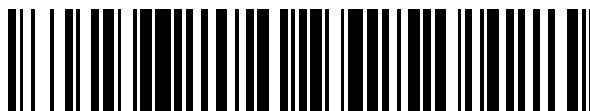


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 514**

51 Int. Cl.:

**H02M 1/00** (2006.01)

**H02P 27/08** (2006.01)

**H02M 7/5395** (2006.01)

**H02M 7/5387** (2007.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.11.2006 PCT/JP2006/322328**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2007 WO07069413**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2006 E 06823224 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 1961110**

54 Título: **Dispositivo de control y procedimiento de control correspondiente para un convertidor elevador en un sistema de accionamiento de un motor**

30 Prioridad:

**16.12.2005 JP 2005363688**

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

**16.03.2018**

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)  
1, Toyota-cho  
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

**OCHIAI, KIYOE;  
OKAMURA, MASAKI y  
OYANAGI, HIROYUKI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 659 514 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 control y procedimiento de control correspondiente para un convertidor elevador en un sistema de accionamiento de un motor

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control de un convertidor elevador el cual convierte una tensión de corriente continua (DC), a partir de una fuente de alimentación de corriente continua, en una tensión objetivo y a un procedimiento de control del convertidor elevador.

Antecedentes técnicos

- 10 Recientemente se ha prestado una considerable atención a un vehículo híbrido y a un vehículo eléctrico como un vehículo medio ambientalmente respetuoso.

- 15 Este vehículo híbrido utiliza, además del motor convencional, una fuente de alimentación de corriente continua, un inversor y un motor accionado por el inversor como fuente de energía. Esto es, mientras el vehículo híbrido es alimentado mediante el accionamiento del motor, también es alimentado mediante la conversión de la tensión de corriente continua a partir de una fuente de alimentación de corriente continua en una tensión de corriente alterna mediante el inversor y mediante la utilización de la tensión de corriente alterna convertida para girar el motor. El vehículo eléctrico también utiliza una fuente de alimentación de corriente continua con un inversor y un motor accionado por el inversor como fuente de energía.

- 20 La patente japonesa abierta a consulta pública No. 2001-295676 revela que, en un vehículo híbrido, una aceleración angular del árbol de accionamiento se utiliza para detectar el estado de deslizamiento y limitar el momento de torsión.

- 25 Inmediatamente después de que un vehículo corriente circule sobre una protrusión en la superficie de la carretera, por ejemplo, en el arcén de la carretera, un objeto desprendido y similar, se causa un estado de deslizamiento en el cual el neumático patina. Puesto que la resistencia de la superficie de la carretera se elimina en el estado de deslizamiento, la velocidad de giro de la rueda se incrementa si la rueda es girada sin cambiar el momento de torsión.

- 30 Puesto que la potencia de salida es proporcional al momento de torsión x la velocidad de giro, el estado de deslizamiento causa que sea consumida una gran cantidad de energía eléctrica en el motor el cual acciona las ruedas. De acuerdo con ello, el control se realiza de tal modo que pueda ser suministrada más energía eléctrica al motor.

- 35 Por otra parte, después de que haya pasado el estado de deslizamiento, el neumático entra en contacto con la superficie de la carretera otra vez provocando un estado de retención, en el cual la velocidad de giro del neumático disminuye rápidamente debido a la fricción con la superficie de la carretera. La velocidad de giro del motor también disminuye rápidamente con la disminución de la velocidad de giro del neumático.

- 40 También se contempla que, en el vehículo híbrido y similar, la tensión de corriente continua desde la fuente de alimentación sea elevada por un convertidor elevador y la tensión de corriente continua elevada se convierta en tensión de corriente alterna por el inversor para accionar el motor.

- 45 En una configuración de este tipo que incluye el convertidor elevador, cuando la velocidad de giro del motor disminuye rápidamente, energía eléctrica excesiva puede ser suministrada desde el convertidor elevador al inversor. Por lo tanto, existe la necesidad de disminuir la tensión objetivo del convertidor elevador.

- 50 La patente japonesa abierta a consulta pública No. 2001-295676 no revela el control del convertidor elevador realizado en el caso de un cambio de este tipo desde el estado de deslizamiento al estado de retención.

- 55 El documento WO 2005/013473 A revela un sistema de accionamiento de un motor eléctrico y un procedimiento de control de un convertidor elevador como se establece en el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 5, respectivamente. En particular, este documento revela un dispositivo de control el cual determina si un generador del motor está controlado un modo de control de modulación por ancho de impulsos, un modo de control de sobre modulación o un modo de control de onda rectangular. Si se emite de salida un mandato de realizar una operación de elevación por un convertidor de establecimiento de tensión mientras el generador del motor está controlado en el modo de control de onda rectangular, el dispositivo de control controla un inversor para accionar el generador del motor mediante la conmutación del modo de control a la sobre modulación o al modo de control por modulación por

ancho de impulsos. Adicionalmente, el dispositivo de control controla el inversor para accionar el generador del motor suprimiendo el incremento del valor del mandato del momento de torsión.

#### Revelación de la invención

5 Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de control de un convertidor elevador el cual es capaz de evitar inmediatamente una sobretensión y un procedimiento de control del convertidor elevador.

10 Este objeto se soluciona mediante un sistema de accionamiento de un motor eléctrico como se establece en la reivindicación 1 y alternativamente mediante un procedimiento de control de un convertidor elevador en un sistema de accionamiento de un motor eléctrico como se establece en la reivindicación 5.

Desarrollos ventajosos se define en las reivindicaciones subordinadas.

15 La presente invención, en resumen, proporciona un sistema de accionamiento de un motor eléctrico con un dispositivo de control de un convertidor elevador. El convertidor elevador eleva una tensión de corriente continua de una fuente de alimentación de corriente continua y el sistema de accionamiento de un motor eléctrico incluye un inversor que convierte una tensión de salida del convertidor elevador en una tensión de corriente alterna y un motor eléctrico accionado por una tensión de salida del inversor. El dispositivo de control del convertidor elevador reduce el  
20 valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador en el caso en el que una velocidad de giro del motor eléctrico disminuya y un valor absoluto del gradiente de variación de la velocidad de giro no se haga menor que un valor previamente determinado.

25 Preferiblemente, el inversor está controlado en un modo de control seleccionado a partir de una pluralidad de modos de control que incluyen tres modos de un modo de control de modulación por ancho de impulsos de onda sinusoidal, un modo de control de modulación por ancho de impulsos de sobre modulación y un modo de control de onda rectangular. El dispositivo de control del convertidor elevador reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador únicamente en el caso en el que el modo de control del inversor sea el modo de control de onda rectangular o el modo de control de sobre modulación.

30 Preferiblemente, el sistema de accionamiento de un motor eléctrico incluye una línea de la fuente de alimentación que transmite la tensión de salida del convertidor elevador al inversor, un condensador conectado a la línea de la fuente de alimentación y una unidad de detección que detecta el estado del condensador. El dispositivo de control del convertidor elevador reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador a un  
35 gradiente de reducción de acuerdo con una salida de la unidad de detección.

Preferiblemente, el sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye un dispositivo de resolución que detecta la velocidad de giro del motor eléctrico.

40 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de control de un convertidor elevador en un sistema de accionamiento de un motor eléctrico. El convertidor elevador eleva una tensión de corriente continua de una fuente de alimentación de corriente continua y el sistema de accionamiento de un motor eléctrico incluye un inversor que convierte una tensión de salida del convertidor elevador en una tensión de corriente alterna y un motor eléctrico accionado por una tensión de salida del inversor. El procedimiento de control incluye las etapas  
45 de la determinación de si la cantidad de la variación de la velocidad de giro del motor eléctrico es mayor o no que un valor previamente determinado y reduciendo el valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador en el caso en el que la velocidad de giro disminuya y un valor absoluto del gradiente de variación de la velocidad de giro no se convierta en menor que un valor previamente determinado.

50 Preferiblemente el inversor está controlado en un modo de control seleccionado a partir de una pluralidad de modos de control que incluyen tres modos de un modo de control de modulación por ancho de impulsos de onda sinusoidal, un modo de control de modulación por ancho de impulsos de sobre modulación y un modo de control de onda rectangular. El procedimiento de control adicionalmente incluye la etapa de la reducción del valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador únicamente en el caso en el que el modo de control del inversor sea el  
55 modo de control de onda rectangular o el modo de control de sobre modulación.

60 Preferiblemente, el sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye una línea de la fuente de alimentación que transmite la tensión de salida del convertidor elevador al inversor, un condensador conectado a la línea de la fuente de alimentación y una unidad de detección que detecta el estado del condensador. El procedimiento de control adicionalmente incluye la etapa de la reducción del valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador a un gradiente de reducción de acuerdo con una salida de la unidad de detección.

Preferiblemente, el sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye un dispositivo de resolución que detecta la velocidad de giro del motor eléctrico.

Según la presente invención, se puede evitar adecuadamente una sobretensión del inversor.

Breve descripción de los dibujos

5 La figura 1 es un diagrama del circuito de un dispositivo de accionamiento de un motor provisto de un dispositivo de control de un convertidor elevador según una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de control 30.

10 La figura 3 es un diagrama de bloques funcional de una unidad de de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52 y una unidad de conversión del factor de trabajo 54 representado en la figura 2.

La figura 4 es un cuadro de flujo para ilustrar el control de conmutación de un valor de la tensión objetivo realizado por el dispositivo de control 30.

15 La figura 5 es un diagrama de la forma de onda de funcionamiento para la ilustración del funcionamiento de un dispositivo de control del convertidor elevador según la presente forma de realización.

20 La figura 6 es un diagrama que muestra un ejemplo de la relación entre una capacitancia del condensador C y la temperatura.

La figura 7 es un cuadro de flujo para la ilustración el control de conmutación de un valor de la instrucción de la tensión a la luz del estado del condensador.

25 La figura 8 es un diagrama de la forma de onda de funcionamiento para la ilustración de un valor de la etapa de la cantidad de cambio del valor de la tensión objetivo por unidad de tiempo.

La figura 9 es un diagrama para la ilustración de la aplicación a un vehículo híbrido.

30 Mejores modos de llevar a cabo la invención

Las formas de realización de la presente invención se describirán más adelante en este documento en detalle con referencia a los dibujos, en los cuales los mismos o componentes correspondientes en cada figura están designados mediante los mismos caracteres de referencia y la descripción de los mismos no se repetirá.

35 La figura 1 es un diagrama del circuito de un dispositivo de accionamiento de un motor provisto de un dispositivo de control de un convertidor elevador según una forma de realización de la presente invención.

40 Con referencia a la figura 1, un dispositivo de accionamiento de un motor 100 incluye una fuente de alimentación de corriente continua B, sensores de tensión 10 y 13, relés (contactores disyuntores) del sistema SR1 y SR2, condensadores C1 y C2, un convertidor elevador 12, un inversor 14, sensores de corriente 11 y 24, un sensor de temperatura 25, un dispositivo de resolución 26 y un dispositivo de control 30. Un motor de corriente alterna M1 es un motor de accionamiento para la generación de un momento de torsión para accionar una rueda motriz de un vehículo híbrido o un vehículo eléctrico. Alternativamente, este motor puede estar incorporado en el vehículo híbrido de tal modo que pueda funcionar como un generador accionado por el motor y que puede funcionar como un motor eléctrico para el motor, por ejemplo, para arrancar el motor.

50 El convertidor elevador 12 incluye un reactor L1, transistores NPN Q1 y Q2 y diodos D1 y D2. El reactor L1 tiene un extremo conectado a una línea de la fuente de alimentación PL1 de una fuente de alimentación de corriente continua B y tiene el otro extremo conectado a un punto intermedio entre el transistor NPN Q1 y el transistor NPN Q2, esto es, entre un emisor del transistor NPN Q1 y un colector del transistor NPN Q2. Los transistores NPN Q1 y Q2 están conectados en serie entre una línea de la fuente de alimentación PL2 y una línea de tierra SL. El colector del transistor NPN Q1 está conectado a la línea de la fuente de alimentación PL2 y el emisor del transistor NPN Q2 está conectado a la línea de tierra SL. Además, los diodos D1 y D2 están instalados entre el colector y el emisor de cada uno de los transistores NPN Q1 y Q2, respectivamente, para suministrar corriente desde el lado del emisor al lado del colector.

60 El inversor 14 incluye un brazo de fase U 15, un brazo de fase V 16 y un brazo de fase W 17, el brazo de fase U 15, el brazo de fase V 16 y el brazo de fase W 17 están provistos en paralelo entre la línea de la fuente de alimentación PL2 y la línea de tierra SL.

El brazo de fase U 15 incluye transistores NPN Q3 y Q4 conectados en serie. El brazo de fase V 16 incluye transistores NPN Q5 y Q6 conectados en serie. El brazo de fase W 17 incluye transistores NPN Q7 y Q8 conectados

en serie. Adicionalmente, diodos D3 a D8 están conectados entre el colector y el emisor de cada uno de los transistores NPN Q3 a Q8 respectivamente, para suministrar corriente desde el lado del emisor al lado del colector.

El punto intermedio de cada brazo de fase está conectado a cada extremo de fase de cada bobina de fase del motor de corriente alterna M1. Esto es, el motor M1 de corriente alterna es un motor de imán permanente de tres fases, en el cual tres bobinas de las fases U-, V- y W- tienen cada una un extremo conectado en común a un punto neutro. El otro extremo de la bobina de fase U está conectado a un punto intermedio entre los transistores NPN Q3 y Q4, el otro extremo de la bobina de fase V está conectado a un punto intermedio entre los transistores NPN Q5 y Q6 y el otro extremo de la bobina de fase W está conectado a un punto intermedio entre los transistores NPN Q7 y Q8. El dispositivo de resolución 26 detecta una velocidad de giro Nm del motor de corriente alterna M1, y transmite la velocidad de giro detectada Nm al dispositivo de control 30.

Se debe observar que los transistores NPN Q1 a Q8 y similares pueden ser sustituidos con otros elementos de conmutación de potencia los cuales pueden ser, por ejemplo, un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) y un transistor de potencia de efecto de campo metal - óxido - semiconductor (MOSFET).

La fuente de alimentación de corriente continua B incluye una batería secundaria tal como una batería de níquel - hidrógeno o una batería de iones de litio. El sensor de tensión 10 detecta una salida de tensión de corriente continua Vb desde la fuente de alimentación de corriente continua B y emite de salida la tensión de corriente continua detectada Vb al dispositivo de control 30. El sensor de corriente 11 detecta una salida corriente continua Ib desde la fuente de alimentación de corriente continua B y emite de salida de la corriente continua detectada Ib al dispositivo de control 30. Los relés (contactores disyuntores) del sistema SR1 y SR2 son conectados/desconectados por una señal SE a partir del dispositivo de control 30.

El condensador C1 filtra la tensión de corriente continua suministrada desde la fuente de alimentación de corriente continua B y suministra la tensión de corriente continua filtrada al convertidor elevador 12.

El convertidor elevador 12 eleva la tensión de corriente continua suministrada desde el condensador C1 y la suministra al condensador C2. Más específicamente, cuando el convertidor elevador 12 recibe una señal PWMU desde el dispositivo de control 30, eleva la tensión de corriente continua de acuerdo con un período durante el cual el transistor NPN Q2 es conectado por la señal PWMU y la suministra al condensador C2. En este caso, el transistor NPN Q1 es desconectado por la señal PWMU. Adicionalmente, cuando el convertidor elevador recibe una señal PWMD desde el dispositivo de control 30, desciende la tensión de corriente continua suministrada desde el inversor 14 a través del condensador C2, para cargar la fuente de alimentación de corriente continua B.

El condensador C2 filtra la tensión de corriente continua desde el convertidor elevador 12 y suministra la tensión de corriente continua filtrada al inversor 14. El sensor de tensión 13 detecta la tensión de cada extremo del condensador C2, esto es una tensión de salida Vm del convertidor elevador 12 (que corresponde a una tensión de entrada al inversor 14, la cual es la misma en el siguiente) y emite de salida la tensión de salida detectada Vm al dispositivo de control 30.

El sensor de temperatura 25 detecta una temperatura Tc del condensador C2 y la emite de salida al dispositivo de control 30. Esta temperatura Tc es un parámetro relacionado con la variación de la capacitancia del condensador C2. El sensor de temperatura 25 no tiene que detectar directamente la temperatura del condensador C2. Por ejemplo, puede detectar la temperatura relacionada con aquella del condensador C2 tal como la temperatura del refrigerante que refrigera el inversor 14, y sobre esta base, el dispositivo de control 30 puede estimar la temperatura Tc del condensador C2.

Cuando se recibe la tensión de corriente continua desde el condensador C2, el inversor 14 convierte la tensión de corriente continua en una tensión de corriente alterna sobre la base de una señal PMWI desde el dispositivo de control 30, para accionar el motor de corriente alterna M1. Esto causa que el motor de corriente alterna M1 sea accionado de modo que produzca un momento de torsión específico mediante un valor de la instrucción del momento de torsión TR. Además, durante el frenado regenerativo del vehículo híbrido o del vehículo eléctrico que incorpora el dispositivo de accionamiento del motor 100, el inversor 14 convierte la tensión de corriente alterna generada por el motor de corriente alterna M1 en una tensión de corriente continua sobre la base de una señal PWMC desde el dispositivo de control 30, y suministra la tensión de corriente continua convertida al convertidor elevador 12 a través del condensador C2.

Se debe observar que el frenado regenerativo utilizado en este caso incluye el frenado que implica la regeneración cuando se realiza una operación con el freno de pie por un conductor del vehículo híbrido o el vehículo eléctrico, o la desaceleración (o detención de la aceleración) del vehículo con regeneración por la liberación de un pedal del acelerador durante la conducción en lugar de mediante la operación del freno de pie.

El sensor de corriente 24 detecta una corriente del motor MCRT que fluye a través del motor de corriente alterna M1 y emite de salida de la corriente del motor detectada MCRT al dispositivo de control 30.

Sobre la base del valor de la instrucción del momento de torsión TR y una velocidad de giro del motor MRN de entrada desde una unidad de control electrónico exterior (ECU), la tensión de corriente continua Vb desde el sensor de tensión 10, la tensión de salida Vm desde el sensor de tensión 13 y la corriente del motor MCRT desde el sensor de corriente 24, el dispositivo de control 30 genera la señal PWMU para accionar el convertidor elevador 12 y la señal PWMI para accionar el inversor 14 y emite de salida las señales generadas PWMU y PWMI al convertidor elevador 12 y al inversor 14, respectivamente.

La señal PWMU funciona para accionar el convertidor elevador 12 en el caso en el que el convertidor elevador 12 convierte la tensión de corriente continua desde el condensador C1 en una tensión de salida Vm. En el caso en el que el convertidor elevador 12 convierte la tensión de corriente continua en una tensión de salida Vm, el dispositivo de control 30 realiza el control de retroalimentación sobre la tensión de salida Vm, en la cual genera la señal PWMU para el accionamiento del convertidor elevador 12 de tal modo que la tensión de salida Vm se puede convertir en una instrucción de tensión Vdc\_com.

Cuando el dispositivo de control 30 recibe la señal desde la unidad de control electrónico exterior ECU indicando que el vehículo híbrido o el vehículo eléctrico ha entrado en un modo de frenado regenerativo, genera la señal PWMC para convertir la tensión de corriente alterna generada por el motor de corriente alterna M1 en una tensión de corriente continua y la emite de salida al inversor 14. En este caso, la conmutación de los transistores NPN Q3 - Q8 del inversor 14 está controlada por las señales PWMC. De ese modo, el inversor 14 convierte la tensión de corriente alterna generada por el motor de corriente alterna M1 en una tensión de corriente continua y la suministra al convertidor elevador 12.

Adicionalmente, cuando el dispositivo de control 30 recibe la señal desde la unidad de control electrónico exterior ECU indicando que el vehículo híbrido o el vehículo eléctrico ha entrado en un modo de frenado regenerativo, genera la señal PWMD para descender la tensión de corriente continua suministrada desde el inversor 14 y emite de salida de la señal generada PWMD al convertidor elevador 12. Esto causa que la tensión de corriente alterna generada por el motor de corriente alterna M1 sea convertida en una tensión de corriente continua, la cual es entonces suministrada a la fuente de alimentación de corriente continua B.

Adicionalmente, el dispositivo de control 30 genera la señal SE para conectar/desconectar los relés (contactores disyuntores) del sistema SR1 y SR2 del sistema y la emite de salida a los relés (contactores disyuntores) del sistema SR1 y SR2.

La figura 2 es un diagrama de bloques funcional del dispositivo de control 30.

Con referencia a la figura 2 el dispositivo de control 30 incluye una unidad de cálculo de la tensión de fase de control del motor 40, una unidad de conversión de la señal PWM del inversor 42, una unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de entrada del inversor 50, una unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52 y una unidad de conversión del factor de trabajo 54.

La unidad de cálculo de la tensión de fase de control del motor 40 recibe la tensión de salida Vm del convertidor elevador 12, esto es, la tensión de entrada al inversor 14, desde el sensor de tensión 13, recibe la corriente del motor MCRT desde el sensor de corriente 24 la cual fluye a través de cada fase del motor de corriente alterna M1 y recibe un valor de la instrucción del momento de torsión TR desde la unidad de control electrónico exterior ECU. La unidad de cálculo de la tensión de fase de control del motor 40 calcula la tensión que se va a aplicar a la bobina de cada fase del motor de corriente alterna M1 sobre la base de estas señales de entrada y suministra el resultado calculado a la unidad de conversión de la señal PWM del inversor 42. Sobre la base del resultado calculado recibido desde la unidad de cálculo de la tensión de fase de control del motor 40, la unidad de conversión de la señal PWM del inversor 42 genera las señales PWMI y PWMC las cuales realmente conectan/desconectan cada uno de los transistores NPN Q3 - Q8 del inversor 14 y emite de salida las señales generadas PWMI y PWMC a cada uno de los transistores NPN Q3 - Q8 del inversor 14.

De ese modo, cada uno de los transistores NPN Q3 - Q8 tiene su conmutación controlada y controla la corriente suministrada a cada fase del motor de corriente alterna M1 de tal modo que el motor de corriente alterna M1 emite de salida el momento de torsión específico. De este modo, la corriente de accionamiento del motor está controlada y el momento de torsión del motor de acuerdo con el valor de la instrucción del momento de torsión TR es emitida de salida.

Por otra parte, la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de entrada del inversor 50 calcula un valor óptimo (valor objetivo) de la tensión de entrada del inversor, esto es, la instrucción de la tensión Vdc\_com, sobre la base del valor de la instrucción del momento de torsión TR y la velocidad de giro del motor MRN y emite de salida la

instrucción de la tensión calculada  $V_{dc\_com}$  a la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52.

Sobre la base de la tensión de salida  $V_m$  del convertidor elevador 12 desde el sensor de tensión 13 y la instrucción de la tensión  $V_{dc\_com}$  desde la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de entrada del inversor 50, la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52 calcula una instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  de acuerdo con el procedimiento como se describirá más adelante en este documento y emite de salida la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  a la unidad de conversión del factor de trabajo 54.

La unidad de conversión del factor de trabajo 54 calcula un factor de trabajo para establecer una tensión de salida  $V_m$  a partir del sensor de tensión 13 a la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  sobre la base de la tensión  $V_b$  de corriente continua desde el sensor de tensión 10 y la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  desde la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52 y genera las señales PWMU y PWMD para conectar/desconectar los transistores NPN Q1 y Q2 del convertidor elevador 12 sobre la base del factor de trabajo calculado. La unidad de conversión del factor de trabajo 54 emite de salida las señales generadas PWMU y PWMD a los transistores NPN Q1 y Q2 del convertidor elevador 12.

El servicio incrementado del transistor NPN Q2 del convertidor elevador 12 en el lado de la línea de tierra SL causa que mucha energía eléctrica sea almacenada en el reactor L1 y, por lo tanto, se puede conseguir la salida de tensión más alta. Por otra parte, el servicio incrementado del transistor NPN Q1 en el lado de la línea de la fuente de alimentación PL2 causa que la tensión en la línea de la fuente de alimentación PL2 sea descendida. Por consiguiente, controlando los factores de trabajo de los transistores NPN Q1 y Q2 permite que la tensión entre las líneas de la fuente de alimentación PL1 y PL2 sea controlada para que sea una tensión positiva arbitraria.

La figura 3 es un diagrama de bloques funcional de la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52 y la unidad de conversión del factor de trabajo 54 representado en la figura 2.

Con referencia a la figura 3, la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de retroalimentación 52 incluye un restador 521, una unidad de determinación de la ganancia de control (proporcional más integral) PI 524 y un control PI 525.

El restador 521 recibe la instrucción de la tensión  $V_{dc\_com}$  desde la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de entrada del inversor 50 y la tensión de salida  $V_m$  desde el sensor de tensión 13 y sustrae la tensión de salida  $V_m$  de la instrucción de la tensión  $V_{dc\_com}$ . El restador 521 entonces emite de salida el resultado de la sustracción como una desviación  $\Delta V_{dc}$  a la unidad de determinación de la ganancia de control PI 524 y también emite de salida la instrucción de la tensión objetivo  $V_{dc\_com}$  a la unidad de determinación de la ganancia de control PI 524.

La unidad de determinación de la ganancia de control PI 524 emite de salida una ganancia proporcional  $K_p$  y una ganancia integral  $K_i$  al control PI 525, junto con la instrucción de la tensión  $V_{dc\_com}$  y la desviación  $\Delta V_{dc}$ .

El control PI 525 calcula la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  sobre la base de la ganancia proporcional  $K_p$ , la ganancia integral  $K_i$  y la desviación  $\Delta V_{dc}$  recibida desde la unidad de determinación de la ganancia de control PI 524. Específicamente, el control PI 525 sustituye la ganancia proporcional  $K_p$ , la ganancia integral  $K_i$  y la desviación  $\Delta V_{dc}$  recibida desde la unidad de determinación de la ganancia de control PI 524 en la siguiente expresión, para calcular la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$ .

$$V_{dc\_com\_fb} = K_p \times \Delta V_{dc} + K_i \times \sum \Delta V_{dc}. \quad (1)$$

El control PI 525 entonces emite de salida la instrucción de la tensión de retroalimentación calculada  $V_{dc\_com\_fb}$  a la unidad de conversión del factor de trabajo 54.

La unidad de conversión del factor de trabajo 54 incluye una unidad de cálculo del factor de trabajo del convertidor 541 y una unidad de conversión de la señal PWM del convertidor. La unidad de cálculo del factor de trabajo del convertidor 541 calcula el factor de trabajo para causar que la tensión de salida  $V_m$  desde el sensor de tensión 13 sea conforme a un valor de la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  sobre la base de la tensión de corriente continua  $V_b$  a partir del sensor de tensión 10 y la instrucción de la tensión de retroalimentación  $V_{dc\_com\_fb}$  desde el control PI 525.

La unidad de conversión de la señal de modulación por ancho de impulsos PWM del convertidor 542 genera las señales PWMU y PWMD para conectar/desconectar los transistores NPN Q1 y Q2 del convertidor elevador 12, sobre la base del factor de trabajo a partir de la unidad de cálculo del factor de trabajo del convertidor 541. La unidad de conversión de la señal de modulación por ancho de impulsos PWM del convertidor 542 emite entonces de salida las señales generadas PWMU y PWMD a los transistores NPN Q1 y Q2 del convertidor elevador 12.

Los transistores NPN Q1 y Q2 del convertidor elevador 12 son conectados/desconectados sobre la base de la señal PWMU. De ese modo, el convertidor elevador 12 convierte la tensión de corriente continua en tensión de salida Vm de tal modo que la tensión de salida Vm se puede convertir en la instrucción de la tensión Vdc\_com.

La figura 4 es un cuadro de flujo para la ilustración del control de conmutación de un valor de la tensión objetivo realizado por el dispositivo de control 30. El proceso de este cuadro de flujo es realizado cuando es solicitado a partir de una rutina principal previamente determinada a intervalos regulares o cada vez que se satisfagan condiciones previamente determinadas. El dispositivo de control 30 lleva a cabo este proceso como la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de entrada del inversor 50 representado en la figura 2.

Con referencia a las figuras 1 y 4, cuando el proceso se inicia al principio, en la etapa S1, el dispositivo de control 30 recibe la salida del dispositivo de resolución 26, calcula una velocidad de giro promedio durante X (ms) de la velocidad de giro Nm del motor de corriente alterna M1 y supervisa su cambio. El dispositivo de control 30 determina entonces si la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio es o no es más que un valor previamente determinado N1. Si la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio no es más que un valor previamente determinado N1, esto es, cuando la velocidad de giro disminuye rápidamente, el dispositivo de control 30 determina que el estado de la rueda ha cambiado desde el estado de deslizamiento al estado de retención (SÍ en la etapa S1).

Si la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio  $\leq N1$  se satisface en la etapa S1, el proceso procede a la etapa S2 y si no, el proceso procede a la etapa S4.

En la etapa S2 se determina si el modo de control del motor de corriente alterna M1 es uno del modo de control de onda rectangular y el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación.

El modo de control del motor de corriente alterna M1 no se describirá. El dispositivo de control 30 realiza el control sobre el inversor 14, mediante la conmutación entre tres modos de control, esto es, un modo de control de onda rectangular, un modo de control de sobre modulación PWM (modulación por ancho de impulsos) y un modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal.

Con el control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal, un valor efectivo de un componente de onda fundamental de una forma de onda de la tensión, esto es, la velocidad de modulación, cae dentro de la gama entre 0 y 0,61 y la tensión del impulso o corriente generada por la modulación del ancho de impulso de la onda fundamental con la onda transportadora es suministrada al motor. En el caso del control de la corriente de modulación por ancho de impulsos PWM en el cual una tensión de forma de onda de modulación por ancho de impulsos PWM es aplicada al motor eléctrico de corriente alterna, un giro suave se puede conseguir incluso en una zona de giro bajo. Existe sin embargo el problema de una relación de utilización de la tensión limitada de la fuente de alimentación de corriente continua.

Por otra parte, existe también un procedimiento de aplicación de una tensión de onda rectangular al motor eléctrico de corriente alterna para el control de accionamiento del mismo. En este procedimiento de control de onda rectangular, se aplica la onda rectangular sincronizada con la onda fundamental. El procedimiento de control de onda rectangular permite que se mejore la relación de utilización de la tensión de la fuente de alimentación de corriente continua al gradiente de modulación de aproximadamente 0,78 y, por consiguiente, la salida en una zona de giro elevado se mejora. Puesto que puede disminuir la corriente de debilitación del campo, la pérdida óhmica se puede suprimir para mejorar el rendimiento energético. Adicionalmente, existe también la ventaja de que se puede suprimir la pérdida de conmutación puesto que el número de conmutaciones en el inversor se puede reducir. El período de conmutación sin embargo es largo y, por lo tanto, un giro suave no se puede conseguir en la zona de giro bajo y no es posible seguir el cambio abrupto de la velocidad de giro.

El control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación también se realiza como un control intermedio entre el control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal y el control de onda rectangular. En el caso del control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, el gradiente de modulación cae dentro de la gama de 0,61 a 0,78. Con el control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, los factores de trabajo de los impulsos individuales del control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal se hacen mayores en el lado del pico del componente de onda fundamental y menor en el lado del valle del mismo que en el caso del control de onda sinusoidal PWM.

De acuerdo con ello, el inversor 14 tiene una configuración capaz de realizar cualquiera de los controles de modulación por ancho de impulsos PWM, el control de sobre modulación y el control de onda rectangular en el motor eléctrico de corriente alterna. El dispositivo de control 30 los utiliza apropiadamente dependiendo de la situación y realiza el control para mejorar la salida del motor eléctrico especialmente en la zona de giro alto.

El modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal de la frecuencia de conmutación elevada es ventajoso al dirigirse a un cambio abrupto de la velocidad de giro del motor. En el caso del control de

onda rectangular o el control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación en el cual el periodo de conmutación es largo, no será posible seguir el cambio abrupto de la velocidad de giro del motor.

5 Por lo tanto, en el paso S2, el dispositivo de control 30 cambia el proceso subsiguiente dependiendo de cuál es el modo de control que se utiliza para controlar el motor de corriente alterna M1.

10 En el caso en el que en el paso S2 se determine que el modo de control es tanto el modo de control de onda rectangular como el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, se lleva a cabo el proceso de la etapa S3. En la etapa S3 el valor de la instrucción de la tensión Vdc\_com el cual es un valor de la tensión objetivo elevada se establece a un valor previamente determinado V1.

15 Por otra parte, en el caso en el que en la etapa S2 se determine que el modo de control no es el modo de control de onda rectangular ni el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, el modo de control es el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal capaz de seguir apropiadamente el cambio abrupto y se lleva a cabo el proceso de la etapa S4. En la etapa S4, el valor de la instrucción de la tensión Vdc\_com el cual es el valor de la tensión objetivo elevada se establece a un valor previamente determinado V2. Se debe observar que el valor previamente determinado V1 es menor que el valor previamente determinado V2. Por ejemplo, V1 = 550 V y V2 = 600 V.

20 Cuando el proceso de la etapa S3 o S4 se completa, el control es transferido a la rutina principal en la etapa S5.

La figura 5 es un diagrama de la forma de onda de funcionamiento para la ilustración del funcionamiento de un dispositivo de control de convertidor elevador según la presente forma de realización.

25 Con referencia a la figura 5 el modo de control del motor M1 es inicialmente el modo de control de onda rectangular y el valor de la instrucción de la tensión Vdc\_com el cual es un valor objetivo elevado se establece a 600 V en el tiempo t0. Si la rueda es desviada desde el estado de deslizamiento al estado de retención durante el modo de control de onda rectangular o el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, una pobre capacidad de seguimiento de la corriente tiende a causar fluctuaciones en la corriente y alteraciones en el equilibrio energético.

30 Durante el periodo desde el tiempo t0 hasta el tiempo t1, la velocidad de giro Nm del motor de corriente alterna M1 se incrementa debido, por ejemplo, al estado de deslizamiento en el cual la rueda corre en un escalón y patina. Durante el período desde el tiempo t0 hasta el tiempo t1, la energía eléctrica suministrada al inversor 14 desde el convertidor elevador 12 o un generador el cual no está representado se incrementa y la tensión el motor Vm se controla para que esté en la proximidad del valor elevado objetivo Vdc\_com mediante el control de onda rectangular.

35 En el tiempo t1, la rueda entra en contacto con la superficie de la carretera y de forma similar cambia al estado de retención. La velocidad de giro del motor de corriente alterna M1 es rápidamente disminuida durante el período desde el tiempo t1 hasta el tiempo t2.

40 El dispositivo de control 30 supervisa la salida del dispositivo de resolución 26 a intervalos regulares, para determinar de ese modo que la rueda ha logrado el estado de retención sobre la base del hecho de que la diferencia de la velocidad de giro  $\Delta N$  se hace menor que un valor previamente determinado N1 el cual es un valor negativo (esto es, que la velocidad de giro es disminuida rápidamente) y entonces se activa un indicador de cambio abrupto de velocidad de giro F. El dispositivo de control 30 reduce el valor de la instrucción de la tensión Vdc\_com desde 600 V hasta 550 V en respuesta a la activación del indicador F.

45 El estado de retención durante el periodo desde el tiempo t1 hasta el tiempo t2 después del estado de deslizamiento causa una excesiva energía eléctrica suministrada desde el convertidor elevador 12 o el generador el cual no está representado al inversor de un motor M2 y también causa una sobretensión de la tensión del motor Vm. El valor de la instrucción de la tensión objetivo Vdc\_com se reduce entonces correspondiendo a esta temporización y por lo tanto se hace posible realizar el control sobre un valor umbral de sobretensión adecuadamente de tal modo que la tensión del motor Vm no alcance el valor umbral de sobretensión. También es posible evitar que la tensión del motor Vm sea una sobretensión sin la necesidad de conmutar el modo de control al modo de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal asegurando una buena capacidad de seguimiento.

50 Adicionalmente, se detecta el estado de retención, no mediante la detección de que exista un exceso de energía eléctrica, sino directamente detectando la disminución rápida de la velocidad de giro del motor la cual es la causa de una energía eléctrica excesiva de este tipo. Por lo tanto, la temporización a la cual se reduce el valor objetivo elevado Vdc\_com se puede avanzar, para permitir de ese modo que sea realizado de acuerdo con ello el control adecuado sobre el valor umbral de sobretensión.

[Ejemplo de control teniendo en cuenta el estado del condensador]

La figura 6 es un diagrama que muestra un ejemplo de la relación entre la capacitancia del condensador C y la temperatura.

La capacitancia del condensador C tiene una dependencia de la temperatura, que incluye los casos en los que la capacitancia disminuye con un incremento en la temperatura y viceversa, como se representa en la figura 6. La propiedad varía dependiendo del tipo de condensador.

Como se representa la figura 5, en el caso en el que el valor de la instrucción de la tensión objetivo elevada Vdc\_com es conmutada desde V2 (por ejemplo, 600 V) a V1 (por ejemplo, 550 V), si el valor de la instrucción es reducido rápidamente, una diferencia ΔE de la energía cargada en el condensador C2 (se supone que el valor de la capacitancia sea C2) se devuelve al lado de la fuente de alimentación de corriente continua B. Esta ΔE se expresa mediante la siguiente expresión.

$$\Delta E = 1/2 \times C2 \times V2^2 - 1/2 \times C2 \times V1^2 \quad (2)$$

Si esta ΔE por unidad de tiempo es grande, la corriente del convertidor elevador se puede incrementar para causar una sobre corriente. De acuerdo con ello, se deberá utilizar el elemento del convertidor elevador que tenga una suficiente tensión no disruptiva.

A fin de evitar que ocurra una sobre corriente en el convertidor elevador, es preferible reducir la cantidad de cambio del valor de la instrucción de tensión por unidad de tiempo cuando el valor de la capacitancia C2 es grande, para conmutar gradualmente entre los valores de la instrucción objetivo.

Por lo tanto, se examina con anterioridad cómo cambia la capacitancia del condensador C2 con relación a la temperatura y se establece con anterioridad una tensión de la etapa de conmutación ΔV del valor de la instrucción objetivo por unidad de tiempo con relación a la temperatura del condensador de modo que la ΔE por unidad de tiempo pueda ser constante. Reduciendo el valor de la instrucción de la tensión al gradiente de reducción a la luz del estado del condensador de este modo, se puede evitar la ocurrencia de una sobre corriente en el convertidor elevador.

La figura 7 es un cuadro de flujo para la ilustración del control de conmutación del valor de la instrucción de la tensión a la luz el estado del condensador. El proceso de este cuadro de flujo se realiza cuando es solicitado a partir de la rutina principal previamente determinada a intervalos regulares o cada vez que se satisfagan las condiciones previamente determinadas. El dispositivo de control 30 lleva a cabo este proceso como la unidad de cálculo de la instrucción de la tensión de entrada del inversor 50 representada en la figura 2.

Con referencia a las figuras 1 y 7, cuando el proceso se inicia al principio, en la etapa S11, el dispositivo de control 30 recibe la salida del dispositivo de resolución 26, calcula la velocidad de giro promedio durante X (ms) de la velocidad de giro Nm del motor de corriente alterna M1 y supervisa su cambio. El dispositivo de control 30 determina entonces si la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio es mayor o no que un valor previamente determinado N1. Ya que se detecta una disminución rápida de la velocidad de giro, N1 adopta un valor negativo previamente determinado. Si la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio no es más que un valor previamente determinado N1, esto es, cuando la velocidad de giro disminuye rápidamente, el dispositivo de control 30 determina que el estado de la rueda ha cambiado desde el estado de deslizamiento al estado de retención (Sí en la etapa S11). En otras palabras, en el caso en el que la velocidad de giro del motor de corriente alterna M1 se reduzca y un valor absoluto de gradiente de variación de la velocidad de giro no sea menor que el valor previamente determinado (en el caso en el que la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio  $I \geq N1$ ), el dispositivo de control 30 determina que el estado de la rueda ha cambiado desde el estado de deslizamiento al estado de retención (Sí en la etapa S11).

Si en la etapa S11 se satisface que la cantidad de la variación de la velocidad de giro promedio  $\leq N1$ , el proceso procede a la etapa S12 y si no es así, el proceso procede a la etapa S14.

En la etapa S12 se determina si el modo de control del motor de corriente alterna M1 es uno del modo de control de onda rectangular y el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación.

En el caso en el que la etapa S12 se determine que el modo de control es tanto el modo de control de onda rectangular como el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, se lleva a cabo el proceso de la etapa S13. En la etapa S13, un valor objetivo final del valor de la instrucción de la tensión Vdc\_com el cual es un valor de la tensión objetivo elevada se establece al valor previamente determinado V1.

Esto es, el convertidor elevador 12 eleva la tensión de corriente continua de la fuente de alimentación de corriente continua B. El inversor 14 convierte la tensión de salida del convertidor elevador a una tensión de corriente alterna.

5 El motor de corriente alterna M1 es accionado por la tensión de salida del inversor 14. El dispositivo de control 30 el cual controla el convertidor elevador 12 reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador 12 en el caso en el que la velocidad de giro del motor de corriente alterna M1 disminuya y el valor absoluto del gradiente de variación de la velocidad de giro no sea inferior que el valor previamente determinado (Sí en la etapa S11 en la figura 7).

10 En este caso, el inversor 14 está controlado en el modo de control seleccionado a partir de una pluralidad de modos de control que incluyen tres modos de un modo de control de modulación por ancho de impulsos de onda sinusoidal, un modo de control de modulación por ancho de impulsos de sobre modulación y un modo de control de onda rectangular. El dispositivo de control 30 del convertidor elevador reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida del convertidor elevador 12 únicamente en el caso en el que el modo de control del inversor 14 sea tanto el modo de control de onda rectangular como el modo de control de sobre modulación (Sí en la etapa S12 en la figura 7).

20 Por otra parte, en el caso en el que en la etapa S12 se determine que el modo de control no es ni el modo de control de onda rectangular ni el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de sobre modulación, el modo de control es el modo de control de modulación por ancho de impulsos PWM de onda sinusoidal capaz de seguir apropiadamente el cambio abrupto y se lleva a cabo el proceso de la etapa S14. En la etapa S14, el valor de la instrucción de la tensión  $V_{dc\_com}$  el cual es un valor de la tensión objetivo elevada se establece al valor previamente determinado  $V2$ . Se debe observar que el valor previamente determinado  $V1$  es un valor menor que el valor previamente determinado  $V2$ . Por ejemplo  $V1 = 550\text{ V}$  y  $V2 = 600\text{ V}$ .

25 Con el proceso de la etapa S13 o S14 se completa, se lleva a cabo el proceso de la etapa S15. En la etapa S15, se selecciona un valor del escalón de la cantidad del cambio del valor de la tensión objetivo por unidad de tiempo.

30 La figura 8 es un diagrama de la forma de onda de funcionamiento para la ilustración del valor del escalón de la cantidad de cambio del valor de la tensión objetivo por unidad de tiempo. El diagrama de la forma de onda de la figura 8 muestra la parte de conmutación a mayor escala del valor de la tensión objetivo elevada  $V_{dc\_com}$  en el tiempo  $t3$  en la figura 5. Puesto que el área alrededor de la parte representada en la figura 8 es similar a aquella de la figura 5, no se repetirá la descripción de ésta.

35 Con referencia la figura 8, por ejemplo, si la capacitancia del condensador C es grande,  $\Delta E$  expresado por la expresión (2) se convierte en grande. Por tanto, la cantidad del escalón  $\Delta V$  por unidad de tiempo se establece a  $\Delta V1$  y el valor de la tensión objetivo  $V_{dc\_com}$  se reduce de una manera escalonada durante el período desde el tiempo  $t3a$  hasta el tiempo  $t3d$ . Por el contrario, si la capacitancia del condensador C es pequeña,  $\Delta E$  se convierte en pequeña. Por lo tanto la cantidad del escalón  $\Delta V$  por unidad de tiempo se establece a  $\Delta V2$  y el valor de la tensión objetivo  $V_{dc\_com}$  se reduce de una manera escalonada durante el período desde el tiempo  $t3a$  hasta el tiempo  $t3b$ .

40 Como se ha descrito antes en este documento, el sistema de accionamiento de un motor eléctrico representado en la figura 1 incluye la línea de la fuente de alimentación PL2 que transmite la presión de salida del convertidor elevador 12 al inversor 14, el condensador C2 conectado a la línea de la fuente de alimentación PL2 y el sensor de temperatura 25 el cual es una unidad de detención que detecta el estado del condensador C2. El dispositivo de control 30 del convertidor elevador 12 reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida  $V_{dc\_com}$  del convertidor elevador 12 al gradiente de reducción de acuerdo con la salida del sensor de temperatura 25, como se representa en la figura 8.

50 Esto permite la optimización de tal modo que se evita una sobretensión de la tensión del motor  $V_m$  y una sobre corriente del convertidor elevador.

Adicionalmente, el dispositivo de accionamiento del motor 100 está incorporado en un vehículo híbrido.

55 La figura 9 es un diagrama para la ilustración de la aplicación a un vehículo híbrido. En este caso, el motor de corriente alterna M1 representado en la figura 1 incluye dos generadores del motor MG1 y MG2 y un inversor 14 incluye dos inversores. Esto es, como se representa en la figura 9, dos inversores 14A y 14B están provistos para dos generadores del motor MG1 y MG2 respectivamente. Los dos inversores 14A y 14B están conectados en paralelo a la línea de la fuente de alimentación PL2 y la línea de tierra SL conectada a los extremos respectivos del condensador C2.

60 El generador del motor MG1 está acoplado al motor a través de un mecanismo de división de potencia (no representado) y el generador del motor MG2 está acoplado a la rueda de transmisión a través del mecanismo divisor de potencia.

El inversor 14A convierte la tensión de corriente continua a partir del convertidor elevador 12 en una tensión de corriente alterna para accionar el generador del motor MG1 y convierte la tensión de corriente alterna generada por el generador del motor MG1 por medio de la energía de giro del motor en una tensión de corriente continua para suministrarla al convertidor elevador 12.

5 El inversor 14B convierte la tensión de corriente continua a partir del convertidor elevador 12 en una tensión de corriente alterna para accionar el generador del motor MG2 y convierte la tensión de corriente alterna generada por el generador del motor MG2 por medio de la energía de giro de la rueda de transmisión en una tensión de corriente continua para suministrarla al convertidor elevador 12.

10 En el caso en el que la rueda cambie desde el estado de deslizamiento al estado de retención, la cantidad de energía eléctrica generada por el generador del motor MG1 la cual se incrementa en el estado de deslizamiento puede exceder a la cantidad de energía eléctrica consumida en el generador del motor MG2 en el estado de retención, lo cual presenta un problema.

15 En este caso, se detecta el cambio de la velocidad de giro de MG2 o de la rueda para reducir el valor de la instrucción de la tensión objetivo del convertidor elevador. Esto permite que se evite una sobretensión de la tensión del inversor.

20 De acuerdo con ello, la presente invención tiene un efecto especialmente en el control de retroalimentación del convertidor elevador incorporado en un vehículo híbrido. La presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de accionamiento de un motor eléctrico con un dispositivo de control (30) de un convertidor elevador (12), dicho convertidor de elevador (12) elevando una tensión de corriente continua de una fuente de alimentación de corriente continua (B) y dicho sistema de accionamiento de un motor eléctrico incluyendo un inversor (14) que convierte una tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) en una tensión de corriente alterna y un motor eléctrico (M1) accionado por una tensión de salida de dicho inversor (14), caracterizado por que dicho dispositivo de control (30) de dicho convertidor elevador (12) reduce un valor de la instrucción de la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) en el caso en el que una velocidad de giro de dicho motor eléctrico (M1) disminuya y un valor absoluto del gradiente de variación de la velocidad de giro no se haga menor que un valor previamente determinado.
2. El sistema de accionamiento de un motor eléctrico según la reivindicación 1 en el que dicho inversor (14) está controlado en un modo de control seleccionado a partir de una pluralidad de modos de control que incluyen tres modos de un modo de control de modulación por ancho de impulsos de onda sinusoidal, un modo de control de modulación por ancho de impulsos de sobre modulación y un modo de control de onda rectangular y dicho dispositivo de control (30) de dicho convertidor elevador (12) reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) únicamente en el caso en el que el modo de control de dicho inversor (14) sea dicho modo de control de onda rectangular o dicho modo de control de sobre modulación.
3. El sistema de accionamiento de un motor eléctrico según la reivindicación 1 o 2 en el que dicho sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye una línea de la fuente de alimentación (PL2) que transmite la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) a dicho inversor (14), un condensador (C2) conectado a dicha línea de la fuente de alimentación (PL2) y una unidad de detección (25) que detecta el estado de dicho condensador (C2) y dicho dispositivo de control (30) de dicho convertidor elevador (12) reduce el valor de la instrucción de la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) a un gradiente de reducción de acuerdo con una salida de dicha unidad de detección (25).
4. El sistema de accionamiento de un motor eléctrico según la reivindicación 1 en el que dicho sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye un dispositivo de resolución (26) que detecta la velocidad de giro de dicho motor (M1).
5. Un procedimiento de control de un convertidor elevador (12) en un sistema de accionamiento de un motor eléctrico, dicho convertidor elevador (12) elevando una tensión continua de una fuente de alimentación de tensión continua (B) y dicho sistema de accionamiento de un motor eléctrico incluyendo un inversor (14) que convierte una tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) en una tensión de corriente alterna y un motor eléctrico (M1) accionado por una tensión de salida de dicho inversor (14), caracterizado por que dicho procedimiento de control comprende las etapas de: la determinación (S1; S11) de si la cantidad de la variación de la velocidad de giro de dicho motor (M1) es o no mayor que un valor previamente determinado y la reducción (S3; S13) de un valor de la instrucción de la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) en el caso en el que dicha velocidad de giro disminuya y un valor absoluto del gradiente de variación de la velocidad de giro no se haga menor que dicho valor previamente determinado.
6. El procedimiento de control del convertidor elevador según la reivindicación 5 en el que dicho inversor (14) está controlado en un modo de control seleccionado a partir de una pluralidad de modos de control que incluyen tres modos de un modo de control de modulación por ancho de impulsos de onda sinusoidal, un modo de control de modulación por ancho de impulsos de sobre modulación y un modo de control de onda rectangular y dicho procedimiento de control adicionalmente comprende la etapa de la reducción (S2; S12) del valor de la instrucción de la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) únicamente en el caso en el que el modo de control de dicho inversor (14) sea el modo de control de onda rectangular o el modo de control de sobre modulación.
7. El procedimiento de control del convertidor elevador según la reivindicación 5 o 6 en el que dicho sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye una línea de la fuente de alimentación (PL2) que transmite la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) a dicho inversor (14), un condensador (C2) conectado a dicha línea de la fuente de alimentación (PL2) y una unidad de detección (25) que detecta el estado de dicho condensador (C2) y dicho procedimiento de control adicionalmente comprende la etapa de la reducción del valor de la instrucción de la tensión de salida de dicho convertidor elevador (12) a un gradiente de reducción de acuerdo con una salida de dicha unidad de detección (25).
8. El procedimiento de control del convertidor elevador según la reivindicación 5 en el que dicho sistema de accionamiento de un motor eléctrico adicionalmente incluye un dispositivo de resolución (26) que detecta la velocidad de giro de dicho motor (M1).

FIG.1

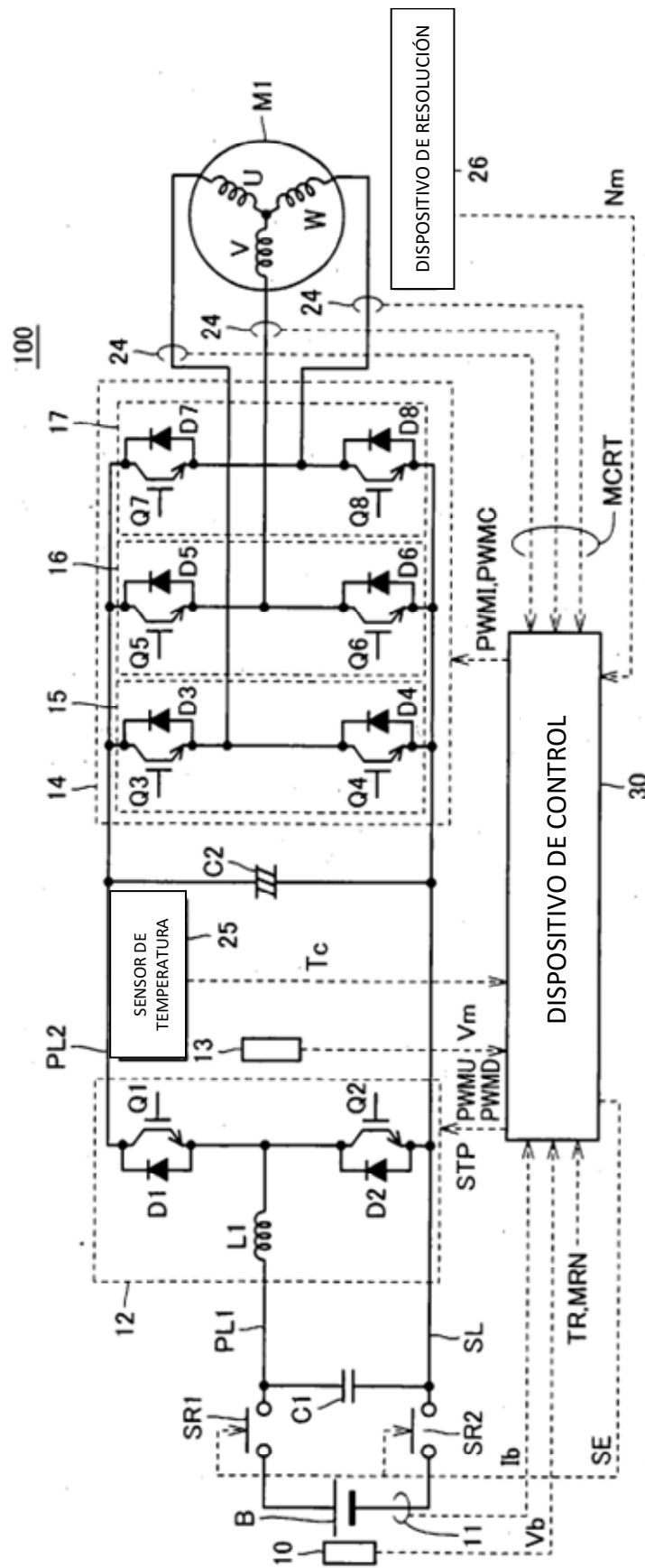


FIG.2

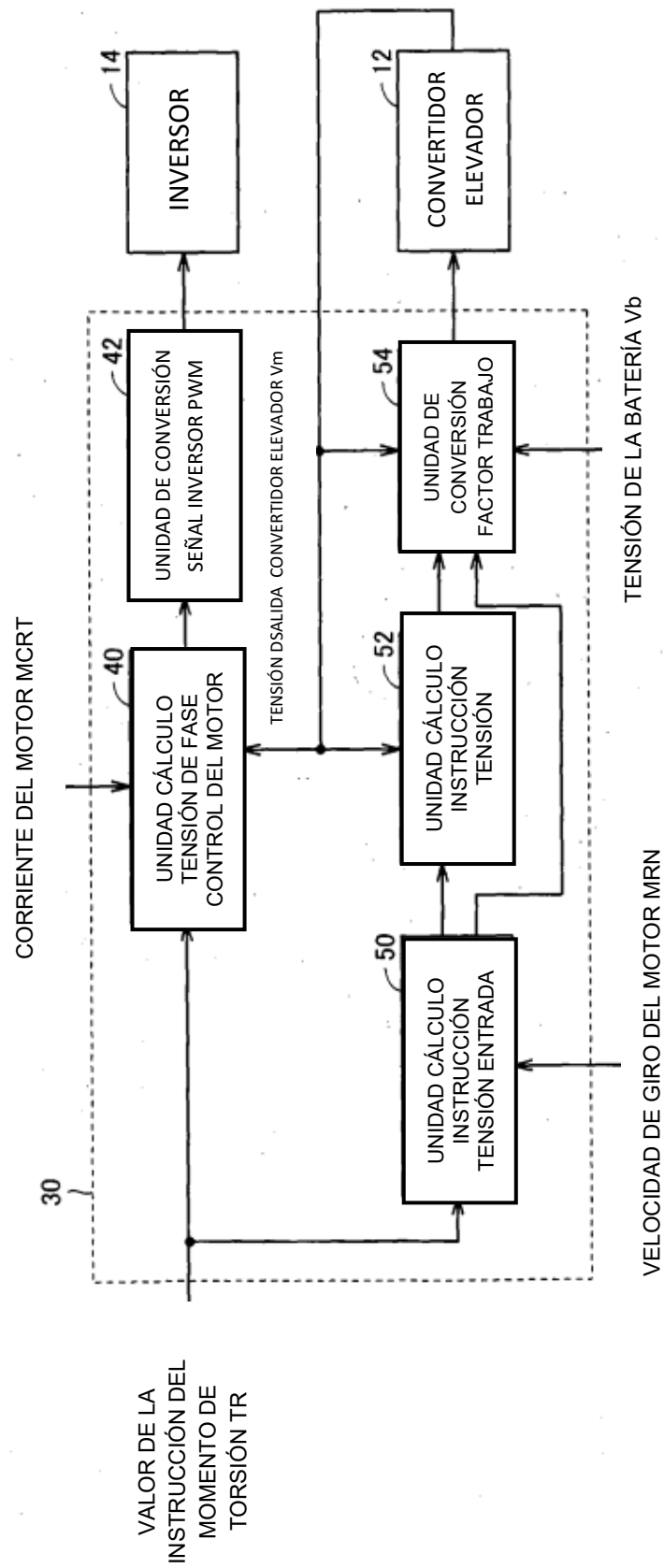


FIG.3

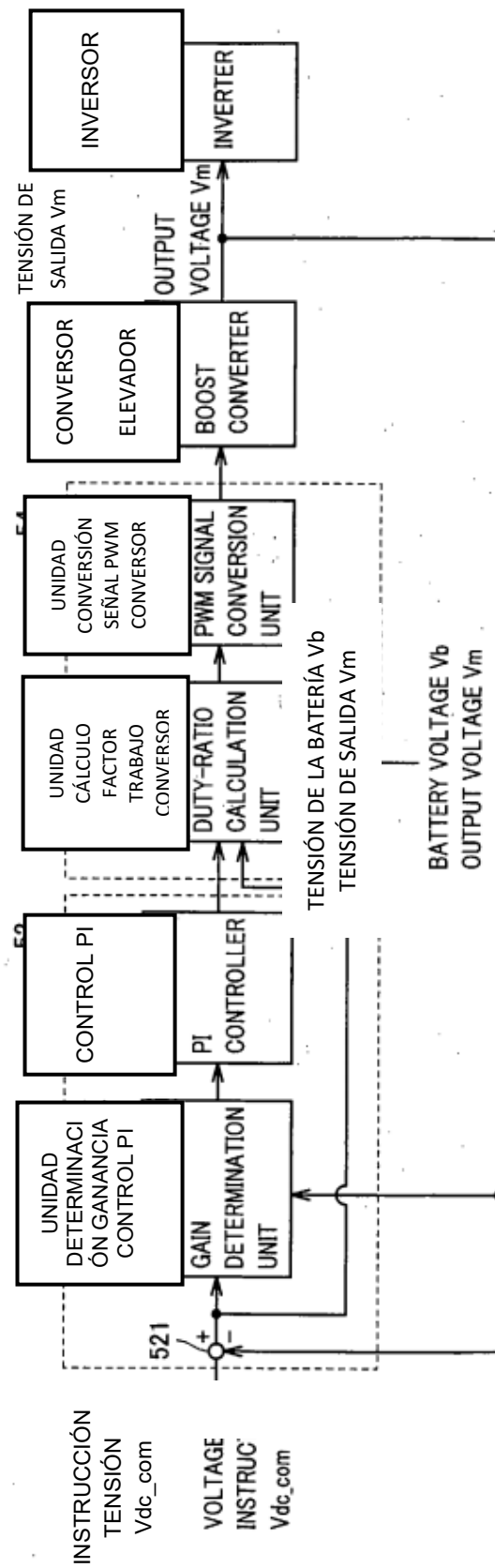


FIG.4

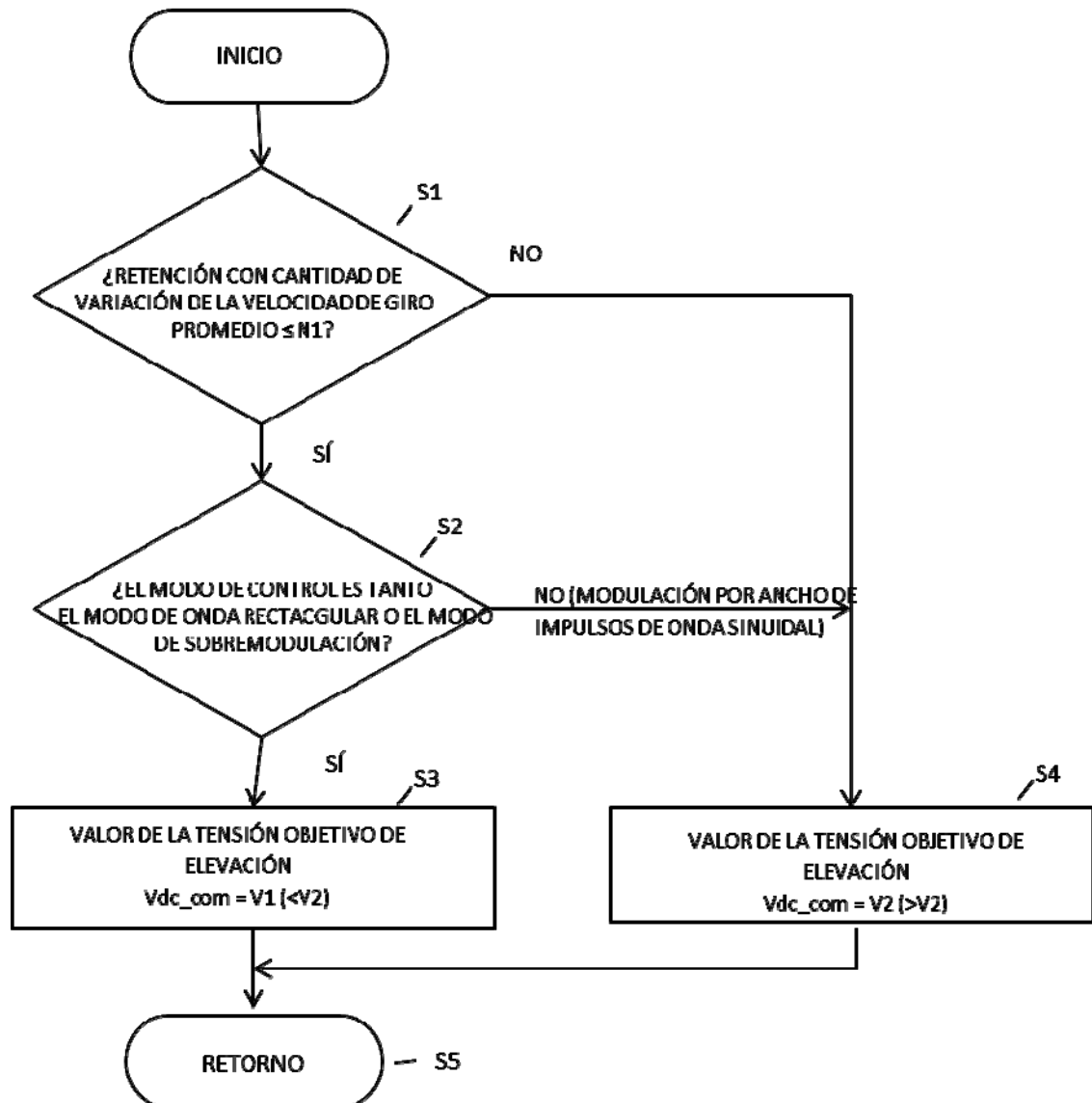


FIG.5

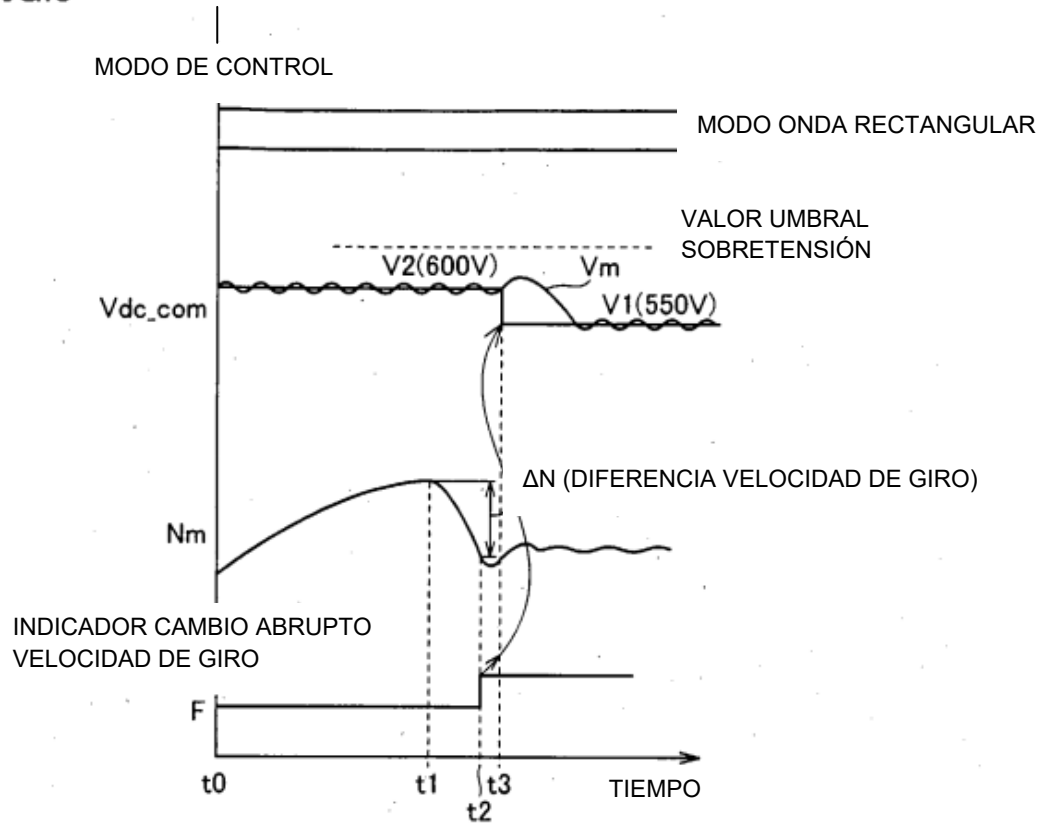


FIG.6

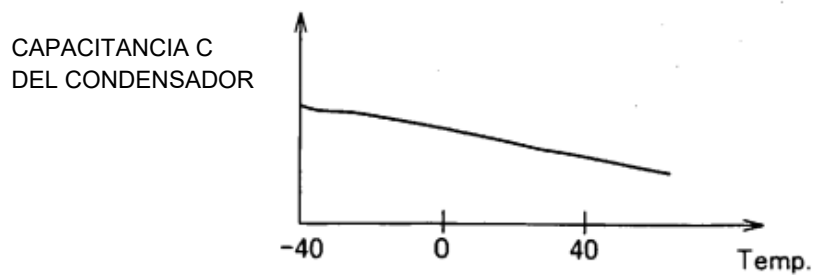


FIG.7

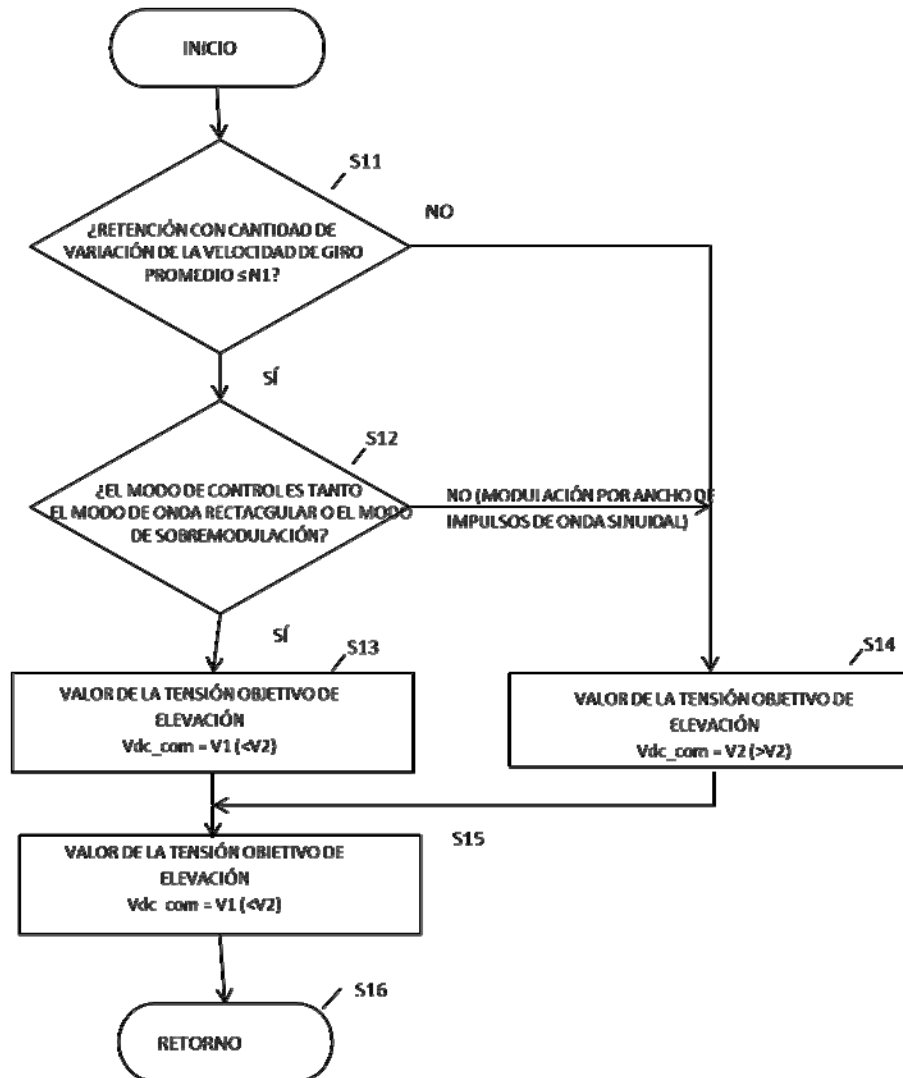


FIG.8

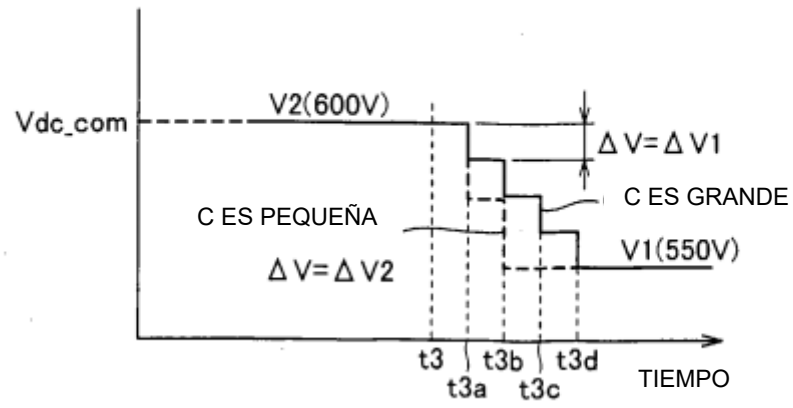


FIG.9

