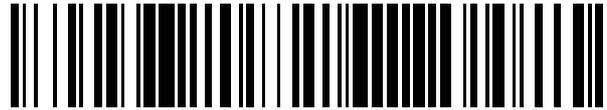


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 297**

51 Int. Cl.:

G01R 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2007** **E 07793052 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2058936**

54 Título: **Dispositivo de conversión de energía de tipo de control de corriente**

30 Prioridad:

30.08.2006 JP 2006233246

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

08.05.2015

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku Osaka-shi
Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

SAKAKIBARA, KENICHI

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 535 297 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

Dispositivo de conversión de energía de tipo de control de corriente

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un convertidor de energía de control de corriente.

Antecedentes de la técnica

10 En el documento US-A-6.154.379 se describe un dispositivo de conversión de energía eléctrica. El dispositivo de conversión de energía eléctrica incluye una sección de CA, una sección de CC, una sección de conmutación conectada entre la sección de CA y la sección de CC para hacer la conversión de energía mediante la operación de conmutación, y una sección de control para controlar la sección de conmutación. En la sección de CC está instalado un dispositivo de detección de ondulación para detectar un componente de ondulación emergente en el lado de CC y para generar una señal de detección de ondulación. Cuando el componente de CC está incluido en la corriente de salida de la sección de CA, un componente de ondulación con la misma frecuencia que la frecuencia de CA de la corriente de la sección de salida CA está superpuesta en la sección de CC. El dispositivo de detección de ondulación está instalado en la sección de CC, y de ese modo el componente de ondulación emergente en la sección de CC es detectado por el dispositivo de detección de ondulación como un reflejo del desplazamiento de CC incluido en la corriente de salida. La sección de control recibe la señal de detección de ondulación desde el dispositivo de detección de ondulación, genera la señal de compensación del componente CC para controlar el componente de CC incluido en la corriente del lado de CA en base a la señal de detección de ondulación, y controla la sección de conmutación mediante la señal de control que incluye la señal de compensación del componente de CC para compensar el desplazamiento de CC.

En el documento EP 1 591 300 A1 se describe un dispositivo de control de un aparato de dirección de energía eléctrica. Cuando un circuito de accionamiento de motor comprende una fuente de alimentación de CC que es una batería y un inversor de tres fases, mediante el uso de un hecho que un nivel de una corriente de CC suministrada desde la fuente de alimentación de CC es siempre igual a un nivel de una corriente de una fase cualquiera de las corrientes de salida del inversor trifásico en una condición que el circuito de accionamiento del motor funciona normalmente, un fallo de un sensor de detección de corriente puede detectarse mediante la comparación de las corrientes respectivas medidas por el sensor de detección de corriente entre sí.

35 Además, convencionalmente, hay uno que detecta una corriente de línea mediante un sensor de corriente en el lado de CC como un convertidor de energía controlado por corriente (véase, por ejemplo, el documento JP 2004-282974 A).

El convertidor de energía controlado por corriente tiene teóricamente una fase cuya corriente de línea no puede ser detectada y necesita tener un sensor de corriente proporcionado para la detección de un valor instantáneo de la corriente trifásica en el lado de CA para obtener una corriente del eje dq mediante la transformación de coordenadas.

45 Un convertidor de energía controlado por corriente de este tipo, donde el sensor de corriente se proporciona en el lado de CA, tiene un problema que, cuando fluye una corriente que contiene un componente de CC, después de la conexión a un sistema de energía eléctrica, a través de un convertidor en el lado del sistema, se produce un magnetismo de empuje del convertidor. De acuerdo con la "directriz de requerimientos técnicos de interconexión de sistemas" de la Agencia de Recursos Naturales y Energía, el nivel de CC en el lado de CA se debe ajustar a no más de aproximadamente el 1 % de la corriente nominal de CA.

50 Por lo tanto, un DCCT capaz de detectar el componente de CC tiene que proporcionarse en el lado de CA para el control de corriente del convertidor de energía controlado por corriente donde se proporciona el sensor de corriente en el lado de CA, y una señal de baja tensión generada a través de un elemento Hall de DCCT, como se describió anteriormente, debe ser amplificada mediante un amplificador. Por lo tanto, es necesario emplear un DCCT cuya amplitud, desplazamiento y deriva de temperatura se compensen con gran precisión, y esto lleva a un problema de aumento de los costes.

Sumario de la invención

60 Es un objeto de la presente invención proporcionar un convertidor de energía controlado por corriente capaz de compensar la amplitud, el desplazamiento y la deriva de temperatura de un sensor de corriente empleado en el lado de CA con una construcción simple y reduciendo el coste mediante el empleo de un sensor de corriente de bajo coste.

65 Para resolver el problema anterior, el convertidor de energía controlado por corriente de la presente invención comprende las características de la reivindicación 1.

Según el convertidor de energía controlado por corriente de la construcción anterior, con la modulación de ancho de pulso mediante el método de modulación de vector espacial, una corriente correspondiente a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA de la parte de la conversión fluye en los intervalos de fase prescritos de la corriente de CC de la parte de conversión detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC. Por otra parte, los errores de amplitud, desplazamiento y deriva de temperatura son pequeños en la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC, para las que se emplea normalmente una resistencia de derivación, y se hace posible corregir la amplitud y el desplazamiento de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de la corriente del lado de CA mediante el uso de la corriente del lado de CC correspondiente a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA como referencia. Por lo tanto, la amplitud, el desplazamiento y la deriva de temperatura de los sensores de corriente utilizados en el lado de CA pueden compensarse con una construcción simple, y el coste se puede reducir mediante el empleo de sensores de corriente de bajo coste.

15 En una realización, la sección de control comprende:

una parte de corrección de desplazamiento que corrige un desplazamiento de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC en el primer y segundo estados de conmutación mediante el uso de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC en el tercer estado de conmutación como un componente de desplazamiento;
 una parte de cálculo del valor de corrección de amplitud que calcula un valor de corrección de amplitud para corregir las amplitudes de componentes de corriente de fases prescritas de la corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de corriente, correspondientes a los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, de la corriente del lado de CC, cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA;
 una parte de cálculo de componente de desplazamiento de corriente del lado de CC que calcula un componente de desplazamiento sobre la base del componente de corriente de corriente del lado de CC, correspondiente a los componentes de corriente de las fases prescritas del lado de CA.

Además, de acuerdo con la construcción anterior, en el convertidor de energía controlado por corriente de la construcción donde la parte de conversión se controla mediante la modulación por ancho de pulso utilizando el método de modulación de vector espacial para la selección de los seis vectores de tensión variados cada 60 grados mediante combinaciones desde el primer al tercero de los estados de conmutación, la corriente lateral de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC en el primer y segundo estados de conmutación tiene los componentes de corriente correspondientes a los componentes de corriente de las diversas fases de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA. Mediante la utilización de los componentes de corriente de la corriente del lado de CC correspondiente a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, es posible la corrección del desplazamiento y la amplitud de la CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA. En detalle, mediante el uso de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC en el tercer estado de conmutación como un componente de compensación, la parte de corrección de desplazamiento corrige el desplazamiento de la corriente del lado de CC detectado por las porciones de detección de corriente del lado de CC en el primer y segundo estados de conmutación para eliminar el error de desplazamiento del amplificador utilizado para las porciones de detección de corriente del lado de CC, mejorando así la exactitud de la corriente del lado de CC utilizada como una referencia. Entonces, la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud calcula el valor de corrección de amplitud para corregir la amplitud de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA sobre la base de la corriente del lado de CC, cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento y los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectadas por las porciones de detección de corriente del lado de CA. Además, el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC se calcula mediante la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC sobre la base de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento, y el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA se calcula mediante el lado de CA de la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente sobre la base de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectado por las porciones de detección de corriente del lado de CA. Como se describió anteriormente, se pueden obtener el valor de la amplitud de corrección, el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA y el componente de desplazamiento de corriente de lado de CC para la corrección de la amplitud y el desplazamiento de la corriente del lado de CA detectado mediante las porciones de detección de corriente del lado de CA.

60 En una realización, la sección de control comprende:

una parte de corrección de desplazamiento de corriente del lado de CA que corrige los desplazamientos de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA utilizando el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA calculado por la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CA;

una parte de corrección de amplitud de la corriente del lado de CA que corrige las amplitudes de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento de la corriente del lado de CA utilizando el valor de corrección de amplitud calculado por la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud; y

una parte de adición del desplazamiento de corriente del lado de CA que añade el componente de desplazamiento de corriente de lado de CC calculado por la parte de cálculo corriente del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CC a los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuyas amplitudes son corregidas por la parte de corrección de la amplitud de corriente del lado de CA.

De acuerdo con la realización anterior, la parte de corrección de desplazamiento de corriente del lado de CA corrige el desplazamiento de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA utilizando el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA calculado por la parte de cálculo del componentes de desplazamiento de corriente del lado de CA. Entonces, la parte de corrección de amplitud de corriente del lado de CA corrige la amplitud de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento de corriente del lado de CA utilizando el valor de corrección de amplitud calculada por la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud. Como se describió anteriormente, mediante la corrección del desplazamiento de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA mediante el desplazamiento del componente de corriente del lado de CA y, posteriormente, se obtienen la corrección de la amplitud de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA utilizando la corrección del valor de amplitud, los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuya amplitud se corrige correctamente y que no contiene ningún componente de CC. El componente de desplazamiento de corriente del lado de CC calculado por la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC se añade a los componentes de la corriente así obtenidos de las fases prescritas de la corriente del lado de CA mediante la parte de desplazamiento de corriente del lado de CA. Mediante esta operación, la amplitud y el desplazamiento de la corriente del lado de CA detectado por las porciones de detección de corriente del lado de CA cuyos desplazamientos son difíciles de separar en el amplificador puede corregirse.

En una realización, la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud calcula el valor de corrección de amplitud sobre la base de componentes de la corriente de intervalos de 120 grados prescritos, que se unen entre sí con la interposición de un intervalo de 30 grados, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento se corrige mediante la parte de corrección de desplazamiento y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA correspondientes a los intervalos de 120 grados,

la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC calcula el componente de desplazamiento de la corriente del lado de CC sobre la base de componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento, y

la parte de cálculo del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA calcula el componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA.

De acuerdo con la realización anterior, los componentes de la corriente en los dos intervalos prescritos contiguos de 120 grados de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de la corriente del lado de CC en el primer y segundo estados de conmutación corresponden a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA. Con esta disposición, el valor de corrección de la amplitud se puede calcular fácilmente mediante la obtención de los valores medios o similares de los componentes de la corriente del lado de CC y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, que se asocian entre sí en los intervalos prescritos de 120 grados. Por otra parte, se pueden calcular fácilmente los componentes de desplazamiento de cada uno de los componentes de corriente del lado de CC y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, que se asocian entre sí en los intervalos de 120 grados prescritos.

En una realización, la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud calcula un valor promedio de rectificación de onda completa de los componentes de la corriente en los intervalos de 120 grados prescritos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento y calcula un valor promedio de rectificación de onda completa de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA correspondiente a los intervalos de 120 grados, donde el valor de corrección de amplitud se calcula sobre la base del valor medio de rectificación de onda completa de la corriente de lado de CC y el valor medio de rectificación de onda completa de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA.

De acuerdo con la realización anterior, el valor medio de la rectificación de onda completa de los componentes actuales de la corriente del lado de CC en los intervalos de 120 grados prescritos y el valor promedio de rectificación

de onda completa de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA correspondiente a los intervalos de 120 grados prescritos se convierten en aproximadamente iguales entre sí cuando no hay error de amplitud en el lado de corriente CA detectado por las porciones de detección de corriente del lado de CA. Por lo tanto, mediante el cálculo del valor de corrección de la amplitud con el valor de corrección de la parte de

5 cálculo de amplitud tal que el valor medio de rectificación de onda completa de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA es igual al valor medio de rectificación de onda completa de la corriente del lado de CC correspondiente a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, se puede obtener fácilmente el valor de corrección de amplitud para corregir la amplitud de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA.

10 En una realización, la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC calcula el componente de desplazamiento de la corriente del lado de CC sobre la base de los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento, y

15 la parte de cálculo del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA calcula el componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA sobre la base de los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA.

20 De acuerdo con la realización anterior, una diferencia entre los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de la corriente del lado de CC corresponden a dos veces el componente de desplazamiento incluido en cada uno de los componentes de corriente. Por lo tanto, el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC puede calcularse fácilmente mediante la parte de cálculo del desplazamiento del componente de corriente del lado de CC sobre la base de los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente en los dos intervalos de 120 grados prescritos. Además, una diferencia entre los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA corresponde a dos veces el componente de desplazamiento incluido en cada uno de los componentes de corriente. Por lo tanto, el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA puede calcularse fácilmente mediante la parte de cálculo de desplazamiento del componente de corriente del lado de CA sobre la base de los valores medios de rectificación de media onda de los componentes de la corriente en los dos intervalos de 120 grados prescritos.

25 30

35 En una realización, la sección de control realiza al menos una de la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y la corrección del desplazamiento de la corriente de lado de CA en un tiempo de inicio.

Según la realización anterior, mediante la realización de al menos una de la corrección de la amplitud y la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA detectado por las porciones de detección de corriente del lado de CA por la parte de control en el momento de inicio, pueden eliminarse la amplitud y la deriva de temperatura del desplazamiento de la corriente de lado de CA.

40

En una realización, la sección de control realiza al menos una de corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y la corrección del desplazamiento de la corriente de lado de CA en funcionamiento.

45

Según la realización anterior, mediante la realización de al menos una de la corrección de la amplitud y la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA detectado por las porciones de detección de corriente del lado de CA mediante la parte de control en funcionamiento, se pueden eliminar la amplitud y la deriva de temperatura del desplazamiento de la corriente del lado de CA.

50

Como es evidente a partir de lo anterior, de acuerdo con el convertidor de energía controlada por corriente de la presente invención, la amplitud, el desplazamiento y la variación de la temperatura de los sensores de corriente empleados en el lado de CA se pueden compensar con una construcción simple, y el coste puede reducirse mediante el empleo de sensores de corriente de bajo coste.

55

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlada por corriente de una realización, en el convertidor de energía controlada por corriente que controla la parte de conversión mediante la modulación del ancho de pulso utilizando el método de modulación de vector espacial para la selección de los seis vectores de tensión variada cada 60 grados, las correcciones del desplazamiento y la amplitud de la corriente alterna detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA se posible mediante la utilización de los componentes de la corriente (correspondiente a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA) contenidos en la corriente de lado de CC detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CC en el primer y segundo estados de conmutación.

60

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de una realización, mediante la corrección del desplazamiento de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de

65

CA con el desplazamiento del componente de corriente del lado de CA, corrigiendo a continuación la amplitud de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA utilizando el valor de corrección de amplitud, y añadiendo el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuya amplitud se corrige, pueden corregirse la amplitud y el desplazamiento de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA cuyos desplazamientos son difíciles de separar en el amplificador.

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de una realización, mediante el cálculo del valor de corrección de amplitud mediante la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud sobre la base de los componentes de la corriente, en los intervalos de 120 grados prescritos contiguos en un intervalo de 30 grados, la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA correspondiente a los intervalos de 120 grados prescritos, el valor de corrección de amplitud se puede calcular fácilmente mediante la obtención de los valores medios o similares de los componentes actuales de la corriente del lado de CC y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, que se asocian entre sí en los intervalos de 120 grados prescritos.

Además, mediante el cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC mediante la parte de cálculo del desplazamiento de la corriente del lado de CC sobre la base de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento y el cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CA mediante la parte de cálculo del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectadas por las porciones de detección de corriente del lado de CA, pueden calcularse los componentes de compensación del componente de corriente de la corriente del lado de CC y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, que se asocian entre sí en los intervalos de 120 grados prescritos.

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de una realización, mediante el cálculo del valor de corrección de la amplitud con la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud tal que el valor medio de rectificación de onda completa de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA se hace igual que el valor medio de rectificación de onda completa de la corriente de lado de CC correspondiente a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, puede obtenerse fácilmente el valor de corrección de amplitud para corregir la amplitud de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA.

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de una realización, mediante el uso de los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte corrección de desplazamiento, la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC puede calcular fácilmente el componente de desplazamiento del corriente del lado de CC. Además, mediante el uso de los valores promedio de rectificación de media onda de los componentes de la corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA, la parte de cálculo del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA puede calcular fácilmente el componente de desplazamiento de corriente lateral de CA.

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de una realización, mediante la realización de al menos una de la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA en el momento de inicio, pueden eliminarse las variaciones en la amplitud y el desplazamiento de las porciones de detección de corriente del lado de CA.

Además, de acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de una realización, mediante la realización de al menos una de la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA en funcionamiento, pueden eliminarse la deriva de temperatura de la amplitud y el desplazamiento de las porciones de detección de corriente del lado de CA.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra la construcción de un convertidor de energía controlado por corriente de una realización de la presente invención;
La figura 2 es un diagrama para explicar un método de modulación de vector espacial del convertidor de energía controlada por corriente anterior;
Las figuras 3A, 3B y 3C son gráficos que muestran formas de onda de partes del convertidor de energía controlada por corriente anterior;

La figura 4 es un gráfico que muestra el tiempo de detección de dos fases en las formas de onda moduladas;
 La figura 5 es un diagrama que muestra el tiempo de detección en fase de tres formas de onda moduladas;
 La figura 6 es un gráfico que muestra formas de onda de detección de ganancia y desplazamiento;
 La figura 7A es un diagrama que muestra la construcción de un convertidor de energía controlada de corriente en el caso de inversión de energía; y
 La figura 7B es un diagrama que muestra la construcción de un convertidor de energía controlada por intensidad en el caso de rectificación de corriente.

Descripción detallada de la invención

El convertidor de energía controlado por corriente de la presente invención se describirá ahora en detalle a continuación mediante las realizaciones mostradas en los dibujos.

La figura 1 muestra la construcción de un convertidor de energía controlado por corriente de una realización de la presente invención. El convertidor de energía controlado por corriente, que se ilustra con un ejemplo constituido como un inversor de energía, donde una corriente fluye desde el lado de CC al lado de CA, también es capaz de operar como un rectificador de energía donde fluye una corriente desde el lado de CA al lado de CC mediante la conexión de una carga R en lugar de una fuente de alimentación de CC E como se indica mediante las líneas de trazos.

En el convertidor de energía controlado por corriente, como se muestra en la figura 1, un terminal de salida de fase R de una fuente de alimentación de CA trifásica 10 está conectado a través de un reactor L_R a un primer terminal del lado de CA de un módulo de energía 3 como un ejemplo de la parte de convertidor, un terminal de salida de fase S de la fuente de alimentación de CA trifásica 10 está conectado a través de un reactor L_S a un segundo terminal del lado de CA del módulo de energía 3, y un terminal de salida de fase T de la fuente de alimentación de CA trifásica 10 está conectado a través de un reactor L_T a un tercer terminal del lado de CA del módulo de energía 3. Un terminal de un condensador C está conectado al terminal del lado de polo positivo del módulo de energía 3, y el otro terminal del condensador C está conectado al terminal del lado de polo negativo a través de una resistencia de derivación 7. La fuente de alimentación de CC E está conectada en paralelo con el condensador C.

Además, el convertidor de energía controlado por corriente tiene una parte de detección de fase 4 que detecta la fase de la tensión de la fase R de la fuente de alimentación de CA trifásica 10, unos sensores de corriente 1 y 2 ejemplificados como ejemplos de porciones de detección de corriente del lado de CA que detectan corrientes que fluyen a través del reactor L_R y el reactor L_S , respectivamente, un amplificador 6 que amplifica una señal que representa una corriente detectada por la resistencia de derivación 7, y un circuito de control 5 que emite una señal de control al módulo de energía 3 sobre la base de una señal desde la parte de detección de fase 4, las señales de los sensores de corriente 1 y 2 y una señal desde el amplificador 6. La parte de detección de fase 4, el amplificador 6 y el circuito de control 5 constituyen una sección de control 11. La resistencia de derivación 7 y el amplificador 6 constituyen una parte de detección de corriente del lado de CC.

El módulo de energía 3 constituye un circuito puente trifásico de seis transistores Q1 a Q6 que ejemplifican elementos de conmutación.

El circuito de control 5 controla el módulo de energía 3 mediante modulación PWM mediante un método de modulación de vector espacial que selecciona secuencialmente los vectores de tensión mostrados en la figura 2. En este caso, mediante ángulos de fase ϕ en las regiones de seis modos divididas cada 60 grados, factores de marcha de vectores de tensión τ_4 , τ_6 y τ_0 se obtienen mediante las siguientes ecuaciones (1) a (3).

$$\tau_4/T_0 = k_s \text{ sen } (\pi/3 - \phi) \dots\dots\dots (1)$$

$$\tau_6/T_0 = k_s \text{ sen } \phi \dots\dots\dots (2)$$

$$\tau_0/T_0 = 1 - k_s \text{ sen } (\phi + \pi/3) \dots\dots\dots (3)$$

donde T_0 es un ciclo de portador, y k_s es una relación de control de tensión.

Por otra parte, la Tabla 1 muestra vectores de tensión, corrientes continuas, componentes de corriente de línea que aparecen en el lado de CC durante la inversión de energía, componentes de la corriente de línea que aparecen en el lado de CC durante la rectificación de potencia, y tiempos de salida de los vectores de tensión en las regiones de los modos.

Tabla 1

| Modo | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Vector de tensión | V4 | V6 | V2 | V6 | V2 | V3 | V1 | V3 | V1 | V5 | V4 | V5 |

| Modo | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Corriente continua | i1 | i2 |
| Inversión de energía | lr | -lt | ls | -lt | ls | -lr | lt | -lr | lt | -ls | lr | -ls |
| Rectificación de energía | -lr | lt | -ls | lt | -ls | lr | -lt | lr | -lt | ls | -lr | ls |
| Tiempo de salida | τ_4 | τ_6 | τ_6 | τ_4 | τ_4 | τ_6 | τ_6 | τ_4 | τ_4 | τ_6 | τ_6 | τ_4 |

Por ejemplo, se seleccionan los vectores de tensión V4 y V6 y un brazo superior de fase R (transistor Q1) se activa mediante el vector tensión V4 en el modo 1. Por lo tanto, una corriente de fase R fluye a través de la resistencia de derivación 7 y se detecta como una señal de tensión lr positiva durante la inversión de energía o se detecta como una señal de tensión negativa -lr durante la rectificación de energía. Además, dado que un brazo inferior de fase T (transistor Q6) está activado mediante el vector de tensión V6, una corriente de fase T fluye a través de la resistencia de derivación 7 en el lado de CC y se detecta como una señal de tensión negativa -lt durante la inversión de energía o se detecta como una señal de tensión positiva durante la rectificación de energía. Como se describió anteriormente, mediante el muestreo de la señal de tensión generada en la resistencia de derivación 7 dentro de los tiempos de salida de los vectores de tensión V4 y V6, pueden detectarse las corrientes de línea en el lado de CA.

El muestreo de la señal de tensión generada en la resistencia de derivación 7 se realiza iniciando un convertidor A/D del circuito de control 5 mediante una señal de disparo.

La figura 4 muestra el tiempo de detección en las formas de onda moduladas de dos fases, y la figura 5 muestra el tiempo de detección en las formas de onda moduladas trifásicas.

Como se muestra en las figuras 4 y 5, una salida PWM se obtiene por comparación de los tiempos de energización obtenidos por las ecuaciones (1) a (3) mediante un contador de PWM, y un intervalo detectable es la parte inclinada en los diagramas en los que un tiempo muerto se excluye de la salida intervalo de cada vector de tensión. Por lo tanto, mediante la comparación con cada uno de los valores obtenidos por las expresiones en los diagramas utilizando otro contador de disparo A/D sincronizado con el contador de PWM, la señal de disparo para iniciar el convertidor A/D se puede generar en el medio del intervalo detectable.

En la figura 4, la corriente continua i0 se muestrea cuando el contador de disparo A/D cuenta el medio $\tau_0/2$ del tiempo de salida τ_0 del vector de tensión V0, la corriente continua i1 se muestrea cuando el contador de disparo A/D cuenta el tiempo $(\tau_0 + \tau_4/2 + td/2)$, y la corriente continua i2 se muestrea cuando el contador de disparo A/D cuenta el tiempo $(\tau_0 + \tau_4 + \tau_6/2 + td/2)$.

Por otro lado, en la figura 5, la corriente continua i0 se muestrea cuando el contador de disparo A/D cuenta el tiempo $\tau_0/4$, la corriente continua i1 se muestrea cuando el contador de disparo A/D cuenta el tiempo $(\tau_0/2 + \tau_4/2 + td/2)$, y la corriente continua i2 se muestrea cuando el contador de disparo A/D cuenta el tiempo $(\tau_0/2 + \tau_4 + \tau_6/2 + td/2)$.

Se observa que no fluye corriente a través de la resistencia de derivación 7 en un intervalo de vector nulo donde los vectores de tensión V0 y V7 se seleccionan debido a fluencia entre la fuente de alimentación de CA de tres fases y el módulo de energía 3. Sin embargo, en este caso, para corregir primero el nivel de desplazamiento del amplificador 6 que amplifica la señal de la resistencia de derivación 7, el muestreo se realiza similar a los otros vectores y la corrección se realiza mediante las siguientes ecuaciones (4) y (5).

$$i_1 = i_1 - i_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$i_2 = i_2 - i_0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

Aunque también se pueden seleccionar patrones de vectores distintos de los de las figuras 4 y 5 en las dos formas de onda moduladas en fase y las tres formas de onda moduladas en fase, sólo se requiere establecer el tiempo de disparo del convertidor A/D del circuito de control 5 sobre la base de los tiempos de excitación de las Ecuaciones (1) a (3), y la detección de desplazamiento se puede realizar de acuerdo con cualquiera de las temporizaciones de los vectores de tensión V0 y V7.

Las figuras 3A, 3B y 3C muestran las formas de onda de las corrientes de línea, los tiempos de salida y las corrientes continuas sobre la base de la Tabla 1 y las ecuaciones (1) a (3). Si un estado donde se selecciona un vector idéntico se utiliza de acuerdo con una transición de modo desde el tiempo de salida t6 a t4 en relación con el hecho de que el tiempo de salida t4 del vector de tensión V4 se minimiza a un ángulo de fase de 60 grados y el tiempo de salida t6 del vector de tensión V6 se minimiza a un ángulo de fase de 0 grados, puede detectarse una corriente en un intervalo de 120 grados.

Por ejemplo, el tiempo de salida t_6 se maximiza en un ángulo de fase de 60 grados con respecto al vector de tensión V_6 mediante el que la fase T puede detectarse en el modo 1, y el tiempo de salida máxima se puede obtener en un ángulo de fase de 0 grados por el tiempo de salida t_4 en el próximo Modo 2. Por lo tanto, una corriente se puede detectar de forma continua durante el intervalo de 120 grados a lo largo de los dos modos.

5 La operación anterior se desprende también del diagrama de vector de tensión de la figura 2, y una corriente de línea que corresponde a cada vector de tensión se puede detectar durante el período de ± 60 grados alrededor de cada vértice.

10 La figura 6 muestra una forma de onda de detección de ganancia y desplazamiento.

Un valor promedio de rectificación de onda completa de una onda sinusoidal se expresa mediante la siguiente ecuación (6) (A es una constante).

$$A \frac{2}{\pi} \dots\dots\dots (6)$$

15 Como la corriente detectada por la resistencia de derivación 7 en el lado de CC corresponde a la forma de onda de la rectificación de onda completa excluyendo el intervalo de 120 grados de la corriente de línea, se obtiene un valor medio de rectificación de onda completa A_{avg} según lo expresado por la siguiente ecuación (7).

$$A_{avg} = A \frac{\sqrt{3}}{\pi} \dots\dots\dots (7)$$

20 Según la ecuación (7), un valor medio de aproximadamente 0,87 veces el de la ecuación (6) se obtiene por comparación, y puede asegurarse una rectificación de onda completa de valor medio $A_{avg(CC)}$ a un nivel suficiente como señal de referencia para la corrección de amplitud de los sensores de corriente 1 y 2 en el lado de CA.

25 En el intervalo de 120 grados de la corriente de línea que se ha descrito anteriormente, una rectificación de onda completa de valor medio $A_{avg(CA)}$ se obtiene en sincronismo con respecto a los sensores de corriente 1 y 2 en el lado de CA, y una ganancia de valor de corrección ΔG se obtiene como un valor de corrección de amplitud mediante la siguiente ecuación (8).

$$\Delta G = \frac{A_{avg(DC)}}{A_{avg(AC)}} \dots\dots\dots (8)$$

35 Por otro lado, en relación con las tensiones de desplazamiento, los valores medios de rectificación de media onda H_{avg+} y H_{avg-} en el intervalo de 120 grados se obtienen cada media onda en el lado de CC y en el lado de CA mediante las siguientes ecuaciones (9) y (10), y un componente de desplazamiento de corriente del lado de CA $V_{desplazamiento(CA)}$ y un componente de desplazamiento de corriente del lado de CC $V_{desplazamiento(CC)}$ se obtienen mediante la relación de la siguiente ecuación (11).

$$H_{avg+} = A \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} + V_{desplazamiento} \dots\dots\dots (9)$$

$$H_{avg-} = A \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} - V_{desplazamiento} \dots\dots\dots (10)$$

$$V_{desplazamiento} = (H_{avg+} - H_{avg-}) \dots\dots\dots (11)$$

40 Como es difícil separar los desplazamientos de la corriente de detección y el amplificador en funcionamiento en el lado de CA, el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA $V_{desplazamiento(CA)}$ se elimina de la señal, y se añade el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC $V_{desplazamiento(CC)}$.

45 Las figuras 7A y 7B muestran la construcción de la sección de control mediante el método de detección de corriente descrito anteriormente. La figura 7A muestra la construcción de un convertidor de energía controlado por corriente que tiene una sección de control 11A durante la inversión de energía, mediante la cual la corriente fluye desde el lado de CC al lado de CA, y la figura 7B muestra la construcción de un convertidor de energía controlado por

corriente que tiene una sección de control 11B durante la rectificación de energía, mediante la cual la corriente fluye desde el lado de CA al lado de CC. Los componentes idénticos a los del convertidor de energía controlada por corriente que se muestran en la figura 1 se designan con números de referencia idénticos en las figuras 7A y 7B (debe tenerse en cuenta que los reactores L_r , L_s y L_t se omiten y se abrevian a L). Por otra parte, en las figuras 7A y 7B, se omite el amplificador 6 que amplifica la corriente I_{CC} en el lado de CC detectado por la resistencia de derivación 7.

Como se muestra en la figura 7A, la sección de control 11A del convertidor de energía controlado por corriente que realiza la inversión de energía mediante la cual la corriente fluye desde el lado de CC al lado de CA tiene un sumador-sustractor 20 para realizar la resta de una energía eficaz p de un valor de comando de energía eficaz p^* , un controlador de energía 21 que realiza la operación proporcional más integral de una salida del sumador-sustractor 20 y emite un valor de comando de corriente activa I_q^* , una parte de control de corriente de no interferencia 22 que emite un valor de comando de tensión V_i^* sobre la base del valor nominal de corriente activa I_q^* desde el controlador de energía 21 y un valor de comando de la corriente reactiva $I_d^* = 0$, una parte de modulación del vector espacial 23 que emite una señal de control PWM al módulo de energía 3 sobre la base del valor de comando de tensión V_i^* desde la parte de control de corriente de no interferencia 22, una parte de límite de ancho de pulso mínima 24 que limita el procesamiento de corrección de las corrientes I_r e I_s detectadas por el sensor de corriente DCCT (1 y 2 en la figura 1) en el lado de CA sobre la base de una señal de temporización de la parte de modulación del vector espacial 23, una parte de corrección de corriente 25 que calcula el valor de corrección de ganancia ΔG , el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA $V_{\text{desplazamiento(CA)}}$ y el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC $V_{\text{desplazamiento(CC)}}$ sobre la base de la señal de control de la parte de límite de ancho de pulso mínima 24, la corriente I_{CC} en el lado de CC detectada por la resistencia de derivación 7 y las corrientes I_r e I_s desde el sensor de corriente DCCT, un sustractor 26 como un ejemplo de la parte de corrección del desplazamiento de corriente del lado de CA que resta el desplazamiento del componente de la corriente del lado de CA $V_{\text{desplazamiento(CA)}}$ de la parte de corrección de la corriente 25 de cada una de las corrientes I_r e I_s , un multiplicador 27 como un ejemplo de la parte de corrección de amplitud de la corriente del lado de CA que multiplica una salida del sustractor 26 por el valor de corrección de ganancia ΔG de la parte de corrección de la corriente 25, un sumador 28 como un ejemplo de la parte de desplazamiento de corriente del lado de CA que agrega el componente de desplazamiento del corriente del lado de CC $V_{\text{desplazamiento(CC)}}$ de la parte de corrección de la corriente 25 a una salida del multiplicador 27, y un convertidor de coordenadas 29 que emite una corriente activa I_d y una corriente reactiva I_D a la parte de control de corriente de no interferencia 22 mediante conversión de dos fases/tres fases sobre la base de las corrientes corregidas I_r e I_s desde el sumador 28.

La parte de corrección de corriente 25 tiene una 25a de corrección de desplazamiento parte que corrige el desplazamiento de la corriente del lado de CC en el primer o segundo estados de conmutación mediante el uso de un componente de desplazamiento de la corriente del lado de CC detectado por la resistencia de derivación 7 en un tercer estado de conmutación, una parte de cálculo del valor de corrección de la amplitud 25b que calcula el valor de corrección de ganancia ΔG como un valor de corrección de amplitud para corregir las amplitudes de los componentes de corriente (corrientes I_r , I_s) de las fases prescritas de la corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de la corriente, que corresponden a los componentes de la corriente (corrientes I_r , I_s) de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento 25a y los componentes de la corriente (corrientes I_r , I_s) de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, una parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC 25c que calcula el desplazamiento del componente de corriente del lado de CC $V_{\text{desplazamiento(CC)}}$ sobre la base de componentes de corriente correspondientes a los componentes de la corriente (corrientes I_r , I_s) de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento 25a y una parte de cálculo del desplazamiento del componente de corriente del lado de CA 25d que calcula el desplazamiento del componente de corriente del lado de CA $V_{\text{desplazamiento(CA)}}$ sobre la base de los componentes de la corriente (corrientes I_r , I_s) de las fases prescritas de la corriente del lado de CA.

Por otro lado, como se muestra en la figura 7B, la sección de control 11B del convertidor de energía controlado por corriente que realiza la rectificación de potencia mediante la cual la corriente fluye desde el lado de CA al lado de CC tiene un sumador-sustractor 30 para realizar la resta de un valor de comando de tensión V_{CC}^* y una tensión V_{CC} y un controlador de tensión 31 que emite el activo valor nominal de corriente I_q^* mediante la realización de la operación proporcional más integral de una salida del sumador-sustractor 30 en lugar del sumador-sustractor 20 y el controlador de energía 21 de la sección de control 11A que se muestra en la figura 7A.

De acuerdo con el tiempo de detección de los convertidores de energía controlados por corriente mostrados en las figuras 7A y 7B, a veces es el caso donde el tiempo de salida del vector de tensión se acorta en ambos extremos del intervalo de 120 grados debido a la relación de control de la tensión, la frecuencia portadora, y el tiempo muerto y se convierte en indetectable. Por lo tanto, cuando una parte de límite de la anchura de pulso mínima 24 se proporciona como un bloque que está limitado por la anchura de pulso mínima, y las correcciones de las corrientes I_r e I_s se detienen cuando el tiempo de salida del vector de tensión se hace más corto que la anchura mínima de pulso.

De acuerdo con el convertidor de energía controlado por corriente de la construcción anterior, las amplitudes, el desplazamiento y la deriva de temperatura de los sensores de corriente 1 y 2 en el lado de CA puede compensarse

con una construcción simple, y el coste se puede reducir mediante el empleo de sensores de corriente de bajo coste.

Además, en el convertidor de energía controlada por corriente que controla el módulo de energía 3 mediante la modulación de ancho de pulso utilizando el método de modulación de vector espacial para la selección de seis vectores de tensión variada cada 60 grados, la corriente de lado de CC detectada por la resistencia de derivación 7 y el amplificador 6 en el primer y segundo estados de conmutación tiene componentes de corriente correspondientes a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA. Mediante la utilización de los componentes actuales de la corriente del lado de CC, correspondientes a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, se hace posible controlar el desplazamiento y la amplitud de la corriente alterna detectada por los sensores de corriente 1 y 2.

Por otra parte, mediante la corrección de las amplitudes de las corrientes I_r e I_s , que son los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, utilizando el valor de corrección de ganancia ΔG después de corregir los desplazamientos de los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA con el componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA $V_{\text{desplazamiento(CA)}}$ y la adición del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CC $V_{\text{desplazamiento(CC)}}$ a las corrientes I_r e I_s cuya amplitud es corregida, puede corregirse la amplitud y el desplazamiento de las corrientes I_r e I_s en el lado de CA detectados por los sensores de corriente 1 y 2, cuyos desplazamientos son difíciles de separar en el amplificador.

Por otra parte, como se muestra en la Tabla 1, como los componentes de la corriente en los dos intervalos prescritos contiguos de 120 grados de la corriente del lado de CC detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CC (6, 7) en el primer y segundo estados de conmutación corresponden a los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA en los intervalos de 120 grados prescritos, el valor de amplitud corregida se puede calcular fácilmente mediante la obtención de los valores medios de los componentes actuales de la corriente del lado de CC y los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, que se asocian entre sí en los intervalos de 120 grados. Además, con respecto a los componentes actuales de la corriente del lado de CC y los componentes actuales de la corriente del lado de CA, que se asocian entre sí en los intervalos de 120 grados prescritos, pueden calcularse fácilmente los respectivos componentes de desplazamiento.

Por otra parte, mediante la realización de la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA mediante el multiplicador 27, es decir, la parte de corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA mediante el sustractor 26, que es la parte de corrección del desplazamiento de corriente del lado de CA y el sumador 28, es decir, la parte de adición de desplazamiento de corriente del lado de CA en el momento de inicio, las variaciones en la amplitud y el desplazamiento de la corriente del lado de CA pueden ser eliminados. Es aceptable realizar la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA o la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA en el tiempo de inicio.

Por otra parte, mediante la realización de la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA mediante el multiplicador 27, es decir, la parte de corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y la corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA mediante el sustractor 26, es decir, la parte de corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA y el sumador 28, es decir, la parte de adición de desplazamiento de corriente del lado de CA en funcionamiento, pueden eliminarse la variación de temperatura de la amplitud y el desplazamiento de la corriente del lado de CA. Es aceptable realizar la corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA o la corrección del desplazamiento de la corriente de lado de CA en funcionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un convertidor de energía controlado por corriente, que comprende:

- 5 una parte de conversión (3) que tiene seis elementos de conmutación que constituyen un circuito de puente trifásico y que convierte una tensión de CA trifásica en una tensión de CC o convierte una tensión de CC en una tensión de CA trifásica;
 unas porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2) que detectan una corriente del lado de CA de la parte de conversión (3);
 10 unas porciones de detección de corriente del lado de CC (6, 7) que detectan una corriente del lado de CC de la parte de la conversión (3); y
caracterizado por
 una sección de control (11, 11A, 11B) que controla la parte de conversión (3) mediante la modulación de ancho de pulso usando un método de modulación de vector espacial sobre la base de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2) y la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC (6, 7), donde
 15 la sección de control (11, 11A, 11B) corrige la amplitud y el desplazamiento de la corriente del lado de CA detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2) sobre la base de componentes de corriente, correspondientes a componentes de corriente de fases prescritas de la corriente del lado de CA, de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC (6, 7); donde
 20 la sección de control (11, 11A, 11B) controla la parte de conversión (3) mediante la modulación de ancho de pulso utilizando el método de modulación de vector espacial para la selección de seis vectores de tensión variados cada 60 grados, de modo que uno de elementos de conmutación en un lado del brazo superior y elementos de conmutación en un lado del brazo inferior de un par conectado a cada fase de la tensión alterna trifásica está activado y el otro está desactivado en la parte de conversión (3) con la combinación de un primer
 25 estado de conmutación donde uno de los elementos de conmutación en la parte del brazo superior esté encendido y los otros dos están apagados, un segundo estado de conmutación donde dos de los elementos de conmutación en la parte del brazo superior están encendidos y el otro está apagado, y un tercer estado de conmutación donde tres de los elementos de conmutación en la parte del brazo superior está conectado o desconectado, y comprende:
 30 una parte de corrección de desplazamiento (25a) que corrige un desplazamiento de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC (6, 7) en el primer y segundo estados de conmutación mediante el uso de la corriente del lado de CC detectada por las porciones de detección de corriente del lado de CC (6, 7) en el tercer estado de conmutación como un componente de desplazamiento;
 35 una parte de cálculo del valor de corrección de amplitud (25b) que calcula un valor de corrección de amplitud para corregir las amplitudes de componentes de corriente de fases prescritas de la corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de corriente, correspondientes a los componentes de la corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento (25a) y los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2);
 40 una parte de cálculo de componente de desplazamiento de corriente del lado de CC (25c) que calcula un componente de desplazamiento de corriente del lado de CC sobre la base del componente de corriente, correspondiente a los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento (25a); y
 45 una parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CA (25d) que calcula un componente de desplazamiento de corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectadas por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2), donde
 50 las amplitudes y los desplazamientos de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2) se corrigen utilizando el valor de corrección de amplitud calculado por la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud (25b), el componente de desplazamiento de corriente del lado CA calculado por la parte de cálculo del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CA (25d) y el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC calculado por la parte de cálculo del componente de desplazamiento de la corriente del lado de CC (25c).
 55
 60

2. El convertidor de energía controlado por corriente de acuerdo con la reivindicación 1, donde la sección de control (11, 11A, 11B) comprende:

- 65 una parte de corrección de desplazamiento de corriente del lado de CA (26), que corrige los desplazamientos de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectadas por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2) utilizando el componente de desplazamiento de

corriente del lado de CA calculado por la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CA (25d);

5 una parte de corrección de amplitud de corriente del lado de CA (27) que corrige las amplitudes de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento de corriente del lado de CA (26) utilizando el valor de corrección de amplitud calculado por la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud (25b); y
 10 una parte de adición de desplazamiento de corriente del lado de CA (28) que añade el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC calculado por la parte de cálculo del componente del desplazamiento de corriente del lado de CC (25c) a los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA cuyas amplitudes son corregidas por la parte de corrección de la amplitud de corriente del lado de CA (27).

3. El convertidor de energía controlado por corriente de acuerdo con la reivindicación 2, donde
 15 la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud (25b) calcula el valor de corrección de amplitud sobre la base de componentes de la corriente de intervalos de 120 grados prescritos, que se unen entre sí con la interposición de un intervalo de 30 grados, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento (25a) y los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA correspondiente a los intervalos de 120 grados,
 20 la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CC (25c) calcula el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC sobre la base de componentes de corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento (25a), y
 la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente del lado de CA (25d) calcula el componente de desplazamiento de corriente del lado de CA sobre la base de los componentes de corriente, en los dos intervalos de
 25 120 grados prescritos contiguos, de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2).

4. El convertidor de energía controlado por corriente de acuerdo con la reivindicación 3, donde
 30 la parte de cálculo del valor de corrección de amplitud (25b) calcula un valor medio de rectificación de onda completa de los componentes de corriente en los intervalos de 120 grados prescritos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento (25a) y calcula un valor medio de rectificación de onda completa de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA correspondiente a los intervalos de 120 grados, donde el valor de corrección de amplitud se calcula sobre la base del valor medio de rectificación de onda completa del lado de CC y el valor medio de rectificación de onda
 35 completa de los componentes de corriente de las fases prescritas de la corriente del lado de CA.

5. El convertidor de energía controlado por corriente de acuerdo con la reivindicación 3, donde
 la parte de cálculo de componente de desplazamiento de corriente del lado de CC (25c) calcula el componente de desplazamiento de corriente del lado de CC sobre la base de los valores promedio de rectificación de media onda de
 40 los componentes de corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de la corriente del lado de CC cuyo desplazamiento es corregido por la parte de corrección de desplazamiento (25a), y
 la parte de cálculo del componente de desplazamiento de corriente de lado de CA (25d) calcula el componente de desplazamiento de la corriente del lado CA sobre la base de los valores medios de rectificación de media onda de los componentes de corriente, en los dos intervalos de 120 grados prescritos contiguos, de los componentes de
 45 corriente de las fases prescrita de la corriente del lado de CA detectados por las porciones de detección de corriente del lado de CA (1, 2).

6. El convertidor de energía controlado por corriente de acuerdo con la reivindicación 1, donde
 50 la sección de control (11, 11A, 11B) realiza al menos una de corrección de la amplitud de la corriente del lado de CA y corrección del desplazamiento de la corriente del lado de CA en un tiempo de inicio.

7. El convertidor de energía controlado por corriente de acuerdo con la reivindicación 1, donde
 la sección de control (11, 11A, 11B) realiza al menos una de corrección de la amplitud de la corriente de lado de CA y corrección de desplazamiento de la corriente del lado de CA en funcionamiento.
 55

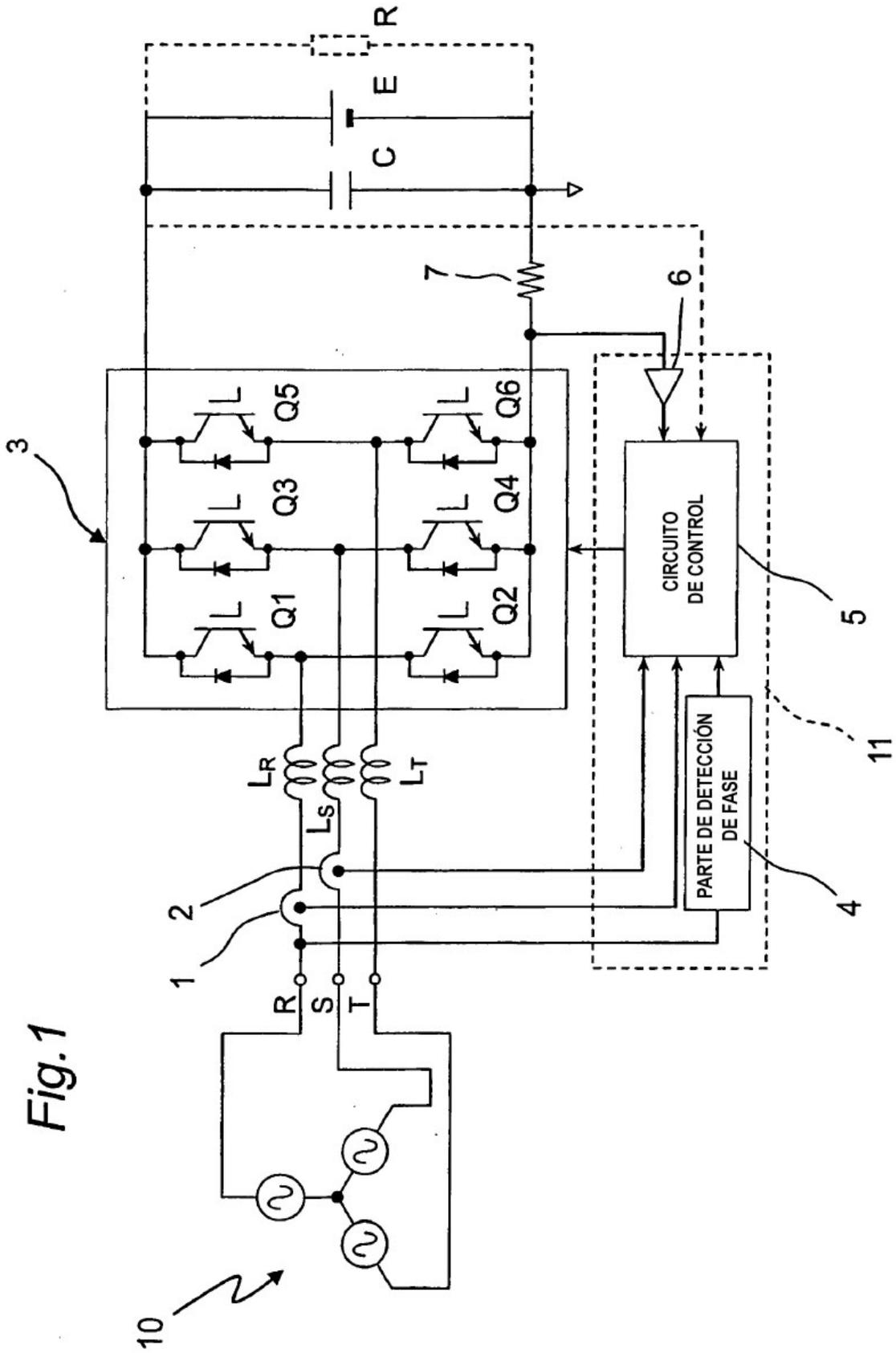
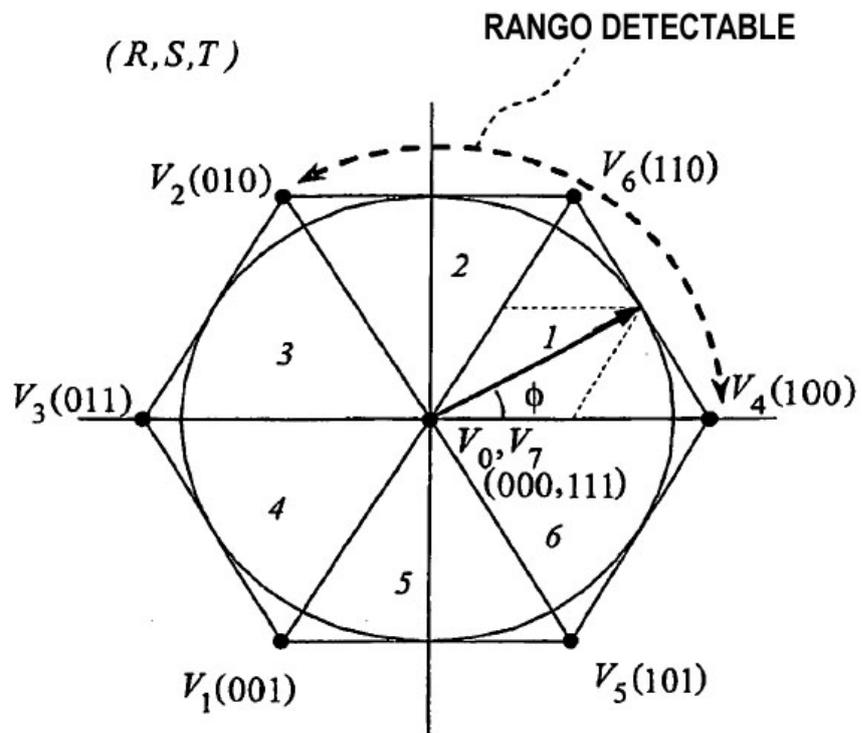


Fig.1

Fig.2



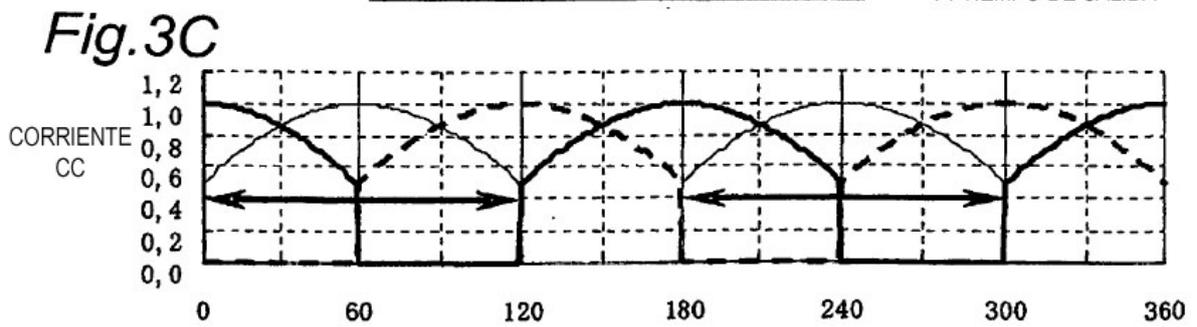
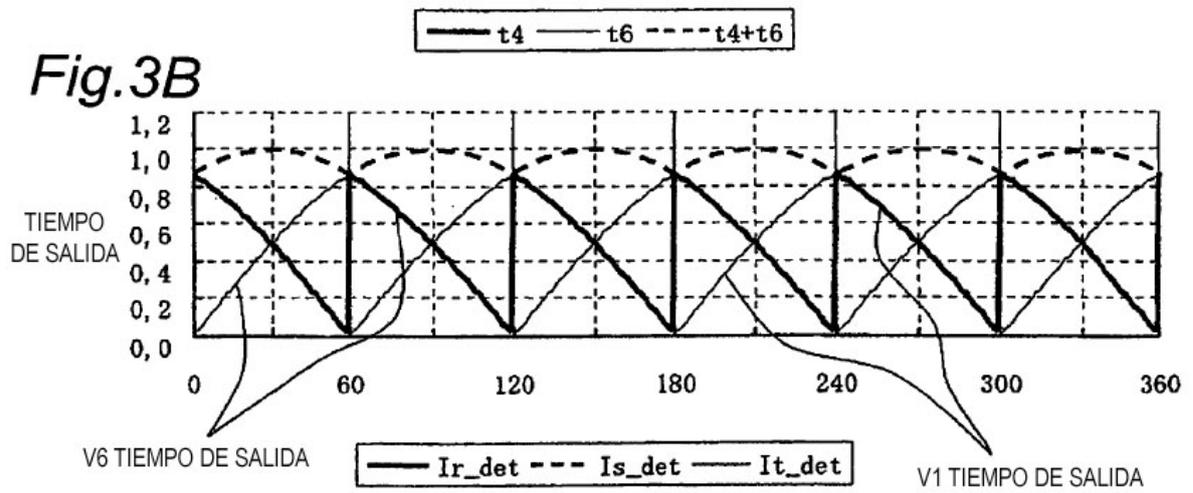
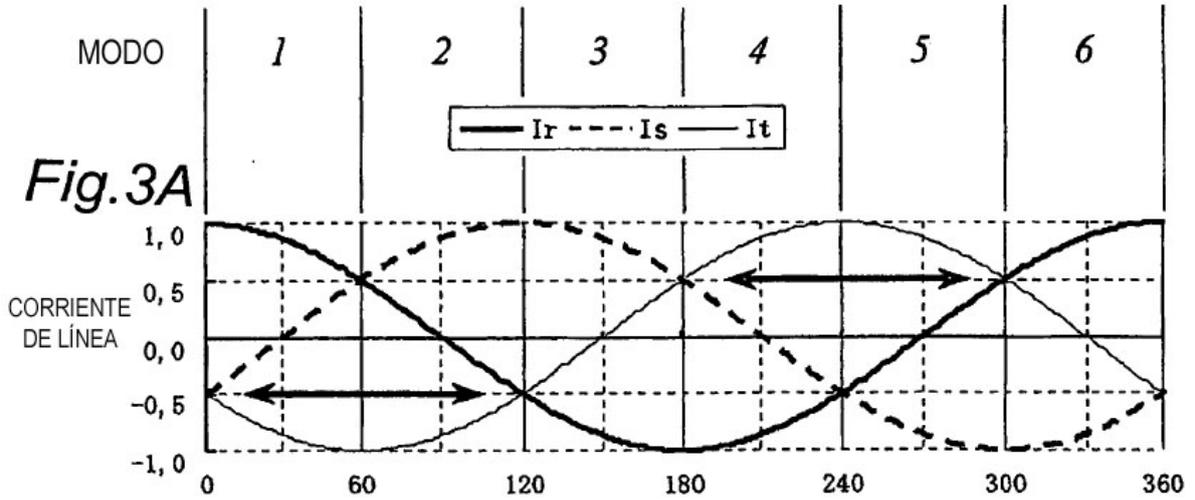


Fig.4

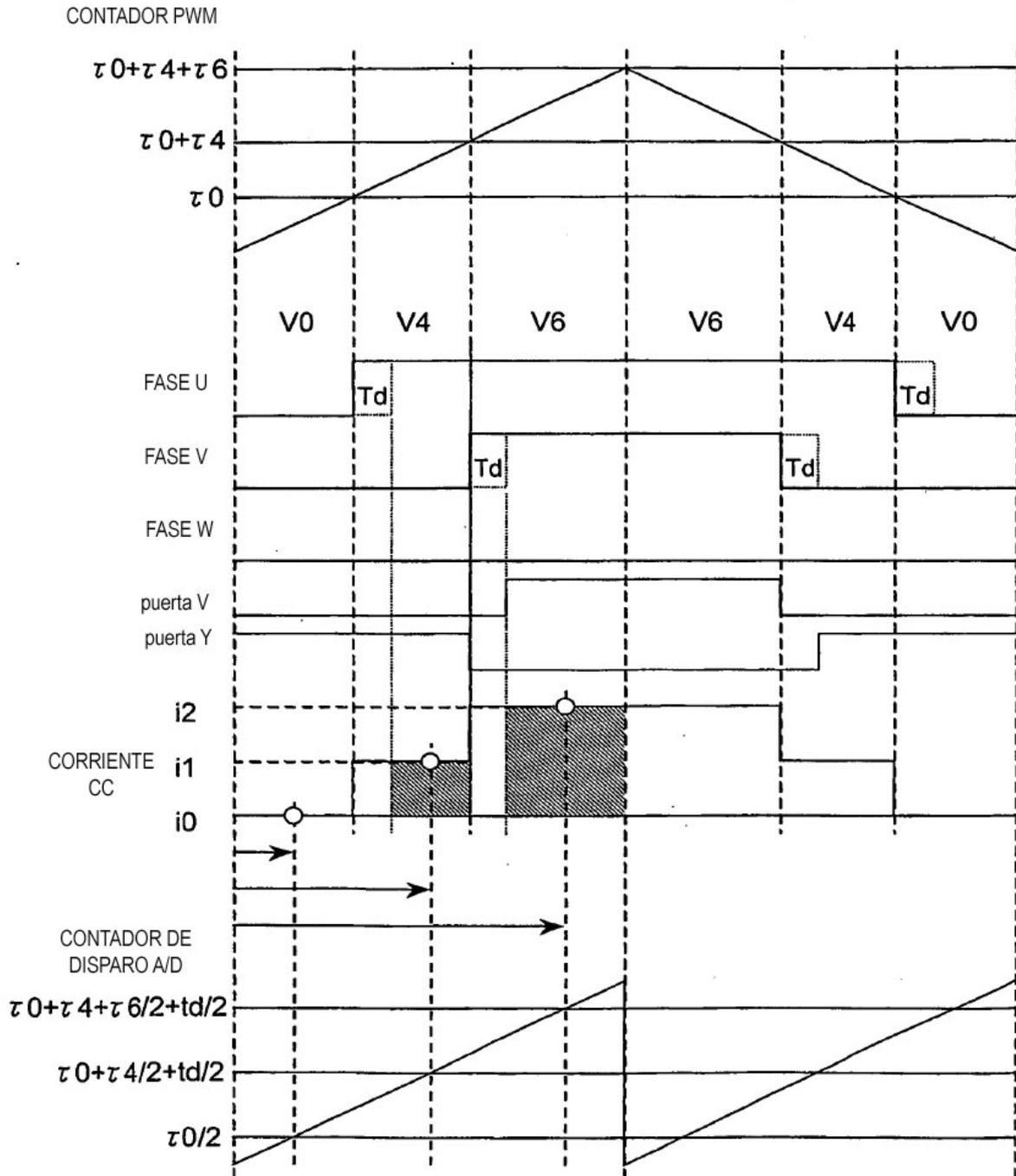


Fig.5

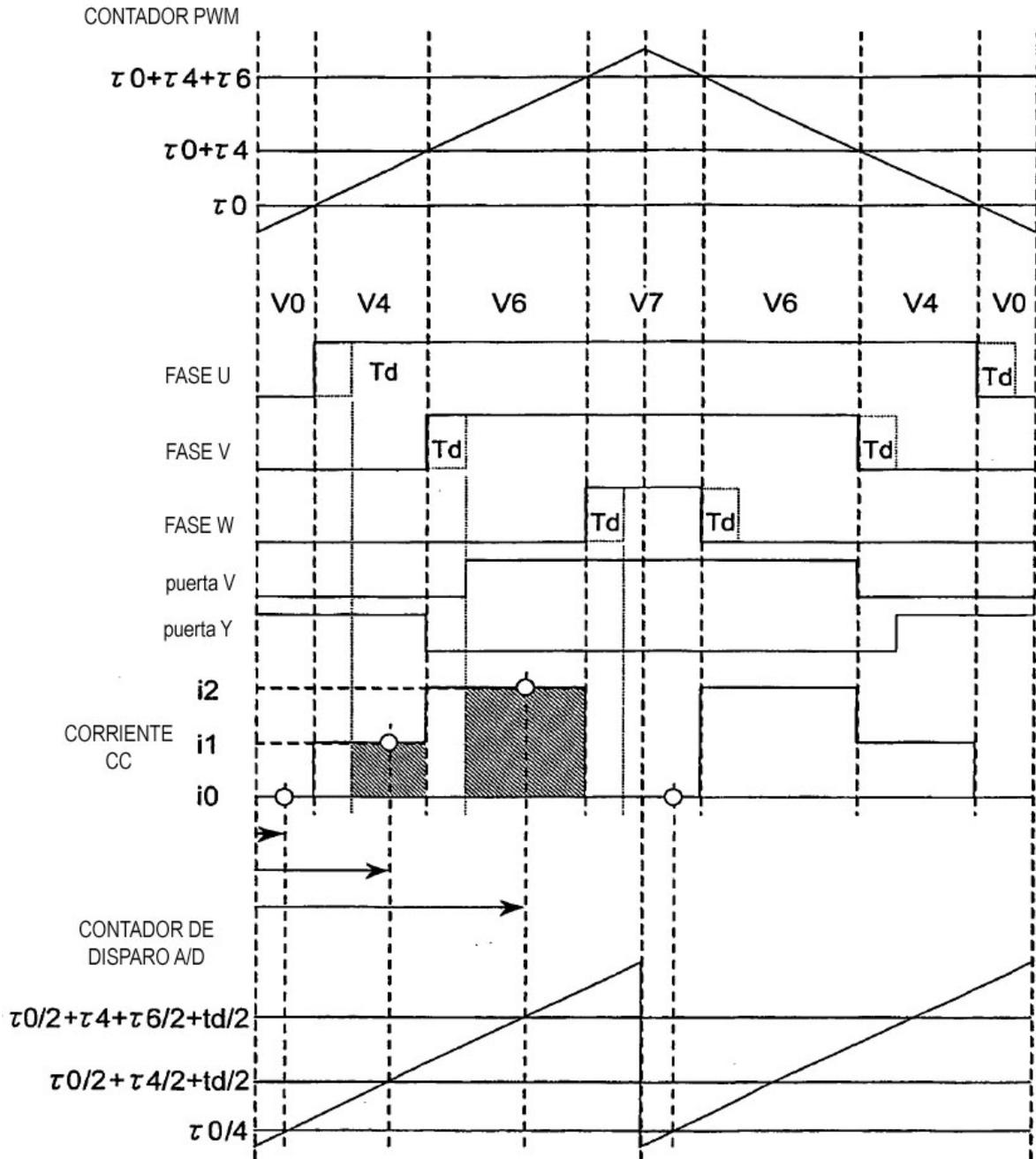
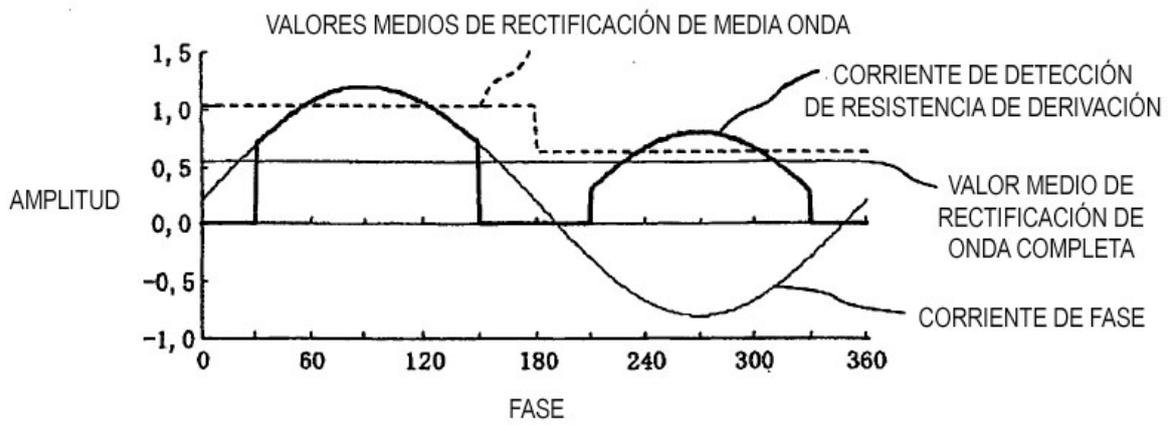


Fig.6



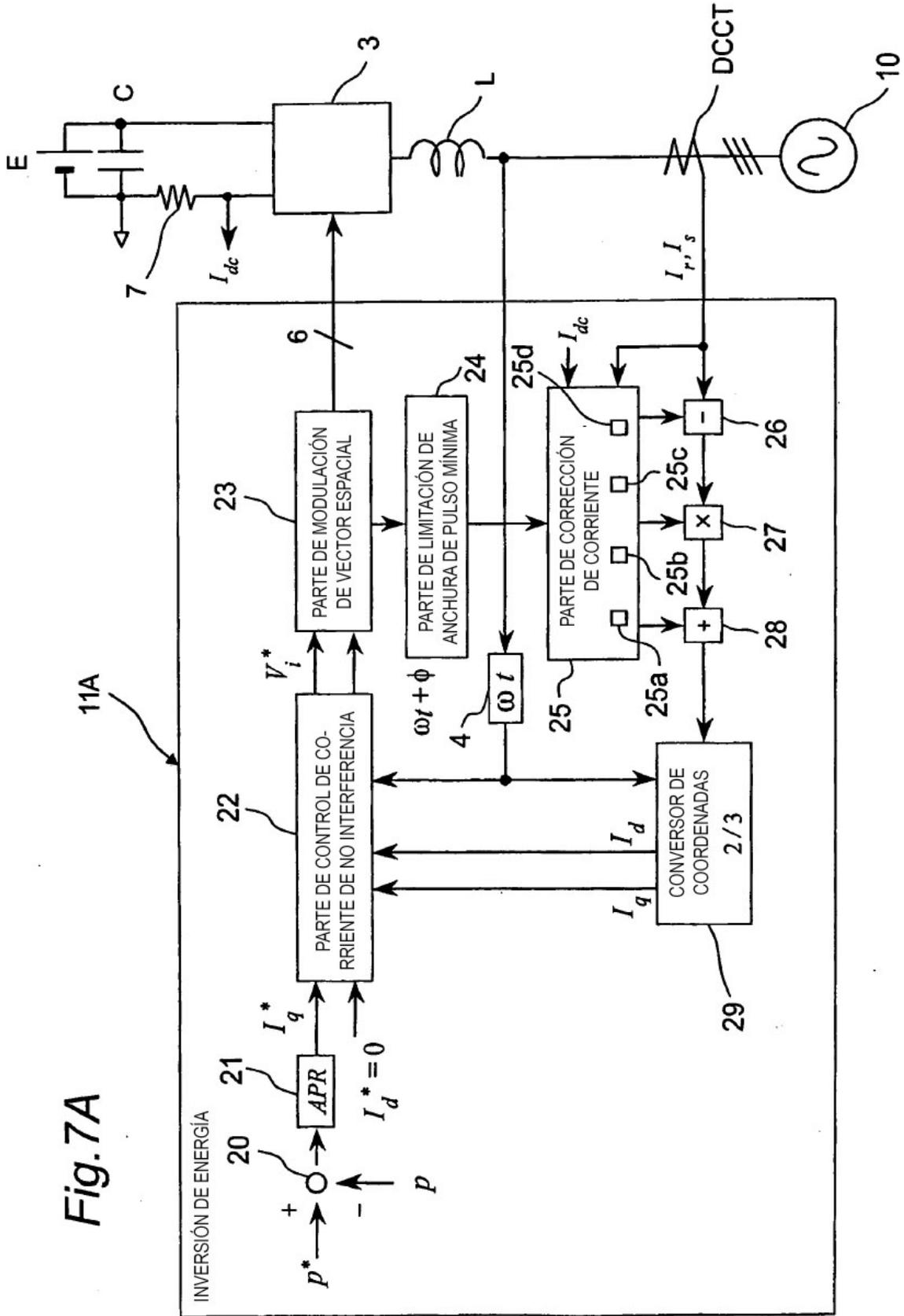


Fig. 7A

Fig.7B

