

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 854 051**

51 Int. Cl.:

H02P 27/04 (2006.01)

H02P 23/03 (2006.01)

H02P 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2015 E 15193324 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020 EP 3021479**

54 Título: **Aparato para controlar un inversor**

30 Prioridad:

12.11.2014 KR 20140156848

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

20.09.2021

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD.
127 LS-roDongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

KIM, JUNGHAN

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 854 051 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para controlar un inversor

5 Antecedentes

Campo de la descripción

10 La presente descripción se refiere a un aparato para controlar un inversor.

Discusión de la técnica relacionada

15 Un inversor es un convertidor de energía que convierte la energía eléctrica de CA (Corriente Alterna) que se introduce en energía eléctrica de CC (Corriente continua), convierte la energía eléctrica de CC en una tensión que tiene la magnitud y frecuencia que requiere un motor y genera la tensión al motor.

20 El control de funcionamiento del inversor convencional es un método para controlar constantemente el flujo de espacio en todas las áreas de frecuencia por debajo de la frecuencia base, es decir, para controlar la corriente del componente de flujo magnético de la corriente del estator. La corriente total aumenta por el efecto del descenso de tensión debido a la resistencia del estator a baja velocidad. Sin embargo, el rendimiento es mejor que el control con solo relaciones generales de tensión/frecuencia, en caso de que se requiera una gran cantidad de torque de arranque en una etapa inicial.

25 Sin embargo, existen problemas porque el método depende en gran medida de los parámetros del motor (resistencia del estator, inductancia del estator, corriente sin carga), ocurren errores en la tensión de compensación reforzadora del torque debido a errores en los parámetros relevantes y, de esta manera, el funcionamiento puede fallar con un gran torque de arranque, en un caso en que dicho método de control se aplique al funcionamiento de inversores industriales.

30 En particular, el control de una cierta tensión/frecuencia es para generar una tensión correspondiente a la frecuencia que se requiere por una relación predeterminada de tensión y frecuencia. Por lo tanto, existe todavía el problema de que el funcionamiento pueda fallar cuando se requiera un gran torque de arranque a baja velocidad o cuando haya un gran cambio en la carga.

35 El documento de patente US 2006/215429 A1 describe un controlador para un sistema de inversión de energía que genera un comando de tensión a partir de una frecuencia de comando, convierte una corriente de salida de un inversor en una corriente de torque en un marco de referencia síncrono; y genera una tensión de corrección para corregir el comando de tensión mediante el uso de la corriente de torque.

40 El documento de patente EP 2 618 479 A2 describe un controlador para Motores Síncronos de Imán Permanente Interior (IPMSM) que genera una tensión de referencia del eje q y una tensión del marco de referencia síncrono a partir de una corriente trifásica y una tensión de referencia del eje d que compensa una tensión en respuesta a un cambio de carga.

45 El documento de patente US 2003/020432 A1 describe que el comando de tensión de inducción E_m^* se obtiene del comando de frecuencia primaria del inversor ω_1^* y el controlador de tensión reforzadora del torque produce el comando de tensión reforzadora del torque ΔV_z^* de acuerdo con ω_1^* .

Resumen de la descripción

50 Uno de los propósitos que la presente descripción pretende lograr es proporcionar un controlador de un inversor que permita que el inversor funcione de manera estable incluso cuando se requiere un gran torque de arranque para accionar el inversor, o incluso cuando hay un gran cambio en la carga.

55 En un aspecto general de la presente descripción, se proporciona un controlador para un inversor que suministra tensión a un motor de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

60 En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, el controlador puede comprender además: una segunda unidad de conversión que se configura para convertir el comando de tensión en un comando de tensión en un marco de referencia estacionario; una unidad de modulación que se configura para modular el comando de tensión en el marco de referencia estacionario de acuerdo con una potencia del motor; y una tercera unidad de generación que se configura para generar una señal de PWM (Modulación por Ancho de Pulso) con el fin de controlar una pluralidad de elementos de conmutación de energía del inversor, de acuerdo con el comando de tensión que se modula en el marco de referencia estacionario.

65

En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, el controlador puede comprender, además: un LPF (Filtro de Paso Bajo) que se configura para controlar el componente de onda armónica de la corriente de torque.

5 En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, la segunda unidad de generación puede incluir: una unidad de comparación que se configura para comparar la corriente de torque con una referencia de corriente de torque.

10 En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, la unidad de comparación puede generar un valor de 1 cuando la corriente de torque es mayor que la referencia de corriente de torque, y puede generar un valor de 0 cuando la corriente de torque no es mayor que la referencia de corriente de torque.

15 En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, la segunda unidad de generación puede incluir, además: una segunda unidad de multiplicación que se configura para multiplicar una salida de la unidad de comparación por la salida de la cuarta unidad de generación.

En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, la segunda unidad de generación puede incluir, además: una unidad de limitación que se configura para limitar la tensión de compensación por debajo de una tensión predeterminada.

20 En algunas modalidades ilustrativas de la presente descripción, la información del motor puede incluir una frecuencia de deslizamiento del motor y una capacidad del motor.

25 De acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, existe un efecto ventajoso de accionar de manera estable el inversor, porque la tensión de compensación se determina de acuerdo con el estado de la carga incluso cuando se requiere un gran torque de arranque o incluso cuando hay un gran cambio en la carga.

Breve descripción de los dibujos

30 La Figura 1 es una vista ilustrativa que ilustra una estructura de un sistema de inversión de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador de un sistema de inversión convencional.

35 La Figura 3 es una vista ilustrativa que ilustra un controlador del sistema de inversión de la Figura 1 de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

La Figura 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de generación de tensión de compensación de la Figura 3 de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

40 Descripción detallada

A continuación, se describirán de manera más completa varias modalidades ilustrativas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas modalidades ilustrativas.

45 Los términos usados en la presente descripción, que incluye los números ordinales tales como "primero" o "segundo", pueden usarse para la descripción de varios elementos. Sin embargo, los elementos de la presente descripción no se limitarán por dichos términos.

50 Una expresión usada en singular abarca la expresión del plural, a menos que tenga un significado claramente diferente en el contexto. En la presente especificación, debe entenderse que los términos tales como "que incluye" o "tener", etc., pretenden indicar la existencia de las características, números, funciones, acciones, componentes, partes o combinaciones de los mismos que se describen en la especificación, y no pretenden excluir la posibilidad de que puedan existir o añadirse una o más características, números, funciones, acciones, componentes, partes o combinaciones de los mismos.

55 A continuación, una modalidad ilustrativa de la presente descripción se describirá en detalle con referencia a los dibujos acompañantes.

60 La Figura 1 es una vista ilustrativa que ilustra una estructura de un sistema de inversión de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

65 Como se ilustra en la Figura 1, un inversor (2) puede recibir una energía eléctrica trifásica de un proveedor de energía eléctrica trifásica (1), convertir la energía eléctrica trifásica en una tensión que tenga una cantidad y frecuencia predeterminadas y proporcionar la tensión a un motor (3), y puede incluir una unidad de rectificación (10), un capacitor de terminales de CC (Corriente continua) (20), una unidad de inversión (30) y un controlador (40).

La unidad de rectificación (10) puede convertir una tensión de CA (Corriente Alterna) que se introduce en una tensión de CC (Corriente continua). La unidad de rectificación (10) puede formarse con una pluralidad de diodos.

5 La tensión de los terminales de CC aumenta cuando la energía eléctrica de entrada que se suministra desde el suministro de energía es mayor que la energía eléctrica de salida que se consume en la carga. En el caso inverso, la tensión de los terminales de CC disminuye. El capacitor de terminales de CC (20) puede usarse con el fin de resolver el desequilibrio instantáneo de energía eléctrica en los terminales de entrada/salida.

10 Además, la unidad de inversión (30) puede incluir una pluralidad de elementos de conmutación de energía. El encendido/apagado de la pluralidad de elementos de conmutación de energía puede controlarse mediante una señal de PWM (Modulación por Ancho de Pulso) del controlador (40), de modo que la unidad de inversión (30) pueda generar una tensión que tenga una cantidad y frecuencia predeterminadas al motor (3). Aquí, el elemento de conmutación de energía puede ser un IGBT (Transistor Bipolar de Puerta Aislada), pero no se limita a ello, por lo tanto, pueden usarse varios elementos de conmutación de energía.

15 La unidad de detección de corriente (4) puede detectar una salida del inversor (2), es decir, puede detectar la corriente de entrada del motor (3). La corriente que se detecta mediante la unidad de detección de corriente (4) puede usarse para la función de protección del motor (3). Por ejemplo, la unidad de detección de corriente (4) puede ser un CT (Transformador de Corriente), pero no se limita a ello. Pueden aplicarse varios dispositivos para realizar dichas funciones como la unidad de detección de corriente (4).

A continuación, se describirá la estructura de un controlador convencional. Además, la estructura del controlador de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción se describirá con referencia a los dibujos.

25 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador de un sistema de inversión convencional.

30 Como se ilustra en la figura, el controlador convencional (400) para controlar el inversor puede incluir una unidad de generación de comandos de tensión (410), una unidad de conversión de coordenadas (420), una unidad de modulación (430), una unidad de generación de PWM (440) y una unidad de generación de tensión de compensación (450). El controlador (400) es un dispositivo de control para el control constante de la tensión-frecuencia, que controla el inversor en un caso en el que un sensor de ubicación del rotor no se configura.

35 La unidad de generación de comandos de tensión (410) puede generar un comando de tensión a partir de una frecuencia de comando. La unidad de conversión de coordenadas (420) puede coordinar-convertir el comando de tensión que se recibe desde la unidad de generación de comandos de tensión (410) en un comando de tensión trifásico en un marco de referencia estacionario.

40 La unidad de modulación o AVR (regulador automático de tensión) (430) puede controlar la tensión de la unidad de conversión de coordenadas (420) para cumplir con la potencia del motor. La unidad de generación de PWM (440) puede generar una señal de PWM para controlar la pluralidad de elementos de conmutación de energía de la unidad de inversión (30) de acuerdo con el comando de tensión.

45 Aquí, el flujo de espacio disminuye y, de esta manera, el torque de salida disminuye, debido al descenso de tensión por la resistencia del estator a baja velocidad, cuando se realiza el control constante de voltaje-frecuencia. El aumento de la tensión a baja velocidad con el fin de compensar el torque disminuido se denomina refuerzo de torque. La unidad de generación de tensión de compensación (450) genera una tensión de compensación al calcular la cantidad de refuerzo de torque mediante el uso de los parámetros del motor (resistencia del estator, inductancia del estator, corriente sin carga) y proporciona la tensión de compensación a la unidad de generación de comando de tensión (410), de modo que para compensar el comando de tensión cuando una mayor cantidad de torque de arranque.

50 Sin embargo, existen problemas porque la tensión de compensación que genera la unidad de generación de tensión de compensación convencional depende en gran medida de los parámetros del motor, ocurren errores en la tensión de compensación debido a dichos errores en los parámetros relevantes y, de esta manera, el funcionamiento puede fallar con un gran torque de arranque.

55 Un propósito del controlador (40) de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción es resolver dichos problemas. El controlador (40) de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede accionar de manera estable el inversor incluso cuando se requiere un gran torque de arranque, o incluso cuando ocurre un gran cambio en la carga.

60 La Figura 3 es una vista ilustrativa que ilustra un controlador (40) del sistema de inversión de la Figura 1 de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

65 Como se ilustra en la Figura 3, el controlador (40) de un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede incluir una unidad de generación de comandos de tensión (41), una primera unidad de

conversión de coordenadas (42), una unidad de modulación (43), una unidad de generación de PWM (44), una segunda unidad de conversión de coordenadas (45), un LPF (Filtro de Paso Bajo) (46) y una unidad de generación de tensión de compensación (47).

5 El controlador (40) de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede usarse cuando no se proporciona un sensor de ubicación del rotor del motor (3), pero no se limita a ello. El controlador (40) de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción también puede usarse cuando se proporciona un sensor de ubicación del rotor del motor (3).

10 La unidad de generación de comandos de tensión (41) puede generar un comando de tensión a partir de una frecuencia de comando predeterminada. La unidad de conversión de coordenadas (42) puede coordinar-convertir el comando de tensión que se genera por la unidad de generación de comandos de tensión (41) en un comando de tensión trifásico.

15 La unidad de modulación o AVR (43) puede modular la tensión que genera la unidad de conversión de coordenadas (42) para cumplir con la potencia del motor. Además, la unidad de generación de PWM (44) puede generar una señal de PWM para controlar una pluralidad de elementos de conmutación de energía de la unidad de inversión (30) de acuerdo con el comando de tensión que se modula. Las descripciones de funciones específicas de la unidad de modulación (43) y la unidad de generación de PWM (44) son obvias para los expertos en la técnica a la que pertenece la presente descripción y, por lo tanto, se omitirán.

20 La segunda unidad de conversión de coordenadas (45) puede recibir una corriente de salida del inversor (2) desde la unidad de detección de corriente (4), y puede convertir la corriente de salida en corriente del eje d y corriente del eje q en un marco de referencia síncrono. Aquí, la corriente del eje d puede ser un componente de flujo magnético (corriente de flujo magnético) de la corriente de salida del inversor (2), y la corriente del eje q puede ser un componente de torque (corriente de torque) de la corriente de salida del inversor (2).

25 El LPF (46) puede eliminar la onda armónica al filtrar la corriente de torque. Posteriormente, la unidad de generación de tensión de compensación (47) puede recibir la frecuencia de deslizamiento del motor (3) y la información de la capacidad del motor (3), puede generar una tensión de compensación que se basa en la frecuencia de deslizamiento que se recibe, información de capacidad y una ganancia de tensión reforzadora predeterminada. y puede proporcionar la tensión de compensación a la unidad de generación de comandos de tensión (41).

30 Como una sobrecorriente inicial fluye en gran cantidad la compensación cuando aumenta la frecuencia de deslizamiento en el motor (3), la unidad de generación de tensión (47) puede generar en consecuencia una tensión de compensación adecuada. Además, como la corriente de salida puede variar según la capacidad del motor (3) de un inversor general (2), la unidad de generación de tensión (47) puede generar una tensión de compensación de acuerdo con la información de la capacidad del motor (3) que tiene una ganancia por defecto. Además, teniendo en cuenta la ganancia de tensión, puede compensarse un voltaje mayor en comparación con el control constante de tensión/frecuencia convencional. Por lo tanto, una modalidad ilustrativa de la presente descripción es útil cuando se requiere un gran torque de arranque o cuando se usa la función de ajuste automático.

35 La Figura 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de generación de tensión de compensación de la Figura 3 de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

40 Como se ilustra en la Figura 4, la unidad de generación de tensión de compensación (47) de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede incluir una unidad de comparación (47A), una unidad de generación de tensión reforzadora (47B), una memoria (47C), una primera y segunda unidad de multiplicación (47D, 47F), una unidad de determinación del factor K (47E) y una unidad de limitación (47G). De acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, un ejemplo donde la unidad de generación de tensión de compensación (47) incluye una memoria (47C) que almacena previamente una ganancia de tensión predeterminada. Sin embargo, la presente descripción no está limitada a ello. Resultará evidente, para los expertos en la técnica a la que pertenece la presente descripción, que la recepción de la ganancia de tensión desde una memoria externa no se excluye en la presente descripción.

45 La corriente de torque puede generarse desde la segunda unidad de conversión de coordenadas (45) de la Figura 3, y el componente de onda armónica que se incluye en la corriente de torque puede filtrarse mediante el LPF (46).

50 La unidad de comparación (47A) puede comparar la corriente de torque en la que se filtra la onda armónica con la referencia de corriente de torque para la compensación de tensión. La referencia de corriente de torque puede ser predeterminada. Por lo tanto, de acuerdo con la comparación de la unidad de comparación (47A), la tensión de compensación puede generarse cuando la corriente de torque es mayor que la referencia de corriente de torque. Es decir, la unidad de comparación (47A) puede generar un valor de 1 cuando la corriente de torque es mayor que la referencia de corriente de torque, y puede generar un valor de 0 cuando la corriente de torque no es mayor que la referencia de corriente de torque.

Mientras tanto, la frecuencia de deslizamiento puede ser diferente para cada motor (3), y la corriente de arranque inicial de un motor de inducción aumenta a medida que aumenta la frecuencia de deslizamiento. Por tanto, la tensión reforzadora de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede determinarse en base a la frecuencia de deslizamiento. Además, como la corriente de salida nominal puede ser diferente según la capacidad del motor (3), los parámetros del motor (3) pueden ser diferentes. Por lo tanto, la ganancia de la tensión reforzadora también puede afectarse y la tensión reforzadora puede determinarse en base a la información de la capacidad del motor (3).

Además, la unidad de generación de tensión reforzadora (47B) puede generar la tensión reforzadora también en base a la ganancia de tensión que se almacena en la memoria (47C).

La tensión reforzadora que se genera por tales maneras puede multiplicarse por un valor de 1 que genera la unidad de comparación (47A) y por la primera unidad de multiplicación (47D), y puede proporcionarse a la segunda unidad de multiplicación (47F). En un caso donde la corriente de torque es menor que la referencia de corriente de torque, la unidad de comparación (47A) genera un valor de 0 (cero). Por tanto, la tensión de compensación puede no generarse.

Sin embargo, dicha modalidad es solo a modo de ejemplo. Otros parámetros además de la frecuencia de deslizamiento, la información de la capacidad del motor y la ganancia de tensión del motor pueden considerarse por la unidad de generación de tensión reforzadora (47B) para determinar la tensión reforzadora.

La unidad de determinación del factor K (47E) puede determinar un factor K a partir de la corriente de torque que se filtra a través del LPF (46), y la segunda unidad de multiplicación (47F) puede generar una tensión de compensación al multiplicar el factor K por la tensión reforzadora que se genera mediante la unidad de generación de tensión reforzadora (47B). El factor K puede determinarse de acuerdo con la corriente de torque, y la unidad de limitación (47G) puede limitar la tensión de compensación cuando la tensión de compensación es demasiado alta. El valor que se limita puede ser predeterminado.

Como se describió anteriormente, la unidad de generación de tensión de compensación (47) de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede generar una tensión reforzadora en base a la frecuencia de deslizamiento y la capacidad del motor (3) y una ganancia de tensión predeterminada, solo en un caso en que la corriente de torque del inversor (2) está por encima de una referencia predeterminada. La tensión reforzadora que se genera de tal manera puede determinarse en base al factor K de la corriente de torque. De esta manera, la tensión de compensación puede determinarse de acuerdo con el estado de las cargas, incluso en caso de que se requiera un gran torque de arranque o haya un gran cambio en la carga. Por lo tanto, el inversor puede accionarse de forma estable.

Las modalidades ilustrativas antes mencionadas pretenden ser ilustrativas, y no limitar el alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, el alcance técnico de los derechos para la presente descripción se decidirá por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un controlador (40) para un inversor (2) que proporciona tensión a un motor (3), que comprende:
 - 5 una primera unidad de generación (41) que se configura para generar un comando de tensión a partir de una frecuencia de comando;
 - una primera unidad de conversión (45) que se configura para convertir una corriente de salida de un inversor (2) en una corriente de torque en un marco de referencia síncrono; y una segunda unidad de generación (47) que se configura para generar una tensión de compensación para compensar el comando de tensión mediante el uso de la corriente de torque; **caracterizado porque**
 - 10 la segunda unidad de generación (47) se configura para generar la tensión de compensación mediante el uso además de la información del motor, en donde la tensión de compensación se aplica a la primera unidad de generación (41), y la segunda unidad de generación (47) incluye:
 - 15 una cuarta unidad de generación (47B) que se configura para generar una tensión reforzadora de acuerdo con la información del motor y una ganancia de tensión predeterminada; y
 - una primera unidad de multiplicación (47F) que se configura para generar la tensión de compensación al multiplicar un factor K de la corriente de torque por la tensión reforzadora.
2. El controlador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 25 una segunda unidad de conversión (42) que se configura para convertir el comando de tensión en un comando de tensión en un marco de referencia estacionario;
 - una unidad de modulación (43) que se configura para modular el comando de tensión en el marco de referencia estacionario de acuerdo con una potencia del motor (3); y una tercera unidad de generación (44) que se configura para generar una señal PWM (Modulación por Ancho de Pulso) con el fin de controlar una pluralidad de elementos de conmutación de energía del inversor (2), de acuerdo con el comando de tensión que se modula en el marco de referencia estacionario.
3. El controlador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende, además: un LPF (Filtro de Paso Bajo) (46) que se configura para controlar el componente de onda armónica de la corriente de torque.
4. El controlador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la segunda unidad de generación (47) incluye:
 - 35 una unidad de comparación (47A) que se configura para comparar la corriente de torque con una referencia de corriente de torque.
5. El controlador de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la unidad de comparación (47A) genera un valor de 1 cuando la corriente de torque es mayor que la referencia de corriente de torque, y genera un valor de 0 cuando la corriente de torque no es mayor que la referencia de corriente de torque.
6. El controlador de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en donde la segunda unidad de generación (47) incluye, además:
 - 45 una segunda unidad de multiplicación (47D) que se configura para multiplicar una salida de la unidad de comparación (47A) por la salida de la cuarta unidad de generación (47B).
7. El controlador de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 6, en donde la segunda unidad de generación (47) incluye, además:
 - 50 una unidad de limitación (47G) que se configura para limitar la tensión de compensación por debajo de una tensión predeterminada.
8. El controlador de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 7, en donde la información del motor incluye una frecuencia de deslizamiento del motor (3) y una capacidad del motor (3).

FIGURA 1

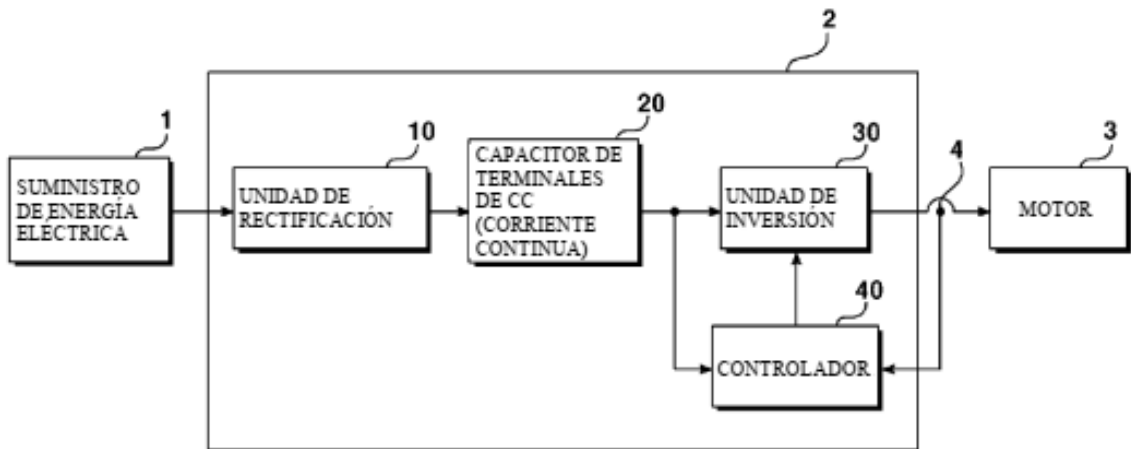


FIGURA 2

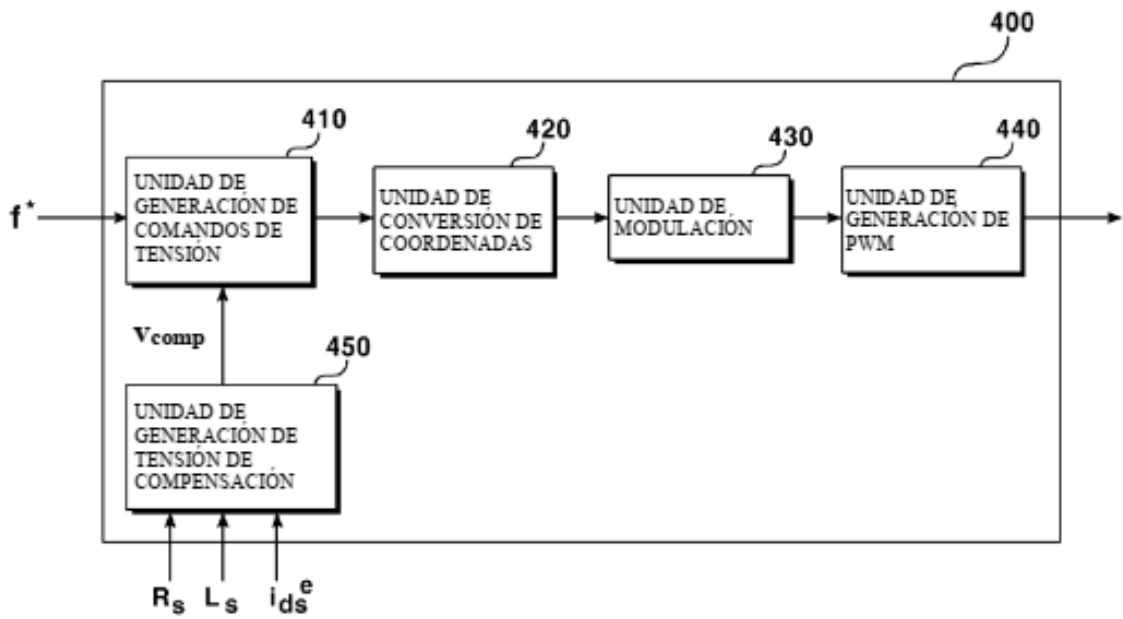


FIGURA 3

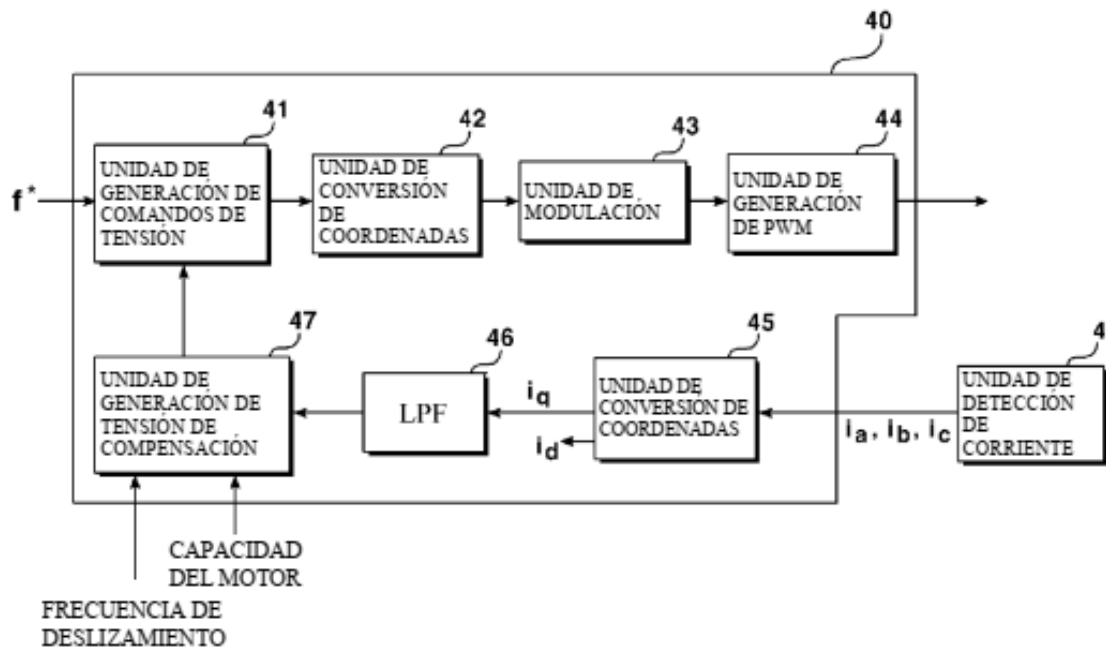


FIGURA 4

