuencia de resonancia f_{LC} (frecuencia de resonancia LC) del reactor de pequeña capacidad y el condensador de pequeña capacitancia llegue a ser mayor que 40 veces la frecuencia de fuente de alimentación CA f_s para borrar valores de la especificación IEC suprimiendo una componente de onda armónica de la corriente de fuente de alimentación CA.

En el presente documento, dado que la capacidad del condensador de pequeña capacitancia es C [F] y que la inductancia del reactor de pequeña capacidad es L [H], la frecuencia de resonancia LC f_{LC} se define como:

$$f_{LC} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{Ec. (7)}$$

Dicho de otro modo, la especificación del condensador de pequeña capacitancia y del reactor de pequeña capacidad se determina para que satisfaga $f_{LC} > 40 f_s$ (puesto que las componentes de onda armónicas de la corriente de fuente de alimentación CA de hasta 40º orden se definen en la especificación IEC).

Tal como se describió anteriormente, determinando la especificación del condensador de pequeña capacitancia y el reactor de pequeña capacidad, las componentes de onda armónicas de la corriente de fuente de alimentación CA pueden suprimirse, borrando de ese modo los valores de la especificación IEC.

Además, las realizaciones 1 a 4 de la presente invención pueden aplicarse a un aparato que acciona un motor empleando un circuito inversor, tal como un aparato de aire acondicionado, un frigorífico, una lavadora eléctrica, una secadora eléctrica, una aspiradora eléctrica, un ventilador, un suministrador de agua caliente de bomba de calor o similar. En cualquiera de los aparatos mencionados anteriormente, puede mejorarse una libertad de diseño miniaturizando el aparato de control de inversor para accionar un motor, permitiendo de ese modo una fabricación de los aparatos de bajo precio.

Tal como se mencionó anteriormente, el aparato de control de inversor para accionar un motor según la presente invención, que presenta un tamaño pequeño, un peso ligero y que es económico, puede implementarse utilizando el reactor de pequeña capacidad y el condensador de pequeña capacidad. Además, incluso cuando es difícil o imposible accionar un motor debido a una gran variación de una tensión CC de inversor, el motor puede accionarse de manera estable manteniendo de manera casi constante una tensión aplicada al motor utilizando la unidad de corrección de

ES 2 311 885 T3

tensión CC de inversor. Además, puesto que es posible evitar un mal funcionamiento de los componentes del circuito periférico del motor debido a un aumento de una tensión de fuente de alimentación CA, puede mejorarse la fiabilidad del motor.

- 5 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto a las realizaciones preferidas, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato de control de inversor para accionar un motor, que comprende:

un circuito rectificador que presenta una fuente eléctrica CA como una entrada, que incluye:

un puente de diodos (2); y

un reactor (11) conectado a una salida CC o a una entrada CA del puente de diodos (2);

un inversor (3) para convertir una potencia eléctrica CC en una potencia eléctrica CA, estando un condensador (12) conectado a líneas de entrada CC del inversor (3);

un motor (4);

una unidad de detección de tensión CC de inversor (15) para detectar un valor de tensión CC del inversor;

una unidad de generación de tensión de motor (14) para generar valores de indicadores de tensión de fase del motor basándose en un indicador de velocidad del motor suministrado desde el exterior;

una unidad de corrección de tensión de motor (17) para corregir los valores de indicadores de tensión de fase multiplicando los valores de indicadores de tensión de fase obtenidos por la unidad de generación de tensión de motor (14) con un coeficiente de corrección de tensión PN que es un valor de salida de una unidad de corrección de tensión CC de inversor (16), y

una unidad de control PWM (modulación por ancho de pulso) (18) para emitir una señal PWM al inversor en respuesta a los valores de indicadores de tensión de fase corregidos;

caracterizado por:

el condensador (12) conectado a las líneas de entrada CC del inversor (3) que presenta una capacitancia tan pequeña que el valor de tensión CC puede llegar a ser cero; y que comprende además

una unidad de bloqueo de entrada CA (19) para bloquear una entrada de potencia CA en caso de que el valor de tensión CC detectado del inversor (3) que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor (15) sea mayor que o igual a un valor umbral preestablecido; y

la unidad de corrección de tensión CC de inversor (16) para emitir el coeficiente de corrección de tensión PN dividiendo un valor de referencia de tensión CC predeterminado del inversor (3) por el valor de tensión CC detectado del inversor (3) que se obtiene mediante la unidad de detección de tensión CC de inversor (15) en caso de que el valor de tensión CC detectado sea mayor que cero, y ajustar el coeficiente de corrección de tensión PN para que sea un valor máximo predeterminado del coeficiente de corrección de tensión PN en caso de que el valor de tensión CC detectado sea menor que o igual a cero.

2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una unidad de protección de sobretensión (13) conectada en paralelo al condensador (12), en el que la unidad de protección de sobretensión (13) funciona cuando se requiere que el inversor se detenga urgentemente.

3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que se impide que una frecuencia de funcionamiento del inversor obtenida basándose en el indicador de velocidad del motor suministrado desde el exterior se fije de manera estacionaria dentro de un ancho de banda de frecuencia predeterminado que presenta una frecuencia resonante como un valor central del mismo, siendo la frecuencia resonante un múltiplo par de la frecuencia de la fuente de alimentación CA.

4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una especificación del reactor y del condensador se determina de modo que la frecuencia de resonancia del reactor y del condensador sea mayor que 40 veces la frecuencia de la fuente de alimentación CA.

5. Aparato de aire acondicionado que comprende el aparato de control de inversor para accionar un motor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

FIG. 1

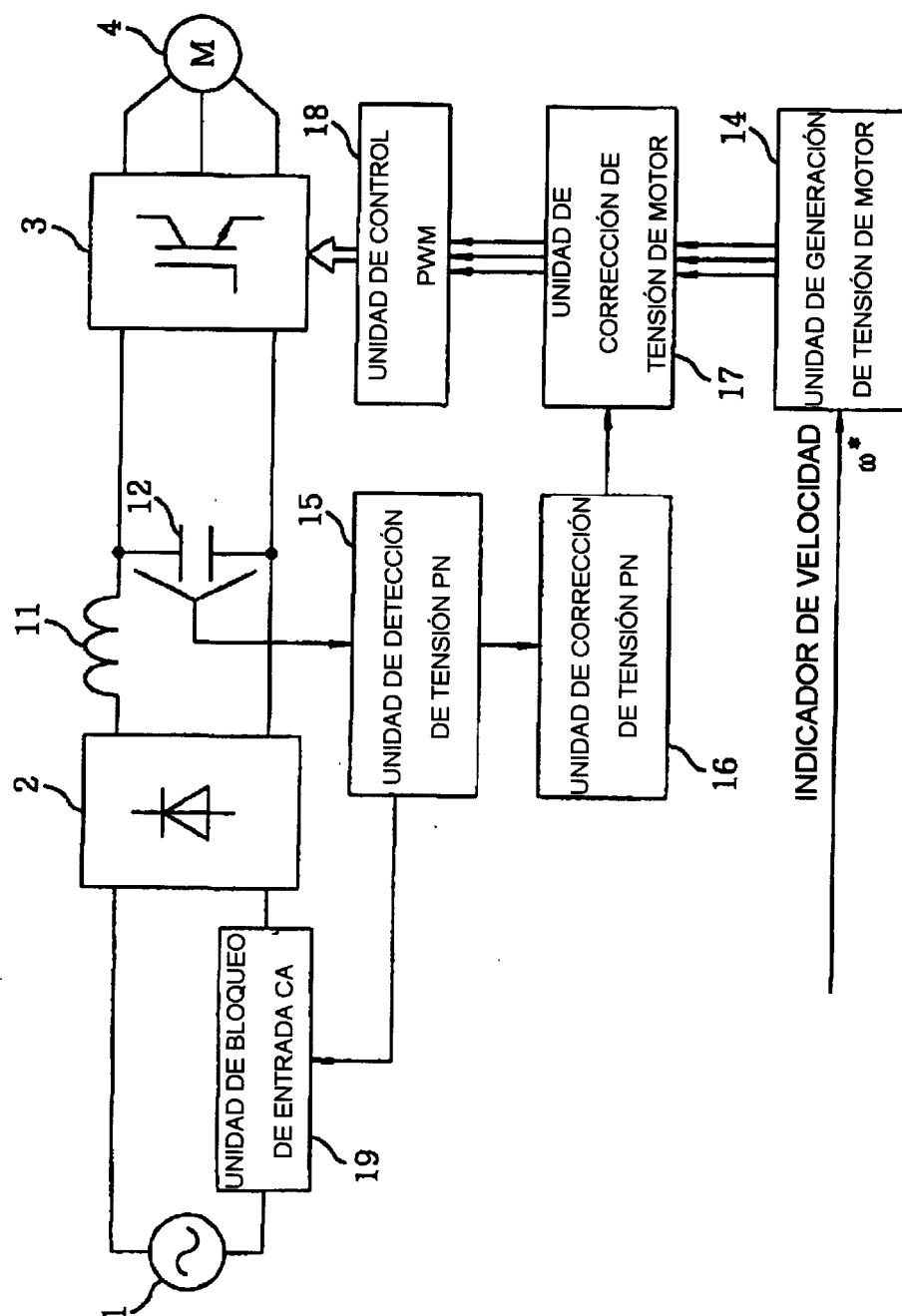


FIG.2

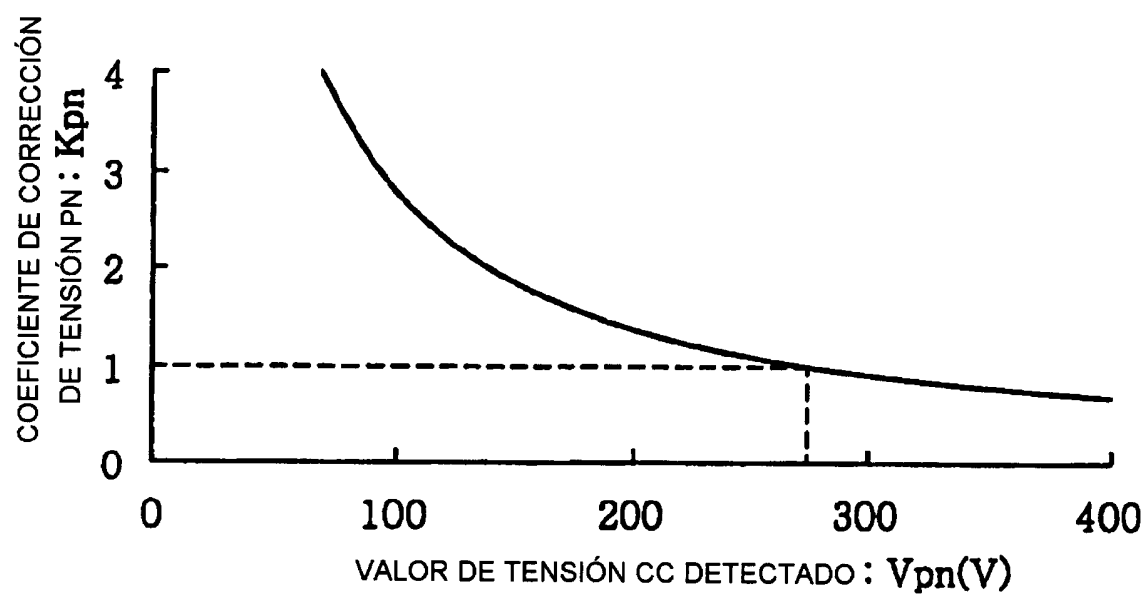


FIG.3

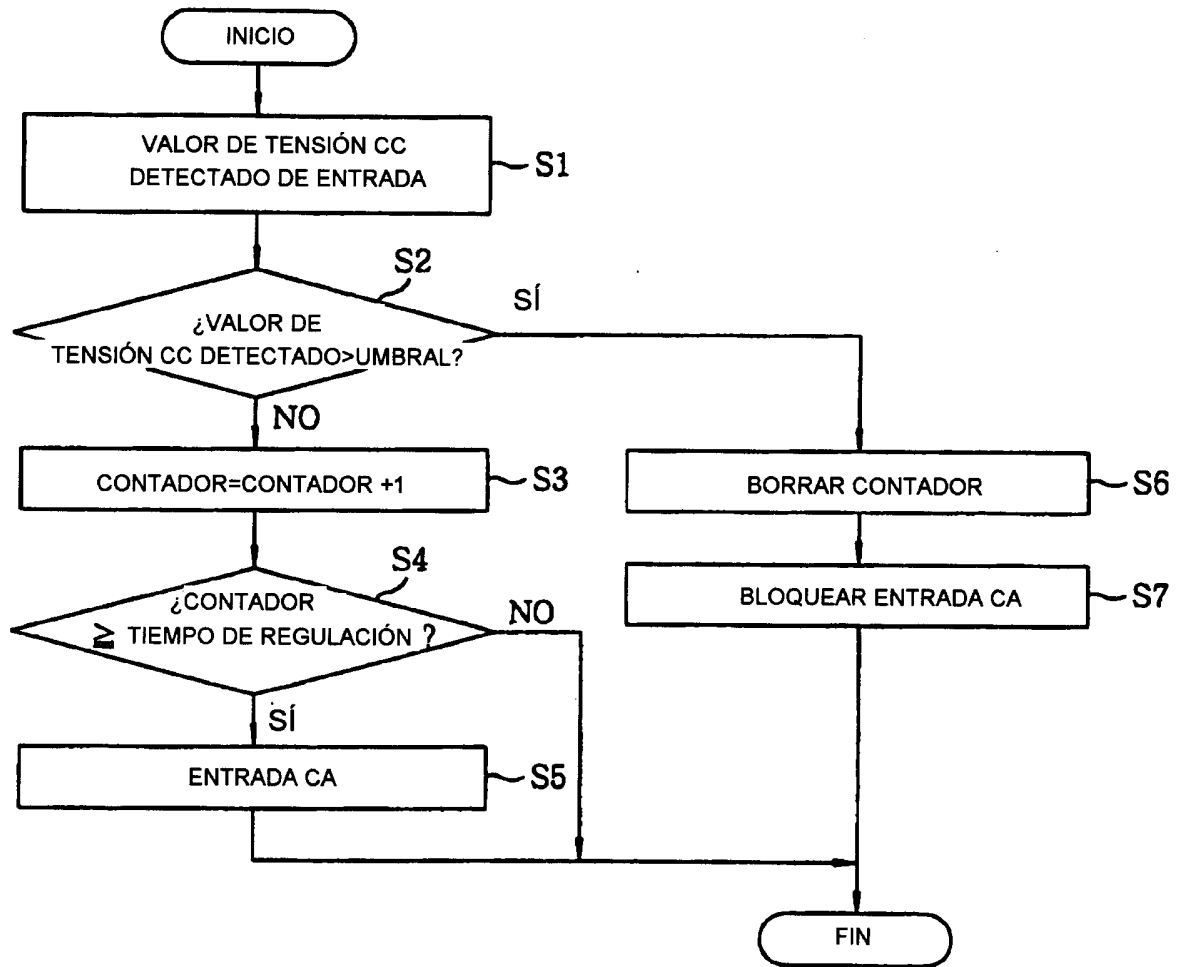


FIG.4

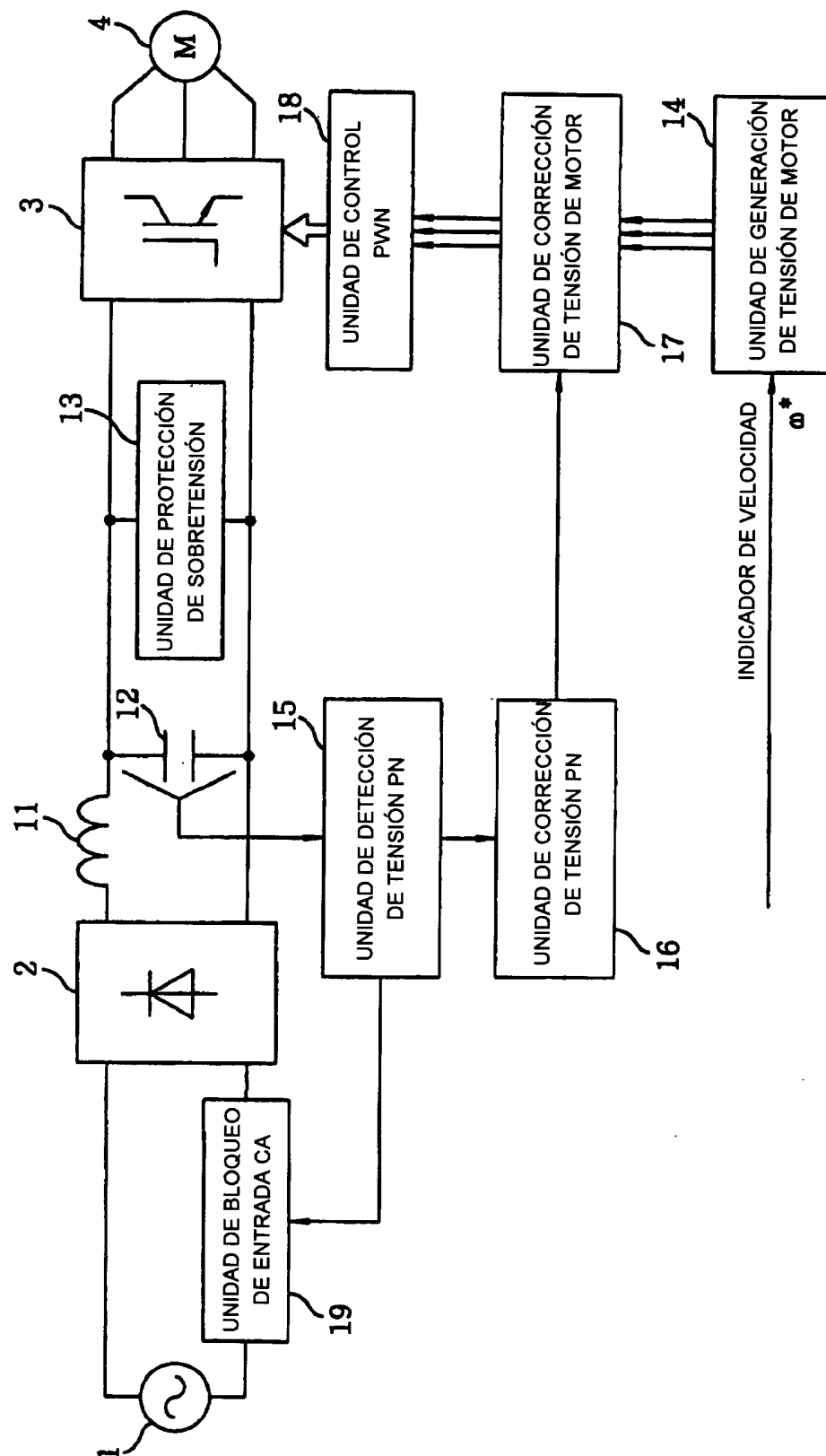


FIG.5

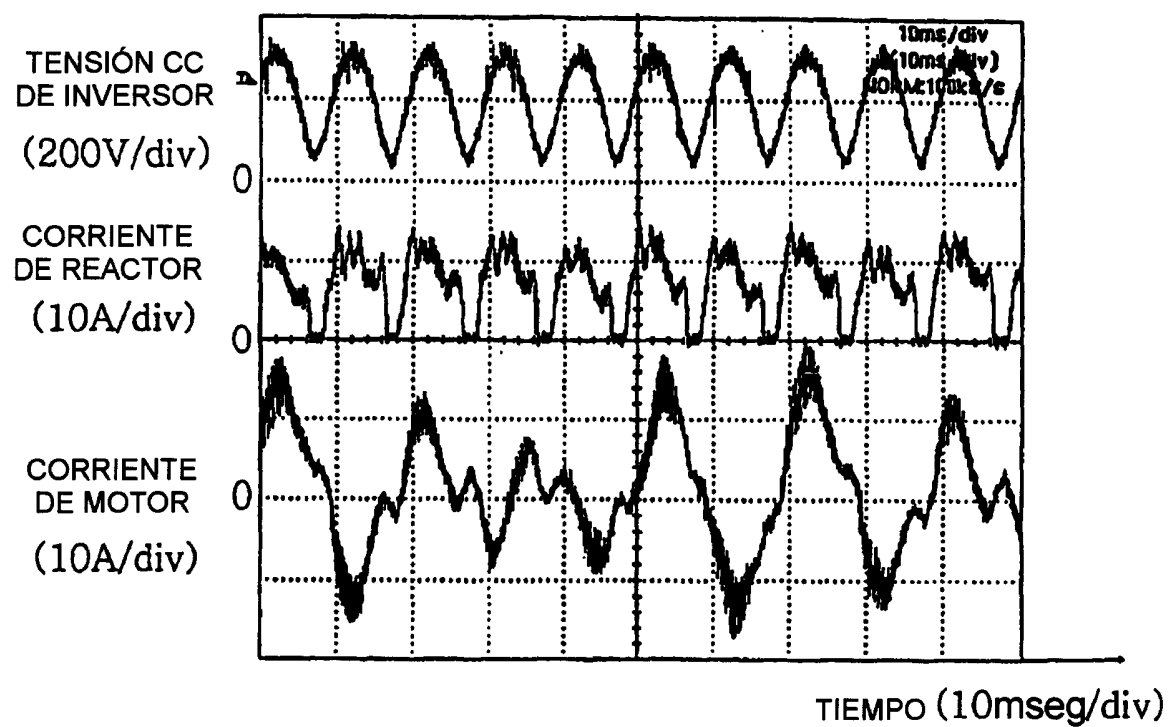


FIG.6

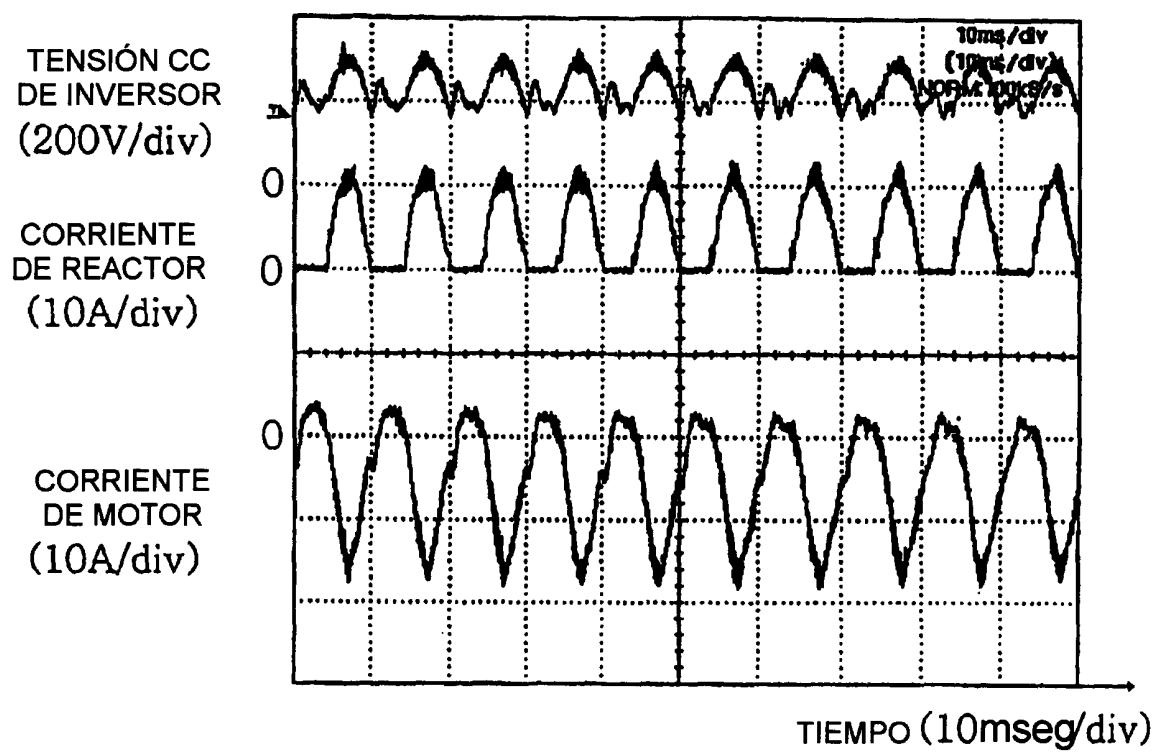


FIG. 7

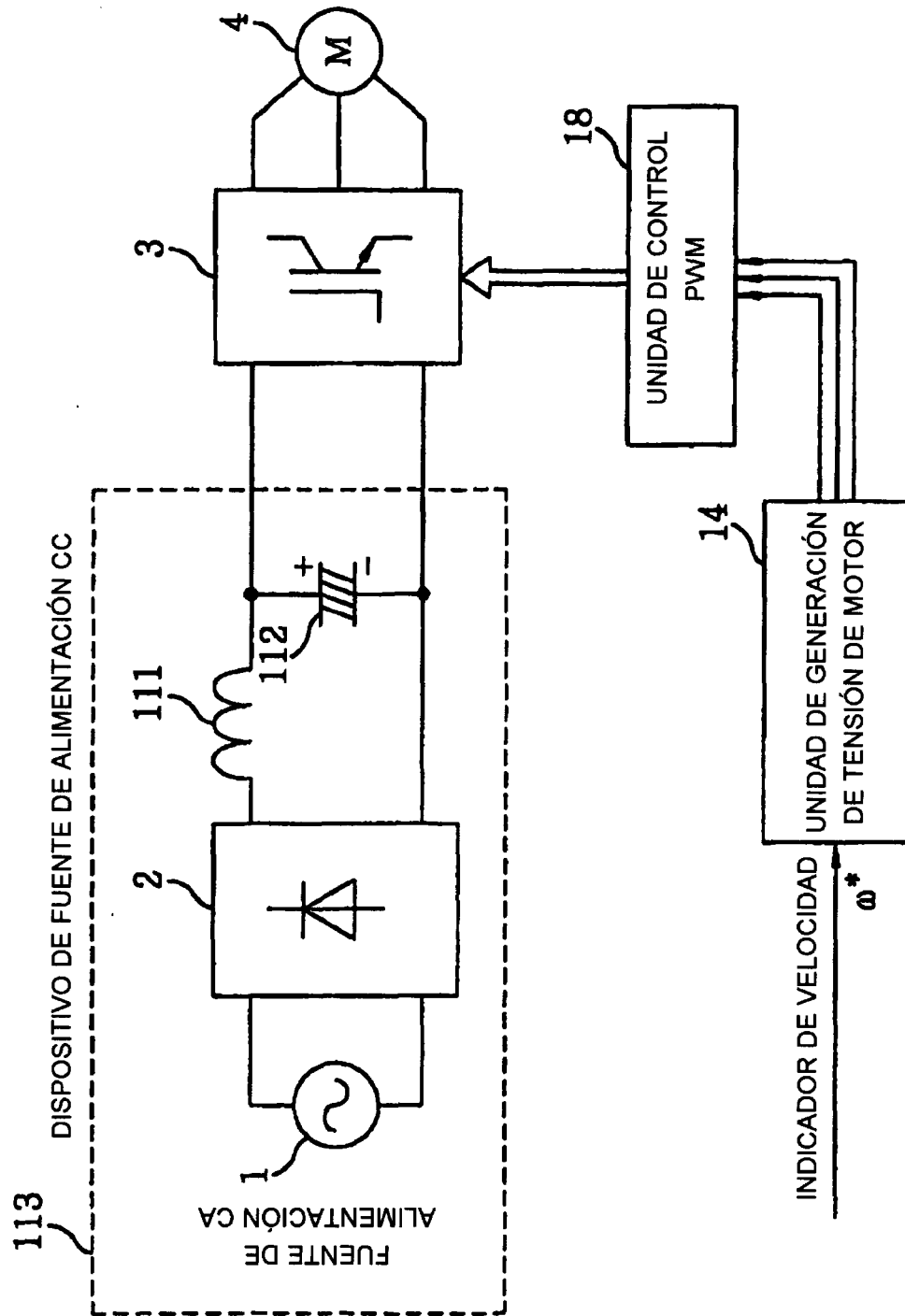


FIG.8

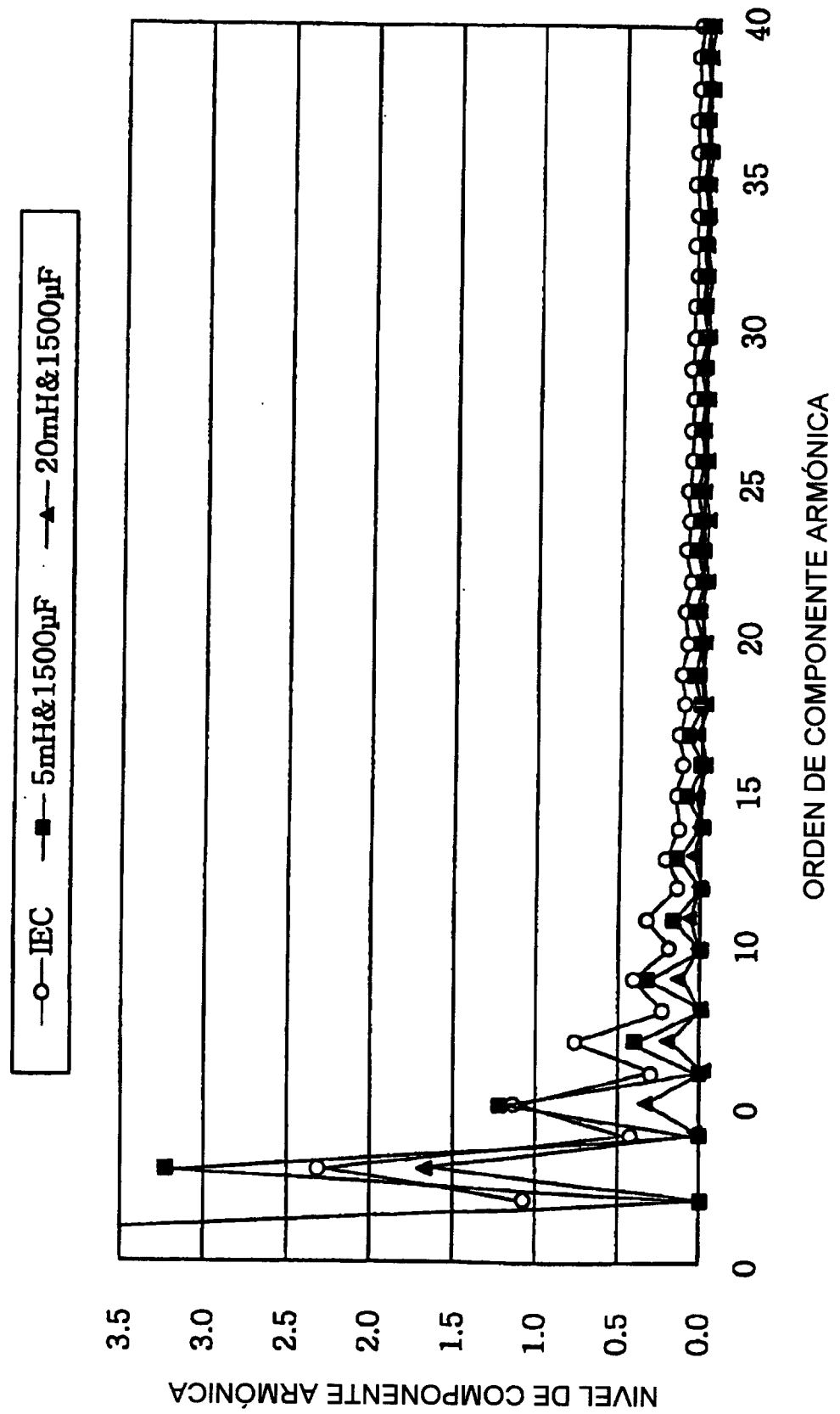


FIG.9

