

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 931 151**

51 Int. Cl.:

H02M 7/483 (2007.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/487 (2007.01)

H02M 1/38 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2019 PCT/JP2019/024526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2020 WO20255338**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2019 E 19872259 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2022 EP 3780377**

54 Título: **Dispositivo de conversión de energía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2022

73 Titular/es:

**TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL
SYSTEMS CORPORATION (100.0%)
3-1-1 Kyobashi Chuo-ku
Tokyo 104-0031, JP**

72 Inventor/es:

TSURUMA, YOSHINORI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 931 151 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

5 Campo técnico

La presente solicitud se refiere a un dispositivo de conversión de energía.

Antecedentes

10 Convencionalmente, por ejemplo, como se describe en el documento JP 2001 - 136 750 A, se conoce un circuito inversor de un método de modulación de doble portadora. En esta publicación, un párrafo 0002 y la figura 10 describen un circuito inversor de tres niveles de una manera de abrazadera de potencial de punto neutro.

15 Los pulsos PWM aplicados al inversor de tres niveles generalmente se crean comparando una tensión de comando con una portadora de onda triangular. Como ejemplo de un método de generación de pulsos PWM, se describe un ejemplo de modulación unipolar de doble portadora en este párrafo 0002 y la figura 8. Según la figura 8, una sola tensión de comando se compara con dos portadoras de onda triangular de diferentes niveles. Durante un período en el que la tensión de comando excede la onda portadora triangular, se conducen los elementos de conmutación.

20 Por lo general, se proporciona un tiempo muerto para evitar el cortocircuito del brazo de un circuito del brazo en el circuito del inversor. El tiempo muerto es un tiempo de retardo para cambiar los tiempos de encendido y apagado de los elementos de conmutación de semiconductores. La duración del tiempo muerto determina cuánto retrasar un borde de encendido de un pulso PWM.

25 La figura 9 es un diagrama para explicar una forma de modulación de doble portadora. La figura 9 ilustra un eje de referencia que representa un valor cero de un valor de comando de tensión V^* ($V^*=0$). Intersecciones entre valores de comando de tensión CA V^*_u , V^*_v , V^*_w y el valor cero del valor de comando de tensión también se denominan "cruce por cero". La figura 9 ilustra un marco de línea discontinua que representa una "región X0 de vecindad de cruce por cero".

30 La región cercana al cruce por cero X0 es una región cercana al cruce por cero de los valores de comando de tensión de CA. Las puntas de forma de onda de cada una de las dos señales portadoras de ondas triangulares CW1, CW2 están dispuestas en la región X0 cercana al cruce por cero. Dado que cada ancho de punta de la portadora de onda triangular señala CW1, CW2 es estrecho, tiende a generarse un ancho de pulso PWM estrecho en la vecindad del cruce por cero del valor de comando de tensión de CA V^*_u , V^*_v , V^*_w .

35 Incluso si se intenta generar pulsos PWM que tienen un ancho demasiado estrecho, tales pulsos estrechos pueden extinguirse por el tiempo muerto del circuito inversor. Dado que el tiempo muerto extingue el pulso PWM, existe el problema de que es probable que disminuya la capacidad de control del control del inversor en la proximidad del cruce por cero del valor de comando de tensión.

40 A este respecto, el documento JP H09 84 360 A divulga un dispositivo inversor que mejora el control de conmutación en las proximidades del cruce por cero. Esto se logra polarizando la señal de modulación de onda triangular positiva hacia el lado negativo y la señal de modulación de onda triangular negativa hacia el lado positivo para garantizar un ancho de pulso mínimo de la señal PWM en el cruce por cero. La tensión de CA dentro de un cierto rango alrededor del cruce por cero se establece en cero y se agrega una señal de corrección a las otras dos fases de manera invertida para que las señales de corrección se cancelen entre sí.

45 La presente solicitud se ha realizado para resolver los problemas descritos anteriormente, y un objeto de esta es proporcionar un dispositivo de conversión de energía alternativo para que la capacidad de control no disminuya en la proximidad del cruce por cero de un valor de comando de tensión. Además, el dispositivo de conversión de energía debe permitir mantener una tensión de fase a fase en las tres fases. Empezando desde JP H09 84 360 A, el objeto se resuelve mediante un dispositivo de conversión de energía según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

50 Un dispositivo de conversión de energía de acuerdo con la presente solicitud incluye:

60 un circuito inversor de tres niveles que incluye una pluralidad de elementos de conmutación de semiconductores; y
un circuito de control del inversor que emite una señal de puerta para impulsar el circuito inversor de tres niveles en una forma de modulación de doble portadora, el circuito de control del inversor incluye

65 una parte de cálculo de valor de comando que genera valores de comando de tensión de salida trifásica que tienen un valor de comando de tensión CA y otros dos valores de comando de tensión CA basados en una corriente de salida y una tensión de salida del circuito inversor de tres niveles,

una parte de corrección de valor de comando que emite valores de comando corregidos mediante la corrección de los valores de comando de tensión de salida trifásica, y
una parte generadora de señal de puerta que genera la señal de puerta en función de los valores de comando corregidos,

5 en el que la parte de corrección del valor de comando está configurada para, durante un período de paso de banda muerta en el que el valor de comando de tensión de CA pasa a través de una banda muerta predeterminada alrededor de un valor cero de un valor de comando de tensión, emite un valor de comando de tensión predeterminado correspondiente a un extremo de la banda muerta en lugar del valor de comando de tensión de CA, y agregue una diferencia entre el valor de comando de tensión de CA y el valor de comando de tensión predeterminado en el período de paso de banda muerta a cada uno de los otros dos valores de comando de tensión de CA de tal manera que una tensión fase a fase se mantiene en las tres fases.

15 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con el dispositivo de conversión de energía de acuerdo con la presente solicitud, se establece una banda muerta en las proximidades del cruce por cero. Cuando un valor de comando de tensión de CA pasa a través de la banda muerta, el valor de comando de tensión de CA se puede limitar para que un valor pequeño inmediatamente antes del cruce por cero no se establezca como el valor de comando de tensión de CA. El valor de comando de tensión de CA se estanca por esta limitación, el estancamiento se suma a otros dos valores de comando de tensión de CA y, por lo tanto, se dan valores de comando de tensión de salida trifásico apropiados al circuito inversor como un todo. Por lo tanto, es posible suprimir el deterioro de la capacidad de control en las proximidades del cruce por cero y mantener una tensión de fase a fase en las tres fases.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de una configuración de un dispositivo de conversión de energía según una realización;
La figura 2 es un diagrama de una configuración de una parte de corrección de valor de comando en el dispositivo de conversión de energía de acuerdo con la realización;
30 La figura 3 es un diagrama de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando según la realización;
La figura 4 es un diagrama de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando según la realización;
La figura 5 es un diagrama de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando según la realización;
35 La figura 6 es un diagrama de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando según la realización;
La figura 7 es un diagrama que muestra un ejemplo de una configuración específica de la parte de corrección del valor de comando en el dispositivo de conversión de energía según la realización;
40 La figura 8 es un diagrama para explicar el funcionamiento de la configuración específica de la parte correctora del valor de comando en el dispositivo de conversión de energía según la realización;
La figura 9 es un diagrama para explicar una forma de modulación de doble portadora como técnica relacionada;
La figura 10 es un diagrama de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando según una modificación de la realización; y
45 La figura 11 es un diagrama de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando según una modificación de la realización.

Descripción de las realizaciones

50 La figura 1 es un diagrama que muestra una configuración de un dispositivo de conversión de energía 1 según una realización. El dispositivo de conversión de energía 1 convierte la energía de CC de una fuente de energía de CC 2 en energía de CA trifásica. El dispositivo de conversión de energía 1 incluye capacitores de entrada C1, C2, un circuito inversor de tres niveles 10, un circuito de control inversor 20, transformadores de corriente (CT) 11 y transformadores de potencial (VT) 12.

55 El circuito inversor de tres niveles 10 incluye una pluralidad de elementos semiconductores de conmutación 3. El circuito inversor de tres niveles 10 es un circuito inversor que tiene una configuración de interruptor de punto neutro. Los elementos semiconductores de conmutación 3 son elementos semiconductores de energía tales como transistores bipolares de puerta aislada (IGBT).

60 El circuito inversor de tres niveles 10 incluye un circuito de brazo. El circuito de brazo es un circuito en el que una pluralidad de elementos semiconductores de conmutación 3 están conectados en serie.

65 Como se muestra en la figura 1, una salida de electrodo positivo de la fuente de energía de CC 2 está conectada a un bus de lado alto del circuito inversor de tres niveles 10, y el potencial de lado alto V+ se aplica al bus de lado alto. Una salida de electrodo negativo de la fuente de energía de CC 2 está conectada a un bus del lado bajo del circuito inversor

de tres niveles 10, y el potencial V- del lado bajo se aplica al bus del lado bajo.

Los condensadores de entrada C1, C2 forman un circuito en serie y un extremo del circuito en serie está conectado al bus del lado alto. Otro extremo del circuito en serie formado por el condensador de entrada C1, C2 está conectado al bus del lado bajo. El potencial de punto neutro V0 se da desde un punto de conexión entre el condensador de entrada C1 y el condensador de entrada C2.

Los pulsos de puerta, que son señales de puerta, se aplican a un electrodo de control de cada uno de los elementos de conmutación de semiconductores 3. Los pulsos de puerta son generados por el circuito de control inversor 20. Los pulsos de puerta son pulsos de modulación de ancho de pulso (PWM). Cada pulso de puerta enciende y apaga cada uno de la pluralidad de elementos de conmutación de semiconductores 3.

Cada uno de los transformadores de corriente 11 y los transformadores de potencial 12 convierte las corrientes de salida trifásicas I_u , I_v , I_w y las tensiones de salida trifásicas V_u , V_v , V_w del circuito inversor de tres niveles 10 y los transmite al circuito de control del inversor 20.

El circuito de control del inversor 20 incluye una parte de cálculo de energía 21, partes de control de retroalimentación 22a, 22b, una parte de cálculo de comando de tensión del inversor 23 para generar un valor de comando de tensión V^* , una parte de corrección de valor de comando 24 y una parte de generación de señal de puerta 25.

En la realización, como ejemplo, los valores de comando de tensión de salida trifásico se calculan de acuerdo con la siguiente lógica de cálculo. La parte de cálculo de energía 21 calcula un valor de medición de energía activa y un valor de medición de energía reactiva basándose en los valores de medición de los transformadores de potencial 12 y los valores de medición de los transformadores de corriente 11. El circuito de control del inversor 20 recibe un valor de comando de una unidad de cálculo de comando de tensión del inversor (no mostrada) provista fuera del circuito de control del inversor 20. El valor de comando incluye un valor de comando de energía activa P^* y un valor de comando de energía reactiva Q^* .

La diferencia de energía activa ΔP se calcula en un primer bloque de resta. La diferencia de energía activa ΔP es la diferencia entre un valor de medición de energía activa P de la parte de cálculo de energía 21 y el valor de comando de energía activa P^* . La diferencia de energía reactiva ΔQ se calcula en un segundo bloque de resta. La diferencia de energía reactiva ΔQ es la diferencia entre un valor de medición de energía reactiva Q de la parte de cálculo de energía 21 y el valor de comando de energía reactiva Q^* .

La parte de control de retroalimentación 22a realiza un control de retroalimentación convencional a la diferencia de energía activa ΔP . La parte de control de retroalimentación 22b realiza un control de retroalimentación convencional a la diferencia de energía reactiva ΔQ . Cada control de retroalimentación se puede seleccionar entre cualquiera de control PI, control P y control PID.

La parte de cálculo de comando de tensión del inversor 23 genera los valores de comando de tensión trifásico basados en un valor de comando de energía activa de la parte de control de retroalimentación 22a y un valor de comando de energía reactiva de la parte de control de retroalimentación 22b. Es decir, la parte de cálculo de comando de tensión del inversor 23 recibe una serie de resultados de procesamiento de control que la parte de cálculo de energía 21, los bloques de resta y las partes de control de retroalimentación 22a, 22b proporcionan en función de las corrientes de salida trifásicas I_u , I_v , I_w y las tensiones de salida trifásicas V_u , V_v , V_w del circuito inversor de tres niveles 10.

Con base en esta serie de resultados de procesamiento de control, la parte 23 de cálculo del comando de tensión del inversor genera valores de comando de tensión de salida trifásicos V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* .

Cabe señalar que, en lugar de la lógica computacional basada en energía activa y energía reactiva como se describe anteriormente, el circuito de control del inversor 20 de acuerdo con una modificación de la realización puede configurarse de modo que los valores de comando de tensión de salida trifásico se establezcan de acuerdo con el control MPPT (seguimiento del punto de máxima energía). Tal método de configuración de los valores de comando de tensión de salida trifásico por control MPPT de acuerdo con tal modificación puede usarse, por ejemplo, cuando la fuente de energía de CC 2 es una matriz de células solares.

Los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* incluir un valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* y un valor de comando de tensión de CA de segunda fase V_{v1}^* y un valor de comando de tensión de CA de tercera fase V_{w1}^* .

La parte de corrección de valor de comando 24 corrige los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* para emitir valores de comando corregidos V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* . El contenido de la corrección es tal que, en primer lugar, la parte de corrección del valor de comando 24 emite un valor de comando de tensión V_{DB} predeterminado correspondiente a un final de una banda muerta DB en lugar de un valor de comando de tensión de CA que pasa a través de la banda muerta DB durante un período de paso de banda muerta T_{DB} .

El período de paso de banda muerta T_{DB} es un período en el que un valor de comando de tensión de CA entre los valores de comando de tensión de salida trifásica V^*_{u1} , V^*_{v1} , V^*_{w1} pasa a través de la banda muerta DB. La de banda muerta DB es un rango de valores de comando que está predeterminado alrededor de un valor cero ($V^*=0$) del valor de comando de tensión V^* . El ancho de la banda muerta DB está definido por un valor límite superior de banda muerta V_{DBH} y un valor límite inferior de banda muerta V_{DBL} . El valor límite superior de la banda muerta V_{DBH} y el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} son valores para determinar un extremo positivo y un extremo negativo en la banda muerta DB, y estos también se conocen como valores de comando de tensión predeterminados V_{DB} .

La parte de corrección de valor de comando 24 emite uno de los valores de comando de tensión predeterminados V_{DB} durante el período de paso de banda muerta T_{DB} , y distribuye la diferencia ΔV^* a otros dos valores de comando de tensión de CA. Los "otros dos valores de comando de tensión de CA" son dos valores de comando de tensión de CA fuera de la banda muerta DB entre los valores de comando de tensión de salida trifásica V^*_{u1} , V^*_{v1} , V^*_{w1} . La diferencia ΔV^* es un valor de diferencia entre el valor de comando de tensión de CA que pasa a través de la banda muerta DB y el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} , en el período de paso de banda muerta T_{DB} .

Como resultado de estas correcciones, los valores de comando corregidos V^*_{u2} , V^*_{v2} , V^*_{w2} se emiten. Los valores de comando corregidos V^*_{u2} , V^*_{v2} , V^*_{w2} incluir un valor de comando de tensión de CA de primera fase corregido V^*_{u2} , un valor de comando de tensión de CA de segunda fase corregido V^*_{v2} , y un valor de comando de tensión de CA de tercera fase corregido V^*_{w2} .

La figura 2 es un diagrama de una configuración de la parte de corrección de valor de comando 24 en el dispositivo de conversión de energía 1 según la realización. Las figuras 3 a 6 son diagramas de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando 24 según la realización. Parte superior de la figura 3 ilustra los valores de comando de tensión de salida trifásica V^*_{u1} , V^*_{v1} , V^*_{w1} . Parte inferior de la figura 3 ilustra los valores de comando corregidos V^*_{u2} , V^*_{v2} , V^*_{w2} . Parte media de la figura 3 ilustra una cantidad de corrección ΔV^* utilizado en la corrección.

Se reconoce de la figura 3 que un primer cruce por cero $zx1$, un segundo cruce por cero $zx2$, un tercer cruce por cero $zx3$, un cuarto cruce por cero $zx4$, un quinto cruce por cero $zx5$ y un sexto cruce por cero $zx6$ llegan repetidamente en este orden.

La figura 4 es una vista ampliada de una porción de línea discontinua X1 en la figura 3 que indica la proximidad de un tiempo $tx1$. La figura 5 es una vista ampliada de una porción de línea discontinua X2 en la figura 3 que indica la proximidad del tiempo $tx2$.

A continuación, se describen la configuración y el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando 24. En la siguiente descripción, se utilizan expresiones como "un valor de comando de tensión de CA" y "otros dos valores de comando de tensión de CA", por conveniencia. El "valor de comando de una tensión de CA" se refiere a cualquier valor de comando de tensión de CA entre los valores de comando de tensión de salida trifásica V^*_{u1} , V^*_{v1} , V^*_{w1} .

La redacción de "un valor de comando de tensión de CA" se usa principalmente para distinguir un valor de comando de tensión de CA que pasa a través de la banda muerta DB de otros valores de comando de tensión de CA. En la siguiente descripción, el valor de comando de tensión de CA puede estar asociado con un valor de comando de tensión de CA de una fase particular; sin embargo, cualquiera de los valores de comando de tensión de salida trifásica V^*_{u1} , V^*_{v1} , V^*_{w1} puede sustituirse en el "valor de comando de una tensión de CA".

Por otro lado, los "otros dos valores de comando de tensión de CA" se refieren a los dos valores de comando de tensión de CA restantes distintos del valor de comando de tensión de CA descrito anteriormente entre los valores de comando de tensión de salida trifásica V^*_{u1} , V^*_{v1} , V^*_{w1} . La redacción de "otros dos valores de comando de tensión de CA" se usa principalmente para referirse a los valores de comando de tensión de CA fuera de la banda muerta DB.

Como se muestra en la figura 2, la parte de corrección de valor de comando 24 incluye una parte de cálculo de cantidad de corrección 24a, una parte de configuración de banda muerta 24b, una parte de detección de paso de banda muerta 24c y una parte de cálculo de corrección 24d.

La parte de configuración de banda muerta 24b es un bloque para establecer un ancho de la banda muerta DB. La banda muerta DB es un rango predeterminado alrededor del valor cero ($V^*=0$) del valor de comando de tensión V^* como se describe en las figuras 3 a 6

La parte de configuración de banda muerta 24b está configurada para establecer de forma variable el valor límite superior de banda muerta V_{DAP} y el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} , respectivamente. En la realización, como ejemplo, el valor límite superior de banda muerta V_{DAP} y el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} están configurados para tener la misma magnitud, mientras que los signos positivo-negativo de los mismos son opuestos. Como resultado, la banda muerta DB tiene el mismo ancho en un lado positivo y negativo con respecto a un eje del valor de referencia cero ($V^*=0$).

5 La parte de detección de paso de banda muerta 24c detecta el período de paso de banda muerta T_{DB} . El período de paso de banda muerta T_{DB} es un período de tiempo durante el cual el valor de comando de una tensión de CA pasa a través de la banda muerta DB. La parte de detección de paso de banda muerta 24c detecta, como el período de paso de banda muerta T_{DB} , un período entre un punto de tiempo en el que el valor de comando de una tensión de CA entra en la base de datos de banda muerta y un punto de tiempo en el que el valor de comando de una tensión de CA sale de la base de datos de banda muerta.

10 La figura 4 ilustra un ejemplo de la operación de corrección tal que la operación de corrección se realiza en un período durante el cual el valor del comando de tensión de CA de la primera fase V_{u1}^* pasa a través de la banda muerta DB desde un lado bajo (lado negativo) a un lado alto (lado positivo).

15 La figura 5 ilustra un ejemplo de operación de corrección realizada en un período durante el cual el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* pasa a través de la banda muerta DB desde el lado alto (lado positivo) al lado bajo (lado negativo).

20 La parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a calcula la diferencia ΔV^* entre un valor de comando de tensión de CA que pasa a través de la banda muerta DB y el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} en el período de paso de banda muerta T_{DB} . La diferencia ΔV^* es la cantidad de corrección ΔV^* . Ciclo de cálculo de la diferencia ΔV^* puede ser lo suficientemente pequeño en comparación con el período de paso de banda muerta T_{DB} .

25 Los valores de comando de tensión predeterminados V_{DB} son valores correspondientes a cada extremo de la banda muerta DB. En la realización, como ejemplo, el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} para cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* se define como cada punto en el que cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* y la base de datos de banda muerta se cruzan cuando cada uno de estos valores de comando ingresa a la base de datos de banda muerta.

30 Es decir, cuando cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* ingresa a la banda muerta DB desde el lado positivo, el valor límite superior de la banda muerta V_{DBH} es el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} que la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a usa para calcular la diferencia. Por el contrario, cuando cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* ingresa a la banda muerta DB desde el lado negativo, el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} es el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} que la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a usa para calcular la diferencia.

35 En la realización, como se muestra en la figura 2, la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a incluye un primer bloque de cálculo de la cantidad de corrección 24a1, un segundo bloque de cálculo de la cantidad de corrección 24a2 y un tercer bloque de cálculo de la cantidad de corrección 24a3.

40 El primer bloque de cálculo de cantidad de corrección 24a1 calcula la cantidad de corrección ΔV^* basado en el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} de la parte de configuración de banda muerta 24b y el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* de acuerdo con una dirección de cruce por cero detectada por la parte de detección de paso de banda muerta 24c. Específicamente, cualquiera de V_{DBH} y V_{DBL} se ajusta selectivamente al valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} para un cálculo de la cantidad de corrección.

45 El segundo bloque de cálculo de la cantidad de corrección 24a2 calcula la cantidad de corrección ΔV^* basado en el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} de la parte de configuración de banda muerta 24b y el valor de comando de tensión de CA de segunda fase V_{v1}^* de acuerdo con una dirección de cruce por cero detectada por la parte de detección de paso de banda muerta 24c. El tercer bloque de cálculo de cantidad de corrección 24a3 calcula la cantidad de corrección ΔV^* basado en el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} de la parte de configuración de banda muerta 24b y el valor de comando de tensión de CA de tercera fase V_{w1}^* de acuerdo con una dirección de cruce por cero detectada por la parte de detección de paso de banda muerta 24c.

50 La parte de cálculo de corrección 24d suma la cantidad de corrección ΔV^* a cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* . La suma por la parte de cálculo de corrección 24d puede generar cada uno de los valores de comando corregidos V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* .

55 De acuerdo con el procesamiento de control anterior, primero, la parte de corrección de valor de comando 24 agrega la cantidad de corrección ΔV^* al valor de comando de tensión de CA a partir del cual la cantidad de corrección ΔV^* se calcula, durante el período de paso de banda muerta T_{DB} . En el ejemplo de la figura 4, ΔV^* se suma al valor de comando de tensión de CA V_{u1}^* . Mediante este procesamiento de suma, el valor de comando de tensión de CA se fija al valor de límite inferior de banda muerta V_{DBL} .

60 Por lo tanto, el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} correspondiente al final de la banda muerta DB se emite en lugar del valor de comando de tensión de CA, y el valor de comando de tensión predeterminado V_{DB} se considera como el valor teórico corregido V_{u2}^* . Como resultado, es posible cambiar de forma discontinua el valor de

comando de tensión en la proximidad del cruce por cero de manera que el valor del valor de comando de tensión CA no sea demasiado pequeño.

5 Además de esto, la parte de corrección del valor del comando 24 agrega la cantidad de corrección ΔV^* a los otros dos valores de comando de tensión de CA durante el período de paso de banda muerta T_{DB} . En el ejemplo de la figura 4, la cantidad de corrección ΔV^* se suma a los otros dos valores de comando de tensión de CA V_{v1}^* , V_{w1}^* . Mediante este procesamiento de suma, la diferencia ΔV^* se distribuye a los otros dos valores de comando de tensión de CA, y los valores de comando después de la distribución se consideran los valores de comando corregidos. La distribución de los valores de comando para los otros dos valores de comando de tensión CA permite mantener una tensión entre 10 fases en las tres fases.

La parte de generación de señales de puerta 25 genera señales de puerta basadas en los valores de comando corregidos V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* de la parte de corrección del valor de comando 24. La señal de puerta es una señal PWM de activación de puerta para los elementos de conmutación de semiconductores 3 que tiene el circuito inversor de tres niveles 10.

La parte de generación de señal de puerta 25 incluye una parte de generación de tiempo muerto, una parte de generación de señal portadora y una parte de generación de señal PWM.

20 A continuación, se describirá la parte generadora de tiempo muerto. Se proporciona un tiempo muerto para evitar un cortocircuito del brazo en el circuito del brazo del circuito inversor de tres niveles 10. El tiempo muerto es un tiempo de retardo entre un tiempo de encendido de un elemento de conmutación de semiconductores de lado alto 3 y un tiempo de encendido de un elemento de conmutación de semiconductores de lado bajo 3 que consiste en un circuito de brazo con el elemento de conmutación de semiconductores de lado alto 3. Una duración del tiempo muerto 25 determina cuánto retrasar un borde de encendido del pulso PWM. Dado que la técnica de configuración del tiempo muerto en un circuito inversor es una técnica conocida y no es un asunto nuevo, se omitirán las descripciones detalladas de la misma.

30 Ahora se describirá una parte generadora de señal portadora. La parte de generación de señal de puerta 25 emite la señal de puerta para excitar el circuito inversor de tres niveles 10 en la forma de modulación de doble portadora. La forma de modulación de doble portadora utiliza dos señales portadoras de onda triangular CW1, CW2 que tienen diferentes niveles (ver figura 6). La parte generadora de señales de puerta 25 incluye una parte generadora de señales portadoras (no mostrada) para dar salida a estas señales portadoras de onda triangular CW1, CW2.

35 Como se muestra en la figura 6, las dos señales portadoras de onda triangular CW1, CW2 incluyen una señal portadora de onda triangular de alto nivel CW1 y una señal portadora de onda triangular de bajo nivel CW2. La señal portadora de onda triangular de alto nivel CW1 es una onda portadora que tiene un valor positivo con referencia al valor cero ($V^*=0$) del valor de comando de tensión V^* . La señal portadora de onda triangular de bajo nivel CW2 es una onda portadora que tiene un valor negativo con referencia al valor cero ($V^*=0$) del valor de comando de tensión V^* .

40 A continuación, se describirá la parte de generación de señales PWM. Como se muestra en la figura 6, cada uno de los valores de comando corregidos V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* cruza cada una de la señal portadora de onda triangular de alto nivel CW1 y la señal portadora de onda triangular de bajo nivel CW2. Los flancos ascendentes y descendentes de los pulsos de la puerta se determinan en función de los puntos de intersección en los que los valores teóricos corregidos 45 V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* y las señales portadoras de onda triangular CW1, CW2 se cruzan entre sí.

Como ejemplo, el pulso de puerta PWM se genera para conducir cada elemento de conmutación mientras cada uno de los valores de comando corregidos V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* excede cada una de las señales portadoras de onda triangular CW1, CW2. Cabe señalar que la técnica de crear un pulso PWM comparando un valor de comando de tensión y una portadora de onda triangular ya se conoce y no es un asunto nuevo, por lo que se omitirá una descripción adicional de la parte de generación de la señal PWM.

55 El dispositivo de conversión de energía 1 según la realización descrita anteriormente logra los siguientes efectos. Dado que cada ancho de punta de la portadora de onda triangular señala CW1, CW2 es estrecho, se puede generar un ancho de pulso PWM estrecho en la vecindad de cada cruce por cero de los valores de comando de tensión de CA V_u^* , V_v^* , V_w^* como se describe en la técnica relevante de la figura 9.

60 A este respecto, el dispositivo de conversión de energía 1 según la realización establece la banda muerta DB (véanse las figuras 3 a 6) en la proximidad del cruce por cero de los valores de comando de tensión para suprimir los impulsos PWM que tienen un ancho demasiado estrecho. El período de paso de banda muerta T_{DB} se detecta en base a la base de datos de banda muerta. En el período de paso de banda muerta T_{DB} , se realiza un cierto límite al valor de comando de tensión de CA agregando la cantidad de corrección ΔV^* de modo que un valor pequeño cerca del cruce por cero no se establezca como el valor de comando de tensión de CA. El límite determinado hace que el valor de comando de tensión de CA se mantenga en el valor de comando de tensión predeterminado. La parte de generación de señal 65 de puerta 25 utiliza el valor de comando de tensión predeterminado como el valor de comando corregido V_{u2}^* .

De acuerdo con esta serie de procesamiento de control, la limitación añadida al valor de los valores de comando de tensión de CA en la vecindad del cruce por cero permite evitar que se genere un pulso estrecho que es tan pequeño que se extingue por el tiempo muerto del circuito inversor. Como resultado, es posible suprimir el deterioro de la capacidad de control en el control del inversor en la proximidad del cruce por cero del valor de comando de tensión.

Además, de acuerdo con la realización, una cantidad estancada en el valor del comando de tensión de CA V_{u1}^* sumando la cantidad de corrección ΔV^* se distribuye a cada uno de los otros dos valores de comando de tensión de CA V_{v1}^* , V_{w1}^* . La parte generadora de señal de puerta 25 usa los valores después de la distribución como los valores de comando corregidos V_{v2}^* , V_{w2}^* . Así, es posible mantener adecuadamente la tensión entre fases en las tres fases.

De esta forma, aunque la corrección se aplica a cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* durante el período de paso de banda muerta T_{DB} , es posible proporcionar valores de comando corregidos apropiados V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* al circuito inversor 10 en su conjunto. Esto hace posible suprimir el deterioro de la capacidad de control en la proximidad del cruce por cero de los valores de comando de tensión. Así, por ejemplo, es posible suprimir problemas tales como la distorsión de la corriente en la proximidad del cruce por cero de los valores de comando de tensión.

En la realización, dado que la parte de corrección del valor de comando 24 incluye la parte de configuración de la banda muerta 24b para establecer la banda muerta DB, existe la ventaja de que se puede cambiar el ancho de la banda muerta DB. Como resultado, la ventaja hace posible establecer la banda muerta DB para que tenga un ancho suficiente necesario para suprimir el deterioro de la capacidad de control en la proximidad del cruce por cero de los valores de comando de tensión.

En la realización, dado que la parte de corrección de valor de comando 24 incluye la parte de detección de paso de banda muerta 24c, existe la ventaja de que el período de paso de banda muerta T_{DB} se puede detectar con precisión.

En la realización, la parte de corrección del valor de comando 24 incluye la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a y la parte de cálculo de la corrección 24d. Esto hace posible generar los valores de comando corregidos V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^* calculando una cantidad de corrección ΔV^* y sumando esto a cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* . Por lo tanto, existe la ventaja de que la configuración del hardware o el procesamiento del software pueden simplificarse y no es necesario un procesamiento aritmético complicado.

La figura 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración específica de la parte de corrección del valor de comando 24 proporcionada en el dispositivo de conversión de energía 1 según la realización. La figura 8 es un diagrama para explicar el funcionamiento de la configuración específica de la parte de corrección de valor de comando 24 proporcionada en el dispositivo de conversión de energía 1 de acuerdo con la realización. La parte de corrección del valor de comando 24 en la figura 7 tiene una configuración en la que cada parte de cálculo de cantidad de corrección 24a, la parte de configuración de banda muerta 24b, la parte de detección de paso de banda muerta 24c y la parte de cálculo de corrección 24d descritas en la figura 2 están incorporadas.

La parte de detección de paso de banda muerta 24c tiene seis bloques de detección. Un primer bloque de detección emite "1" cuando el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* está pasando a través de la base de datos de banda muerta de arriba a abajo, y da salida a "0" cuando no lo está. Cabe señalar que cada expresión de "arriba" y "abajo" a las que se hace referencia aquí corresponde a cada una de las partes superior e inferior de la superficie del papel de las figuras 3 a 6 en la tabla de tiempo. Por ejemplo, el desplazamiento del valor de comando de tensión de arriba hacia abajo significa que el valor de comando de tensión pasa a través de la banda muerta DB desde el lado alto al lado bajo.

Un segundo bloque de detección emite "1" cuando el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* está pasando a través de la base de datos de banda muerta de abajo hacia arriba, y da salida a "0" cuando no lo está. Un tercer bloque de detección emite "1" cuando el valor de comando de tensión de CA de segunda fase V_{v1}^* está pasando a través de la base de datos de banda muerta de arriba a abajo, y da salida a "0" cuando no lo está.

Un cuarto bloque de detección emite "1" cuando el valor de comando de tensión de CA de segunda fase V_{v1}^* está pasando a través de la base de datos de banda muerta de abajo hacia arriba, y da salida a "0" cuando no lo está. Un quinto bloque de detección emite "1" cuando el valor de comando de tensión de CA de tercera fase V_{w1}^* está pasando a través de la base de datos de banda muerta de arriba a abajo, y da salida a "0" cuando no lo está. Un sexto bloque de detección emite "1" cuando el valor de comando de tensión de CA de tercera fase V_{w1}^* está pasando a través de la base de datos de banda muerta de abajo hacia arriba, y da salida a "0" cuando no lo está.

La parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a incluye seis interruptores SW1~SW6. Un primer valor de diferencia entre el valor límite superior de la banda muerta V_{DBH} y el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* se introduce en un primer interruptor SW1. El primer conmutador SW1 conmuta su salida entre el primer valor de diferencia y cero en respuesta a la salida del primer bloque de detección. Si la salida del primer bloque de detección es "1", el primer interruptor SW1 emite el primer valor de diferencia. Si la salida del primer bloque de

detección es "0", el primer interruptor SW1 emite cero.

5 Un segundo valor de diferencia entre el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} y el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* se introduce en un segundo interruptor SW2. El segundo conmutador SW2 conmuta su salida entre el segundo valor de diferencia y cero en respuesta a la salida del segundo bloque de detección. Si la salida del segundo bloque de detección es "1", el segundo interruptor SW2 emite el segundo valor de diferencia. Si la salida del segundo bloque de detección es "0", el segundo interruptor SW2 emite cero.

10 Un tercer valor de diferencia entre el valor límite superior de la banda muerta V_{DBH} y el valor de comando de tensión de CA de segunda fase V_{v1}^* se introduce en un tercer interruptor SW3. El tercer conmutador SW3 cambia su salida entre el tercer valor de diferencia y cero en respuesta a la salida del tercer bloque de detección. Si la salida del tercer bloque de detección es "1", el tercer interruptor SW3 emite el tercer valor de diferencia. Si la salida del tercer bloque de detección es "0", el tercer interruptor SW3 emite cero.

15 Un cuarto valor de diferencia entre el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} y el valor de comando de tensión de CA de segunda fase V_{v1}^* se introduce en un cuarto interruptor SW4. El cuarto conmutador SW4 cambia su salida entre el cuarto valor de diferencia y cero en respuesta a la salida del cuarto bloque de detección. Si la salida del cuarto bloque de detección es "1", el cuarto interruptor SW4 emite el cuarto valor de diferencia. Si la salida del cuarto bloque de detección es "0", el cuarto interruptor SW4 emite cero.

20 Un quinto valor de diferencia entre el valor límite superior de la banda muerta V_{DBH} y el valor de comando de tensión de CA de tercera fase V_{w1}^* se introduce en un quinto interruptor SW5. El quinto conmutador SW5 conmuta su salida entre el quinto valor de diferencia y cero en respuesta a la salida del quinto bloque de detección. Si la salida del quinto bloque de detección es "1", el quinto interruptor SW5 emite el quinto valor de diferencia. Si la salida del quinto bloque de detección es "0", el quinto interruptor SW5 emite cero.

25 Un sexto valor de diferencia entre el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} y el valor de comando de tensión de CA de tercera fase V_{w1}^* se introduce en un sexto interruptor SW6. El sexto interruptor SW6 cambia su salida entre el sexto valor de diferencia y cero en respuesta a la salida del sexto bloque de detección. Si la salida del sexto bloque de detección es "1", el sexto interruptor SW6 emite el sexto valor de diferencia. Si la salida del sexto bloque de detección es "0", el sexto interruptor SW6 emite cero.

30 La parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a envía el valor de la suma del primer interruptor SW1 al sexto interruptor SW6. Sin embargo, como puede verse en la figura 3, tiempos de cruce por cero de los valores de comando de tensión de salida trifásico V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* son diferentes entre sí.

35 Específicamente, como se reconoce en la figura 3, el primer paso por cero $zx1$ y el segundo paso por cero $zx2$ y el tercer paso por cero $zx3$ y el cuarto paso por cero $zx4$ y el quinto paso por cero $zx5$ y el sexto paso por cero $zx6$ llega repetidamente en este orden.

40 El primer cruce por cero $zx1$ es un cruce por cero en el que el valor de comando de la fase w pasa por el valor de comando cero de arriba hacia abajo. El segundo cruce por cero $zx2$ es un cruce por cero en el que el valor de comando de la fase v pasa por el valor de comando cero de abajo hacia arriba. El tercer cruce por cero $zx3$ es un cruce por cero en el que el valor de comando de la fase u pasa por el valor de comando cero de arriba hacia abajo.

45 El cuarto cruce por cero $zx4$ es un cruce por cero en el que el valor de comando de la fase w pasa por el valor de comando cero de abajo hacia arriba. El quinto cruce por cero $zx5$ es un cruce por cero en el que el valor de comando de la fase v pasa por el valor de comando cero de arriba hacia abajo. El sexto cruce por cero $zx6$ es un cruce por cero en el que el valor de comando de la fase u pasa por el valor de comando cero de abajo hacia arriba.

50 Tenga en cuenta que "de arriba a abajo" significa un cambio de un valor positivo a un valor negativo. "Desde abajo hacia arriba" significa un cambio de un valor negativo a un valor positivo.

55 Por lo tanto, un interruptor que emita un valor de diferencia distinto de cero se alternará en el orden del quinto interruptor SW5, el cuarto interruptor SW4, el primer interruptor SW1, el sexto interruptor SW6, el tercer interruptor SW3, el segundo interruptor SW2 y el quinto interruptor SW5, Por lo tanto, solo un interruptor entre el primer interruptor SW1 y el sexto interruptor SW6 emite un valor de diferencia distinto de cero, y cada uno de los interruptores restantes emite cero. Esto da como resultado que la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a emita selectivamente cualquier valor entre el primer valor de diferencia al sexto valor de diferencia como el valor de diferencia ΔV^* .

60 La parte de cálculo de corrección 24d suma el valor de diferencia ΔV^* emitido desde la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a a cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásicos V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* .

65 Con referencia a la figura 8, el funcionamiento del circuito de la figura 7 se describirá ahora en el caso de cruce por cero que se muestra en la figura 4. La figura 4 corresponde al sexto cruce por cero $zx6$ ya que el valor del comando

de fase u pasa a través de la banda muerta DB de abajo hacia arriba. Primero, el valor de comando de tensión de CA de la primera fase V_{u1}^* se transmite a la parte de cálculo de corrección 24d como una señal S1 en la figura 8. Al mismo tiempo, el valor de comando de tensión de CA de la primera fase V_{u1}^* se introduce en el segundo bloque de la parte de detección de paso de banda muerta 24c como una señal S2 en la figura 8.

Además, el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* se introduce en la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a como una señal S3 en la figura 8. Además, la parte de configuración de banda muerta 24b ingresa el valor límite inferior de banda muerta V_{DBL} , que es una señal S4 en la figura 8, en la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a.

Diferencia entre el límite inferior de la banda muerta V_{DBL} y el valor de comando de tensión de CA de primera fase V_{u1}^* se calcula como la cantidad de corrección ΔV^* . La cantidad de corrección ΔV^* se ilustra como una señal S5 en la figura 8.

El segundo bloque de la parte de detección de paso de banda muerta 24c emite "1" como en una señal S6 en la figura 8. La señal S6 enciende el segundo interruptor SW2 de la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a. El segundo interruptor SW2 que está encendido emite la cantidad de corrección ΔV^* como una señal S7.

Posteriormente, la señal S7 se convierte en una señal S8 al sumarse con una señal de salida del primer interruptor SW1, y la señal S8 se convierte en una señal S9 al sumarse más con las señales de salida del tercer interruptor SW3 al sexto interruptor SW6. La señal S9 es una salida de la parte de cálculo de la cantidad de corrección 24a.

Como se describió anteriormente, cuando el segundo interruptor SW2 calcula la cantidad de corrección ΔV^* , todas las salidas de los otros interruptores son cero. Por tanto, la señal S9 es igual a un valor de la señal S5. La parte de cálculo de corrección 24d suma la cantidad de corrección ΔV^* de la señal S9 a cada uno de los valores de comando de tensión de salida trifásica V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^* .

Las figuras 10 y 11 son diagramas de tiempo para explicar el funcionamiento de la parte de corrección del valor de comando 24 según una modificación de la realización. La figura 10 se obtiene modificando la operación de corrección en las proximidades del tiempo tx1 mostrado en la figura 4. La figura 11 se obtiene modificando la operación de corrección en las proximidades del tiempo tx2 mostrado en la figura 5.

Haciendo referencia a las figuras 4, 5, 10 y 11 en asociación entre sí, hay cuatro tipos de variaciones de operación de corrección en la parte de corrección de valor de comando 24 como se muestra en la siguiente tabla. Una primera operación de corrección es como se describe en la figura 4. Una segunda operación de corrección se describe en la figura 5. Un "valor de comando de tensión predeterminado" en la Tabla 1 es un valor al que se fija el valor de comando de tensión de CA que pasa a través de la banda muerta DB durante el período de paso de la banda muerta T_{DB} .

Tabla 1

	Dirección de cruce por cero	Figura	Cantidad de corrección ΔV^*	Valor de comando de tensión predeterminado	Distribución a otros dos valores de comando de tensión de CA
Primera operación de corrección	Del lado bajo al lado alto	Figura 4	Diferencia entre V_{DBL} y valores de comando de tensión de CA (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*)	V_{DBL}	Añadir ΔV^*
Segunda operación de corrección	Del lado alto al lado bajo	Figura 5	Diferencia entre V_{DBH} y valores de comando de tensión de CA (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*)	V_{DBH}	Añadir ΔV^*
Tercera operación de corrección	Del lado bajo al lado alto	Figura 10	Diferencia entre V_{DBH} y valores de comando de tensión de CA (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*)	V_{DBH}	Añadir ΔV^*
Cuarta operación de corrección	Del lado alto al lado bajo	Figura 11	Diferencia entre V_{DBL} y valores de comando de tensión de CA (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*)	V_{DBL}	Añadir ΔV^*

Una dirección de cruce por cero en una tercera operación de corrección en la figura 10 es una dirección hacia el lado bajo hacia el lado alto (es decir, desde abajo hacia arriba en la figura), y por lo tanto la dirección es la misma que la primera operación de corrección en la figura 4. Sin embargo, la tercera operación de corrección calcula el valor de

diferencia ΔV^* al no usar el valor del límite inferior de la banda muerta V_{DBL} que corresponde a un extremo del lado de entrada de la banda muerta DB, pero el valor límite superior de la banda muerta V_{DBH} que se convertirá en un punto de salida de la base de datos de banda muerta al ingresar a la base de datos de banda muerta.

5 Una dirección de cruce por cero en una cuarta operación de corrección en la figura 11 es una dirección desde el lado alto al lado bajo (es decir, desde la parte superior a la inferior en la figura) y, por lo tanto, la dirección es la misma que la segunda operación de corrección de la figura 5. Sin embargo, la cuarta operación de corrección calcula la diferencia ΔV^* utilizando no el valor límite superior de banda muerta V_{DBH} que corresponde a un extremo del lado de entrada de la banda muerta DB, pero el valor límite inferior de la banda muerta V_{DBL} que se convertirá en un punto de salida de la base de datos de banda muerta DB al ingresar a la banda muerta DB.

10 Cabe señalar que, para lograr la tercera operación de corrección y la cuarta operación de corrección, la lógica de cálculo para el valor de diferencia ΔV^* puede modificarse en el bloque de circuito de la parte de corrección del valor de comando 24 que se muestra en las figuras 2 y 7. Por lo tanto, se omite la descripción detallada del circuito.

15 La parte de corrección del valor de comando 24 puede seleccionar una operación de corrección de la primera operación de corrección y la tercera operación de corrección con respecto a la dirección de cruce por cero desde el lado bajo al lado alto. La parte de corrección del valor de comando 24 puede seleccionar una operación de corrección de la segunda operación de corrección y la cuarta operación de corrección con respecto a la dirección de cruce por cero desde el lado alto al lado bajo.

20 En la realización, la parte de corrección del valor de comando 24 ejecuta la primera operación de corrección anterior y la segunda operación de corrección. Por el contrario, como modificación, la parte de corrección del valor de comando 24 puede ejecutar la primera operación de corrección y la cuarta operación de corrección. Alternativamente, como otra modificación, la parte de corrección del valor de comando 24 puede ejecutar la segunda operación de corrección y la tercera operación de corrección. Alternativamente, como otra modificación, la parte de corrección del valor de comando 24 puede ejecutar la tercera operación de corrección y la cuarta operación de corrección. Además, como otra modificación, la parte de corrección del valor de comando 24 puede configurarse de manera que cada una de las operaciones de corrección primera a cuarta pueda ejecutarse, y estas operaciones pueden conmutarse selectivamente de acuerdo con las condiciones.

25 Cabe señalar que, como una modificación del circuito inversor de tres niveles 10, se puede utilizar un circuito inversor de tipo pinzamiento de potencial de punto neutro. En la figura 10 de JP 2001-136750, y tal configuración del circuito inversor de la forma de sujeción del potencial del punto neutro no es un asunto novedoso. Por lo tanto, se omiten las figuras y descripciones de estas.

Lista de signos de referencia

- 40 1 Dispositivo de conversión de energía
- 2 Fuente de energía de CC
- 3 Elemento de conmutación de semiconductores
- 10 Circuito inversor (circuito inversor de tres niveles)
- 11 Transformador de corriente (CT)
- 12 Transformador de potencial (VT)
- 45 20 Circuito de control del inversor
- 21 Parte de cálculo de energía
- 22a Parte de control de retroalimentación
- 22b Parte de control de retroalimentación
- 23 Parte de cálculo del comando de tensión del inversor
- 50 24 Parte de corrección del valor de comando
- 24a Parte de cálculo de la cantidad de corrección
- 24a1 Primer bloque de cálculo de la cantidad de corrección
- 24a2 Segundo bloque de cálculo de la cantidad de corrección
- 24a3 Bloque de cálculo de la tercera cantidad de corrección
- 55 24b Parte de ajuste de banda muerta
- 24c Parte de detección de paso de banda muerta
- 24d Parte de cálculo de corrección
- 25 Parte generadora de señal de puerta
- C1, C2 Condensador de entrada
- 60 CW1 Señal portadora de onda triangular (señal portadora de onda triangular de alto nivel)
- CW2 Señal portadora de onda triangular (señal portadora de onda triangular de bajo nivel)
- DB Banda muerta
- Iu, Iv, Iw Corriente de salida trifásica
- P Valor de medición de energía activa
- 65 P* Valor de comando de energía activa
- Q Valor de medición de energía reactiva

ES 2 931 151 T3

	Q*	Valor de comando de energía reactiva
	T _{DB}	Período de paso de banda muerta
	V-	Potencial de lado bajo
	V+	Potencial de lado alto
5	V* _{u1}	Valor de comando de tensión de salida trifásico (Valor de comando de tensión de CA de primera fase)
	V* _{v1}	Valor de comando de tensión de salida trifásico (Valor de comando de tensión de CA de segunda fase)
	V* _{w1}	Valor de comando de tensión de salida trifásica (valor de comando de tensión CA trifásica)
	V* _{u2}	Valor de comando corregido (Valor de comando de CA de primera fase corregido)
	V* _{v2}	Valor de comando corregido (Valor de comando de CA de segunda fase corregido)
10	V* _{w2}	Valor de comando corregido (Valor de comando CA trifásico corregido)
	V0	Potencial punto neutro
	V _{DB}	Valor de comando de tensión predeterminado
	V _{DAP}	Valor límite superior de banda muerta (valor de comando de tensión predeterminado)
	V _{DBL}	Valor de límite inferior de banda muerta (valor de comando de tensión predeterminado)
15	Vu, Vv, Vw	Tensión de salida trifásica
	X0	Región de vecindad de cruce por cero
	Zx1	Primer paso por cero
	Zx2	Segundo paso por cero
	Zx3	Tercer paso por cero
20	Zx4	Cuarto paso por cero
	Zx5	Quinto paso por cero
	zx6	Sexto cruce por cero
	ΔV*	Valor de diferencia (Cantidad de corrección)

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de conversión de energía que comprende:

5 un circuito inversor de tres niveles (10) que incluye una pluralidad de elementos de conmutación de semiconductores; y
un circuito de control del inversor (20) que emite una señal de puerta para impulsar el circuito inversor de tres niveles (10) en una forma de modulación de doble portadora, el circuito de control del inversor (20) que incluye

10 una parte de cálculo de valor de comando (23) que genera valores de comando de tensión de salida trifásica (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*) que tiene un valor de comando de tensión de CA y otros dos valores de comando de tensión de CA basados en una corriente de salida y una tensión de salida del circuito inversor de tres niveles (10),
una parte de corrección de valor de comando (24) que emite valores de comando corregidos (V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^*) mediante la corrección de los valores de comando de la tensión de salida trifásica (V_{u1}^* , V_{v1}^* , V_{w1}^*), y
15 una parte generadora de señal de puerta (25) que genera la señal de puerta en base a los valores de comando corregidos (V_{u2}^* , V_{v2}^* , V_{w2}^*),

caracterizado por que

20 la parte correctora del valor de comando (24) está configurada para, durante un período de paso de banda muerta (T_{DB}) en el que el valor de comando de tensión de CA pasa a través de una banda muerta (DB) predeterminada alrededor de un valor cero de un valor de comando de tensión, genera un valor de comando de tensión predeterminado (V_{DB}) correspondiente a uno de un valor límite superior (V_{DAP}) o un valor límite inferior (V_{DBL}) de la banda muerta (DB) en lugar del valor de comando de tensión de CA, y para agregar una diferencia (ΔV^*) entre el
25 valor de comando de tensión de CA y el valor de comando de tensión predeterminado (V_{DB}) en el período de paso de banda muerta (T_{DB}) a cada uno de los otros dos valores de comando de tensión de CA de manera que se mantenga una tensión de fase a fase en las tres fases.

2. El dispositivo de conversión de energía de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la parte de corrección del valor de comando (24) incluye una parte de configuración de la banda muerta (24b) capaz de cambiar el ancho de la banda muerta (DB).

3. El dispositivo de conversión de energía de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la parte de corrección de valor de comando (24) incluye una parte de detección de paso de banda muerta (24c) que detecta el período de paso de banda muerta (T_{DB}), el período de paso de banda muerta (T_{DB}) es un período entre una primera vez y una segunda vez, la primera vez es un momento en el que el valor de comando de tensión de CA entra en la banda muerta (DB), y la segunda vez es un momento en el que el un valor de comando de tensión de CA entra desde la banda muerta (DB).

4. El dispositivo de conversión de energía de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la parte de corrección del valor de comando (24) incluye

40 una parte de cálculo de la cantidad de corrección (24a) que calcula la diferencia (ΔV^*) entre el valor de comando de tensión de CA y el valor de comando de tensión predeterminado (V_{DB}) en el período de paso de banda muerta (T_{DB}), y
una parte de cálculo de corrección configurada (24d) para fijar el valor de comando de tensión de CA en el valor de comando de tensión predeterminado (V_{DB}) sumando la diferencia (ΔV^*) al valor de comando de tensión de CA y para agregar la diferencia (ΔV^*) a cada uno de los otros dos valores de comando de tensión de CA.

FIG. 1

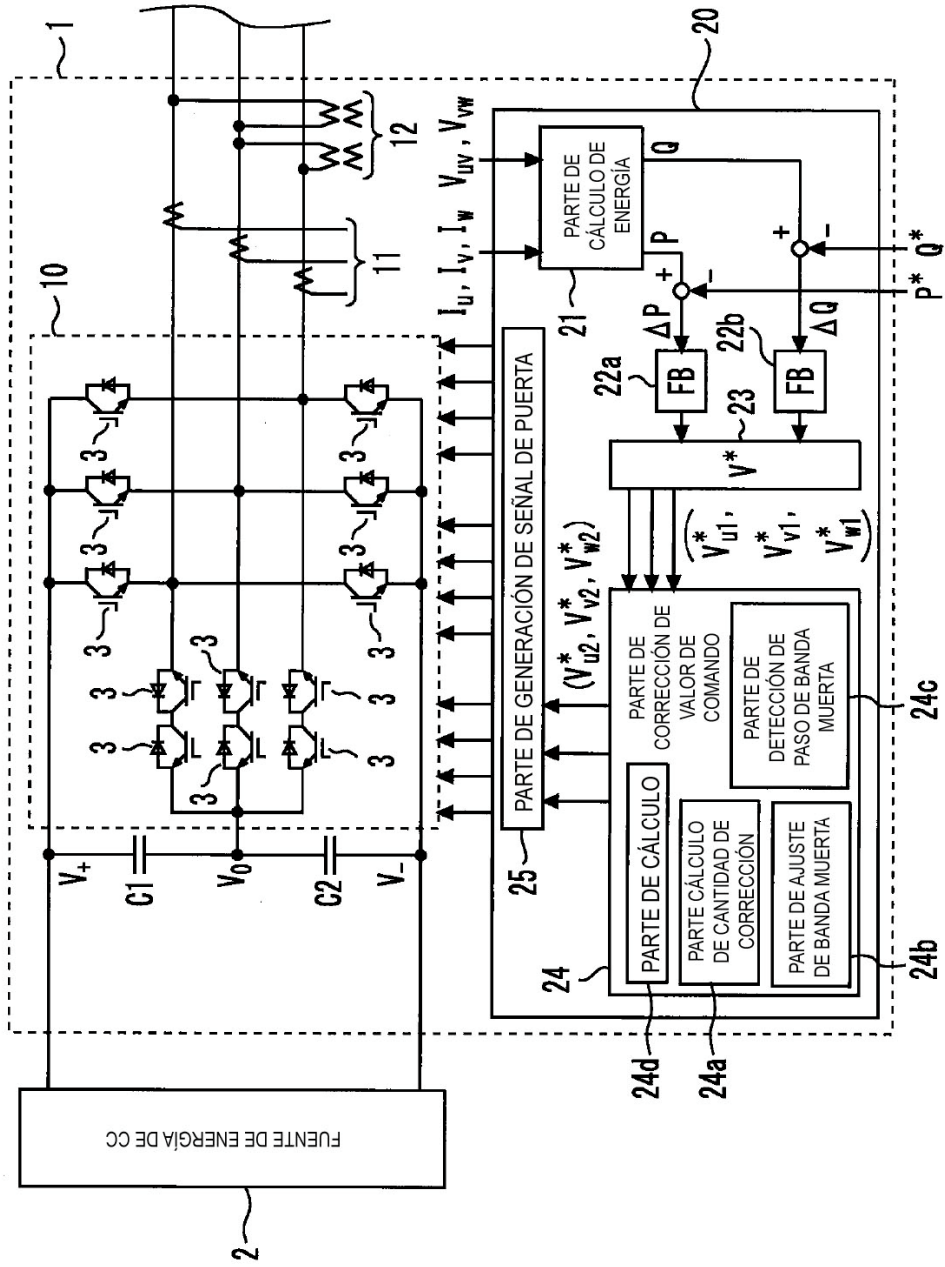


FIG. 2

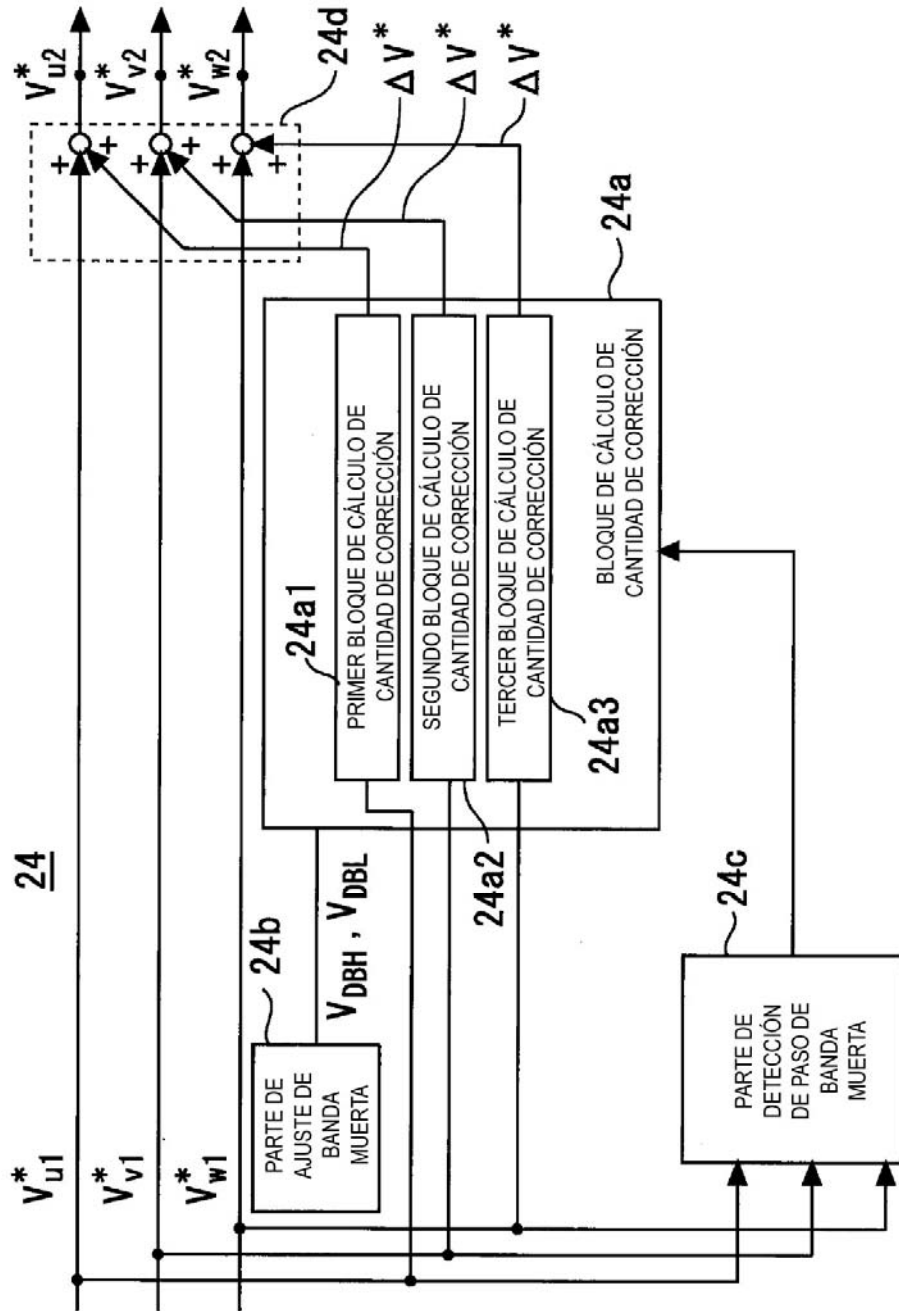


FIG. 3

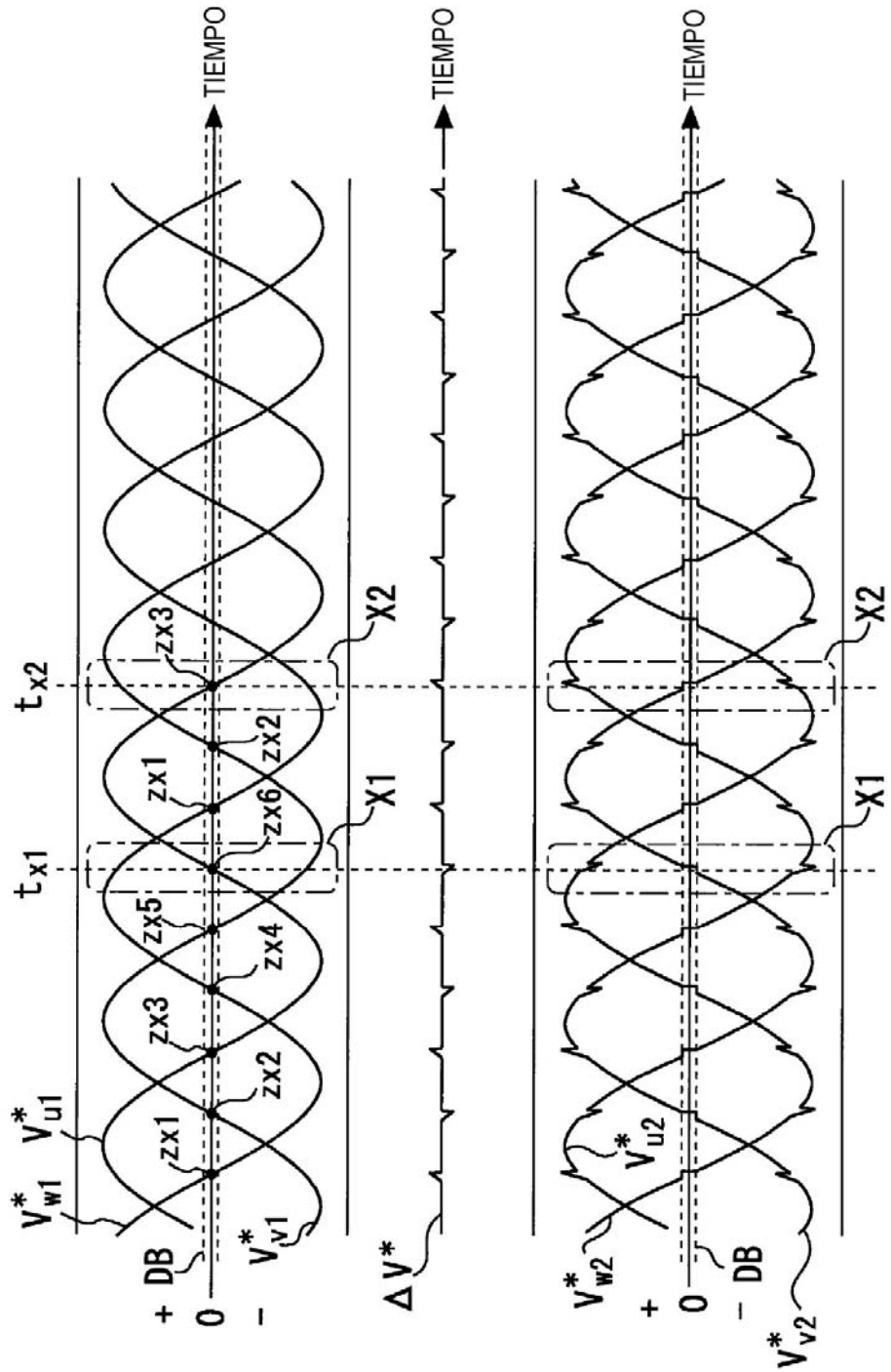


FIG. 5

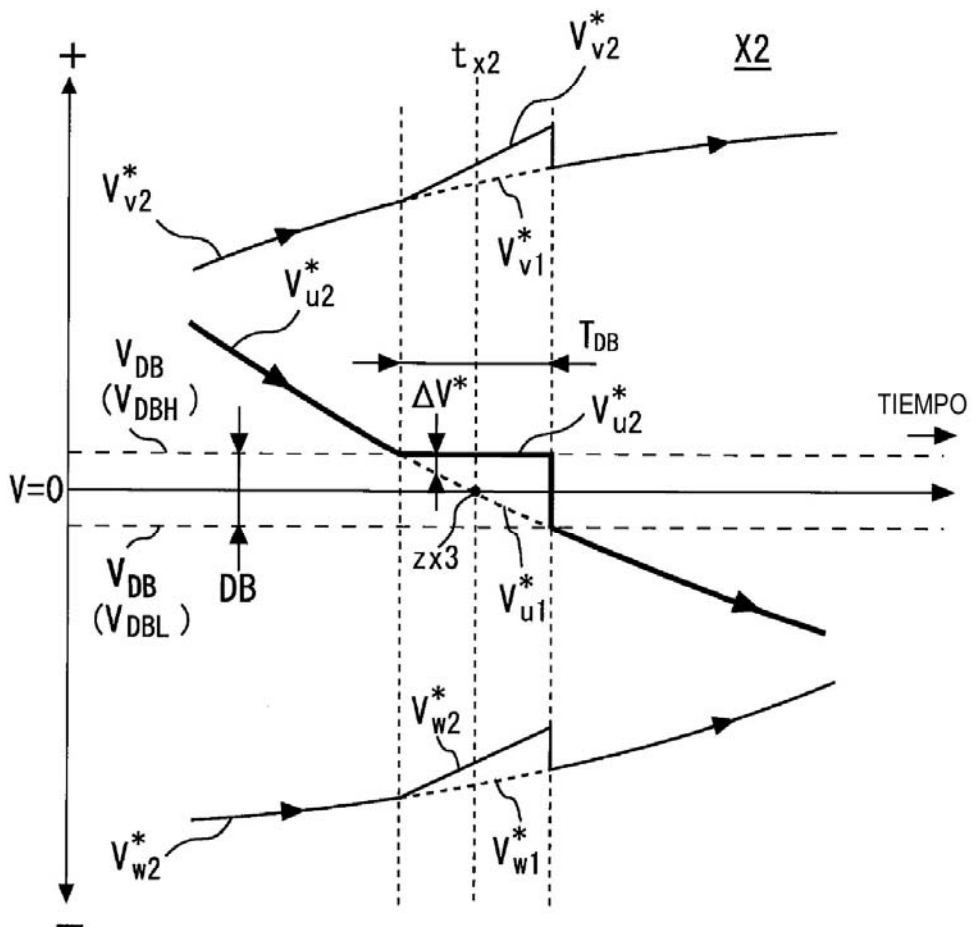


FIG. 6

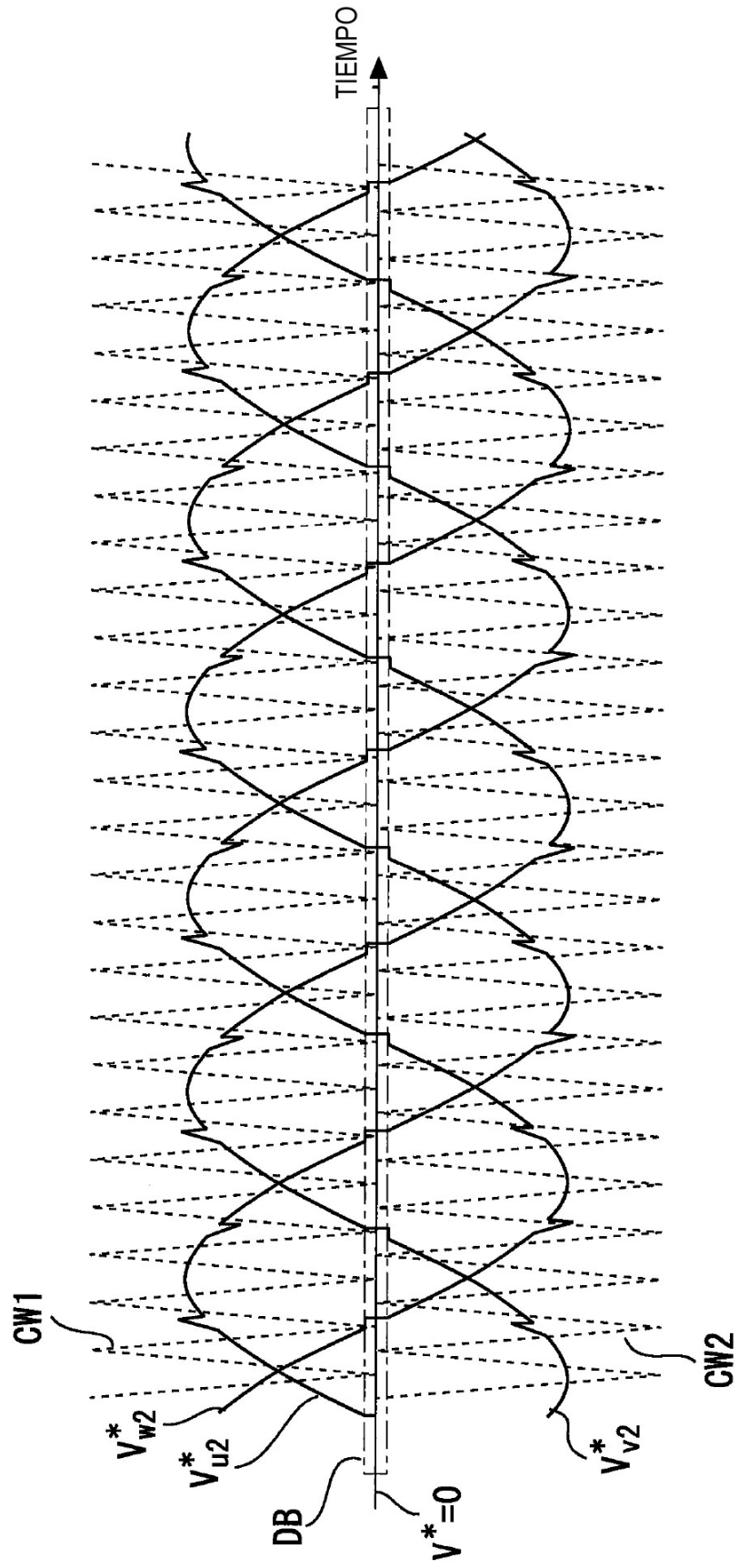


FIG. 7

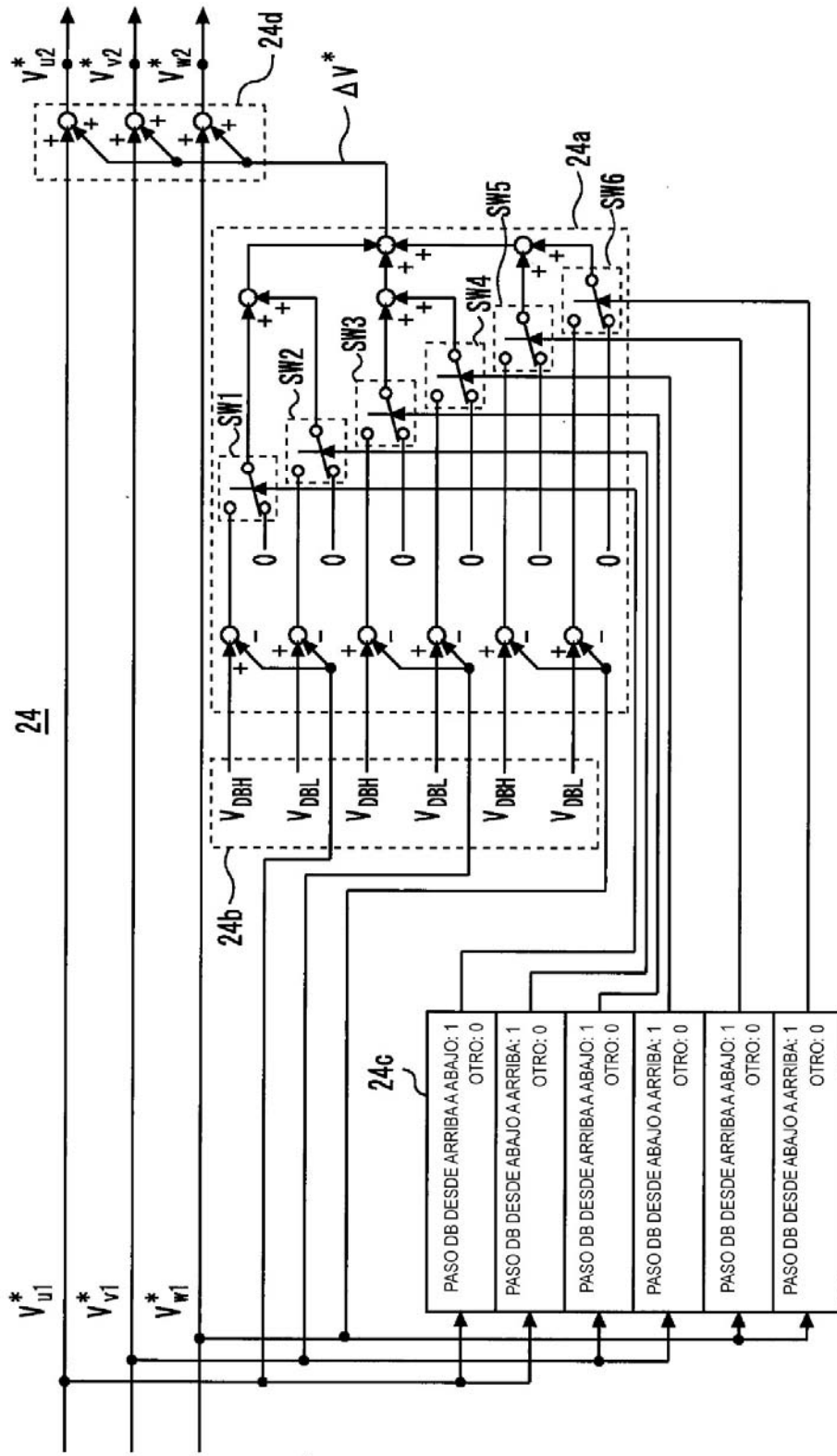


FIG. 8

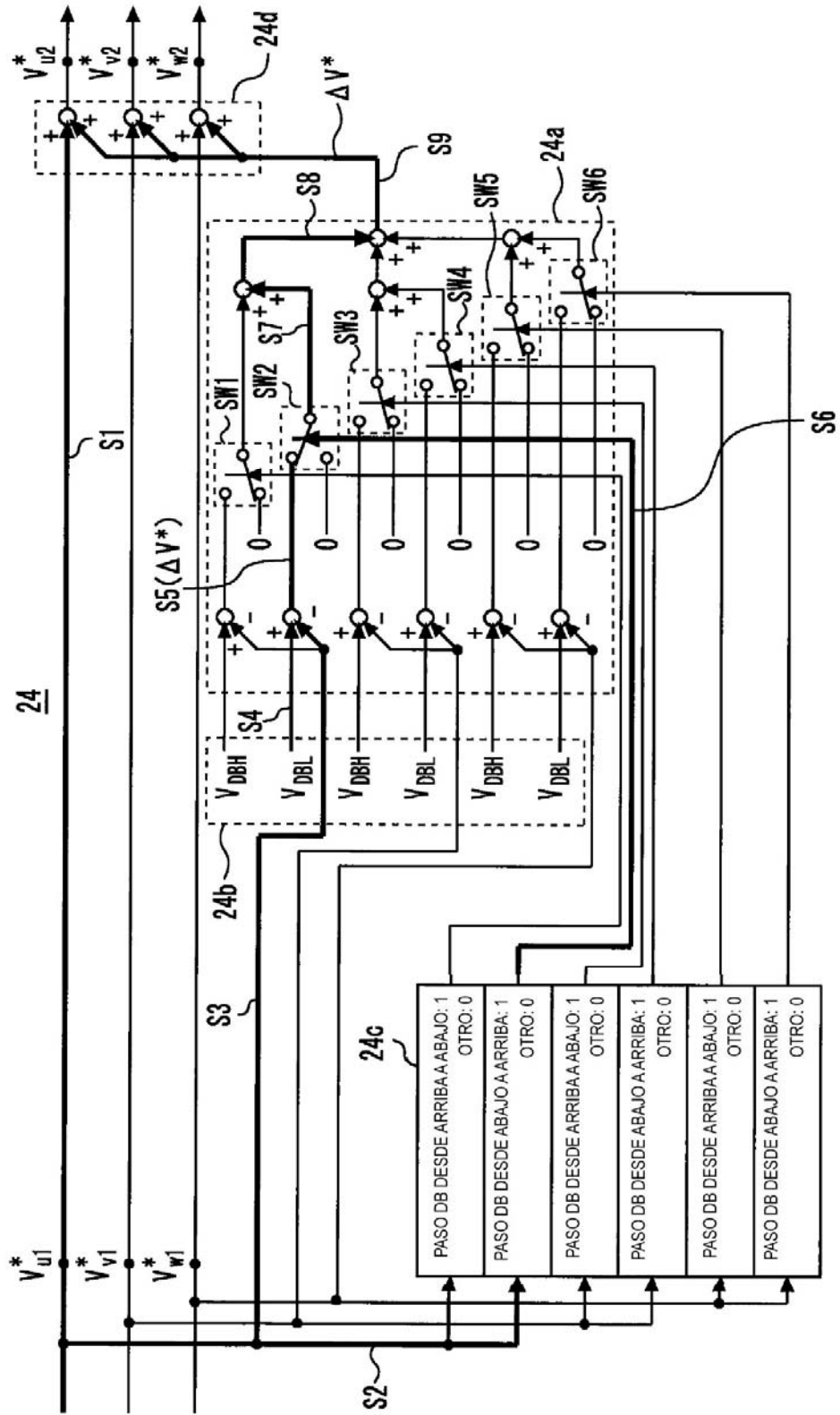


FIG. 9

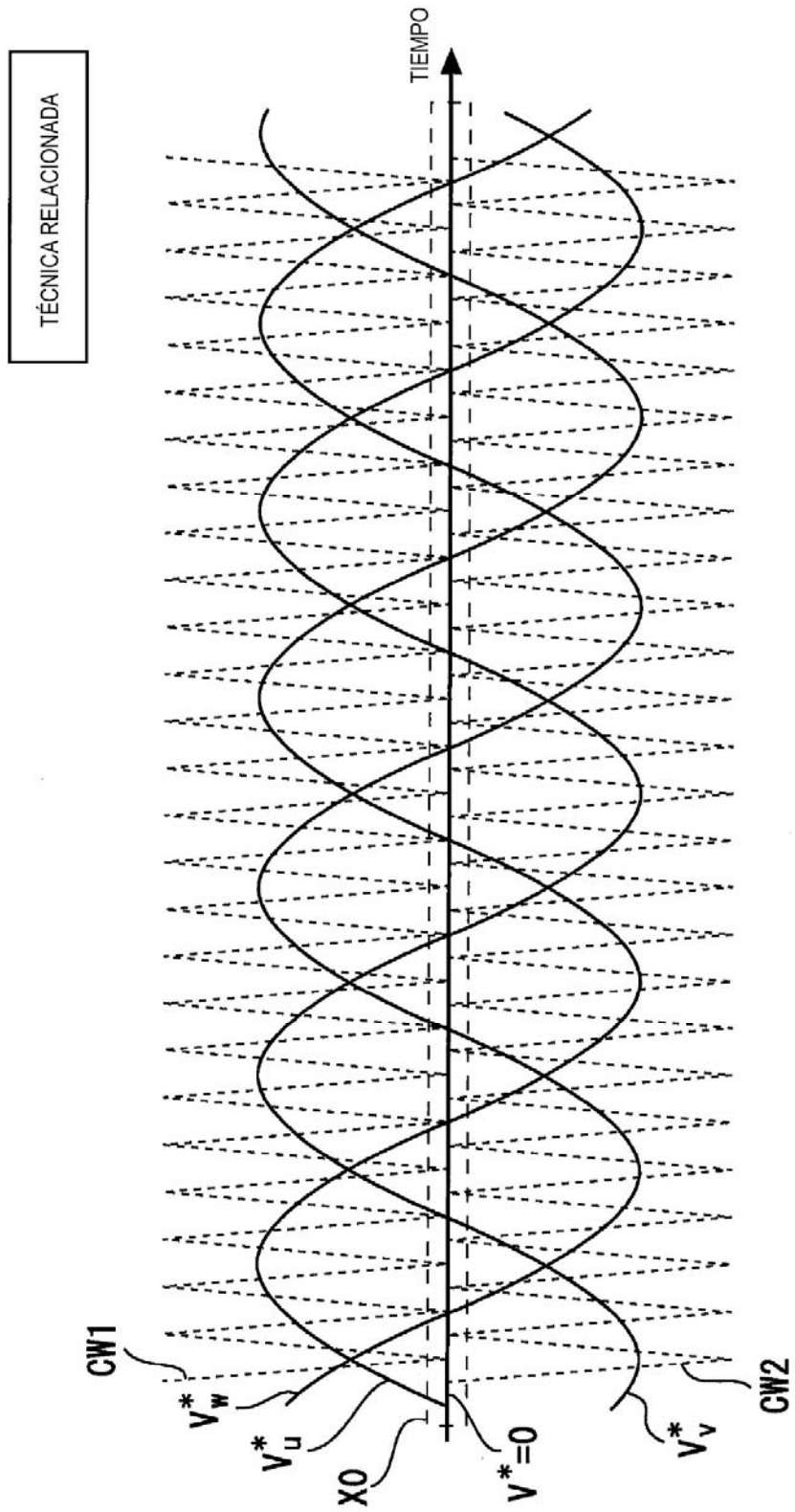


FIG. 10

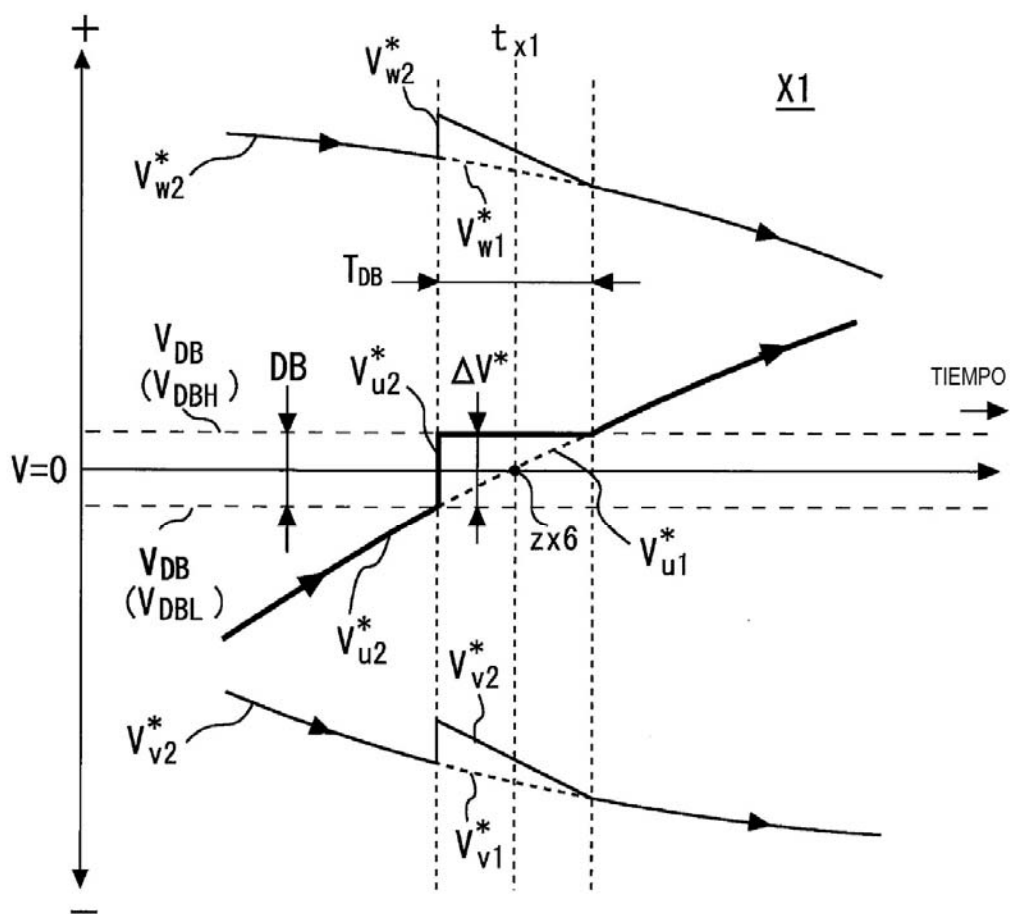


FIG. 11

