



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 331 610**

⑤1 Int. Cl.:
H02M 5/45 (2006.01)
H02P 6/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **04008800 .7**
⑨6 Fecha de presentación : **14.04.2004**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1503491**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

⑤4 Título: **Aparato de accionamiento de motor.**

③0 Prioridad: **14.04.2003 JP 2003-109395**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.01.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.01.2010

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

⑦2 Inventor/es: **Ueda, Mitsuo y**
Nakata, Hideki

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 331 610 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 accionamiento de motor.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato de accionamiento de motor y, más particularmente, a un aparato de accionamiento de motor para accionar un motor mediante un sistema que comprende un circuito rectificador monofásico y un inversor.

10 **Antecedentes de la invención**

Un aparato de accionamiento de motor convencional acciona un motor utilizando un sistema común que comprende un circuito rectificador monofásico y un inversor. El circuito rectificador monofásico presenta un reactor para mejorar un factor de potencia (no mostrado), y un capacitor de aplanamiento para aplanar una tensión de salida del circuito.

En el aparato de accionamiento de motor convencional así construido, el capacitor de aplanamiento y el reactor de mejora del factor de potencia presentan grandes capacidades, dando como resultado problemas en el coste, vida útil, eficacia, peso, tamaño, y similar del aparato de accionamiento de motor. El capacitor de aplanamiento de gran capacidad y el reactor de gran capacidad se emplean para evitar la degradación en el factor de potencia debida a la distorsión en la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación hasta el aparato de accionamiento de motor. En otras palabras, en el aparato de accionamiento de motor, cuando los valores del capacitor de aplanamiento y el reactor se vuelven pequeños, el factor de potencia se degrada debido a la distorsión en la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación hasta el aparato de accionamiento de motor, llevando a un aumento en los componentes armónicos. Como resultado, el aparato de accionamiento de motor no puede satisfacer las normas de armónicos de la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional).

Por tanto se ha propuesto un procedimiento para disminuir drásticamente las capacidades del capacitor de aplanamiento y el reactor de mejora del factor de potencia, y además, mejorar el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor (por ejemplo, la solicitud de patente publicada japonesa nº 2002-51589).

A continuación en la presente memoria, se proporcionará una descripción de un aparato de accionamiento de motor que utiliza el procedimiento dado a conocer en la solicitud de patente publicada japonesa nº 2002-51589 (primera técnica anterior).

La figura 11 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según la primera técnica anterior.

Haciendo referencia a la figura 11, un aparato de accionamiento de motor 100 incluye un circuito rectificador monofásico 3 que presenta una entrada conectada a una fuente de tensión CA monofásica 1, y un circuito inversor 4 que está conectado al circuito rectificador monofásico 3 y suministra una corriente y una tensión a un motor 2.

El circuito rectificador monofásico 3 incluye diodos primero 31 y segundo 32 conectados en serie, y diodos tercero 33 y cuarto 34 conectados en serie. Los cátodos de los diodos primero 31 y tercero 33 están conectados entre sí, y el nodo de conexión es un nodo de salida 3a del circuito rectificador monofásico 3. Los ánodos de los diodos segundo 32 y cuarto 34 están conectados entre sí, y el nodo de conexión es el otro nodo de salida 3b del circuito rectificador monofásico 3. Un capacitor de aplanamiento 12a está conectado entre los nodos de salida 3a y 3b del circuito rectificador monofásico 3. Además, un terminal de salida de la fuente de tensión CA monofásica 1 está conectado al nodo de conexión 3c de los diodos primero 31 y segundo 32, mientras que el otro terminal de salida de la fuente de tensión CA monofásica 1 está conectado al nodo de conexión 3d de los diodos tercero 33 y cuarto 34.

Además, el circuito inversor 4 comprende unos elementos de conmutación primero 41 y segundo 42 conectados en serie, elementos de conmutación tercero 43 y cuarto 44 conectados en serie, y elementos de conmutación quinto 45 y sexto 46 conectados en serie. Unos extremos (terminales en el lado de mayor tensión) de los elementos de conmutación primero 41, tercero 43 y quinto 45 están conectados entre sí, y el nodo de conexión (un nodo de entrada) está conectado al nodo de salida 3a del circuito rectificador monofásico 3. Unos extremos (terminales en el lado de menor tensión) de los elementos de conmutación segundo 42, cuarto 44 y sexto 46 están conectados entre sí, y el nodo de conexión (el otro nodo de entrada) está conectado al otro nodo de salida 3b del circuito rectificador monofásico 3. Además, los diodos primero 51 a sexto 56 están conectados en antiparalelo a los elementos de conmutación primero 41 a sexto 46, respectivamente. El nodo de conexión 4a de los elementos de conmutación primero 41 y segundo 42 es un primer nodo de salida del circuito inversor 4, el nodo de conexión 4b de los elementos de conmutación tercero 43 y cuarto 44 es un segundo nodo de salida del circuito inversor 4 y el nodo de conexión 4c de los elementos de conmutación quinto 45 y sexto 46 es un tercer nodo de salida del circuito inversor 4. Los nodos de salida primero 4a a tercero 4c del circuito inversor 4 son los nodos de entrada de las respectivas fases de la entrada trifásica del motor 2.

El aparato de accionamiento de motor 100 incluye además una unidad de cálculo de orden de corriente 14 para suministrar un valor de orden de corriente i_o basándose en un valor absoluto $|v|$ de una tensión suministrada desde la fuente de tensión CA monofásica 1, un par motor de orden T_o proporcionado desde el exterior y una corriente

ES 2 331 610 T3

(corriente de enlace CC) i_{dc} que fluye entre el circuito rectificador monofásico 3 y el inversor 4; y una unidad de control de corriente 15 para suministrar una señal de accionamiento (señal de compuerta) S_g a las compuertas de los respectivos elementos de conmutación 41 a 46 del circuito inversor 4 basándose en el valor de orden de corriente i_o , y una corriente i que realmente fluye en el motor 2.

5

La unidad de cálculo de orden de corriente 14 modula el par motor de orden T_o desde el exterior mediante el valor absoluto $|v|$ de la tensión de salida v de la fuente de tensión CA monofásica 1 para generar una forma de onda de par motor modulado y calcula un valor de orden de corriente i_o de modo que la forma de onda de la corriente de enlace CC i_{dc} se vuelve igual a la forma de onda del par motor modulado. La unidad de control de corriente 15 compara el valor de orden de corriente i_o calculado por la unidad de cálculo de orden de corriente 14 con la corriente i que realmente fluye en el motor, y controla el circuito inversor 4 con la señal de compuerta S_g para eliminar una desviación entre el valor de orden de corriente i_o y la corriente i . Realmente, el circuito de control de corriente 15 realiza un control tal como una conversión de trifásica a bifásica de la corriente i que va a controlarse.

15 En el aparato de accionamiento de motor 100 (primera técnica anterior), la forma de onda de la corriente de enlace CC i_{dc} que fluye entre el circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión v suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, por lo que se mejora la forma de onda de corriente de la fuente de alimentación CA monofásica 1, dando como resultado un aumento en el factor de potencia. Por lo tanto, pueden reducirse las capacidades del capacitor de aplanamiento y el reactor de mejora del factor de potencia.

20

Sin embargo, cuando se reduce la capacidad del capacitor de aplanamiento, la tensión de entrada del circuito inversor 4 es pulsada. Como resultado, se baja el nivel de la tensión de entrada del circuito inversor 4, y no puede obtenerse una tensión deseada que vaya a aplicarse a, por ejemplo, un motor CC sin escobillas.

25

Con el fin de solucionar este problema, se ha propuesto un aparato de accionamiento de motor (segunda técnica anterior) para hacer avanzar la fase de la tensión de salida cuando se satura la tensión de salida del circuito inversor (por ejemplo, la solicitud de patente publicada japonesa nº Hei. 10-150795).

30 En este aparato de accionamiento de motor (segunda técnica anterior), cuando se satura la tensión de salida del circuito inversor que suministra la tensión de accionamiento de motor, es decir, cuando el nivel de la tensión de salida del inversor se vuelve igual a o mayor que el nivel de la tensión de entrada, se hace avanzar la fase de la tensión de accionamiento de motor (tensión de salida de inversor) para poner al motor sin escobillas en un denominado estado de campo de poca intensidad, reduciendo de este modo el nivel de la tensión de accionamiento requerida para el motor sin escobillas. Por lo tanto, incluso cuando la tensión de entrada del circuito inversor 4 es pequeña, se evita que la tensión de salida del circuito inversor 4 se sature, por lo que el motor puede seguir accionando.

35

En el aparato de accionamiento de motor 100 según la primera técnica anterior, sin embargo, no se considera una corriente de carga al capacitor de aplanamiento 12a. Por lo tanto, no pueden obtenerse efectos satisfactorios de mejora del factor de potencia únicamente modulando la corriente de accionamiento de motor de modo que la forma de onda de la misma se vuelve igual a la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación de entrada utilizando el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación introducida.

40

Además, en la primera técnica anterior, puesto que la modulación de la corriente de accionamiento de motor se realiza haciendo corresponder la forma de onda de la corriente de enlace CC i_{dc} que fluye entre el circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 con la forma de onda modulada del par motor de orden T_o , la detección de la corriente de enlace CC i_{dc} es indispensable. Además, el control de la corriente de accionamiento de motor es muy complicado, es decir, comprende las etapas de calcular el valor de orden de corriente i_o basándose en la corriente de enlace CC i_{dc} y la forma de onda modulada del par motor de orden T_o , y ajustar la señal de compuerta S_g que va a aplicarse al circuito inversor 4 para eliminar una desviación entre el valor de orden de corriente i_o calculado y la corriente de accionamiento real i .

50

Además, puesto que la corriente de accionamiento de motor se modula enérgicamente utilizando la forma de onda de salida de la fuente de alimentación CA, el par motor de salida del motor también se modula mediante la forma de onda de salida de la fuente de corriente CA, dando como resultado la posibilidad de que se produzca un gran ruido y una gran vibración en una zona de mucha carga. Además, puesto que se modula la corriente de accionamiento de motor, puede reducirse el par motor umbral que puede suministrarse desde el motor controlado por el aparato de accionamiento de motor.

55

Además, puesto que el par motor de orden T_o se modula mediante el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v del par motor de orden T_o , debe detectarse el valor instantáneo de la tensión de fuente de alimentación. Como resultado, se requieren un convertidor AD para detectar un valor analógico y un microordenador para detectar el valor instantáneo basándose en la salida del convertidor AD, lo que lleva a un aumento en el coste.

60

Por otro lado, en el aparato de accionamiento de motor según la segunda técnica anterior, cuando se satura la tensión de salida del circuito inversor y se aumenta la tensión inducida del motor, se hace avanzar la fase de la tensión de salida para mantener la alimentación de corriente al motor. Sin embargo, esto lleva a una reducción en la eficacia del motor. Esto es, incluso cuando la tensión de salida del circuito inversor se vuelve menor que la tensión inducida del

65

motor, la corriente de accionamiento de motor continúa fluyendo y durante un rato sigue produciéndose el par motor debido a que en el motor existe una componente de reactancia. En este momento, hacer avanzar la tensión de salida del circuito inversor lleva a un aumento en la diferencia de fase entre la corriente de salida y la tensión de salida, dando como resultado una reducción en la eficacia de accionamiento del motor. Además, hacer avanzar la fase de la tensión de salida del circuito inversor para evitar la saturación de la tensión de salida es técnicamente muy difícil.

Además, la segunda técnica anterior presenta un problema fundamental tal como sigue. Esto es, en el estado en el que fluye la corriente regenerativa del motor, existe la posibilidad de que la tensión de entrada del circuito inversor se aumente por la carga y de este modo no se satura la tensión de salida del circuito inversor. En este caso, la tensión de salida del circuito inversor no se satura incluso en la sección en la que fluye la corriente regenerativa y debe hacerse avanzar la fase de la tensión que va a aplicarse al motor, y por lo tanto, el aparato de accionamiento de motor detiene la operación de hacer avanzar la fase de la tensión de salida del circuito inversor. Como resultado, existe la posibilidad de que la corriente regenerativa no pueda detenerse.

Además, en la segunda técnica anterior, incluso cuando se hace avanzar la fase de la tensión de salida del circuito inversor, se mantiene el estado en el que la tensión de salida del inversor es menor que la tensión inducida del motor. Cuando ha pasado un periodo de tiempo predeterminado en este estado, una corriente hacia atrás fluye desde el motor hasta el circuito inversor, y de este modo se regenera la potencia. Puesto que la corriente que produce esta potencia regenerativa produce un freno en el motor, se reduce la eficacia de accionamiento del motor. Además, puesto que durante este periodo de regeneración no se proporciona corriente desde la fuente de alimentación CA monofásica hasta el circuito inversor, se distorsiona la forma de onda de corriente de la fuente de alimentación CA monofásica, dando como resultado una reducción en el factor de potencia de entrada del circuito inversor.

También puede hacerse referencia al documento JP-A-7337088 que pretende mejorar la eficacia del inversor controlando la tensión de salida CA de modo que se minimiza la tensión de entrada. En ese circuito, un sensor de corriente detecta la corriente de entrada a un rectificador desde una fuente de alimentación CA. Un detector de cruce por cero detecta el cruce por cero de la tensión de entrada desde la fuente de alimentación CA. Basándose en una señal de cruce por cero desde el detector de cruce por cero, una sección de generación de ondas sinusoidales genera una onda sinusoidal que presenta un periodo idéntico al de la tensión CA desde la fuente de alimentación CA. Basándose en una señal de corriente de entrada desde el sensor de corriente y una señal sinusoidal desde la sección de generación de ondas sinusoidales, una sección de operación de potencia opera un valor aproximadamente proporcional a la potencia que está alimentándose desde la fuente de alimentación CA al rectificador. Entonces, una sección de control controla la tensión de salida CA desde la sección de inversor de modo que se minimiza el valor sustancialmente proporcional a la potencia operada en la sección de operación de potencia.

Sumario de la invención

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 2 y se ha realizado para solucionar los problemas descritos anteriormente y su objetivo es proporcionar un aparato de accionamiento de motor que satisfaga las normas de armónicos de la CEI, que pueda minimizar la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda de la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación controlando la corriente de accionamiento de motor o tensión de accionamiento de motor, minimizando de este modo la reactancia requerida para la construcción del circuito, especialmente, la reactancia del capacitor, y además, que pueda llevar a cabo el control de la tensión o corriente de accionamiento de motor mediante una construcción relativamente simple para mantener una alta eficacia de accionamiento del motor y minimizar de manera eficaz la reducción en el factor de potencia.

Otros objetivos y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue. La descripción detallada y las realizaciones específicas descritas se proporcionan sólo a modo de ilustración ya que para los expertos en la materia serán evidentes a partir de la descripción detallada varias adiciones y modificaciones dentro del alcance de la invención.

Según la reivindicación 1, un aparato de accionamiento de motor para accionar un motor comprende un circuito rectificador que presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica; un circuito inversor que está conectado al circuito rectificador, y suministra una corriente y una tensión al motor; una unidad de control de inversor para controlar el circuito inversor para accionar el motor; y está caracterizado porque la unidad de control de inversor incluye una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación para estimar una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica, y cambia el valor de la corriente o tensión suministrada desde el circuito inversor, según la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación, y la unidad de control de inversor realiza por lo menos uno de un primer control y un segundo control, el primer control es para disminuir el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación está cambiando de una tensión cero a una tensión de pico, y el segundo control es para aumentar el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación está cambiando de la tensión de pico a la tensión cero. Por lo tanto, se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación controlando la corriente de accionamiento de motor o tensión de accionamiento de motor que es la salida del circuito inversor, reduciendo de este modo la reactancia que se requiere para constituir un circuito, especialmente la reactancia capacitiva.

Además, puesto que el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor se controla según la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación, puede realizarse un control de la corriente de accionamiento de motor o tensión de accionamiento de motor mediante una construcción relativamente simple, en comparación con el procedimiento convencional de mejora del factor de potencia (primera técnica anterior) que modula la corriente de accionamiento de motor según la forma de onda de salida de la fuente de alimentación CA.

Además, puesto que la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor se controla según la tensión de fuente de alimentación estimada, el control del circuito inversor se lleva a cabo considerando una corriente regenerativa desde el motor hasta el circuito inversor, a diferencia del procedimiento convencional de mejora del factor de potencia (segunda técnica anterior) que controla la fase de la tensión de accionamiento de motor según la tensión inducida del motor, evitando de este modo una reducción en la eficacia de accionamiento del motor y una degradación en el factor de potencia de entrada, que se producen por la corriente regenerativa.

Como resultado, es posible obtener un aparato de accionamiento de motor que satisfaga las normas de armónicos de la CEI y pueda suprimir de manera eficaz la reducción en el factor de potencia mientras mantiene un grado elevado de eficacia de accionamiento del motor, mediante una construcción de circuito relativamente simple.

Por lo tanto, el control de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor se convierte en un control de bucle abierto, que se lleva a cabo con estabilidad y alta capacidad de respuesta.

Según la primera forma de realización de la presente invención, en el aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación presenta una unidad de detección de cruce por cero para detectar un instante de cruce por cero de la fuente de alimentación CA monofásica, y estima una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica a partir del instante de cruce por cero detectado por la unidad de detección de cruce por cero. Por lo tanto, es posible estimar de manera sencilla la forma de onda de tensión de la fuente de alimentación CA monofásica sin utilizar elementos caros tales como un convertidor AD para convertir una señal de monitorización de la tensión de fuente de alimentación de analógico a digital.

Según la reivindicación 2, un aparato de accionamiento de motor para accionar un motor comprende un circuito rectificador que presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica; un circuito inversor que está conectado al circuito rectificador, y suministra una corriente y una tensión al motor; una unidad de control de inversor para controlar el circuito inversor para accionar el motor; y está caracterizado porque la unidad de control de inversor incluye una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación para estimar una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica, y cambiar el valor de la corriente o tensión suministrada desde el circuito inversor, según la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación; y

la unidad de control de inversor presenta una unidad de detección de tensión de entrada de inversor para detectar la tensión introducida en el circuito inversor, compara el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación con la tensión de entrada de inversor detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor, y realiza por lo menos uno de un primer control y un segundo control, el primer control es para aumentar el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de entrada de inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada, y el segundo control es para disminuir el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de entrada de inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada.

Por lo tanto, la tensión de entrada de inversor se vuelve aproximadamente igual al valor absoluto de la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica mediante el control de realimentación del circuito inversor, aumentando de este modo el ancho de impulso de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica hasta el circuito inversor. Como resultado, puede suprimirse de manera eficaz la reducción en el factor de potencia de entrada mientras se mantiene un grado elevado de eficacia de accionamiento del motor, incluso cuando la corriente de accionamiento de motor varía debido a las alteraciones tales como por un cambio de temperatura.

Según una primera forma de realización de la presente invención, en el aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 2, el motor es un motor CC sin escobillas, el primer control es para hacer avanzar la fase de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de entrada de inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada, y el segundo control es para retardar la fase de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de entrada de inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada. Por lo tanto, se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación controlando la corriente de accionamiento de motor o tensión de accionamiento de motor como la salida del circuito inversor y, particularmente, se reduce una corriente regenerativa desde el motor CC sin escobillas para mejorar la eficacia de accionamiento del motor. Como resultado, es posible obtener un aparato de accionamiento de motor que es adecuado para un motor CC sin escobillas, satisface las normas de armónicos de la CEI, y suprime de manera eficaz la reducción en el factor de potencia mientras mantiene un grado elevado de eficacia de accionamiento del motor, mediante una construcción de circuito relativamente simple.

ES 2 331 610 T3

Según una segunda forma de realización de la presente invención, en el aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 2, el motor es un motor de inducción, el primer control es para disminuir la velocidad angular de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de entrada de inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada, y el segundo control es para aumentar la velocidad angular de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor cuando la tensión de entrada de inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada. Por lo tanto, se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación controlando la corriente de accionamiento de motor o tensión de accionamiento de motor como la salida del circuito inversor y, particularmente, se reduce una corriente regenerativa desde el motor de inducción para mejorar la eficacia de accionamiento del motor. Como resultado, es posible obtener un aparato de accionamiento de motor que es adecuado para un motor de inducción, satisface las normas de armónicos de la CEI, y suprime de manera eficaz la reducción en el factor de potencia mientras mantiene un grado elevado de eficacia de accionamiento del motor, mediante una construcción de circuito relativamente simple.

Según una tercera forma de realización de la presente invención, en el aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 2, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación incluye una unidad de detección de instante para detectar un instante en el que la tensión de entrada de inversor alcanza un valor máximo, basándose en la tensión de entrada de inversor detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor, y estima una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica basándose en el instante detectado por la unidad de detección de instante, y el valor de tensión de entrada de inversor que es una salida desde la unidad de detección de tensión de entrada de inversor en este instante. Por lo tanto, se prescinde de un circuito para monitorizar la tensión de fuente de alimentación, y se estima de manera sencilla la forma de onda de tensión de la fuente de alimentación CA monofásica mediante la construcción de circuito que incluye un menor número de componentes.

Según una segunda forma de realización de la presente invención, en el aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1, el circuito rectificador presenta un capacitor para cargar una corriente regenerativa desde el motor. Por lo tanto, es posible suprimir un aumento en la tensión de entrada de inversor, que se produciría de manera desfavorable cuando se detiene el motor o se detiene la operación de conmutación del circuito inversor, evitando de este modo la destrucción de componentes o similar.

Según una tercera forma de realización de la presente invención, en el aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1, el circuito rectificador presenta una bobina de inducción para cortar el ruido que se produce en el circuito inversor. Por lo tanto, es posible reducir el ruido de conmutación que se produce en la fuente de alimentación CA monofásica, dando como resultado un aparato de accionamiento de motor que presenta un factor de potencia de entrada mejorado y una forma de onda de corriente mejorada.

Según una cuarta forma de realización de la presente invención, se proporciona un compresor que incluye un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en el compresor se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a un compresor económico que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una quinta forma de realización de la presente invención, se proporciona un climatizador que incluye un compresor que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor del compresor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en el climatizador se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a un climatizador económico que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una sexta forma de realización de la presente invención, se proporciona un frigorífico que incluye un compresor que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor del compresor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en el frigorífico se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a un frigorífico económico que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una séptima forma de realización de la presente invención, se proporciona una máquina lavadora eléctrica que incluye un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor, y el

ES 2 331 610 T3

aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en la lavadora se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a una lavadora económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una octava forma de realización de la presente invención, se proporciona un ventilador de aire que incluye un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en el ventilador de aire se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a un ventilador de aire económico que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una novena forma de realización de la presente invención, se proporciona una aspiradora eléctrica que incluye un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en la aspiradora se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a una aspiradora económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una décima forma de realización de la presente invención, se proporciona una secadora eléctrica que incluye un compresor que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor del compresor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en la secadora se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a una secadora económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Según una undécima forma de realización de la presente invención, se proporciona una unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor que incluye un compresor que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor para accionar el motor del compresor, y el aparato de accionamiento de motor es un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1. Por lo tanto, es posible reducir los valores de capacitores y bobinas de inducción incluidos en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor incluido en la unidad de suministro de agua caliente se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a una unidad de suministro de agua caliente económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una primera forma de realización de la presente invención.

La figura 2(a) es un diagrama para explicar el funcionamiento del aparato de accionamiento de motor según la primera realización, que ilustra formas de onda de corriente y formas de onda de tensión en un caso en el que la corriente de accionamiento de motor no está controlada.

La figura 2(b) es un diagrama para explicar el funcionamiento del aparato de accionamiento de motor según la primera realización, que ilustra formas de onda de corriente y formas de onda de tensión en un caso en el que la corriente de accionamiento de motor está controlada.

La figura 3 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una segunda forma de realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una tercera forma de realización de la presente invención.

La figura 5(a) es un diagrama para explicar el funcionamiento del aparato de accionamiento de motor según la tercera realización, que ilustra formas de onda de corriente y formas de onda de tensión en un caso en el que la corriente de accionamiento de motor no está controlada.

La figura 5(b) es un diagrama para explicar el funcionamiento del aparato de accionamiento de motor según la tercera realización, que ilustra formas de onda de corriente y formas de onda de tensión en un caso en el que la corriente de accionamiento de motor está controlada.

La figura 6 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una cuarta forma de realización de la presente invención.

ES 2 331 610 T3

La figura 7 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una quinta forma de realización de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una sexta forma de realización de la presente invención.

La figura 9 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una séptima forma de realización de la presente invención.

La figura 10 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una octava forma de realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama de bloques para explicar el aparato de accionamiento de motor convencional.

La figura 12 es un diagrama esquemático para explicar un climatizador según una novena forma de realización de la presente invención.

La figura 13 es un diagrama esquemático para explicar un frigorífico según una décima realización de la presente invención.

La figura 14 es un diagrama esquemático para explicar una máquina lavadora eléctrica según una undécima forma de realización de la presente invención.

La figura 15 es un diagrama esquemático para explicar un ventilador de aire según una duodécima forma de realización de la presente invención.

La figura 16 es un diagrama esquemático para explicar una aspiradora eléctrica según una decimotercera forma de realización de la presente invención.

La figura 17 es un diagrama esquemático para explicar una secadora eléctrica según una decimocuarta forma de realización de la presente invención.

La figura 18 es un diagrama esquemático para explicar una unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor según una decimoquinta forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Forma de realización 1

La figura 1 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una primera forma de realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica 1, y acciona un motor 2 a una frecuencia deseada utilizando una salida CC trifásica. En esta primera realización, el motor 2 puede ser cualquiera de un motor de inducción, un motor CC sin escobillas, un motor de reluctancia, y similar. Además, se supone que el aparato de accionamiento de motor 100a acciona un motor de un compresor para hacer circular un refrigerante, que está montado en un climatizador.

A continuación en la presente memoria, se describirán con detalle un circuito rectificador monofásico 3, un circuito inversor 4 y una unidad de control de inversor 5a que son partes constituyentes del aparato de accionamiento de motor 100a.

El circuito rectificador monofásico 3 recibe una salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1, y proporciona una tensión CC al circuito inversor 4. El circuito inversor 4 convierte la tensión CC suministrada desde el circuito rectificador monofásico 3 en una tensión CA trifásica basándose en una señal de accionamiento Sg suministrada desde la unidad de control de inversor 5, y suministra la tensión CA trifásica y la corriente CA trifásica al motor 2.

El circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticos a los del aparato de accionamiento de motor 100 convencional. El circuito rectificador monofásico 3 comprende diodos rectificadores 31 a 34, y el circuito inversor 4 comprende elementos de conmutación 41 a 46, y diodos 51 a 56 que están conectados en antiparalelo a los respectivos elementos de conmutación.

Aunque el circuito inversor 4 es un circuito de estructura de puente completo trifásico, el circuito inversor 4 puede presentar cualquier estructura de circuito siempre que pueda suministrar una CA trifásica. Por ejemplo, el circuito inversor 4 puede construirse utilizando un condensador para una parte correspondiente a una fase de las salidas de CA trifásica. Además, el circuito inversor 4 puede incluir circuitos de seguridad añadidos a los respectivos elementos de conmutación.

ES 2 331 610 T3

La unidad de control de inversor 5a proporciona al circuito inversor 4 una señal de accionamiento Sg para accionar el motor 2 a unas revoluciones por minuto deseadas por un usuario, y la unidad de control de inversor 5a comprende una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a y una unidad de generación de señal de accionamiento 7a.

5

Una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a estima la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v basándose en una señal de monitorización Svml de la tensión de salida (a la que a continuación en la presente memoria también se hace referencia como una tensión de fuente de alimentación) de la fuente de alimentación CA monofásica 1, y suministra una señal que indica la forma de onda. En esta primera realización, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a emplea una estructura de circuito para detectar directamente la tensión CA (tensión de fuente de alimentación) suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 utilizando división de potencial de tipo resistencia o similar, para obtener de este modo la forma de onda de la tensión de salida. Más específicamente, un valor analógico obtenido detectando la tensión de fuente de alimentación se convierte de analógico a digital utilizando un microordenador o similar para suministrar una señal que indica la tensión de fuente de alimentación. Además, cuando es necesario aislar la fuente de alimentación CA monofásica 1 de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, puede utilizarse un circuito de aislamiento tal como un transformador como unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a.

La unidad de generación de señal de accionamiento 7a controla el circuito inversor 4 basándose en una orden de rpm ω_0 proporcionada desde el exterior del aparato de accionamiento de motor 100a, y la forma de onda estimada de la tensión de fuente de alimentación v. Específicamente, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a calcula un ancho de PWM (modulación de ancho de impulso) de una señal de impulso para activar los respectivos elementos de conmutación 41 a 46 del circuito inversor 4, y suministra la señal de impulso que presenta el ancho de PWM calculado al circuito inversor 4 como una señal de accionamiento Sg de modo que se proporciona una corriente trifásica al motor 2. Además, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a realiza un primer control para disminuir la corriente (corriente de accionamiento de motor) proporcionada al motor 2 en una sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y un segundo control para aumentar la corriente (corriente de accionamiento de motor) proporcionada al motor 2 en una sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero. La unidad de generación de señal de accionamiento 7a puede realizar cualquiera del primer control y el segundo control. Además, en esta primera realización, la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, que es un objetivo del primer control, incluye tanto una sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero a un valor de pico positivo, como una sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero a un valor de pico negativo. Además, la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, que es un objetivo del segundo control, incluye tanto una sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de un valor de pico positivo a cero, como una sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de un valor de pico negativo a cero. Controlando la corriente de accionamiento de motor de este modo, la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el aparato de accionamiento de motor 100a se vuelve favorable, mejorando de este modo el factor de potencia de entrada.

Como un procedimiento específico para aumentar (o disminuir) la corriente de accionamiento de motor, la tensión proporcionada al motor 2 puede aumentarse (o disminuirse) aumentando (o disminuyendo) el ancho de PWM de la señal de impulso. Alternativamente, se detecta la corriente que realmente fluye en el motor 2, y se controla el ancho de PWM de la señal de impulso para aumentar (o disminuir) el valor de la corriente detectada.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

La tensión CA suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 se rectifica mediante el circuito rectificador monofásico 3, y una tensión CC se suministra desde el circuito rectificador monofásico 3 hasta el circuito inversor 4. En el circuito inversor 4, los respectivos elementos de conmutación 41 a 46 se activan/desactivan mediante la señal de accionamiento Sg proporcionada desde la unidad de generación de señal de accionamiento 7a, y la corriente de accionamiento de motor se suministra desde el circuito inversor 4. El motor 2 se acciona mediante la corriente de accionamiento de motor desde el circuito inversor 4.

55

En este momento, en la unidad de estimación de fuente de alimentación 6a, se estima la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v basándose en la señal de monitorización Svml de la tensión de fuente de alimentación, y una señal que indica la forma de onda se suministra a la unidad de generación de señal de accionamiento 7a.

En la unidad de generación de señal de accionamiento 7a, se genera una señal de impulso que va a aplicarse a las compuertas de los elementos de conmutación 41 a 46 como la señal de accionamiento Sg basándose en la orden de rpm ω_0 desde el exterior, y la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v.

A continuación en la presente memoria, se describirá el funcionamiento fundamental de la unidad de generación de señal de accionamiento 7a.

65

Cuando el motor 2 es un motor de inducción, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a calcula un nivel de tensión requerido para el accionamiento de motor basándose en las características del motor de bobina de

ES 2 331 610 T3

inducción, y crea una forma de onda sinusoidal de referencia que presenta un nivel de amplitud que corresponde con el nivel de tensión calculado, y una frecuencia que corresponde con las rpm de orden. A continuación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a compara la forma de onda sinusoidal de referencia con la onda triangular de la portadora de conmutación que indica la frecuencia de operación de los elementos de conmutación, para determinar de este modo el ancho de PWM de la señal de impulso. Como características del motor de inducción, se emplea una función VF que indica la relación entre las rpm del motor y el nivel de tensión de accionamiento.

Cuando el motor 2 es un motor CC sin escobillas, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a realiza un control secundario de corriente del circuito inversor 4 basándose en la fase del motor, y la corriente de accionamiento trifásica proporcionada al motor, para determinar de este modo el ancho de PWM de la señal de impulso. Esto es, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a determina el ancho de PWM de la señal de impulso de modo que la forma de onda de la corriente de accionamiento trifásica se convierte en una forma de onda de corriente basada en la fase detectada del motor, basándose en la salida de una unidad de detección de fase (no mostrada) para detectar la fase del motor, y la salida de una unidad de detección de corriente de accionamiento (no mostrada) para detectar la corriente de accionamiento de motor.

En general, el funcionamiento fundamental de la unidad de generación de señal de accionamiento 7a varía dependiendo del tipo de motor 2 que va a accionarse. En esta primera realización, el funcionamiento fundamental de la unidad de generación de señal de accionamiento 7a puede corresponder a cualquier tipo de motor.

A continuación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7a realiza el primer control para ajustar el ancho de PWM de la señal de impulso para disminuir la corriente (corriente de accionamiento de motor) proporcionada al motor 2 en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y el segundo control para ajustar el ancho de PWM de la señal de impulso para aumentar la corriente (corriente de accionamiento de motor) proporcionada al motor 2 en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero.

La razón por la que el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor se mejora controlando la corriente de accionamiento de motor es la siguiente.

La corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el aparato de accionamiento de motor 100a incluye, no sólo la corriente que va a consumirse por el motor 2, sino también una corriente de carga/descarga a/desde un capacitor parásito que existe en el circuito inversor 4, o un capacitor que constituye un circuito de seguridad para reducir el ruido de conmutación, o un capacitor que está conectado al extremo de entrada del circuito inversor 4 para aplanar la tensión de entrada. Esto es, cuando la tensión de fuente de alimentación cambia de cero al valor de pico, una corriente de carga fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el capacitor. A la inversa, cuando la tensión de fuente de alimentación cambia del valor de pico a cero, una corriente de descarga fluye desde el capacitor. Cuando la corriente consumida por el motor 2 es igual a o inferior a la corriente de carga/descarga, la corriente de carga/descarga ocupa una gran parte de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el aparato de accionamiento de motor 100, que provoca una distorsión en la forma de onda de la corriente de entrada al aparato de accionamiento de motor.

Así, en esta primera realización, la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el aparato de accionamiento de motor 100a se varía, considerando la corriente de carga/descarga, por lo que puede mejorarse la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el circuito inversor 4.

A continuación, se describirán los cambios en la forma de onda de corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 cuando se utiliza el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, con respecto al caso en el que el motor 2 es un motor CC sin escobillas.

La figura 2(b) muestra formas de onda de tensión y formas de onda de corriente en el caso en el que la corriente de accionamiento de motor está controlada según la primera realización, y la figura 2(a) muestra formas de onda de tensión y formas de onda de corriente en el caso en el que la corriente de accionamiento de motor no está controlada.

En las figuras 2(a) y 2(b), $|v|$ es el valor absoluto de la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica 1, V_{pn} es la tensión de entrada al circuito inversor 4, C_{ps} es la corriente de salida desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 y A_{md} es el valor de amplitud de la corriente de entrada al motor 2.

Es evidente a partir de la figura 2(b) que, en el aparato de accionamiento de motor 100a de la primera realización, el valor de amplitud A_{md} de la corriente introducida en el motor 2 disminuye en la sección de operación en la que la corriente de carga fluye hacia el capacitor y la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta en la sección de operación en la que la corriente de descarga fluye desde el capacitor y la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero.

Como resultado, la forma de onda de la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4 se aproxima a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1, por lo que se

ES 2 331 610 T3

aumenta el ancho de impulso de la corriente de salida Cps desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, dando como resultado la forma de onda mejorada de la tensión de entrada Vpn.

5 En esta primera forma de realización, el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor 100a se mejora desde 0,4 hasta 0,9.

10 Tal como se describió anteriormente, el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización se dota del circuito rectificador monofásico 3 conectado a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el circuito inversor 4 que está conectado al circuito rectificador monofásico 3 y suministra una corriente y una tensión al motor 2, y la unidad de control de inversor 5a para controlar el circuito inversor 4. La unidad de control de inversor 5a disminuye la corriente (corriente de accionamiento de motor) proporcionada al motor 2 en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente (corriente de accionamiento de motor) en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, por lo que se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1.

15 Específicamente, en la sección en la que la fuente de alimentación CA monofásica sube de cero al valor de pico, no sólo la corriente que va a proporcionarse al motor sino también la corriente de carga al capacitor parásito fluyen desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el circuito inversor 4. Sin embargo, el aumento en la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el circuito inversor 4 puede minimizarse disminuyendo la cantidad de corriente que va a proporcionarse al motor en esta sección. A la inversa, en la sección en la que la tensión de fuente de alimentación cae del valor de pico a cero, la corriente que va a proporcionarse al motor disminuye, y la corriente de descarga fluye desde el capacitor parásito en el circuito inversor 4, por lo que disminuye la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica hasta el circuito inversor 4. Sin embargo, la disminución en la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica hasta el circuito inversor 4 puede minimizarse aumentando la corriente que va a proporcionarse al motor en esta sección. Como resultado, puede igualarse la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica.

20 Además, puesto que el valor de la corriente de salida del circuito inversor se varía según la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, puede realizarse el control de la corriente de accionamiento de motor o tensión de accionamiento de motor mediante una construcción relativamente simple en comparación con el procedimiento convencional de mejora del factor de potencia (primera técnica anterior) que modula la corriente de accionamiento de motor mediante la forma de onda de salida de la fuente de alimentación CA.

35 Además, puesto que la corriente de salida del circuito inversor se controla según la tensión de fuente de alimentación estimada, se lleva a cabo el control del circuito inversor considerando la corriente regenerativa desde el motor hasta el circuito inversor, a diferencia del procedimiento convencional de mejora del factor de potencia (segunda técnica anterior) que controla la fase de la tensión de accionamiento de motor según la tensión inducida del motor, evitando de este modo la reducción en la eficacia de accionamiento del motor o degradación en el factor de potencia de entrada debida a la corriente regenerativa.

40 Como resultado, puede realizarse un aparato de accionamiento de motor que satisface las normas de armónicos de la CEI, que de manera eficaz puede inhibir la reducción en el factor de potencia mientras mantiene una alta eficacia de accionamiento de motor, con una construcción de circuito relativamente simple.

45 En esta primera forma de realización, como se muestra en la figura 2(b), la forma de onda del valor de amplitud Amd de la corriente introducida en el motor 2 es tal que la forma de onda de una onda sinusoidal en una sección en la que la fase es de 0 a π se desplaza a una sección en la que la fase es de π a 2π . Sin embargo, la forma de onda del valor de amplitud Amd de la corriente al motor no está limitada a la mostrada en la figura 2(b), y puede ser una onda rectangular o una onda triangular.

Además, aunque en esta primera realización la unidad de control de inversor 5a controla directamente la corriente proporcionada al motor, la unidad de control de inversor 5a puede controlar la tensión proporcionada al motor.

55 Por ejemplo, la unidad de control de inversor 5a puede realizar cualquiera de un primer control para disminuir la tensión (tensión de accionamiento de motor) que va a proporcionarse al motor 2 en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y un segundo control para aumentar la tensión (tensión de accionamiento de motor) en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero. También en este caso, pueden conseguirse los mismos efectos como se mencionó anteriormente.

60 Además, la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, que es el objetivo del primer control, puede ser bien una sección en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero a un valor de pico positivo o una sección en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero a un valor de pico negativo, y la sección de operación que es el objetivo del segundo control puede ser bien una sección en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico positivo a cero o una sección en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico negativo a cero.

ES 2 331 610 T3

Forma de realización 2

La figura 3 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una segunda realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica 1, y acciona un motor 2 a una frecuencia requerida utilizando una salida CA trifásica. El aparato de accionamiento de motor 100b incluye un circuito rectificador monofásico 3 conectado a la fuente de alimentación CA monofásica 1, un circuito inversor 4 que está conectado al circuito rectificador monofásico 3, y suministra una corriente de accionamiento y una tensión de accionamiento al motor 2, y una unidad de control de inversor 5b para controlar el circuito inversor 4.

El circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 incluidos en el aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización son idénticos a los del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización.

A continuación en la presente memoria, se describirá con detalle la unidad de control de inversor 5b del aparato de accionamiento de motor 100b.

La unidad de control de inversor 5b proporciona al circuito inversor 4 una señal de accionamiento Sg para accionar el motor 2 a unas revoluciones por minuto deseadas por el usuario, y la unidad de control de inversor 5b comprende una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, una unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 y una unidad de generación de señal de accionamiento 7b.

La unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a es idéntica a la del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización.

La unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 detecta directamente la tensión introducida en el circuito inversor 4, como un valor analógico, mediante división de potencial utilizando resistores, y convierte el valor analógico detectado en un valor digital utilizando un microordenador o similar. Sin embargo, el procedimiento de detección de la tensión de entrada mediante la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 no está limitado a esto.

La unidad de generación de señal de accionamiento 7b calcula, a partir de una orden de rpm ω_0 , el ancho de PWM de una señal de impulso para activar los respectivos elementos de conmutación del circuito inversor 4, y suministra la señal de impulso que presenta el ancho de PWM calculado al circuito inversor 4 como una señal de accionamiento Sg.

Además, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y determina el ancho de PWM de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

Específicamente, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b cambia el ancho de PWM en el sentido de aumentar la corriente que va a aplicarse al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Por otro lado, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b cambia el ancho de PWM en el sentido de disminuir la corriente que va a aplicarse al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Además, cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} es igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b mantiene el ancho de PWM que depende de la orden de rpm. Cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} es igual al valor absoluto $|v|$, el circuito de generación de señal de accionamiento 7b puede disminuir la corriente que va a aplicarse al motor 2 en una cantidad predeterminada. La razón es la siguiente. Cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, un aumento en la corriente que va a proporcionarse al motor 2 da como resultado un aumento en el par motor que se produce en el motor 2, y las rpm del motor se vuelven mayores que las rpm de orden, y por consiguiente, debe disminuirse el valor de corriente global para bajar las rpm.

La cantidad de aumento o disminución en la corriente que va a aplicarse al motor 2 puede determinarse de manera sencilla a partir de una diferencia entre la tensión de entrada de inversor V_{pn} y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, y la corriente promedio que realmente fluye en el motor 2. Sin embargo, puede determinarse realimentando la diferencia entre la tensión de entrada de inversor V_{pn} y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación a la cantidad de aumento o disminución en la corriente aplicada al motor de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

En el aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización, el circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 funcionan de maneras similares a las del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, y el motor 2 se acciona mediante la salida del circuito inversor 4.

ES 2 331 610 T3

En este momento, en la unidad de estimación de fuente de alimentación 6a, se estima la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v basándose en la señal de monitorización S_{vm1} de la tensión de fuente de alimentación, y una señal que indica esta forma de onda se suministra a la unidad de generación de señal de accionamiento 7b. Además, en la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, se detecta la tensión de entrada de inversor V_{pn} basándose en la señal de monitorización S_{vm2} de la tensión de entrada del circuito inversor 4, y una señal que indica esta tensión de entrada de inversor se suministra a la unidad de generación de señal de accionamiento 7b.

En la unidad de generación de señal de accionamiento 7a, se genera una señal de impulso que va a aplicarse a las compuertas de los respectivos elementos de conmutación 41 a 46 como la señal de accionamiento S_g basándose en la orden de rpm ω_0 desde el exterior, la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v y la tensión de entrada de inversor V_{pn} .

Cuando se calcula el ancho de PWM de la señal de accionamiento S_g , la unidad de generación de señal de accionamiento 7b compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y determina el ancho de PWM de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

Específicamente, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b cambia el ancho de PWM para aumentar la corriente aplicada al motor 2. Por otro lado, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b cambia el ancho de PWM para disminuir la corriente aplicada al motor 2. Además, cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} es igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b mantiene el ancho de PWM que depende de la orden de rpm.

A continuación, se proporcionará una descripción de un mecanismo mediante el que se mejora la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el aparato de accionamiento de motor 100b controlando la corriente de accionamiento de motor y de este modo, se mejora el factor de potencia.

Inicialmente, se proporcionará una descripción de un caso en el que no se lleva a cabo el control de la corriente de accionamiento de motor basándose en el resultado de comparación entre la tensión de entrada de inversor V_{pn} y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

Puesto que el circuito rectificador monofásico 3 existe entre la fuente de alimentación CA monofásica 1 y el circuito inversor 4, cuando la tensión de entrada del circuito inversor 4 es mayor que el valor absoluto de la tensión de salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1, no fluye corriente a la fuente de alimentación CA monofásica 1, dando como resultado una sección no excitada en la que no fluye corriente desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el aparato de accionamiento de motor 100b, es decir, la corriente de salida de la fuente de alimentación es cero. Por otro lado, cuando la tensión de entrada del circuito inversor 4 es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación, no sólo la corriente de accionamiento de motor sino también la corriente de carga de la capacidad parásita en el lado de entrada del circuito inversor fluyen desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hasta el circuito inversor 4, por lo que una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluye en el circuito rectificador 3. Como resultado, se distorsiona la forma de onda de la corriente de salida desde la fuente de alimentación, llevando a una reducción en el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor 100b.

A continuación, se proporcionará una descripción de un caso en el que se lleva a cabo el control de la corriente de accionamiento de motor basándose en el resultado de comparación entre la tensión de entrada de inversor V_{pn} y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

En esta segunda realización, durante el periodo en el que la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4 es mayor que el valor absoluto $|v|$ de la tensión v de la fuente de alimentación CA monofásica 1 y de este modo no fluye corriente hacia el circuito rectificador 3, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b cambia el ancho de PWM de la señal de accionamiento S_g que va a suministrarse al circuito inversor 4 en el sentido de aumentar la corriente que va a proporcionarse al motor 2. Por lo tanto, se baja el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} , y puede aumentarse el periodo excitado del circuito rectificador 3.

Por otro lado, durante el periodo en el que la tensión de entrada de inversor V_{pn} es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación y de este modo una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluye hacia el circuito rectificador 3, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b cambia el ancho de PWM de la señal de accionamiento S_g en el sentido de disminuir la corriente de accionamiento de motor. Por lo tanto, se aumenta el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} , evitando de este modo que una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluya hacia el circuito rectificador.

Como resultado, la forma de onda de la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación hasta el aparato de accionamiento de motor se corrige de manera favorable, por lo que se mejora el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor.

ES 2 331 610 T3

Como se describió anteriormente, el aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización se dota del circuito rectificador monofásico 3 conectado a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el circuito inversor 4 que está conectado al circuito rectificador monofásico 3 y suministra una corriente y una tensión al motor 2, y la unidad de control de inversor 5b para controlar el circuito inversor 4. La unidad de control de inversor 5b compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y cambia el ancho de PWM de la señal de accionamiento S_g en el sentido de aumentar o disminuir la corriente del motor de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Por lo tanto, puede mejorarse el factor de potencia de entrada sin modular la forma de onda de la corriente de accionamiento de motor utilizando la forma de onda de la tensión de salida de la fuente de alimentación CA o realizando un control de avance de la tensión de accionamiento de motor según la tensión inducida del motor, dando como resultado un aparato de accionamiento de motor altamente eficaz que cumple con las normas de armónicos de la CEI.

En esta segunda forma de realización, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b realiza el primer control para cambiar el ancho de PWM en el sentido de aumentar la corriente aplicada al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, y realiza el segundo control para cambiar el ancho de PWM en el sentido de disminuir la corriente que va a aplicarse al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Sin embargo, la unidad de generación de señal de accionamiento 7b puede realizar cualquiera del primer control y el segundo control.

Además, en esta segunda forma de realización, la unidad de control de inversor controla directamente la corriente proporcionada al motor, que es la corriente de salida del circuito inversor. Sin embargo, la unidad de control de inversor puede controlar la tensión proporcionada al motor, que es la tensión de salida del circuito inversor.

Por ejemplo, el aparato de accionamiento de motor 100b puede controlar la tensión proporcionada al motor 2 de modo que la forma de onda de la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4 se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1. También en este caso, pueden conseguirse los mismos efectos como se describió anteriormente.

Forma de realización 3

La figura 4 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una tercera realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100c según la tercera realización presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica 1, y acciona un motor CC sin escobillas 9 mediante una salida CA trifásica a una frecuencia requerida.

A continuación en la presente memoria, se describirán con detalle un circuito rectificador monofásico 3, un circuito inversor 4 y un circuito de control de inversor 5c que constituyen el aparato de accionamiento de motor 100c.

El circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticos a los del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización.

La unidad de control de inversor 5c proporciona al circuito inversor 4 una señal de accionamiento S_g de modo que el motor CC sin escobillas 9 se acciona a unas rpm requeridas por el usuario, y la unidad de control de inversor 5c comprende una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, una unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 y una unidad de generación de señal de accionamiento 7c.

La unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a y la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 son idénticas a las del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización.

La unidad de generación de señal de accionamiento 7c calcula un ancho de PWM de una señal de impulso para activar/desactivar los respectivos elementos de conmutación del circuito inversor 4 basándose en una orden de rpm ω_0 desde el exterior, y suministra la señal de impulso que presenta el ancho de PWM calculado al circuito inversor 4 como una señal de accionamiento S_g .

Además, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y determina el ancho de PWM de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v .

Específicamente, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c cambia el ancho de PWM en el sentido de hacer avanzar la fase de la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas 9.

ES 2 331 610 T3

La razón es la siguiente. Cuando la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la tensión inducida del motor CC sin escobillas 9 se vuelve mayor que la tensión suministrada desde el circuito inversor 4, y fluye una corriente regenerativa, y a la inversa, una capacidad parásita existente en el lado de entrada del circuito inversor 4, y un condensador existente en un circuito de seguridad o un capacitor conectado para aplanar se cargan, dando como resultado la posibilidad de que se retarde la fase de la corriente de accionamiento de motor.

Por otro lado, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c cambia el ancho de PWM en el sentido de retardar la fase de la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas 9.

La razón es la siguiente. Cuando la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la tensión inducida del motor CC sin escobillas 9 se vuelve menor que la tensión suministrada desde el circuito inversor 4, dando como resultado la posibilidad de que se haga avanzar la fase de la corriente de accionamiento de motor.

Además, cuando la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c mantiene el ancho de PWM que depende de la orden de rpm, de modo que no se cambia la fase de la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas.

La cantidad de control de fase para la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas 9, es decir, la cantidad de avance de fase o retardo de fase, pueden determinarse de manera sencilla a partir de una diferencia entre la tensión de entrada de inversor Vpn y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, y la corriente promedio que realmente fluye en el motor CC sin escobillas. Sin embargo, puede determinarse realimentando la diferencia entre la tensión de entrada de inversor Vpn y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación a la cantidad de control de fase de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor Vpn se vuelve igual a la del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

En el aparato de accionamiento de motor 100c según la tercera realización, las operaciones del circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticas a las del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, y el motor 2 se acciona mediante la salida del circuito inversor 4.

En este momento, en la unidad de control de inversor 5c, la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v se estima por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, y la tensión de entrada de inversor Vpn se detecta por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8. A continuación, en la unidad de generación de accionamiento 7c, una señal de impulso que va a aplicarse a las compuertas de los elementos de conmutación 41 a 46 se genera como la señal de accionamiento Sg basándose en la orden de rpm ω desde el exterior, la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v y la tensión de entrada de inversor Vpn.

Esto es, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c cambia el ancho de PWM en el sentido de hacer avanzar la fase de la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas 9. Por otro lado, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c cambia el ancho de PWM en el sentido de retardar la fase de la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas 9. Además, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor Vpn es igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c mantiene el ancho de PWM que depende de la orden de rpm, de modo que no se varía la fase de la corriente proporcionada al motor CC sin escobillas.

Controlando la corriente proporcionada al motor de este modo, la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hacia el aparato de accionamiento de motor 100c se vuelve favorable, dando como resultado un factor de potencia mejorado.

El mecanismo de mejorar el factor de potencia se describirá brevemente. Cuando una corriente regenerativa fluye desde el motor CC sin escobillas 9 hacia el circuito inversor 4, se carga la capacidad parásita en el lado de entrada del circuito inversor 4 y se vuelve mayor que el valor absoluto de la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica 1 situada aguas arriba del circuito rectificador 3. Por lo tanto, se considera que una corriente regenerativa fluye cuando la tensión de entrada del circuito inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación. Por consiguiente, durante el periodo en el que se supone que va a generarse una corriente regenerativa, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c hace avanzar la fase para aumentar la corriente que acciona el motor CC sin escobillas. De este modo, disminuye la tensión inducida del motor CC sin escobillas, y disminuye la corriente regenerativa que podría frenar el motor CC sin escobillas, por lo que aumenta el par motor que se produce en el motor CC sin escobillas, dando como resultado un aumento en la eficacia de accionamiento del motor. Además, cuando se disminuye la corriente regenerativa, la forma de onda de la tensión de entrada del circuito inversor se vuelve aproximadamente igual a la forma de onda del valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación, por lo que

ES 2 331 610 T3

puede aumentarse el periodo de excitación en el circuito rectificador que existe entre la fuente de alimentación CA monofásica y el circuito inversor.

Por otro lado, se considera que una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluye en el circuito rectificador cuando la tensión de entrada del inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación. Por consiguiente, durante el periodo en el que fluye una corriente superior a la corriente requerida, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c retarda la fase para disminuir la corriente que acciona el motor CC sin escobillas. Por lo tanto, se aumenta el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} , evitando de este modo que una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluya hacia el circuito rectificador.

Como resultado, la forma de onda de la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación hasta el aparato de accionamiento de motor se corrige de manera favorable, dando como resultado un factor de potencia de entrada mejorado del aparato de accionamiento de motor.

A continuación, se proporcionará una descripción de los cambios en la forma de onda de corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 en el caso en el que se emplea el aparato de accionamiento de motor 100c según la tercera realización, tomando un ejemplo experimental.

La figura 5(b) muestra formas de onda de corriente y formas de onda de tensión en el caso en el que la corriente del motor está controlada según la tercera realización, mientras que la figura 5(a) muestra formas de onda de corriente y formas de onda de tensión en el caso en el que la corriente del motor no está controlada.

En estas figuras, $|v|$ es el valor absoluto de la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica 1, V_{pn} es la tensión de entrada del circuito inversor 4, C_{ps} es la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 y P_{md} es el valor de avance de la corriente introducida en el motor CC sin escobillas 9.

Como es evidente a partir de las figuras 5(b) y 5(a), en el aparato de accionamiento de motor 100c según la tercera realización, el valor de avance P_{md} de la corriente introducida en el motor CC sin escobillas 9 se aumenta en la sección de operación en la que la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4 es mayor que el valor absoluto del valor de tensión de la fuente de alimentación CA monofásica 1. Por otro lado, el valor de avance P_{md} de la corriente introducida en el motor CC sin escobillas 9 se disminuye en la sección de operación en la que la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4 es menor que el valor absoluto $|v|$ del valor de tensión de la fuente de alimentación CA monofásica 1.

En la figura 5(b), en comparación con la figura 5(a), la forma de onda de la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4 es aproximadamente igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se aumenta el ancho de impulso de la corriente de salida desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, por lo que se mejora la forma de onda de la tensión de entrada.

En esta tercera realización, el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor 100c se mejora desde 0,8 hasta 0,9.

Como se describió anteriormente, el aparato de accionamiento de motor 100c según la tercera realización se dota del circuito rectificador monofásico 3 conectado a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el circuito inversor 4 que está conectado a la salida del circuito rectificador monofásico 3 y genera una corriente de accionamiento para el motor 2 y la unidad de control de inversor 5c para controlar el circuito inversor 4. La unidad de control de inversor 5c compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y cambia el ancho de PWM en el sentido de hacer avanzar o retardar la fase de la corriente del motor de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Por lo tanto, se mejora el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor para accionar el motor CC sin escobillas sin modular la forma de onda de la corriente de accionamiento de motor según la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación o realizar un control de avance para la tensión de accionamiento de motor según la tensión inducida del motor, dando como resultado un aparato de accionamiento de motor de una construcción relativamente simple, que puede accionar de manera eficaz un motor CC sin escobillas, y cumple con las normas de armónicos de la CEE.

Aunque en esta tercera forma de realización el valor de avance p_{md} de la corriente introducida en el motor sin escobillas 9 se cambia en la forma de una onda rectangular como se muestra en la figura 5(b), la forma de onda del valor de avance de la corriente del motor puede ser una onda sinusoidal o una onda triangular.

Además, aunque en esta tercera realización la unidad de control de inversor controla la fase de la corriente proporcionada al motor, esto es, la corriente de salida del circuito inversor, la unidad de control de inversor puede controlar la fase de la tensión proporcionada al motor, esto es, la tensión de salida del circuito inversor. También en este caso, pueden conseguirse los mismos efectos como se describió anteriormente.

ES 2 331 610 T3

Además, en esta tercera realización, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c realiza el primer control para cambiar el ancho de PWM en el sentido de hacer avanzar la fase de la corriente proporcionada al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, y realiza el segundo control para cambiar el ancho de PWM en el sentido de retardar la fase de la corriente proporcionada al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Sin embargo, la unidad de generación de señal de accionamiento 7c puede realizar tanto el primer control como el segundo control.

Forma de realización 4

La figura 6 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una cuarta realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100d según la cuarta realización presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica 1, y acciona un motor de inducción 10 mediante una salida CA trifásica a una frecuencia arbitraria.

A continuación en la presente memoria, se describirán con detalle un circuito rectificador monofásico 3, un circuito inversor 4 y un circuito de control de inversor 5d que constituyen el aparato de accionamiento de motor 100d.

El circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticos a los del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización.

La unidad de control de inversor 5d proporciona al circuito inversor 4 una señal de accionamiento S_g de modo que el motor de inducción 10 se acciona a unas revoluciones por minuto deseadas por el usuario, y la unidad de control de inversor 5d comprende una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, una unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 y una unidad de generación de señal de accionamiento 7d.

La unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a y la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 son idénticas a las del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización.

La unidad de generación de señal de accionamiento 7d calcula un ancho de PWM de una señal de impulso para activar/desactivar los respectivos elementos de conmutación del circuito inversor 4 basándose en la orden de rpm ω_0 , y suministra la señal de impulso que presenta el ancho de PWM calculado como una señal de accionamiento S_g . Además, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y determina el ancho de PWM de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v .

Específicamente, cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d cambia el ancho de PWM en el sentido de reducir la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor de inducción 10.

La razón es la siguiente. Cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la tensión inducida del motor de inducción 10 se vuelve mayor que la tensión suministrada desde el circuito inversor 4, y fluye una corriente regenerativa, y a la inversa, una capacidad parásita existente en el lado de entrada del circuito inversor 4, y un capacitor existente en un circuito de seguridad o un capacitor conectado para aplanar se cargan, dando como resultado la posibilidad de que se aumente la velocidad angular de la corriente de accionamiento de motor.

Por otro lado, cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d cambia el ancho de PWM en el sentido de aumentar la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor de inducción 10.

La razón es la siguiente. Cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la tensión inducida del motor de inducción 10 se vuelve menor que la tensión suministrada desde el circuito inversor 4, dando como resultado la posibilidad de que se disminuya la velocidad angular de la corriente de accionamiento de motor.

Además, cuando la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d mantiene el ancho de PWM que depende de la orden de rpm.

La cantidad de ajuste de la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor inductor 10 puede determinarse de manera sencilla a partir de una diferencia entre la tensión de entrada de inversor V_{pn} y el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, y la corriente promedio que realmente fluye en el motor de inducción 10. Sin embargo, puede determinarse realimentando la tensión de diferencia entre la tensión de entrada de inversor V_{pn} del

ES 2 331 610 T3

valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación a la cantidad de ajuste de la velocidad angular de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación.

5 A continuación, se describirá el funcionamiento.

En el aparato de accionamiento de motor 100d según la cuarta realización, las operaciones del circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticas a las del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, y el motor 2 se acciona mediante la salida del circuito inversor 4.

10

En este momento, en la unidad de control de inversor 5d, la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v se estima por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a, y la tensión de entrada de inversor V_{pn} se detecta por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8. A continuación, en la unidad de generación de accionamiento 7d, se genera una señal de impulso que va a aplicarse a las compuertas de los elementos de conmutación 41 a 46 como la señal de accionamiento S_g basándose en la orden de rpm ω_0 desde el exterior, la tensión de fuente de alimentación v y la tensión de entrada de inversor V_{pn} .

15

Esto es, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d cambia el ancho de PWM en el sentido de disminuir la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor de inducción 10 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Por otro lado, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d cambia el ancho de PWM en el sentido de aumentar la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor de inducción 10 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Además, cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} es igual al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d mantiene el ancho de PWM que depende de la orden de rpm.

25

Controlando la corriente proporcionada al motor como se describió anteriormente, la forma de onda de la corriente que fluye desde la fuente de alimentación CA monofásica 1 hacia el aparato de accionamiento de motor 100d se vuelve una favorable.

30

El mecanismo de mejorar el factor de potencia se describirá brevemente.

Cuando una corriente regenerativa fluye desde el motor de inducción 10 hacia el circuito inversor 4, se carga la capacidad parásita en el lado de entrada del circuito inversor 4, por lo que la tensión de entrada del circuito inversor se vuelve mayor que la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica situada aguas arriba del circuito rectificador. Por lo tanto, se considera que una corriente regenerativa fluye cuando la tensión de entrada del circuito inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación. Por consiguiente, durante el periodo en el que se supone que va a generarse una corriente regenerativa, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d disminuye la velocidad angular de la corriente que acciona el motor de inducción para aumentar la corriente. De este modo, la tensión inducida que se produce en el motor de inducción disminuye, y la corriente regenerativa que frena el motor de inducción disminuye, por lo que el par motor que se produce en el motor de inducción aumenta, dando como resultado un aumento en la eficacia de accionamiento del motor. Además, cuando se disminuye la corriente regenerativa, la forma de onda de la tensión de entrada del circuito inversor se vuelve aproximadamente igual a la forma de onda del valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación, por lo que se aumenta el periodo de excitación del circuito rectificador de diodos que existe entre la fuente de alimentación CA monofásica y el circuito inversor.

45

Por otro lado, se considera que una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluye en el circuito rectificador cuando la tensión de entrada del inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación. Por consiguiente, durante el periodo en el que fluye una corriente superior a la corriente requerida, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d aumenta la velocidad angular de la corriente que acciona el motor de inducción para reducir la corriente. Por lo tanto, se aumenta el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} , evitando de este modo que una corriente superior a la corriente requerida para el accionamiento de motor fluya hacia el circuito rectificador.

50

Como resultado, la forma de onda de la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación hasta el aparato de accionamiento de motor se corrige de manera favorable, dando como resultado un factor de potencia de entrada mejorado del aparato de accionamiento de motor.

55

Como se describió anteriormente, el aparato de accionamiento de motor 100d según la cuarta realización se dota del circuito rectificador monofásico 3 conectado a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el circuito inversor 4 que está conectado a la salida del circuito rectificador monofásico 3 y genera una corriente de accionamiento para el motor 2, y la unidad de control de inversor 5d para controlar el circuito inversor 4. La unidad de control de inversor 5d compara el valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación v estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a con la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y cambia el ancho de PWM en el sentido de disminuir o aumentar la velocidad angular de la corriente del motor de modo que la forma de onda de la tensión de entrada de inversor V_{pn} se vuelve igual a la forma de onda del valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Por lo tanto, el factor de potencia de entrada del aparato de accionamiento de motor para accionar el motor CC sin escobillas se mejora sin modular la forma de

60

65

onda de la corriente de accionamiento de motor según la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación o realizar un control de avance para la tensión de accionamiento de motor según la tensión inducida del motor, dando como resultado un aparato de accionamiento de motor de una construcción de circuito relativamente simple, que puede accionar de manera eficaz el motor CC sin escobillas, y cumple con las normas de armónicos de la CEI.

Aunque en esta cuarta realización la unidad de control de inversor controla la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor, esto es, la corriente de salida del circuito inversor, la unidad de control de inversor puede controlar la velocidad angular de la tensión proporcionada al motor, esto es, la tensión de salida del circuito inversor. También en este caso, pueden conseguirse los mismos efectos como se describió anteriormente.

Además, en esta cuarta realización, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d realiza el primer control para cambiar el ancho de PWM en el sentido de disminuir la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor superior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación, y realiza el segundo control para cambiar el ancho de PWM en el sentido de aumentar la velocidad angular de la corriente proporcionada al motor 2 cuando el nivel de la tensión de entrada de inversor V_{pn} adopta un valor inferior al valor absoluto $|v|$ de la tensión de fuente de alimentación. Sin embargo, la unidad de generación de señal de accionamiento 7d puede realizar tanto el primer control como el segundo control.

Forma de realización 5

La figura 7 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una quinta realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100e según la quinta realización se dota de un circuito rectificador monofásico 3 conectado a una fuente de alimentación CA monofásica 1, un circuito inversor 4 que está conectado al circuito rectificador monofásico 3 y suministra una corriente de accionamiento de motor y una tensión de accionamiento de motor, y una unidad de control de inversor 5e para controlar el circuito inversor 4.

El circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticos a los del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización. La unidad de control de inversor 5e se dota de una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e para estimar una tensión de fuente de alimentación v utilizando instantes de cruce por cero de la fuente de alimentación CA monofásica 1, en lugar de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a en la unidad de control de inversor 5a según la segunda realización. La unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 y la unidad de generación de señal de accionamiento 7b incluida en la unidad de control de inversor 5e son idénticas a las de la segunda realización.

A continuación en la presente memoria, se describirá la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e.

Un circuito de detección de cruce por cero 11 como parte constituyente de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e detecta un instante de cruce por cero de la fuente de alimentación CA monofásica 1. Específicamente, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e presenta un circuito de resistencia para guiar la tensión de fuente de alimentación utilizando resistores, y un fotoacoplador conectado a la salida del circuito de resistencia, obtiene una onda rectangular mediante rectificación de onda completa de la tensión de fuente de alimentación basándose en la salida del fotoacoplador y detecta un borde ascendente y un borde descendente de la onda rectangular como instantes de cruce por cero.

Sin embargo, cuando se utiliza un fotoacoplador como se mencionó anteriormente, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e puede detectar, no el instante de cruce por cero real de la tensión de fuente de alimentación, sino el instante del nivel mínimo de la tensión de fuente de alimentación en el que una corriente fluye hacia el fotoacoplador. En este caso, el ciclo de la tensión de la fuente de alimentación monofásica 1 se obtiene a partir de un instante ascendente de la salida del fotoacoplador y el siguiente instante ascendente, y el instante en el que la tensión de la fuente de alimentación monofásica 1 alcanza el nivel de pico se obtiene a partir del instante ascendente y el instante descendente, por lo que puede obtenerse un instante de cruce por cero correcto a partir del ciclo de la tensión de fuente de alimentación y el instante ascendente o el instante descendente.

La unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e estima la tensión de onda sinusoidal v suministrada desde la fuente de alimentación 1, a partir del instante de cruce por cero detectado por el circuito de detección de cruce por cero 11, y el valor de pico de la tensión de entrada de inversor V_{pn} detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8. En este caso, incluso cuando el valor de amplitud de la tensión de fuente de alimentación cambia por cualquier razón, la tensión de fuente de alimentación puede estimarse con precisión, dando como resultado un control muy preciso.

A continuación se describirá el funcionamiento.

En el aparato de accionamiento de motor 100e construido como se describió anteriormente, el circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 funcionan de maneras similares a las de la segunda realización.

En la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e, el instante de cruce por cero de la tensión de fuente de alimentación se detecta por el circuito de detección de cruce por cero 11, y la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación se estima a partir del valor de pico de la tensión de entrada de inversor Vpn detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y el instante de cruce por cero detectado de la tensión de

f fuente de alimentación.

A continuación, en la unidad de generación de señal de accionamiento 7b, se determina el ancho de PWM de la señal de impulso aplicada a los elementos de conmutación 41 a 46 del circuito inversor basándose en la orden de rpm ω_0 desde el exterior, la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v, y la tensión de entrada de inversor Vpn, y la señal de impulso que presenta el ancho de PWM determinado se suministra como la señal de accionamiento Sg.

Como se describió anteriormente, en el aparato de accionamiento de motor 100e según la quinta realización, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e se dota del circuito de detección de cruce por cero para detectar el instante de cruce por cero de la fuente de alimentación CA monofásica 1, y estima la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica a partir del instante de cruce por cero detectado por el circuito de detección de cruce por cero. Por lo tanto, además de los efectos de la segunda realización, la forma de onda de tensión de la fuente de alimentación CA monofásica puede estimarse de manera sencilla sin utilizar componentes caros tales como un convertidor AD para convertir la señal de monitorización de la tensión de fuente de alimentación.

En esta quinta realización, el aparato de accionamiento de motor 100e se dota de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e para estimar la tensión de fuente de alimentación v utilizando el instante de cruce por cero de la fuente de alimentación CA monofásica 1, en lugar de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización. Sin embargo, el aparato de accionamiento de motor según la tercera o cuarta realización puede dotarse de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e.

Además, en esta quinta realización, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e estima la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación a partir del instante de cruce por cero y el valor de pico de la tensión de entrada de inversor Vpn. Sin embargo, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e puede estimar la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación a partir del instante de cruce por cero y el valor de pico de tensión ya conocido de la fuente de alimentación CA monofásica 1. Además, el aparato de accionamiento de motor según la tercera o cuarta realización puede dotarse de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6e.

35 Forma de realización 6

La figura 8 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una sexta realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100f según la sexta realización se dota de un circuito rectificador monofásico 3 conectado a una fuente de alimentación CA monofásica 1, un circuito inversor 4 que está conectado al circuito rectificador monofásico 3 y suministra una corriente de accionamiento de motor y una tensión de accionamiento de motor, y una unidad de control de inversor 5f para controlar el circuito inversor 4.

El circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 son idénticos a los del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización. La unidad de control de inversor 5f se dota de una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6f para estimar la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación v utilizando la tensión de entrada Vpn del circuito inversor 4. Además, una unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 y una unidad de generación de señal de accionamiento 7b incluida en la unidad de control de inversor 5f son idénticas a las de la segunda realización.

A continuación en la presente memoria, se describirá la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6f.

La unidad de detección de tensión de fuente de alimentación 6f estima un instante en el que la tensión de fuente de alimentación adopta un valor de pico a partir de un instante en el que la tensión de entrada de inversor Vpn detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8 adopta un valor de pico, y a continuación estima una tensión sinusoidal como una forma de onda de la tensión de fuente de alimentación basándose en el instante estimado y el nivel de pico de la tensión de entrada de inversor.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

En el aparato de accionamiento de motor 100f según la sexta realización, el circuito rectificador monofásico 3 y el circuito inversor 4 funcionan de maneras similares a las de la segunda realización.

En la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6f, el instante en el que la tensión de entrada de inversor Vpn adopta un valor de pico se detecta basándose en la tensión de entrada de inversor Vpn detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor 8, y el instante en el que la tensión de fuente de alimentación

adopta un nivel de pico se estima a partir del instante detectado, y la forma de onda de la tensión sinusoidal como la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación se estima a partir del instante estimado en el que la tensión de fuente de alimentación alcanza el nivel de pico, y el nivel de pico de la tensión de entrada de inversor.

5 A continuación, en la unidad de generación de señal de accionamiento 7b, el ancho de PWM de la señal de impulso aplicada a los elementos de conmutación 41 a 46 del circuito inversor se determina basándose en la orden de rpm ω_0 desde el exterior, la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación estimada v , y la tensión de entrada de inversor V_{pn} , y la señal de impulso que presenta el ancho de PWM determinado se suministra como una señal de accionamiento Sg del circuito inversor 4.

10 Como se describió anteriormente, según la sexta realización de la invención, la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6f detecta el instante en el que la tensión de entrada de inversor adopta el valor máximo, basándose en la tensión de entrada de inversor detectada por el inversor, y la tensión de la fuente de alimentación CA monofásica se estima a partir del instante detectado y el valor de la tensión de entrada de inversor en este momento.
15 Por lo tanto, además de los efectos de la segunda realización, puede prescindirse de un circuito para monitorizar la tensión de fuente de alimentación, por lo que la forma de onda de tensión de la fuente de alimentación CA monofásica puede estimarse de manera sencilla mediante la construcción de circuito con un menor número de componentes.

En esta sexta realización, la unidad de detección de tensión de fuente de alimentación 6f estima la forma de onda
20 de la tensión de fuente de alimentación a partir del instante de adoptar el nivel de pico de la tensión de entrada de inversor V_{pn} y el nivel de pico de la tensión de entrada de inversor. Sin embargo, la unidad de detección de tensión de fuente de alimentación 6f puede estimar la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación a partir del instante de adoptar el nivel de pico de la tensión de entrada de inversor V_{pn} , y el nivel de pico de tensión ya conocido de la fuente de alimentación CA monofásica 1.

25 Además, en esta sexta realización, el aparato de accionamiento de motor 100f se dota de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6f para estimar la forma de onda de la tensión de fuente de alimentación utilizando la tensión de entrada V_{pn} del circuito inversor 4, en lugar de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6a del aparato de accionamiento de motor 100b según la segunda realización. Sin embargo, el aparato de accionamiento
30 de motor según la tercera o cuarta realización puede dotarse de la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación 6f.

Forma de realización 7

35 La figura 9 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una séptima realización de la presente invención.

En un aparato de accionamiento de motor 100g según la séptima realización, un capacitor de baja capacidad 12 para
40 cargar una corriente regenerativa desde el motor se añade en el extremo de salida del circuito rectificador monofásico 3 del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, y el capacitor 12 se conecta entre un terminal de salida 3a y el otro terminal de salida 3b del circuito rectificador monofásico 3.

Las demás partes constituyentes del aparato de accionamiento de motor 100g según la séptima realización son
45 idénticas a las del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización.

La capacidad del capacitor 12 puede establecerse de modo que se eviten daños del aparato debidos a la corriente
50 regenerativa del motor. Por ejemplo, cuando el aparato de control de motor controla un motor de un compresor utilizado en un climatizador doméstico, la capacidad del capacitor 12 es de aproximadamente $0,1F \sim 50 \mu F$. Este valor es el valor umbral mínimo que se obtiene a partir de la capacidad de la inductancia del motor, la cantidad máxima permitida de variación en la tensión de entrada de inversor y el valor máximo de la corriente que ha fluido al motor. La capacidad del capacitor 12 es aproximadamente $1/1000$ inferior a la capacidad del capacitor de aplanamiento 12a en el aparato de accionamiento de motor 100 convencional mostrado en la figura 11.

55 Esto es, la energía que presenta el motor cuando la corriente máxima fluye hacia el motor se obtiene a partir de la capacidad de la inductancia en el motor. La capacidad del capacitor se determina basándose en la medida en la que se permite un aumento en la tensión de terminal del capacitor, que se produce cuando la energía se proporciona al capacitor como una corriente regenerativa del motor.

Específicamente, suponiendo que la corriente máxima que ha fluido hacia el motor es I_m , la inductancia en el
60 motor es L_m , y el valor permitido de aumento en la tensión de terminal de capacitor es V_m , la capacidad C_m del capacitor se determina mediante $C_m > L_m \cdot I_m \cdot I_m / V_m / V_m$.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

65 En el aparato de accionamiento de motor 100g según la séptima realización, el circuito rectificador monofásico 3, el circuito inversor 4 y la unidad de control de inversor 5a funcionan de maneras similares a las de la primera realización, y por lo tanto, no es necesaria una descripción repetida.

ES 2 331 610 T3

Cuando se detiene el motor 2 o se detiene la operación de conmutación del circuito inversor 4, la corriente que fluye hacia el motor 2 se regenera en el lado de entrada del circuito inversor 4. Cuando la corriente regenerativa es grande, la tensión en el lado de entrada del circuito inversor 4 se vuelve excesivamente grande, dando como resultado daños en el aparato de accionamiento de motor.

En el aparato de accionamiento de motor 100g según la séptima realización, puesto que el capacitor 12 se añade en el extremo de salida del circuito rectificador monofásico 3, es decir, en el extremo de entrada del circuito inversor 4 como se muestra en la figura 9, la corriente regenerativa desde el motor 2 se carga mediante el capacitor 12 cuando se detiene el motor 2, suprimiendo de este modo un aumento en la tensión en el extremo de entrada del circuito inversor 4 debido a la corriente regenerativa.

De este modo, se evita un daño del aparato de accionamiento de motor por la corriente regenerativa del motor que se produce cuando se detiene el motor, dando como resultado un aparato de control de motor con un mayor nivel de seguridad.

Como se describió anteriormente, según la séptima realización, el capacitor para cargar la corriente regenerativa desde el motor se añade en el lado de salida del circuito rectificador 3a del aparato de accionamiento de motor 100a de la primera realización. Por lo tanto, además de los efectos de la primera realización, es posible suprimir un aumento en la tensión de entrada de inversor que se produce cuando se detiene el motor o se detiene la operación de conmutación del circuito inversor, evitando de este modo una destrucción de componentes o similar.

En esta séptima realización, el capacitor para cargar la corriente regenerativa desde el motor se añade en el extremo de salida del circuito rectificador 3 del aparato de accionamiento de motor 100a de la primera realización. Sin embargo, el aparato de accionamiento de motor según cualquiera de las realizaciones segunda a sexta puede dotarse de un capacitor de este tipo.

Forma de realización 8

La figura 10 es un diagrama de bloques para explicar un aparato de accionamiento de motor según una octava realización de la presente invención.

Un aparato de accionamiento de motor 100h según la octava realización se obtiene insertando una bobina 13 de inducción entre el circuito rectificador monofásico 3 y la fuente de alimentación CA monofásica 1 del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, y la bobina 13 de inducción se conecta en serie entre la fuente de alimentación CA monofásica 1 y el circuito rectificador monofásico 3.

Otras partes constituyentes del aparato de accionamiento de motor 100h son idénticas a las del aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización.

La capacidad de la bobina 13 de inducción puede establecerse de modo que elimine el ruido de corriente de conmutación provocado por la operación de conmutación del circuito inversor, y no distorsione la forma de onda de la corriente de fuente de alimentación. Por ejemplo, cuando el aparato de accionamiento de motor acciona un motor de un compresor utilizado en un climatizador doméstico, el valor de la bobina 13 de inducción es de aproximadamente 0,01 mH a 4,0 mH. Este valor es en proporción a la inversa de la frecuencia de portadora en el circuito inversor 4, y se determina para suprimir los armónicos de las componentes de portadora. El valor de la bobina 13 de inducción es tan pequeño como aproximadamente 1/1000 del valor de la bobina de inducción utilizada como un reactor para mejorar el factor de potencia del aparato de accionamiento de motor convencional.

Específicamente, suponiendo que la cantidad que va a atenuarse es $-X[\text{dB}]$, la constante circular es π , y la frecuencia de portadora es $f[\text{Hz}]$, el valor L de la bobina de inducción se determina a un valor que satisface $10 \times \log(2 \times \pi \times f \times L) > X$.

A continuación se describirá el funcionamiento.

En el aparato de accionamiento de motor 100h según la octava realización, el circuito rectificador monofásico 3, el circuito inversor 4 y la unidad de control de inversor 5a funcionan de maneras similares a las de la primera realización, y por lo tanto, no es necesaria una descripción repetida.

La corriente de salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1 se ve afectada por la operación de conmutación del circuito inversor 4, y la corriente de conmutación se superpone como ruido.

En el aparato de accionamiento de motor 100h según la octava realización, como se muestra en la figura 10, el ruido que se produce en el circuito inversor 4 se corta mediante la bobina 13 de inducción insertada entre la fuente de alimentación CA monofásica 1 y el circuito rectificador monofásico 3, por lo que se reduce el ruido de conmutación de fuente de alimentación superpuesto a la corriente de salida de la fuente de alimentación. De este modo, se evita que la forma de onda de la corriente de salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1 se distorsione, dando como resultado un factor de potencia mejorado de la corriente de entrada.

ES 2 331 610 T3

Como se describió anteriormente, según la octava realización de la presente invención, la bobina 13 de inducción para cortar el ruido que se produce en el circuito inversor 4 se inserta entre la entrada del circuito rectificador 3 y la fuente de alimentación CA monofásica 1 del aparato de accionamiento de motor 100a de la primera realización. Por lo tanto, además de los efectos de la primera realización, se reduce el ruido de conmutación superpuesto a la salida de la fuente de alimentación CA monofásica 1, por lo que se aumenta el factor de potencia de la corriente de entrada, dando como resultado una forma de onda de corriente mejorada.

Aunque en esta octava realización la bobina 13 de inducción para cortar el ruido que se produce en el circuito inversor 4 se inserta entre el circuito rectificador 3 y la fuente de corriente CA monofásica 1 del aparato de accionamiento de motor 100a, el aparato de accionamiento de motor según cualquiera de las realizaciones segunda a sexta puede dotarse de una bobina de inducción de este tipo.

Además, el aparato de accionamiento de motor según la séptima realización se dota del capacitor en el extremo de salida del circuito rectificador monofásico, y el aparato de accionamiento de motor según la octava realización se dota del capacitor entre el circuito rectificador monofásico y la fuente de alimentación. Sin embargo, el aparato de accionamiento de motor puede dotarse tanto del capacitor como de la bobina de inducción.

En este caso, puesto que se crea un circuito que comprende la bobina de inducción y el capacitor conectado en serie, podría producirse un fenómeno de resonancia. Esta frecuencia de resonancia es $1/2\pi\sqrt{LC}$ como se conoce en general, y depende de las capacidades de la bobina de inducción y el capacitor. Por consiguiente, puede proporcionarse un aparato de control de motor de menos ruido determinando las capacidades de la bobina de inducción y el capacitor de modo que la frecuencia de resonancia se vuelve mayor que la frecuencia que va a ser un objetivo de regulación de armónicos a la fuente de alimentación.

Además, el aparato de accionamiento de motor según la presente invención (realizaciones primera a octava) no está limitado a aquél para controlar un motor de un compresor utilizado en un climatizador, puede controlar un motor de cualquier equipo siempre que controle el motor utilizando un circuito inversor.

Por ejemplo, un equipo al que puede aplicarse el aparato de accionamiento de motor según la presente invención incluye un frigorífico, una máquina lavadora eléctrica, una secadora eléctrica, una aspiradora eléctrica, un ventilador de aire y similar, en los que se montan un motor y un circuito inversor para generar una corriente de accionamiento de motor. En cualquier equipo, puede realizarse una reducción en el coste y un grado elevado de libertad de diseño reduciendo el tamaño y el peso del circuito inversor.

Forma de realización 9

La figura 12 es un diagrama de bloques para explicar un climatizador según una novena realización de la presente invención.

Un climatizador 250 según la novena realización presenta una unidad interior 255 y una unidad exterior 256, y realiza enfriamiento y calentamiento.

El climatizador 250 se dota de un compresor 250a para hacer circular un refrigerante entre la unidad interior 255 y la unidad exterior 256, y una unidad de accionamiento de motor 250b para accionar un motor del compresor 250a. En la figura 12, una fuente de alimentación 1, el motor del compresor 250a y un aparato de accionamiento de motor 250b son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente.

Además, el climatizador 250 presenta una válvula de cuatro vías 254, un regulador 253, un intercambiador de calor interior 251 y un intercambiador de calor exterior 252. El intercambiador de calor interior 251 es un componente de la unidad interior 255, mientras que el regulador 253, el intercambiador de calor exterior 252, el compresor 250a, la válvula de cuatro vías 254 y el aparato de accionamiento de motor 250b son componentes de la unidad exterior 256.

El intercambiador de calor interior 251 presenta un ventilador de aire 251a para aumentar la eficacia de intercambio de calor, y un sensor de temperatura 251b para medir la temperatura del intercambiador de calor 251 o la temperatura ambiente del mismo. El intercambiador de calor exterior 252 presenta un ventilador de aire 252a para aumentar la eficacia de intercambio de calor, y un sensor de temperatura 252b para medir la temperatura del intercambiador de calor 252 o la temperatura ambiente del mismo.

En esta novena realización, el compresor 250a y la válvula de cuatro vías 254 están situados en el trayecto de refrigerante entre el intercambiador de calor interior 251 y el intercambiador de calor exterior 252. Esto es, en este climatizador 250, la válvula de cuatro vías 254 selecciona alguno de los dos estados según sigue: el estado en el que el refrigerante fluye en el sentido de la flecha A, el refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor exterior 252 se aspira hacia el compresor lineal 250a, y el refrigerante descargado desde el compresor lineal 250a se proporciona al intercambiador de calor interior 251, y el estado en el que el refrigerante fluye en el sentido de la flecha B, el refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor interior 251 se aspira hacia el compresor lineal 250a, y el refrigerante descargado desde el compresor lineal 250a se proporciona al intercambiador de calor exterior 252.

ES 2 331 610 T3

Además, el regulador 253 presenta tanto la función de reducir el caudal del refrigerante circulante como la función de una válvula para controlar automáticamente el caudal del refrigerante. Esto es, en el estado en el que el refrigerante circula en el trayecto de circulación de refrigerante, el regulador 253 reduce el caudal del refrigerante fluido suministrado desde el condensador hasta el evaporador para expandir el refrigerante fluido, y proporciona una cantidad apropiada de refrigerante que se requiere para el evaporador.

El intercambiador de calor interior 251 funciona como condensador durante el calentamiento y como evaporador durante el enfriamiento. El intercambiador de calor exterior 252 funciona como evaporador durante el calentamiento y como condensador durante el enfriamiento. En el condensador, el refrigerante a alta temperatura y alta presión se licua gradualmente mientras pierde calor al aire que se sopla hacia el condensador, dando como resultado un refrigerante fluido a alta presión en la proximidad de la salida del condensador. Esto es equivalente a que el refrigerante se licue mientras desprende calor al aire. Además, el refrigerante fluido cuya temperatura y presión se reducen mediante el regulador 253 fluye hacia el evaporador. Cuando el aire interior se sopla hacia el evaporador en este estado, el refrigerante fluido toma una gran cantidad de calor desde el aire y se evapora, dando como resultado un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El aire que ha perdido una gran cantidad de calor en el evaporador se descarga como aire frío desde el orificio de escape del climatizador.

A continuación, en el climatizador 250, se establece unas rpm de orden del motor basándose en el estado de funcionamiento del climatizador, es decir, la temperatura objetivo establecida en el climatizador y las temperaturas interior y exterior reales, y el aparato de accionamiento de motor 250b controla las rpm del motor del compresor 250a basándose en las rpm de orden establecidas como en la primera realización.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

Cuando una tensión de accionamiento se proporciona desde la unidad de control de accionamiento de motor 250b hasta el compresor 250a, el refrigerante circula en el trayecto de circulación de refrigerante, y el intercambio de calor se lleva a cabo en el intercambiador de calor 251 de la unidad interior 255 y el intercambiador de calor 252 de la unidad exterior 256. Es decir, en el climatizador 250, se forma un ciclo de bomba de calentamiento muy conocido en el trayecto de circulación de refrigerante haciendo circular el refrigerante sellado en el trayecto de circulación, utilizando el compresor 250a. De este modo, se lleva a cabo el calentamiento o enfriamiento de una habitación.

Por ejemplo, cuando el climatizador 250 realiza un calentamiento, la válvula de cuatro vías 254 se configura mediante una operación del usuario de modo que el refrigerante fluye en el sentido de la flecha A. En este caso, el intercambiador de calor interior 251 funciona como condensador, y descarga calor mediante la circulación del refrigerante en el trayecto de circulación de refrigerante. De este modo, se calienta la habitación.

A la inversa, cuando el climatizador 250 realiza un enfriamiento, la válvula de cuatro vías 254 se configura mediante una operación del usuario de modo que el refrigerante fluye en el sentido de la flecha B. En este caso, el intercambiador de calor interior 251 funciona como evaporador, y absorbe el calor desde el aire ambiente mediante la circulación del refrigerante en el trayecto de circulación de refrigerante. De este modo, se enfría la habitación.

En el climatizador 250, las rpm de orden se determinan basándose en la temperatura objetivo establecida en el climatizador, y la temperatura real de la habitación y la temperatura exterior, y el aparato de accionamiento de motor 250b controla las rpm del motor del compresor 250a basándose en las rpm de orden como en la primera realización. De este modo, se lleva a cabo un enfriamiento o calentamiento adecuado mediante el climatizador 250.

Como se describió anteriormente, en el climatizador 250 según la novena realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor como una fuente de energía del compresor 250a disminuye la corriente aplicada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del condensador y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en el climatizador se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando como resultado un climatizador económico que presenta un grado elevado de libertad.

Forma de realización 10

La figura 13 es un diagrama de bloques para explicar un frigorífico según una décima realización de la presente invención.

Un frigorífico 260 según esta décima realización comprende un compresor 260a, un aparato de accionamiento de motor 260b, un condensador 261, un evaporador 262 y un regulador 263.

El compresor 260a, el condensador 261, el regulador 263 y el evaporador 262 forman un trayecto de circulación de refrigerante, y el aparato de accionamiento de motor 260b presenta una entrada conectada a la fuente de alimentación 1, y acciona un motor como una fuente de accionamiento del compresor 260a. La fuente de alimentación 1, el motor del

ES 2 331 610 T3

compresor 160a y el aparato de accionamiento de motor 260b son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente.

5 El regulador 263 reduce el caudal del refrigerante fluido suministrado desde el condensador 261 para expandir el refrigerante fluido en el estado en el que el refrigerante está circulando en el trayecto de circulación de refrigerante, y proporciona una cantidad apropiada de refrigerante que se requiere para el evaporador 262.

10 El condensador 261 condensa el gas refrigerante a alta temperatura y alta presión que fluye en su interior, y descarga el calor del refrigerante hacia el aire exterior. El gas refrigerante enviado hacia el condensador 261 se licúa gradualmente mientras pierde calor al aire exterior, dando como resultado un refrigerante fluido a alta presión en la proximidad de la salida del condensador.

15 El evaporador 262 evapora el refrigerante fluido a baja temperatura para enfriar el interior del frigorífico. El evaporador 262 presenta un ventilador de aire 262a para aumentar la eficacia de intercambio de calor, y un sensor de temperatura 262b para detectar la temperatura dentro del frigorífico.

20 A continuación, en el frigorífico 260, se establecen unas rpm de orden basándose en el estado de funcionamiento del frigorífico, es decir, la temperatura objetivo establecida en el frigorífico y la temperatura dentro del frigorífico, y el aparato de accionamiento de motor 260b controla las rpm del motor del compresor 260a basándose en las rpm de orden establecidas, como en la primera realización.

A continuación se describirá el funcionamiento.

25 En el frigorífico 260, cuando una tensión de accionamiento Vd se proporciona desde el aparato de accionamiento de motor 260b al motor del compresor 260a, el compresor 260a se acciona y el refrigerante circula en el sentido de la flecha C en el trayecto de circulación de refrigerante, por lo que se lleva a cabo un intercambio de calor entre el condensador 261 y el evaporador 262. De este modo, se enfría el interior del frigorífico.

30 Es decir, el caudal del refrigerante, que se licúa en el condensador 261, se reduce mediante el regulador 263, y de este modo el refrigerante se expande, dando como resultado un refrigerante fluido a baja temperatura. Cuando el refrigerante fluido a baja temperatura se envía hacia el evaporador 262, se evapora en el evaporador 262, por lo que se enfría el interior del frigorífico. En este momento, el aire en el frigorífico se envía de manera forzosa hacia el evaporador 262 mediante el ventilador de aire 262a, y de este modo se lleva a cabo el intercambio de calor de manera eficaz en el evaporador 262.

35 Además, en el frigorífico 260, las rpm de orden se establecen según la temperatura objetivo establecida en el frigorífico 260, y la temperatura en el frigorífico, y el aparato de accionamiento de motor 260b controla las rpm del motor del compresor 260a basándose en las rpm de orden establecidas, como en la primera realización. De este modo, en el frigorífico 260, la temperatura en el frigorífico se mantiene a la temperatura objetivo.

40 Como se describió anteriormente, en el frigorífico 260 según la décima realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor como una fuente de energía del compresor 260a disminuye la corriente aplicada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del capacitor y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en el frigorífico puede reducirse en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando como resultado un frigorífico económico que presenta un grado elevado de libertad.

Forma de realización 11

55 La figura 14 es un diagrama de bloques para explicar una máquina lavadora eléctrica según una undécima forma de realización de la presente invención.

60 Una lavadora 270 según la undécima realización presenta un almacén externo de lavadora 271, y una tina externa 273 está colgada mediante una barra 272 en el almacén externo 271. Una tina de lavado/desagüe 274 está situada de manera giratoria en el almacén externo 273, y una paleta 275 de agitación está unida de manera giratoria a la parte inferior de la tina de lavado/desagüe 274.

65 Un motor 276 para girar la tina de lavado/desagüe 274 y la paleta 275 de agitación está situado en un espacio debajo de la tina externa 273 en el almacén externo 271, y un aparato de accionamiento de motor 277 que está conectado a una fuente de alimentación externa 1 y acciona el motor 276 está unido al almacén externo 271.

La fuente de alimentación 1, el motor 276 y el aparato de accionamiento de motor 277 son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente. Una orden de rpm que indica unas rpm según una operación del usuario se introduce en el aparato

ES 2 331 610 T3

de accionamiento de motor 277 desde un microordenador (no mostrado) que controla el funcionamiento de la lavadora 270.

A continuación se describirá el funcionamiento.

En la lavadora 270, cuando un usuario realiza una operación predeterminada, se suministra una orden de rpm desde el microordenador hasta el aparato de accionamiento de motor 277, y se proporciona una tensión de accionamiento desde el aparato de accionamiento de motor 277 al motor 276. Entonces, el motor 276 gira la paleta 275 de agitación o la tina de lavado/desagüe 274 y se lleva a cabo el lavado o desagüe de ropa para lavar tal como las prendas en la tina 274.

En este momento, las rpm del motor se controlan por el aparato de accionamiento de motor 277 basándose en las rpm indicadas por la orden de rpm desde el microordenador, como en la primera realización. De este modo, la lavadora 270 funciona según la cantidad o manchas de la ropa para lavar.

Como se describió anteriormente, en la lavadora 270 según la undécima realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor 276 como una fuente de energía disminuye la corriente proporcionada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, como en la primera realización. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del capacitor y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en la lavadora se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando como resultado una lavadora económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Forma de realización 12

La figura 15 es un diagrama de bloques para explicar un ventilador de aire según un duodécimo aspecto de la presente invención.

Un ventilador de aire 280 según la duodécima realización se dota de un ventilador 281, un motor 282 para girar el ventilador 281 y un aparato de accionamiento de motor 283 que está conectado a una fuente de alimentación 1 y acciona el motor 282.

La fuente de alimentación 1, el motor 282 y el aparato de accionamiento de motor 283 son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente, y una orden de rpm que indica unas rpm según una operación del usuario se introduce en el aparato de accionamiento de motor 283 desde un microordenador (no mostrado) que controla el funcionamiento del ventilador de aire 280.

A continuación se describirá el funcionamiento.

En el ventilador de aire 280, cuando el usuario realiza una operación predeterminada, se suministra una orden de rpm desde el microordenador hasta el aparato de accionamiento de motor 283, y se proporciona una tensión de accionamiento desde el aparato de accionamiento de motor 283 al motor 282. Entonces, el motor 282 gira el ventilador 281, y se lleva a cabo un soplado de aire.

En este momento, la salida del motor 282 se controla por el aparato de accionamiento de motor 283 basándose en la orden de rpm desde el microordenador, como en la primera realización. De este modo, se controla la cantidad o intensidad del aire en movimiento.

Como se describió anteriormente, en el ventilador de aire 280 según la duodécima realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor 276 como una fuente de energía disminuye la corriente proporcionada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, como en la primera realización. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del capacitor y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en el ventilador de aire se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando lugar a un ventilador de aire económico que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Forma de realización 13

La figura 16 es un diagrama de bloques para explicar una aspiradora eléctrica según una decimotercera realización de la presente invención.

Una aspiradora 290 según la decimotercera realización se dota de un cabezal 297 de aspiración para el suelo que presenta una entrada en su parte inferior, un cuerpo 290a de aspiradora para aspirar aire y un tubo flexible de aspiración

ES 2 331 610 T3

de polvo que presenta un extremo conectado al cabezal 297 de aspiración para el suelo y el otro extremo conectado al cuerpo 290a de aspiradora.

5 El cuerpo 290a de aspiradora comprende una cámara 295 de recogida de polvo que presenta una superficie frontal en la que el otro extremo del tubo 296 flexible de aspiración de polvo está abierto y un ventilador de aire eléctrico 291 situado en la superficie trasera de la cámara 295 de recogida de polvo.

10 El ventilador de aire eléctrico 291 comprende un ventilador 292 situado opuesto a la superficie trasera de la cámara 295 de recogida de polvo, un motor 293 para girar el ventilador y un aparato de accionamiento de motor 294 que está conectado a una fuente de alimentación 1 y acciona el motor 293. El ventilador de aire 291 realiza un soplado de aire de modo que la aspiración de aire se lleva a cabo mediante el giro del ventilador 292.

15 La fuente de alimentación 1, el motor 293 y el aparato de accionamiento de motor 294 son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente, y una orden de rpm que indica unas rpm según una operación del usuario se introduce en el aparato de accionamiento de motor 294 desde un microordenador (no mostrado) que controla el funcionamiento del ventilador de aire 290.

20 A continuación se describirá el funcionamiento.

En la aspiradora 290, cuando el usuario realiza una operación predeterminada, se introduce una orden de rpm en el aparato de accionamiento de motor 294 desde el microordenador, y se proporciona una tensión de accionamiento desde el aparato de accionamiento de motor 294 al motor 293. Entonces, el motor 293 gira el ventilador 292, y se genera una fuerza de aspiración en el cuerpo 290a de aspiradora. La fuerza de aspiración generada en el cuerpo 290a de aspiradora actúa sobre la entrada (no mostrada) en la parte inferior del cabezal 297 de aspiración para el suelo a través del tubo 296 flexible, y se aspira el polvo del suelo desde la entrada del cabezal 297 de aspiración para el suelo que va a recogerse en la cámara de recogida de polvo del cuerpo 290a de aspiradora.

30 En este momento, en la aspiradora 290, las rpm del motor 293 se controlan mediante el aparato de accionamiento de motor 294 basándose en la orden de rpm desde el microordenador, como en la primera realización. De este modo, se controla la intensidad de la fuerza de aspiración.

35 Como se describió anteriormente, en la aspiradora 290 según la decimotercera realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor 293 como una fuente de energía disminuye la corriente proporcionada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, como en la primera realización. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del capacitor y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en la aspiradora se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando como resultado una aspiradora económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Forma de realización 14

45 La figura 17 es un diagrama de bloques para explicar una secadora eléctrica según una decimocuarta realización de la presente invención.

Una secadora 360 eléctrica según la decimocuarta realización comprende un compresor 360a, un aparato de accionamiento de motor 360b, un condensador 361, un evaporador 362 y un regulador 363.

50 El compresor 360a, el condensador 361, el regulador 363 y el evaporador 362 crean un trayecto de circulación de refrigerante, y el aparato de accionamiento de motor 360b presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación 1, y acciona el motor como una fuente de accionamiento para el compresor 360a. La fuente de tensión 1, el motor del compresor 360a y el aparato de accionamiento de motor 360b son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente.

60 El regulador 363 reduce el caudal del refrigerante fluido suministrado desde el condensador 361 para expandir el refrigerante fluido en el estado en el que el refrigerante está circulando en el trayecto de circulación de refrigerante, y proporciona una cantidad apropiada de refrigerante que se requiere para el evaporador 362.

65 El condensador 361 condensa el gas refrigerante a alta temperatura y alta presión que fluye en su interior, y descarga el calor del refrigerante hacia el aire exterior. El gas refrigerante enviado hacia el condensador 361 se licúa gradualmente mientras pierde calor hacia el aire exterior, dando como resultado un refrigerante fluido a alta presión en la proximidad de la salida del condensador.

El evaporador 362 evapora el refrigerante fluido a baja temperatura para deshumidificar el interior de la secadora. El evaporador 362 presenta un ventilador de aire 362a para aumentar la eficacia de deshumidificación.

ES 2 331 610 T3

En el frigorífico 360, el aparato de accionamiento de motor 360b controla la salida del motor del compresor 360a basándose en el estado operativo de la secadora, es decir, el grado de deshumidificación establecido en la secadora, y la humedad en la secadora.

5 A continuación, se describirá el funcionamiento.

En la secadora 360 eléctrica según la decimocuarta realización, cuando se aplica una tensión de accionamiento Vd al motor del compresor 360a desde el aparato de accionamiento de motor 360b, se acciona el compresor 360a y se hace circular el refrigerante en el sentido de la flecha E en el trayecto de circulación de refrigerante, por lo que se lleva a cabo un intercambio de calor en el condensador 361 y en el evaporador 362. De este modo, se lleva a cabo una deshumidificación en la secadora.

Esto es, en la secadora 360, el caudal del refrigerante, que se licúa en el condensador 361, se reduce por el regulador 363, y de este modo el refrigerante se expande, dando como resultado un refrigerante fluido a baja temperatura. Cuando el refrigerante fluido a baja temperatura se envía hacia el evaporador 362, se evapora en el evaporador 362, por lo que se deshumidifica el interior de la secadora. Específicamente, se enfría el aire húmedo en la secadora hasta su humedad en el punto de rocío o inferior, y el aire del que se elimina la humedad como agua condensada se calienta de nuevo. En este momento, el aire en la secadora se envía de manera forzosa hacia el evaporador mediante el ventilador de aire, y de este modo se lleva a cabo de manera eficaz un intercambio de calor en el evaporador.

Como se describió anteriormente, en la secadora 360 eléctrica según la decimocuarta realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor como una fuente de energía para el compresor 360a disminuye la corriente proporcionada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, como en la primera realización. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del capacitor y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en la secadora eléctrica se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando como resultado una secadora eléctrica económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

Forma de realización 15

35 La figura 18 es un diagrama de bloques para explicar una unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor según una decimoquinta realización de la presente invención.

Una unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor 380 según la decimoquinta realización incluye una unidad de ciclo de refrigeración 381a para calentar el agua proporcionada para descargar agua caliente, un almacenamiento 381b de agua caliente en el que se almacena el agua caliente descargada desde la unidad de ciclo de refrigeración 381a, y conductos 386a, 386b, 387a y 387b que conectan la unidad de ciclo de refrigeración 381a y el almacenamiento 381b de agua caliente.

45 La unidad de ciclo de refrigeración 381a incluye un compresor 380a, un intercambiador de calor de aire-refrigerante 382, un regulador 383 y un intercambiador de calor de agua-refrigerante 385, que constituyen un trayecto de circulación de refrigerante, y un aparato de accionamiento de motor 380b que presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación 1, y acciona el motor del compresor 380a.

50 La fuente de alimentación 1, el motor del compresor 380a y el aparato de accionamiento de motor 380b son idénticos a la fuente de alimentación CA monofásica 1, el motor 2 y el aparato de accionamiento de motor 100a según la primera realización, respectivamente.

55 El regulador 383 reduce el caudal del refrigerante fluido que se envía desde el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 hasta el intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 para expandir el refrigerante fluido, como el regulador 253 del climatizador 250 de la novena realización.

60 El intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 es un condensador que calienta el agua proporcionada a la unidad de ciclo de refrigeración 381a, y presenta un sensor de temperatura 385a para detectar la temperatura del agua caliente. El intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 es un evaporador que absorbe calor desde la atmósfera ambiente y presenta un ventilador de aire 382a para aumentar la eficacia de intercambio de calor, y un sensor de temperatura 382b para detectar la temperatura ambiente.

65 En la figura 18, el número de referencia 384 indica un conducto de refrigerante para hacer circular el refrigerante a lo largo del trayecto de circulación de refrigerante que está formado por el compresor 380a, el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385, el regulador 383 y el intercambiador de calor de aire-refrigerante 382. El conducto de refrigerante 284 está conectado a un conducto de derivación de desescarche 384a para proporcionar el refrigerante descargado desde el compresor lineal 380a al intercambiador de calor de aire-refrigerante 382, evitando el intercam-

ES 2 331 610 T3

biador de calor de agua-refrigerante 385 y el regulador 383, y una válvula de derivación de desescarche 384b está prevista en una parte del conducto de derivación 384a.

El almacenamiento 381b de agua caliente presenta un tanque 388 de almacenamiento de agua caliente para guardar agua o agua caliente. Un conducto de suministro de agua 388c para proporcionar agua desde el exterior hasta el tanque 388 de almacenamiento está conectado a un orificio de admisión de agua 388c1 del tanque 388 de almacenamiento, y un conducto de suministro de agua caliente 388d para proporcionar agua caliente desde el tanque 388 de almacenamiento hasta una tina está conectado a un orificio de descarga de agua caliente 388d1 del tanque 388 de almacenamiento. Además, un conducto de suministro de agua caliente 389 para proporcionar el agua caliente almacenada en el tanque 388 de almacenamiento hacia el exterior está conectado a un orificio de admisión/descarga de agua 388a del tanque 388 de almacenamiento.

El tanque 388 de almacenamiento y el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 de la unidad de ciclo de refrigeración 381a están conectados a través de conductos 386a, 386b, 387a y 387b, y se forma un trayecto de circulación de agua entre el tanque 388 de almacenamiento y el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385.

El conducto de suministro de agua 386b es un conducto para proporcionar agua desde el tanque 388 de almacenamiento hasta el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385, y un extremo de este conducto está conectado a un orificio de descarga de agua 388b del tanque 388 de almacenamiento mientras que el otro extremo está conectado a un conducto lateral de admisión de agua 387b del intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 a través de una junta 387b1. Además, una válvula de descarga 388b1 para descargar el agua o agua caliente almacenada en el tanque 388 de almacenamiento está fijada a un extremo del conducto de suministro de agua 386b. El conducto de suministro de agua 386a es un conducto para devolver el agua desde el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 hasta el tanque 388 de almacenamiento, y un extremo de este conducto está conectado al orificio de admisión/descarga de agua 388a del tanque 388 de almacenamiento mientras que el otro extremo está conectado a un conducto lateral de descarga 387a del intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 a través de una junta 387a1.

Una bomba 387 para hacer circular el agua en el trayecto de circulación de agua está prevista en una parte del conducto lateral de admisión de agua 387b del intercambiador de calor de agua-refrigerante 385.

Además, en la unidad de suministro de agua caliente 380, se determinan unas rpm de orden del motor del compresor 380a basándose en el estado operativo de la unidad de suministro de agua caliente, esto es, la temperatura objetivo de agua caliente que se establece en la unidad de suministro, la temperatura del agua que se proporciona desde el almacenamiento 381b de agua caliente hasta el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385a de la unidad de ciclo de refrigeración 381a y la temperatura exterior. El aparato de accionamiento de motor 380b determina una salida de motor requerida para el motor del compresor 380 basándose en las rpm de orden.

A continuación, se describirá el funcionamiento.

Cuando una tensión de accionamiento Vd se proporciona desde la unidad de control de accionamiento de motor 380b al motor del compresor 380 para accionar el compresor 380a, el refrigerante a alta temperatura comprimido por el compresor 380a circula en el sentido de la flecha F, esto es, el refrigerante pasa a través del conducto de refrigerante 384 y se proporciona al intercambiador de calor de agua-refrigerante 385. Además, cuando se acciona la bomba 387 en el trayecto de circulación de agua, el agua se proporciona desde el tanque 388 de almacenamiento al intercambiador de calor de agua-refrigerante 385.

En el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385, el intercambio de calor se lleva a cabo entre el refrigerante y el agua que se proporciona desde el tanque 388 de almacenamiento, por lo que el calor se mueve desde el refrigerante hasta el agua. Esto es, se calienta el agua proporcionada, y el agua calentada (agua caliente) se proporciona al tanque 388 de almacenamiento. En este momento, la temperatura del agua calentada se observa mediante el sensor de temperatura de condensación 385a.

Además, en el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385, el refrigerante se condensa mediante el intercambio de calor anteriormente mencionado, y el caudal del refrigerante fluido condensado se reduce mediante el regulador 383 para expandir el refrigerante, y el refrigerante se envía al intercambiador de calor de aire-refrigerante 382. En la unidad de suministro de agua caliente 380, el intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 sirve como evaporador. Esto es, el intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 absorbe calor desde el aire exterior que se envía mediante el ventilador de aire 382b para evaporar el refrigerante fluido a baja temperatura. En este momento, la temperatura de la atmósfera ambiente del intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 se observa mediante el sensor de temperatura 382b.

Además, en la unidad de ciclo de refrigeración 381a, cuando el intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 se cubre de hielo, se abre la válvula de derivación de desescarche 384b, y se proporciona el refrigerante a alta temperatura al intercambiador de calor de aire-refrigerante 382 a través de la conducción 384a de derivación de desescarche. De este modo, se desescarcha el intercambiador de calor de aire-refrigerante 382.

Por otro lado, el agua caliente se proporciona desde el intercambiador de calor de agua-refrigerante 385 de la unidad de ciclo de refrigeración 381a hasta el almacenamiento de agua caliente 81b a través de los conductos 87a y

ES 2 331 610 T3

86a, y el agua caliente proporcionada se almacena en el tanque 388 de almacenamiento. El agua caliente en el tanque 388 de almacenamiento se proporciona hacia el exterior a través del conducto de suministro de agua caliente 389 según sea necesario. Especialmente, cuando el agua caliente se proporciona a una tina, el agua caliente en el tanque 388 de almacenamiento se proporciona a la tina a través de un conducto de suministro de agua caliente 388c para la tina.

5

Además, cuando la cantidad de agua o agua caliente almacenada en el tanque 388 de almacenamiento se vuelve menor que una cantidad predeterminada, el agua se proporciona desde el exterior a través del conducto de suministro de agua 388c.

10

En la unidad de suministro de agua caliente 380, el aparato de accionamiento de motor 380b determina una orden de rpm del motor, basándose en la temperatura objetivo del agua caliente, que se establece en la unidad de suministro de agua caliente 380, la temperatura del agua proporcionada al intercambiador de calor de agua-refrigerante 385a, y la temperatura exterior, y el aparato de accionamiento de motor 380b controla las rpm del motor del compresor 380a basándose en las rpm de orden. De este modo, se proporciona agua caliente de la temperatura objetivo mediante la

15

Como se describió anteriormente, en la unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor 380 según la decimoquinta realización, el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor como una fuente de energía para el compresor 380a disminuye la corriente proporcionada al motor en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia de cero al valor de pico, y aumenta la corriente en la sección de operación en la que la tensión de fuente de alimentación v cambia del valor de pico a cero, como en la primera realización. Por lo tanto, se iguala la corriente suministrada desde la fuente de alimentación CA monofásica 1, y se reducen los valores del capacitor y la bobina de inducción en el aparato de accionamiento de motor mientras se minimiza la reducción en el factor de potencia debida a la distorsión de la forma de onda en la corriente proporcionada desde la fuente de alimentación. De este modo, el aparato de accionamiento de motor en la unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor se reduce en tamaño y peso al tiempo que satisface las restricciones respecto al factor de potencia de entrada y las normas de armónicos de la CEI, dando como resultado una unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor económica que presenta un grado elevado de libertad de diseño.

20

25

30

Aunque en las realizaciones novena a decimoquinta el aparato de accionamiento de motor para accionar el motor como una fuente de energía es idéntico al aparato de accionamiento de motor según la primera realización, el aparato de accionamiento de motor según las realizaciones novena a decimoquinta puede ser cualquiera de los aparatos de accionamiento de motor según las realizaciones segunda a octava.

35

El aparato de accionamiento de motor según la presente invención puede mejorar el factor de potencia de entrada sin modular la forma de onda de la corriente de accionamiento de motor o realizar un control de avance para la tensión de accionamiento que va a suministrarse al motor. Por lo tanto, es extremadamente útil como aparato de accionamiento de motor para un motor de inducción, un motor CC sin escobillas, un motor de reluctancia, o similar.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato de accionamiento de motor para accionar un motor (2), que comprende:

un circuito rectificador (3) que presenta una entrada conectada a una fuente de alimentación CA monofásica (1);

un circuito inversor (4) que está conectado al circuito rectificador, y suministra una corriente y una tensión al motor; y

una unidad de control de inversor (5a-f) para controlar el circuito inversor para accionar el motor,

caracterizado porque

dicha unidad de control de inversor (5a-f) incluye una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6a, e, f) para estimar una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica, y cambiar el valor de la corriente o tensión suministrada desde el circuito inversor, según la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación; y

dicha unidad de control de inversor (5a-f) realiza por lo menos uno de entre un primer control y un segundo control, dicho primer control es para disminuir el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6a, e, f) está cambiando de una tensión cero a una tensión de pico, y dicho segundo control es para aumentar el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6) está cambiando de la tensión de pico a la tensión cero.

2. Aparato de accionamiento de motor para accionar un motor (2), que comprende:

un circuito rectificador (3) que presenta una entrada conectada a una fuente (1) de alimentación CA monofásica;

un circuito inversor (4) que está conectado al circuito rectificador, y suministra una corriente y una tensión al motor; y

una unidad de control de inversor (5a-f) para controlar el circuito inversor para accionar el motor,

caracterizado porque

dicha unidad de control de inversor (5a-f) incluye una unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6a, e, f) para estimar una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica, y cambiar el valor de la corriente o tensión suministrada desde el circuito inversor, según la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación; y

dicha unidad de control de inversor (5a-f) presenta una unidad de detección de tensión de entrada de inversor (8) para detectar la tensión introducida en el circuito inversor (4), compara el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada por la unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6a, e, f) con la tensión de entrada de inversor detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor (8), y realiza por lo menos uno de entre un primer control y un segundo control, dicho primer control es para aumentar el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de entrada de inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada, y dicho segundo control es para disminuir el valor de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de entrada de inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada.

3. Aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6a) presenta una unidad de detección de cruce por cero (11) para detectar un instante de cruce por cero de la fuente de alimentación CA monofásica, y estima una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica a partir del instante de cruce por cero detectado por la unidad de detección de cruce por cero (11).

4. Aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 2, en el que

dicho motor (2) es un motor CC sin escobillas,

dicho primer control es para hacer avanzar la fase de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de entrada de inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada, y

dicho segundo control es para retardar la fase de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de entrada de inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada.

ES 2 331 610 T3

5. Aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 2, en el que

dicho motor (2) es un motor de inducción,

5 dicho primer control está destinado a disminuir la velocidad angular de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de entrada de inversor es mayor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada, y

10 dicho segundo control está destinado a aumentar la velocidad angular de la corriente de salida o tensión de salida del circuito inversor (4) cuando la tensión de entrada de inversor es menor que el valor absoluto de la tensión de fuente de alimentación estimada.

15 6. Aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 2, en el que dicha unidad de estimación de tensión de fuente de alimentación (6) incluye una unidad de detección de instante para detectar un instante en el que la tensión de entrada de inversor alcanza un valor máximo, basándose en la tensión de entrada de inversor detectada por la unidad de detección de tensión de entrada de inversor (8), y estima una tensión de la fuente de alimentación CA monofásica basándose en el instante detectado por la unidad de detección de instante, y el valor de tensión de entrada de inversor que es una salida desde la unidad de detección de tensión de entrada de inversor (8) en este instante.

20 7. Aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1, en el que dicho circuito rectificador (3) presenta un capacitor (12) para cargar una corriente regenerativa desde el motor.

25 8. Aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1, en el que dicho circuito rectificador (3) presenta una bobina de inducción (13) para cortar el ruido que se produce en el circuito inversor.

9. Compresor (250a; 260a; 360a; 380a) que incluye un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (250b; 260b; 360b; 380b) para accionar el motor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (250b; 260b; 360b; 380b) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

30 10. Climatizador (250) que incluye un compresor (250a) que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (250b) para accionar el motor del compresor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (250b) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

35 11. Frigorífico (260) que incluye un compresor (260a) que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (260b) para accionar el motor del compresor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (260b) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

40 12. Máquina lavadora (270) eléctrica que incluye un motor (276) para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (277) para accionar el motor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (277) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

45 13. Ventilador de aire (280) que incluye un motor (282) para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (283) para accionar el motor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (283) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

14. Aspiradora eléctrica (290) que incluye un motor (293) para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (294) para accionar el motor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (294) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

50 15. Secadora eléctrica (360) que incluye un compresor (360a) que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (360b) para accionar el motor del compresor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (360b) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

55 16. Unidad de suministro de agua caliente de tipo bomba de calor (380) que incluye un compresor (380a) que presenta un motor para generar una potencia, y un aparato de accionamiento de motor (380b) para accionar el motor del compresor, y siendo dicho aparato de accionamiento de motor (380b) un aparato de accionamiento de motor según la reivindicación 1.

60

65

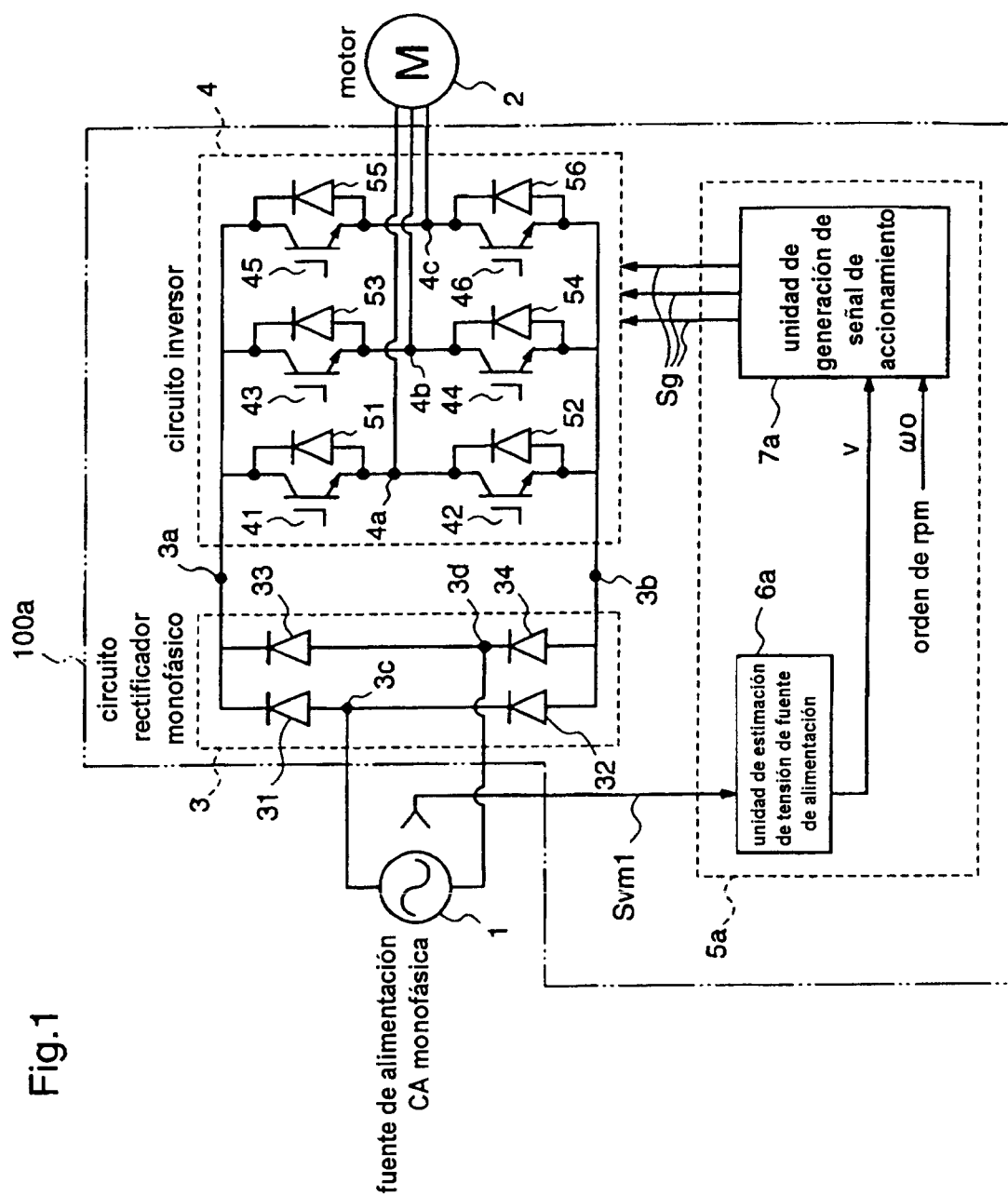


Fig.2(a)

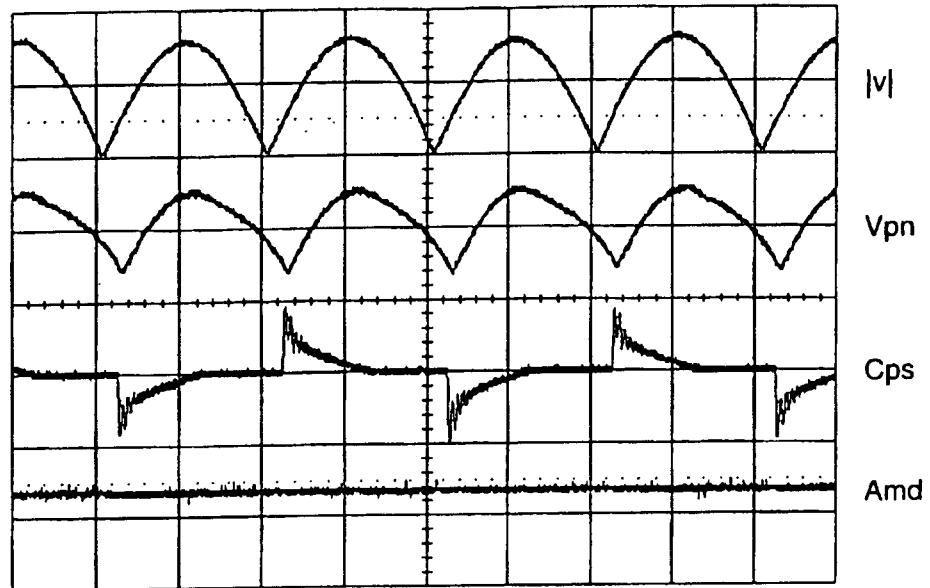
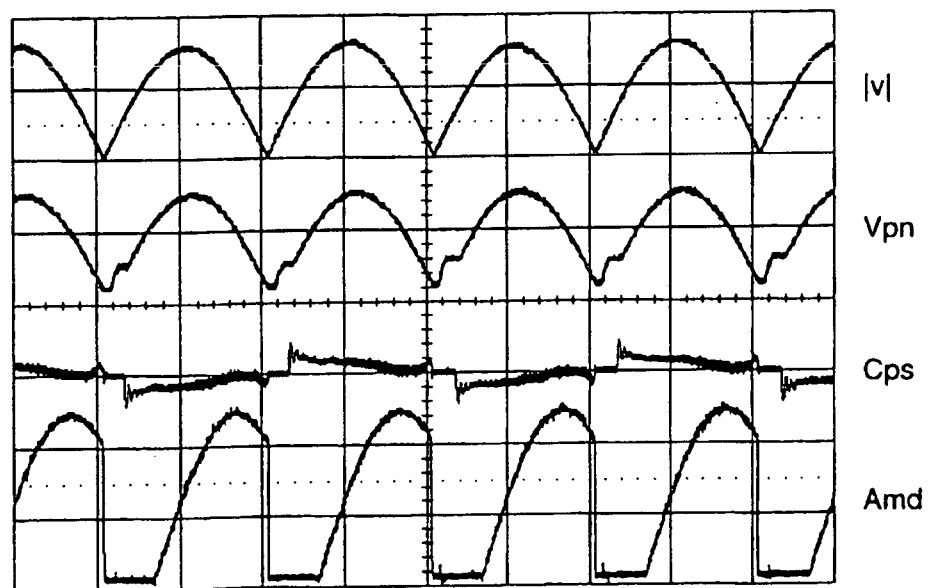
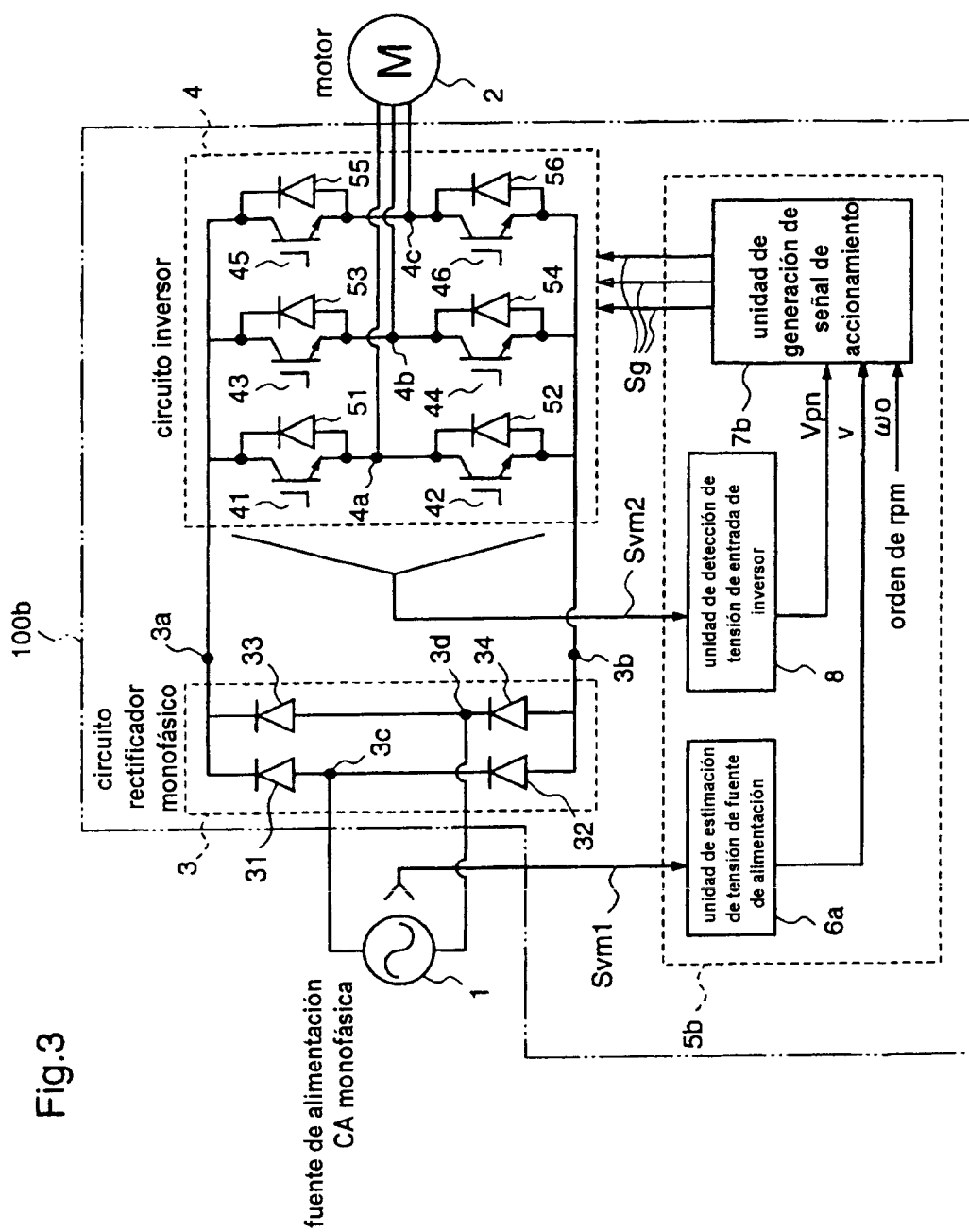


Fig.2(b)





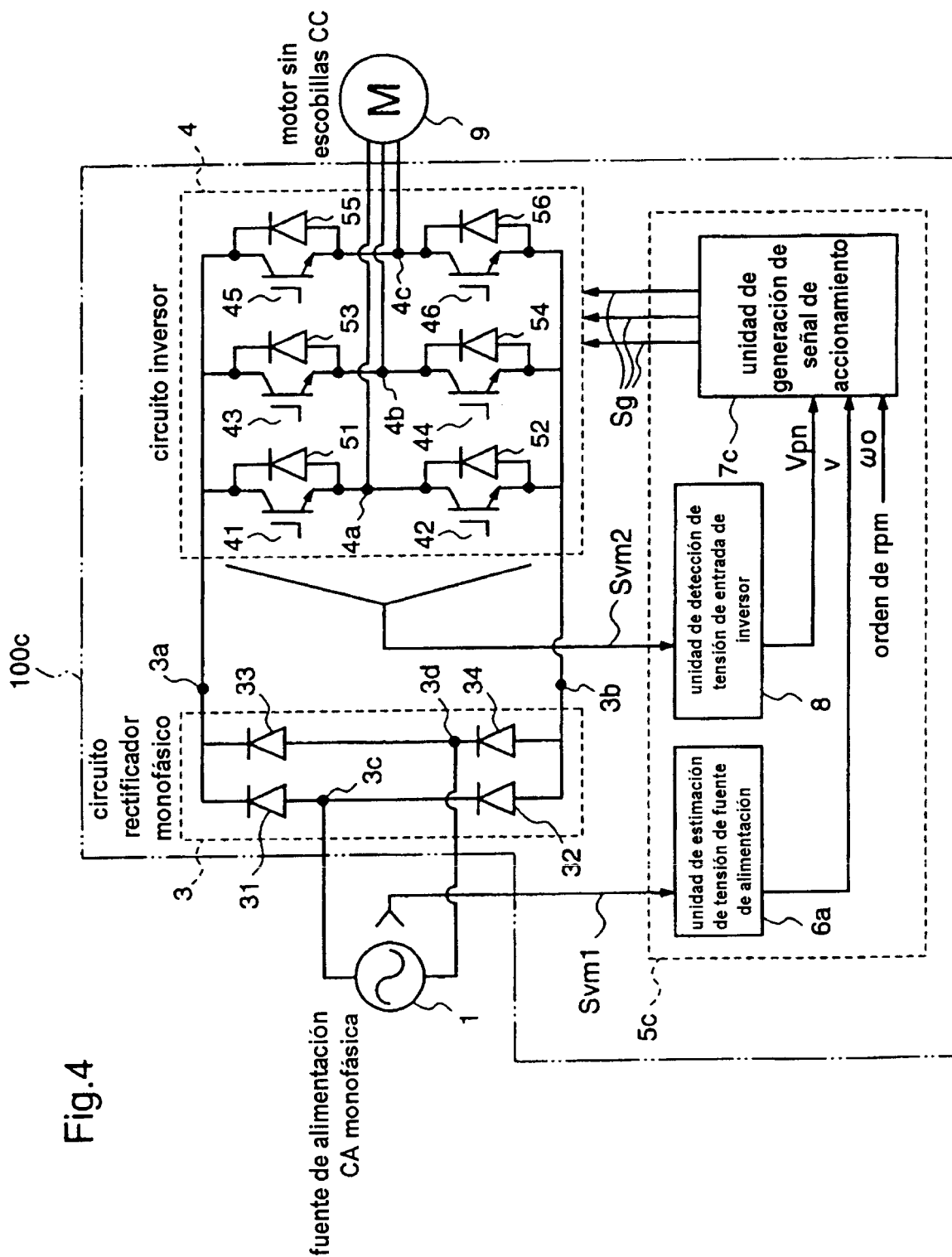


Fig.5(a)

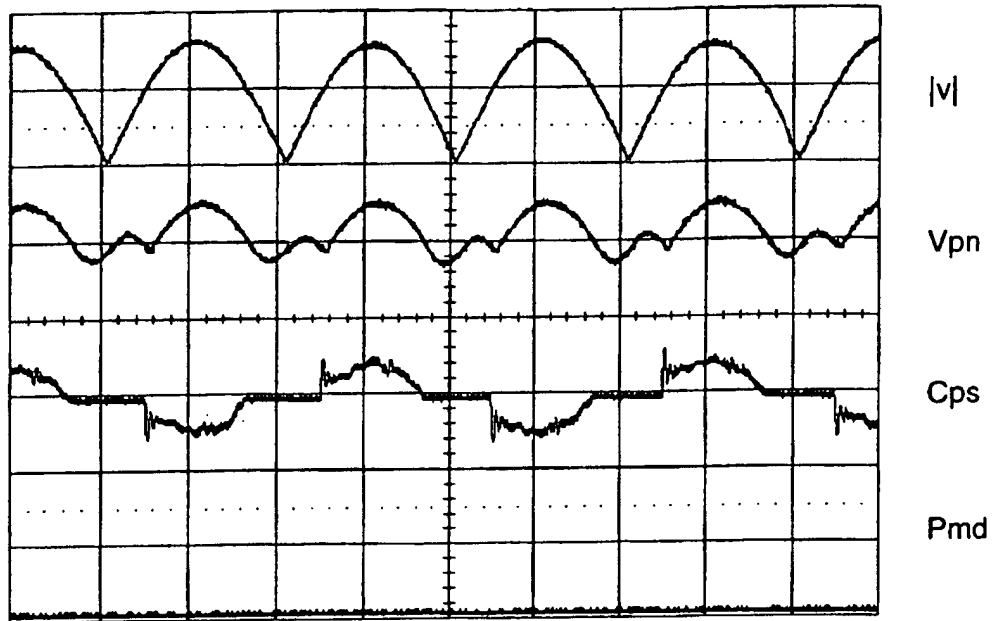


Fig.5(b)

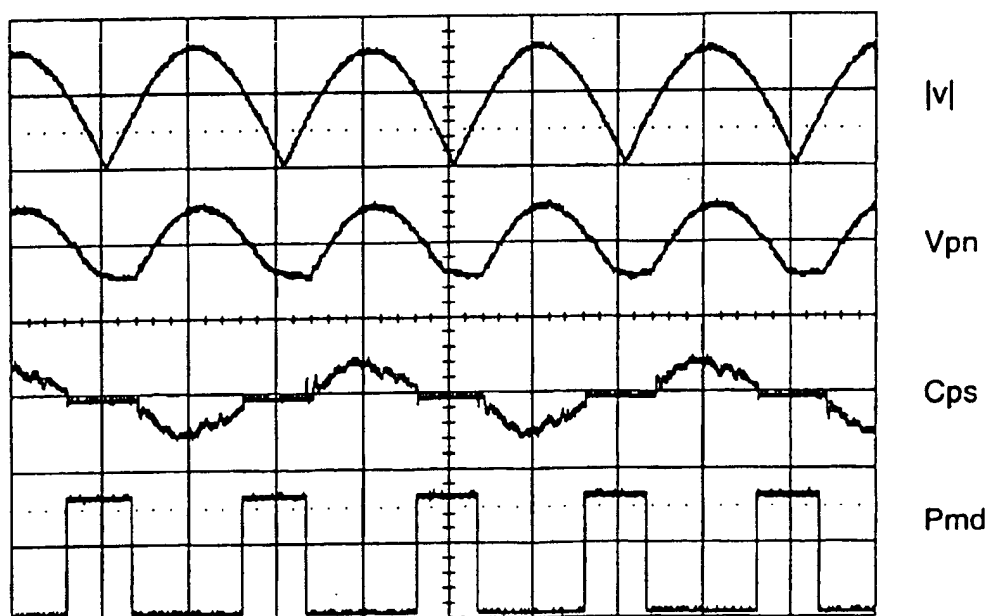
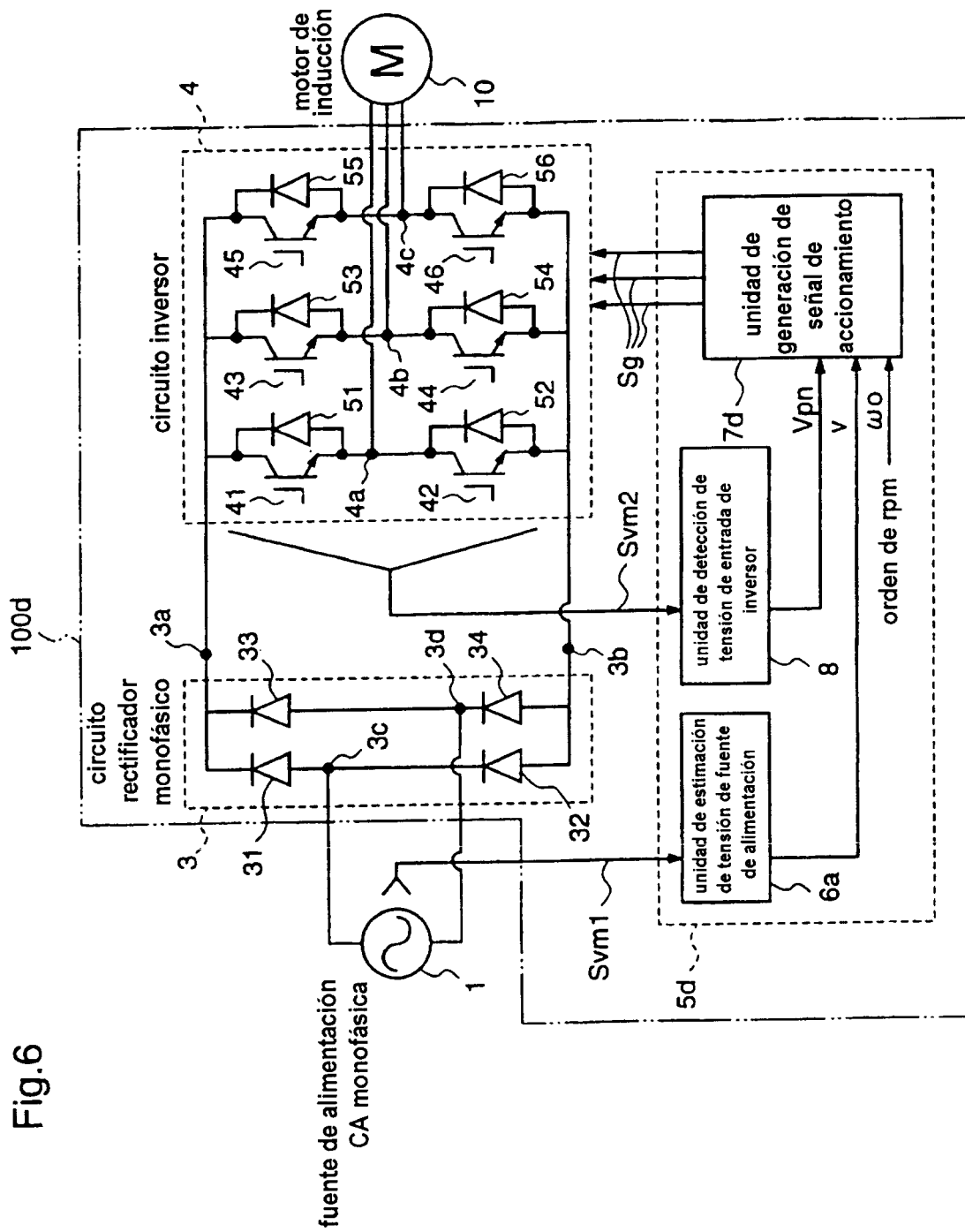


Fig.6



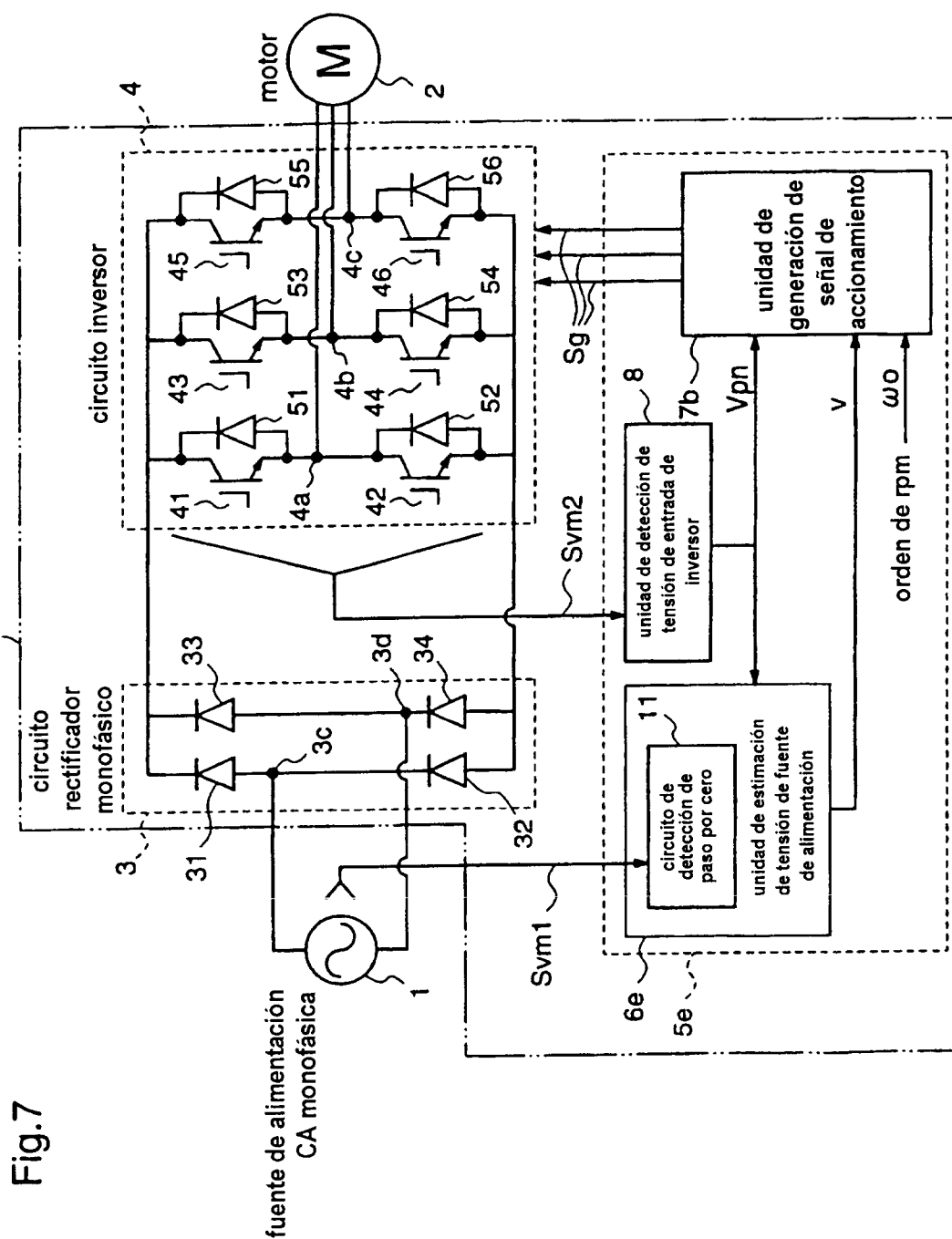


Fig.8

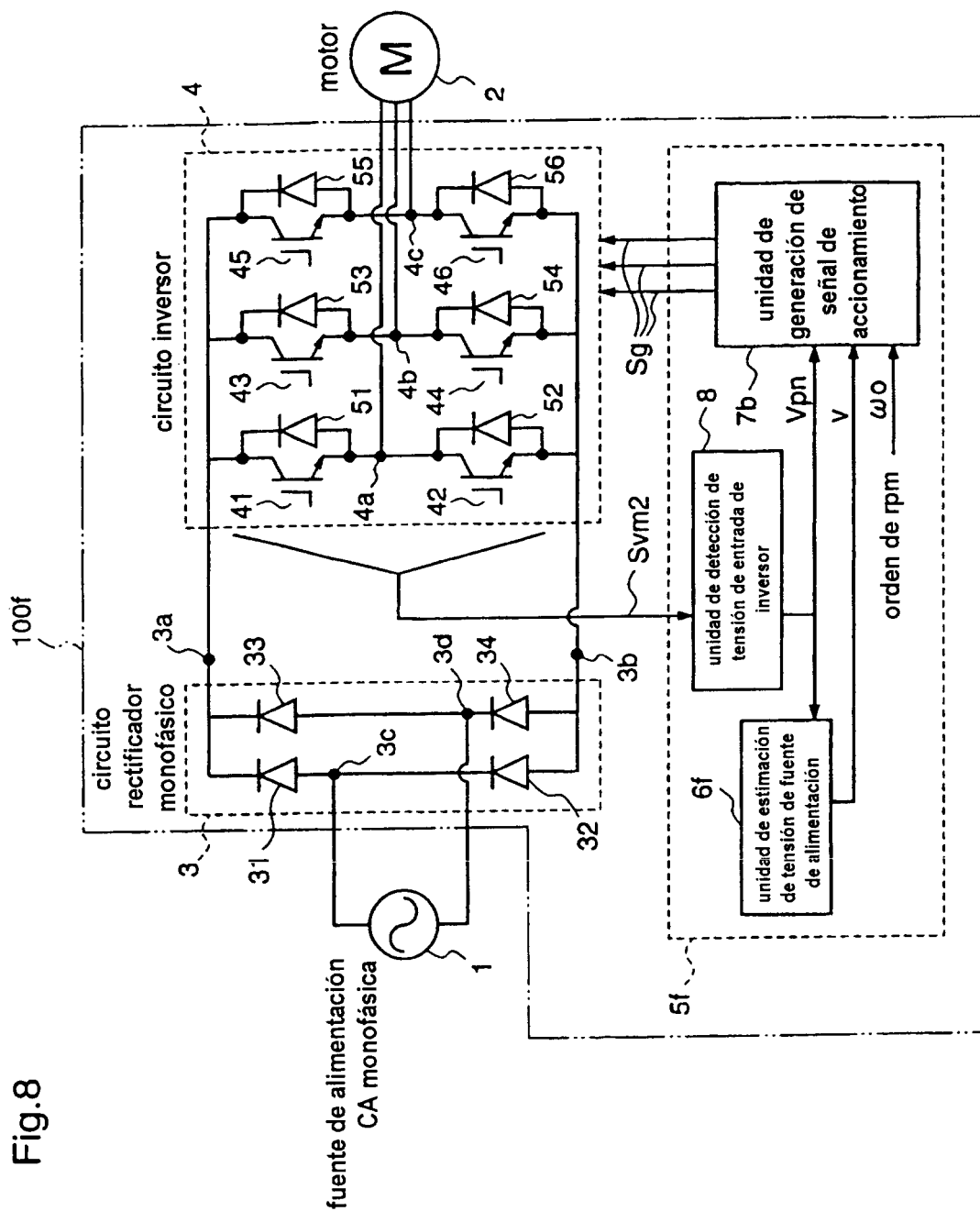


Fig.9

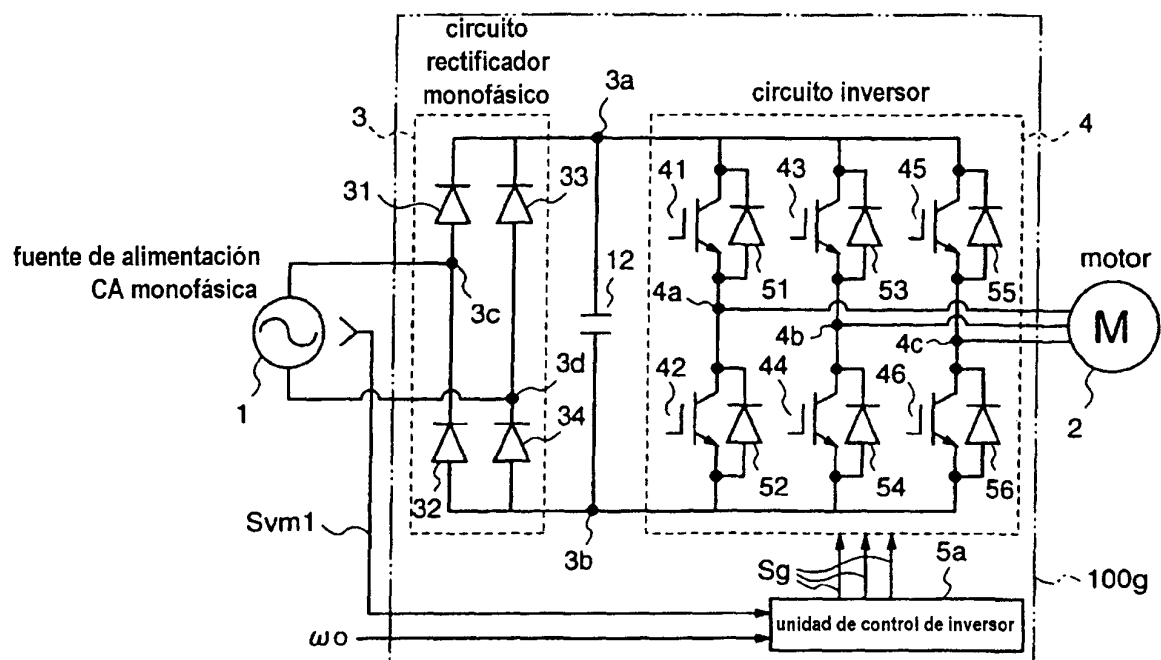


Fig.10

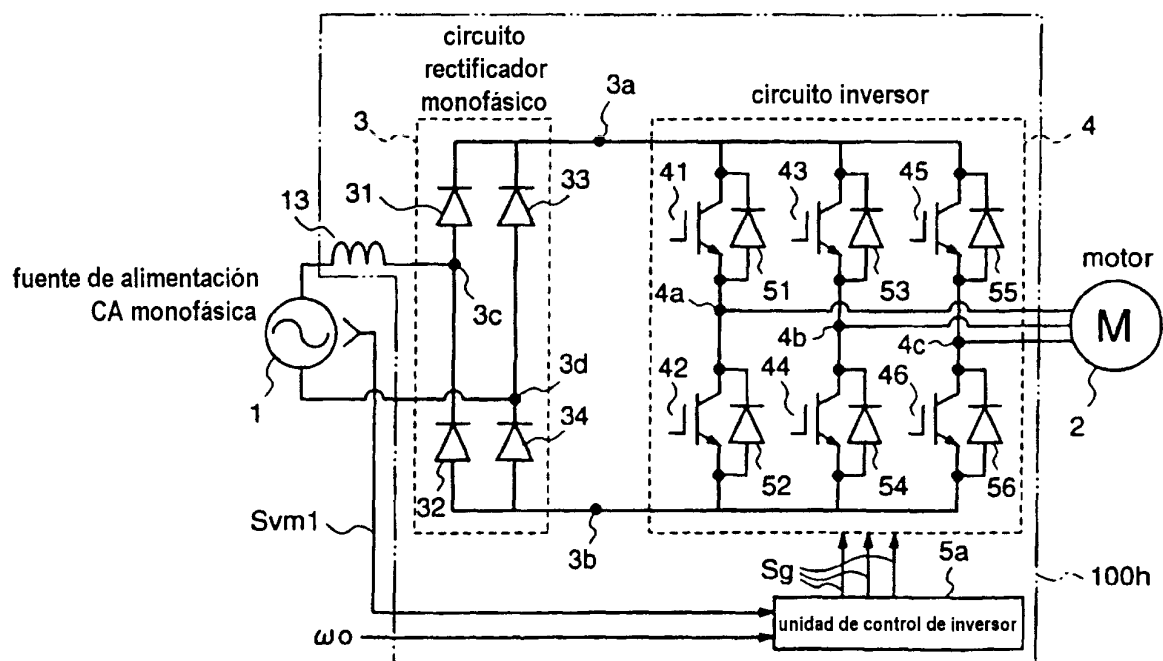


Fig.11 Técnica Anterior

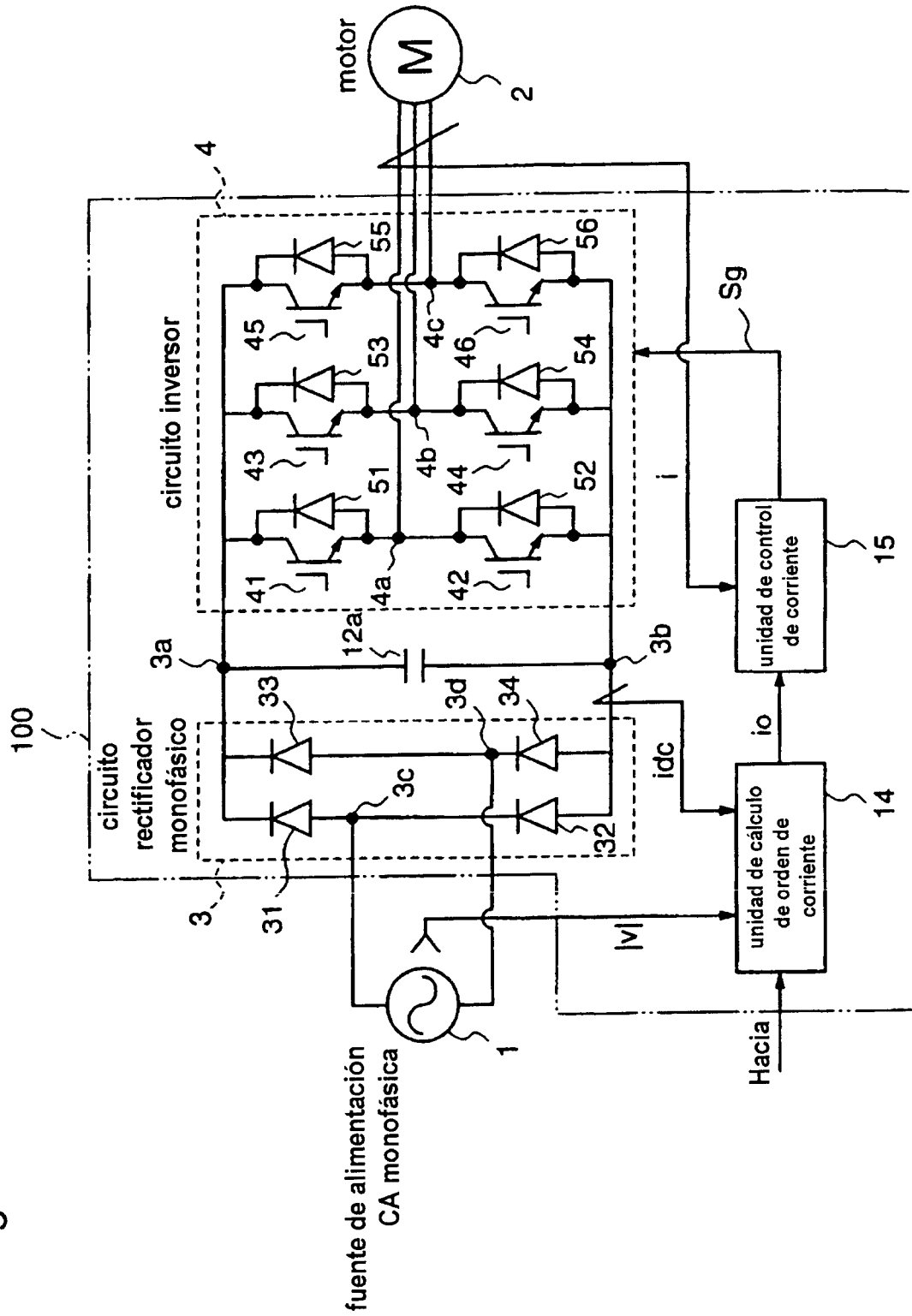


Fig.12

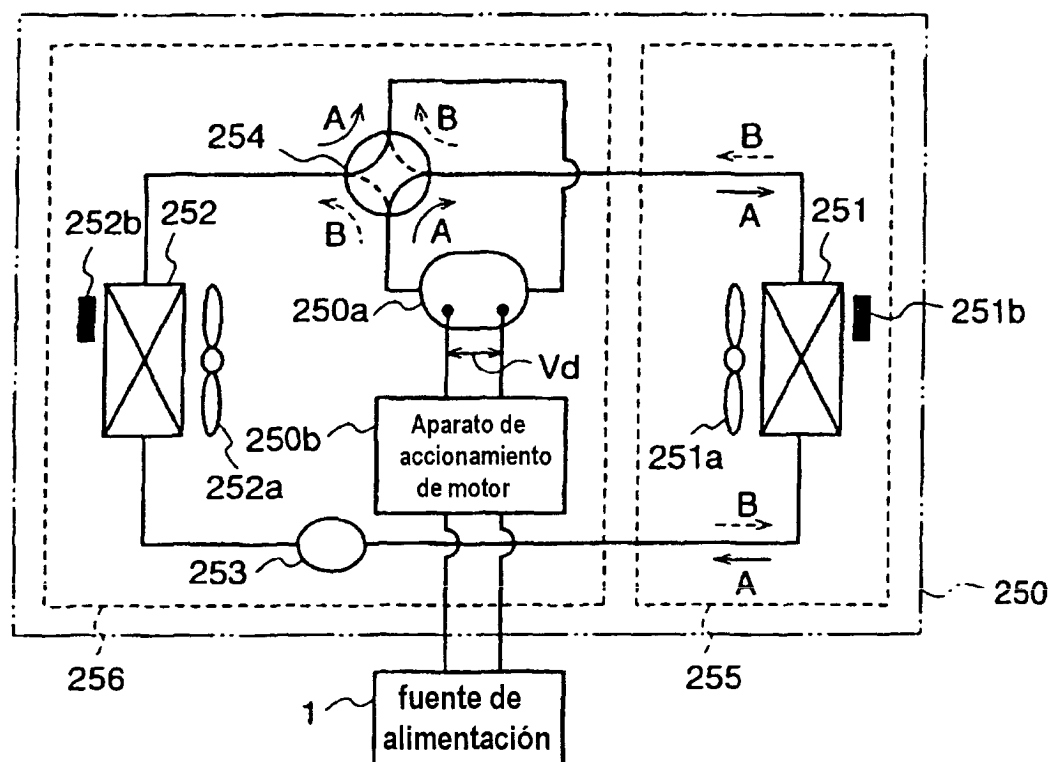


Fig.13

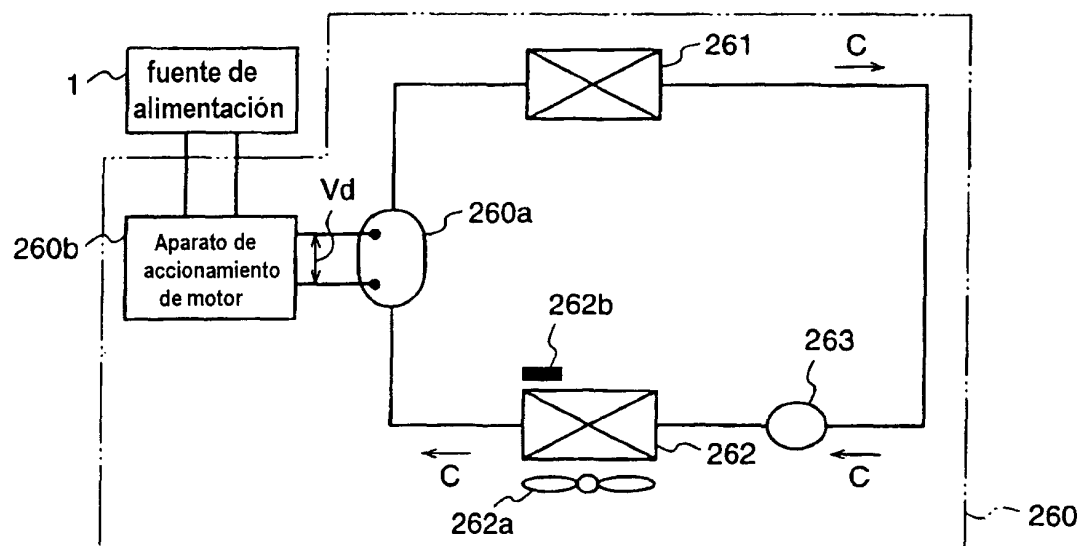


Fig.14

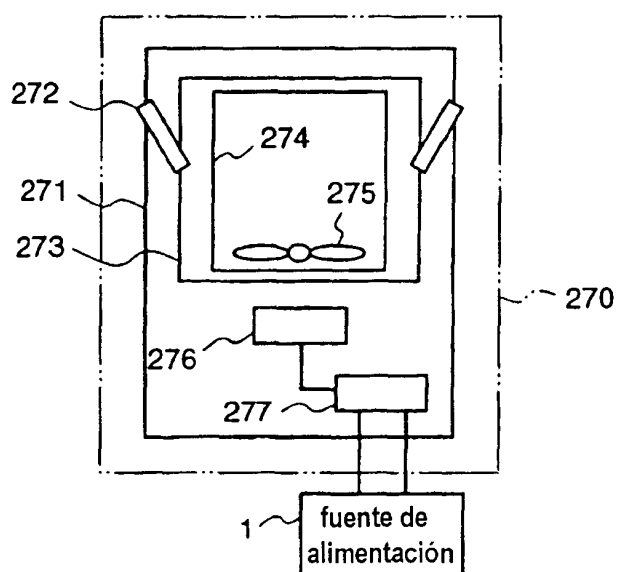


Fig.15

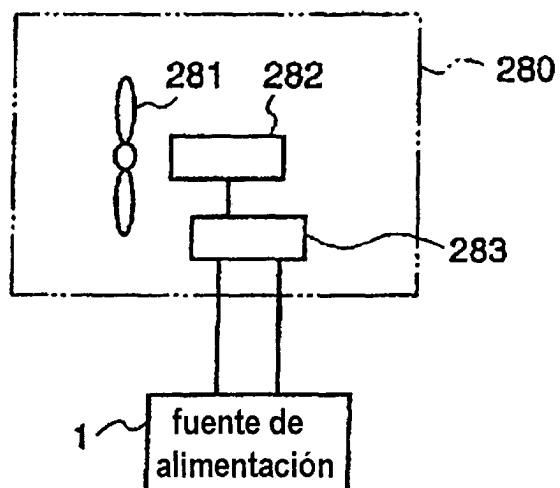


Fig.16

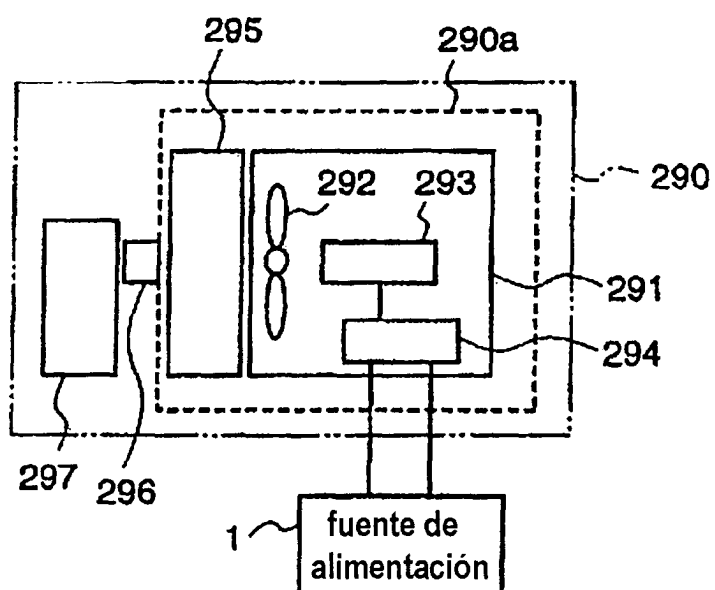


Fig.17

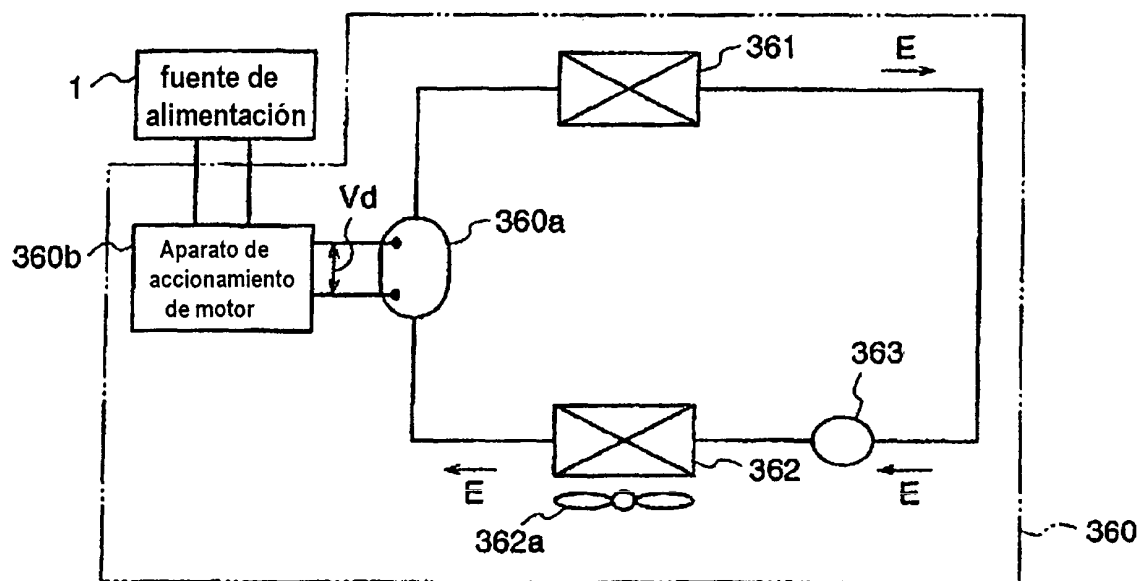


Fig.18

