

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 014**

51 Int. Cl.:

H02M 7/48 (2007.01)
H02M 1/08 (2006.01)
H03K 17/16 (2006.01)
H02M 1/32 (2007.01)
H02M 1/00 (2006.01)
H02M 7/5395 (2006.01)
H02M 1/38 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2017 PCT/JP2017/003792**
87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17141716**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2017 E 17752979 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3376660**

54 Título: **Dispositivo de control, inversor, método de control, y programa**

30 Prioridad:

19.02.2016 JP 2016029802

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.08.2020

73 Titular/es:

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5 Konan 2-chome, Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP

72 Inventor/es:

KOMIYA, SHINICHI;
SHIMIZU, KENJI;
SUMITO, KIYOTAKA y
SUMIYA, ATSUYUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 779 014 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, inversor, método de control, y programa

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de control, a un inversor, a un método de control, y a un programa.

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Japonesa N° 2016-029802 presentada en Japón el 19 de febrero de 2016.

10

Técnica antecedente

En un equipo de aire acondicionado, está montado un inversor que es un circuito de conversión de potencia que genera potencia de corriente alterna para accionar un compresor libremente.

15

Elementos de conmutación para potencia elevada tales como un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) que maneja elevada potencia son ampliamente utilizados para inversores. Tal inversor es utilizado, por ejemplo, en forma de un circuito de medio puente en el que dos elementos de conmutación accionan alternativamente una carga. Además, el inversor como se ha descrito anteriormente, a menudo es accionado mediante control de modulación de anchura de pulso (PWM), utilizando un dispositivo de control, tal como un microordenador.

20

En el circuito de medio puente en el que dos elementos de conmutación son conectados y desconectados alternativamente y de forma repetida, se conoce un fenómeno (elevación de voltaje negativo) en el que un voltaje VS (voltaje de accionamiento de carga) temporalmente desciende hasta un voltaje por debajo de potencial de tierra (potencial GND) debido al componente de inductancia parásito sobre la carga (motor), sobre un cableado de encaminamiento, o similar.

25

Se conoce que la elevación de voltaje negativo no solo produce el mal funcionamiento del control de modulación de anchura de pulso en el dispositivo de control sino que también puede producir el fallo del dispositivo de control de acuerdo con la aplicación del sobrevoltaje.

30

Han sido estudiados diversos medios para intentar suprimir la elevación de voltaje negativo (véanse los PTLs 1 a 3). Por ejemplo, PTL 1 describe un método para conectar un diodo de bloqueo en una dirección hacia delante desde un terminal COM (un terminal conectado a GND) hasta un terminal VS (un terminal conectado a un cableado de voltaje VS).

35

Lista de citación

Bibliografía de Patente

40

[PTL 1] Patente Japonesa N° 5503897

[PTL 2] Patente Japonesa N° 5435138

[PTL 3] Folleto de Publicación Internacional N° 2015/029456

Los documentos WO2016/009719 y US5365118 constituyen la técnica anterior de la presente solicitud.

45

Compendio de la invención

Problema técnico

50

En el caso de añadir un diodo de bloqueo como un elemento separado, es necesario asegurar la distancia de fuga, un área de montaje, y similar para adaptarse a las especificaciones de las partes electrónicas, dependiendo de modo de montaje. Por lo tanto, un diodo de bloqueo puede estar dispuesto en una posición alejada del dispositivo de control y de los elementos de conmutación. Después, la longitud de cableado desde el dispositivo de control y los elementos de conmutación hasta el diodo de bloqueo es alargada, y un efecto suficiente de supresión de la elevación de voltaje negativo no puede ser esperado en algunos casos. Además, la adición de un diodo de bloqueo conduce a un aumento del área del sustrato y a un aumento del coste de fabricación.

55

La presente invención ha sido fabricada a la vista de los problemas anteriores, y es un objetivo proporcionar un dispositivo de control, un inversor, un método de control, y un programa capaces de suprimir la ocurrencia de un mal funcionamiento basado en el aumento de voltaje negativo sin añadir un elemento separado.

60

Solución al problema

65

De acuerdo con un aspecto la presente invención, se proporciona un dispositivo de control que realiza el control de modulación de anchura de pulso de un inversor que incluye una unidad de cálculo de anchura de pulso que calcula un valor de cálculo de anchura de pulso que indica una anchura de pulso de una señal de comando que va ser enviada a cada ciclo portador; y una unidad de producción de señal que produce la señal de comando de la anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso, de manera que período de inicio y un período de fin en

el ciclo portador coinciden entre sí, en cada ciclo portador, en el que en un caso en el que el valor de cálculo de anchura es mayor que un valor límite superior de anchura de pulso predeterminado, la unidad de producción de señal produce la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso, el lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

5 Además, de acuerdo con el aspecto de la presente invención, el valor límite superior de anchura de pulso es un valor obtenido restando dos veces un valor límite de periodo de desactivación predeterminado del ciclo portador, y el valor límite de periodo de desactivación está definido como un periodo desde un momento en el que la señal de comando es desconectada hasta un momento de recuperación a partir de la elevación de voltaje negativo generada debido a la desconexión de un elemento de conmutación que opera en base a la señal de comando.

10 Además, de acuerdo con el aspecto la presente invención, en un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso coincide con el ciclo portador, la unidad de producción de señal produce la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor de cálculo que anchura de pulso que coincide con el ciclo portador, el lugar del valor límite superior de anchura de pulso.

15 Además, de acuerdo con el aspecto de la presente invención, en un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es menor que un valor límite inferior de anchura de pulso, la unidad de producción de señal produce la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite inferior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

20 Además, de acuerdo con el aspecto de la presente invención, el dispositivo de control anteriormente descrito incluye además una unidad de aprendizaje de valor límite que determina si un valor de medida de una corriente de inversor que fluye a través del inversor es normal o no, en base a una anchura de pulso de la señal de comando, y disminuye el valor límite superior de anchura de pulso en un caso en el que se determina que el valor de medida de la corriente de inversor es anormal.

25 Además, de acuerdo con el aspecto de la presente invención, la unidad de aprendizaje de valor límite eleva el valor límite superior de anchura de pulso en el caso que en el que se determine que el valor de medida de la corriente de inversor es normal.

30 Además, de acuerdo con el aspecto la presente invención, el dispositivo de control descrito anteriormente incluye además una unidad de establecimiento de valor límite que establece el valor límite superior de anchura de pulso en un valor correspondiente al valor de medida de la corriente de inversor que fluye a través del inversor.

35 Además, de acuerdo con el aspecto de la presente invención, un inversor incluye un dispositivo de control descrito anteriormente, y un circuito de accionamiento de elemento de conmutación que acciona un elemento de conmutación en base a la señal de comando procedente del dispositivo de control, y del elemento de conmutación.

40 Además, de acuerdo con el aspecto de la presente invención, el dispositivo de control, el circuito de accionamiento elemento de conmutación, y el elemento de conmutación son implementados en diferentes paquetes de IC, respectivamente.

45 Además, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de control para realizar control de modulación de anchura de pulso de un inversor que incluye una etapa de cálculo de anchura de pulso para calcular un valor de cálculo de anchura de pulso que indica una anchura de pulso de una señal de comando que va a ser producida en cada ciclo portador; y una etapa de producción de señal para producir la señal de comando de la anchura de pulso indicada por el valor que calculo de anchura de pulso, de manera que un periodo de inicio y un periodo de final en el ciclo portador coinciden entre sí, en cada ciclo portador, en el que la etapa de producción de señal, en un caso que en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es mayor que un valor límite superior de anchura de pulso predeterminado, es producida la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

50 Además, de acuerdo con todavía otro aspecto de la presente invención, se proporciona un programa que hace que un dispositivo de control que realiza control de modulación de anchura de pulso de un inversor funcione como: una unidad de cálculo de anchura de pulso que calcula un valor de cálculo de anchura de pulso que indica una anchura de pulso de una señal de comando que va a ser producida en cada ciclo portador; y una unidad de producción de señal que produce la señal de comando de la anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso, de manera que un periodo de inicio y un periodo de finalización en el ciclo portador coinciden entre sí, en cada ciclo portador, en el que en un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es mayor que un valor límite superior de anchura de pulso predeterminado, la unidad de producción de señal produce la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

65 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con el dispositivo de control, el inversor, el método de control y el programa, descritos anteriormente, es posible suprimir la ocurrencia de un mal funcionamiento en base a una elevación de voltaje negativo sin añadir un elemento separado.

5 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de circuito de un inversor de acuerdo con una primera realización.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra con más detalle la configuración de circuito del inversor de acuerdo con la primera realización.

10 La Figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración funcional de una CPU de acuerdo con la primera realización.

La Figura 4 es un diagrama para explicar una función de una unidad de determinación de límite de acuerdo con la primera realización.

La Figura 5 es un diagrama que ilustra un flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la primera realización.

15 La Figura 6 es un diagrama para explicar un ejemplo de un proceso de la CPU de acuerdo con la primera realización.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra una configuración funcional que una CPU de acuerdo con una segunda realización.

20 La Figura 8 es un diagrama que ilustra un primer flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la segunda realización.

La Figura 9 es un diagrama para explicar una función de una unidad de aprendizaje de valor límite de acuerdo con la segunda realización.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra un segundo flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la segunda realización.

25 La Figura 11 es un diagrama que ilustra una configuración funcional de una CPU de acuerdo con una tercera realización.

La Figura 12 es un diagrama que ilustra un flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la tercera realización.

La Figura 13 es un diagrama para explicar una función de una unidad de establecimiento de valor límite de acuerdo con la tercera realización.

30 Descripción de las realizaciones

<Primera realización>

En primer lugar, se describirá un inversor de acuerdo con una primera realización con referencia a las Figura 1 a 6.

35 (Configuración de circuito del inversor)

La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de circuito de un inversor de acuerdo con la primera realización.

40 El inversor 1 mostrado en la Figura 1 es un circuito de conversión de potencia que convierte la potencia de corriente continua procedente de un convertidor (circuito de conversión de potencia de corriente alterna-corriente continua) (no mostrado) en potencia de corriente alterna de tres fases para accionar un motor 2 (motor compresor) que es una carga, cuando se desee, y produce la potencia de corriente alterna de tres fases.

45 Como se ilustra en la Figura 1, el inversor 1 incluye una CPU 10 (dispositivo de control) tres ICs de voltaje elevado 110, 111, 112 (circuito de accionamiento de elemento de conmutación), y un IC de elemento de conmutación 12.

Además, en la presente realización, la CPU 10, los tres ICs de voltaje elevado 110, 111, 112, y el IC de elemento de conmutación 12 están montados de forma separada en una o más placas de circuito en paquetes de IC separados.

50 La CPU 10 (dispositivo de control) es un circuito integrado (IC) de procesador que controla todo el funcionamiento del inversor 1, y, por ejemplo, es utilizado un microordenador de función general o similar. La CPU 10 produce una señal del comando basada en el control de modulación de anchura de pulso (en lo que sigue referido como "control de PWM"), y controla la activación/desactivación de los elementos de conmutación de voltaje elevado (tal como los elementos de conmutación 120H, 120L) a través de los ICs de voltaje elevado 110, 111, 112 como se describirá más adelante.

Las funciones específicas y los flujos de proceso de la CPU 10 serán descritos más adelante.

60 Los ICs de voltaje elevado 110, 111, y 112 (circuitos de accionamiento de elemento de conmutación) son ICs de voltaje elevado (HVIC: IC de voltaje elevado) para accionar elementos de conmutación 120H, 120L y similares que serán descritos más adelante. El IC de voltaje elevado 110 convierte las señales de comando introducidas desde la CPU 10 en señales de accionamiento para accionar los elementos de conmutación 120H, 120L y similares y produce las señales de accionamiento. Los tres ICs de voltaje elevado 110, 111, y 112 están dispuestos correspondiendo a las fases de producción de potencia de corriente alterna de tres fases hacia el motor 2.

El IC de elemento de conmutación 12 es un IC que incluye seis elementos de conmutación 120H, 120L, 121H, 121L, 122H y 122L. El elemento de conmutación 120H, 120L, 121H, 121L, 122H y 122L son elementos semiconductores (transistores de potencia) que pueden manejar elevada potencia, y son, por ejemplo, transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs).

Un VBUS de terminal de entrada del IC de elemento de conmutación 12 está conectado a una fuente de salida (no mostrada) del Vbus de voltaje de corriente continua. El terminal de entrada G del IC de elemento de conmutación 12 está conectado al punto de tierra GND que proporciona el potencial de tierra (0 V). El Vbus de voltaje de corriente continua que es, por ejemplo, de 600 V de corriente continua o similar.

El elemento de conmutación 120H y el elemento de conmutación 120L están conectados en serie entre la fuente de salida del Vbus de voltaje de corriente continua y el punto de tierra GND para constituir un circuito de medio puente. El elemento de conmutación 120H realiza una operación de conmutación (es conectado o desconectado) en el lado de potencia de elevado (lado alto) del circuito de medio puente, y el elemento de conmutación 120L realiza una operación de conmutación en el lado de potencial bajo (lado bajo) del circuito de medio puente.

El elemento de conmutación 121H y el elemento de conmutación 121L, y el elemento de conmutación 122H y el elemento de conmutación 122L constituyen también el mismo circuito de medio puente similar al elemento de conmutación 120H y el elemento de conmutación 120L, respectivamente. Cada uno de los tres circuitos de medio puente está dispuesto correspondiendo a cada salida de potencia de corriente alterna de tres fases hacia el motor 2.

Las señales de comando (señales de comando basadas en el control de PWM) producidas desde los terminales de salida Hsig1, Lsig1 por la CPU 10 son respectivamente introducidas en los terminales de entrada Hin, Lin del IC de voltaje elevado 110. El IC de voltaje elevado 110 convierte las señales de comando introducidas desde la CPU 10 en señales de accionamiento para accionar los elementos de accionamiento 120H y 120L en el IC de elemento de conmutación 12. Aquí, la señal de accionamiento es una señal en la que el nivel de voltaje de la señal de comando de entrada es elevado al nivel de voltaje de puerta en el que la conexión/desconexión de los elementos de conmutación 120H y 120L pueden ser controladas.

El IC de voltaje elevado 110 produce una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 120H (lado de potencial elevado del circuito de medio puente) procedente del terminal de salida HO. Además, el IC de voltaje elevado 110 produce una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 120L (lado de potencial bajo del circuito de medio puente) procedente del terminal de salida LO.

La señal de accionamiento producida desde el terminal de salida HO del IC de voltaje elevado 110 es introducida en el terminal de entrada HP1 del IC de elemento de conmutación 12. Además, la señal de accionamiento producida desde el terminal de salida LO del IC de voltaje elevado 110 es introducida en el terminal de entrada LP1 del IC de elemento de conmutación 12. La señal de accionamiento introducida en el terminal de entrada HP1 acciona el elemento de conmutación 120H en el lado de potencial elevado del circuito de medio puente. Además, la señal de accionamiento introducida en el terminal de entrada LP1 acciona el elemento de conmutación 120L en el lado de potencial bajo del circuito de medio puente. Los elementos de conmutación 120H y 120L son conectados o desconectados, con las respectivas señales de accionamiento introducidas en los terminales de entrada HP1 y LP1 como entradas de puerta, respectivamente.

El circuito de medio puente que incluye el elemento de conmutación 120H y el elemento de conmutación 120L genera una potencia de corriente alterna que corresponde a una fase (fase U) de la potencia de corriente alterna de tres fases y la envía al motor 2 a través del terminal de salida Vu.

Además, las señales de comando producidas desde los terminales de salida Hsig2, Lsig2 por la CPU 10 son introducidas de los terminales de entrada Hin, Lin del IC de voltaje elevado 111, respectivamente. El IC de voltaje elevado 111 convierte una señal de comando introducida desde la CPU 10 en una señal de accionamiento para accionar los elementos de conmutación 121H y 121L dentro del IC de elemento de conmutación 12.

El IC de voltaje elevado 111 produce una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 121H procedente del terminal de salida HO. Además, el IC de voltaje elevado 111 produce una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 121L desde el terminal de salida LO.

La señal de accionamiento producida desde el terminal de salida HO del IC de voltaje elevado 111 es introducida de terminal de entrada HP2 del IC de elemento de conmutación 12. Además, la señal de accionamiento procedente del terminal de salida LO del IC de voltaje elevado 111 es introducida en el terminal de entrada LP2 del IC de elemento de conmutación 12. La señal de accionamiento introducida al terminal de entrada HP2 acciona el elemento de conmutación 121H en el lado de potencial elevado de circuito de medio puente. Además, la señal de accionamiento introducida en el terminal de entrada LP2 acciona el elemento de conmutación 121L en el lado de potencial bajo del circuito de medio puente. Los elementos de conmutación 12H y 121L son conectados o desconectados con las

respectivas señales de accionamiento introducidas en los terminales de entrada HP2 y LP2 como entradas de puerta, respectivamente.

5 El circuito de medio puente que incluye el elemento de conmutación 121H y el elemento de conmutación 121L genera potencia de corriente alterna correspondiente a una fase (fase V) de la potencia de corriente alterna de tres fases y la producen desde el terminal de salida Vv.

10 Además, las señales de comando producidas desde los terminales de salida Hsig3, Lsig3 por la CPU 10 son introducidas en los terminales de entrada Hin, Lin del IC de voltaje elevado 112, respectivamente. El IC de voltaje elevado 112 convierte una señal de comando introducida desde la CPU 10 en una señal de accionamiento para accionar los elementos de conmutación 122H y 122L dentro del IC de elemento de conmutación 12.

15 El IC de voltaje elevado 112 produce una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 122H procedente del terminal de salida HO. Además, el IC de voltaje elevado 112 produce una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 122L procedente de terminal de salida LO.

20 La señal de accionamiento producida desde el terminal de salida HO del IC de voltaje elevado 112 es introducida en el terminal de entrada HP3 del IC de elemento de conmutación 12. Además, la señal de accionamiento producida desde el terminal de salida LO del IC de voltaje elevado 112 es introducida en el terminal de entrada LP3 del IC de elemento de conmutación 12. La señal de accionamiento introducida en el terminal de entrada HP3 acciona el elemento de conmutación 122H en el lado de potencial elevado del circuito de medio puente. Además, la señal de accionamiento introducida en el terminal de entrada LP3 acciona el elemento de conmutación 122L en el lado de potencial bajo del circuito de medio puente. Los elementos de conmutación 122H y 122L son conectados o desconectados con las respectivas señales de accionamiento introducidas en los terminales de entrada HP3 y LP3 como entradas de puerta, respectivamente.

30 El circuito de medio puente que incluye el elemento de conmutación 122H y el elemento de conmutación 122L genera potencia de corriente alterna correspondiente a una fase (fase W) de la potencia de corriente alterna de tres fases y la producen desde el terminal de salida Vw.

35 El sensor de corriente 13 está configurado para detectar la corriente (corriente de inversor) que fluye desde el lado de potencial bajo de tres circuitos de medio puente hasta el punto de tierra GND. El sensor de corriente 13 está configurado con, por ejemplo, una resistencia de derivación conectada a un cableado conectado al punto de tierra GND, o similar.

El sensor de corriente 13 produce una señal de detección que indica la detección resultado de la corriente de inversor hacia el terminal de entrada SENS de la CPU 10.

40 La Figura 2 es un diagrama que ilustra con más detalle la configuración de circuito del inversor de acuerdo con la primera realización.

45 El circuito mostrado en la Figura 2 muestra con detalle la relación de conexión entre el IC de voltaje elevado 110 y los elementos de conmutación 120H, 120L. Dado que la relación de conexión entre el IC de voltaje elevado 111 y los elementos de conmutación 121H, 121L, y la relación de conexión entre el IC de voltaje elevado 112 y los elementos de conmutación 122H, 122L son la misma que la relación de conexión entre el IC de voltaje elevado 110 y los elementos de conmutación 120H, 120L, mostrados en la Figura 2, se omite la ilustración de los mismos.

50 Como se ilustra en la Figura 2, el terminal de entrada VCC del IC de voltaje elevado 110 está conectado a una fuente de salida (una fuente de alimentación de accionamiento no mostrada) del voltaje de corriente continua Vcc. El terminal de entrada COM del IC de voltaje elevado 110 está conectado al punto de tierra GND. El voltaje de corriente continua Vcc es, por ejemplo, de 15 V de corriente continua o similar.

55 El IC de voltaje elevado 110 incluye un circuito de accionamiento de lado elevado 110a y un circuito de accionamiento de lado bajo 110b.

El circuito de accionamiento del lado elevado 110a convierte una señal del comando introducida desde la CPU 10 a través del terminal de entrada Hin en una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 120H.

60 El circuito de accionamiento de lado elevado 110a opera en base al voltaje de arranque Vb introducido desde el terminal de entrada VB y el voltaje de accionamiento de carga Vs introducido desde el terminal de entrada VS. El terminal de entrada VS del IC de voltaje elevado 110 está conectado al terminal de salida de voltaje de accionamiento de carga VS1 del IC de elemento de conmutación 12.

65 En este punto, el voltaje de accionamiento de carga Vs es un voltaje para detectar la potencia de corriente alterna correspondiente a la fase U a la carga (el motor 2) para accionarlo, lo que ocurre entre el elemento de conmutación

120H y el elemento de conmutación 120L. Además, el voltaje de arranque V_b se convierte en un valor que es siempre más elevado que el voltaje de accionamiento de carga V_s por una diferencia de potencial constante por el circuito de arranque que incluye el elemento de diodo D y el elemento de condensador CH, y es introducido en el terminal de entrada VB.

5 El circuito de accionamiento de lado bajo 110b convierte una señal de comando introducida desde la CPU 10 a través del terminal de entrada Lin en una señal de accionamiento para accionar el elemento de conmutación 120L.

10 El circuito de accionamiento de lado bajo 110b opera en base al voltaje de corriente continua V_{cc} introducido desde el terminal de entrada VCC y el potencial de tierra (0 V) introducido que desde el terminal de entrada COM.

Un elemento de condensador CL dispuesto como una contramedida contra el ruido está conectado entre terminal de entrada VCC y el terminal de entrada COM.

15 (Configuración funcional de la CPU)

La Figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración funcional de la CPU de acuerdo con la primera realización.

20 Como se ilustra en la Figura 3, la CPU 10 ejecuta funciones como una unidad de cálculo de anchura de pulso 100, una unidad de determinación del límite 101, y una unidad de producción de señal 102.

25 La unidad de cálculo de anchura de pulso 100 calcula un valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} que indica la anchura de pulso de una señal de comando que va a ser producida en cada ciclo portador predeterminado TC. Por ejemplo, en el caso de intentar producir un voltaje de corriente alterna sinusoidal correspondiente a una fase entre la potencia de corriente alterna de tres fases, la unidad de cálculo de anchura de pulso 100 cambia y produce secuencialmente la anchura de pulso de la señal de comando (en base al control de PWM) para cada ciclo portador TC, de manera que el voltaje de salida se convierte en la onda sinusoidal.

30 En este punto, el "ciclo portador" es un ciclo para producir un "pulso" (onda rectangular) que forma una señal de comando en el control de PWM, y es, por ejemplo, 148,8 μs (frecuencia portadora: 6,72 kHz) o similar.

35 La unidad de determinación de límite 101 determinada si el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} calculado por la unidad de cálculo de anchura de pulso 100 es o no más grande que un valor límite superior de anchura de pulso predeterminado y si es o no más pequeño que un valor límite inferior de anchura de pulso predeterminado. El valor límite superior de anchura de pulso y el valor límite inferior de anchura de pulso se describirán más adelante.

La unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} calculado por la unidad de cálculo de anchura de pulso 100, de manera que el periodo de inicio y el periodo de finalización del ciclo portador TC coinciden para cada ciclo portador TC.

40 Además, la unidad de producción de señal 102 cambia la anchura de pulso de la señal de comando a un valor diferente el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} , en base a la determinación resultado de la unidad de determinación de límite 101.

(Función de la unidad de determinación de límite)

45 La Figura 4 es un diagrama para explicar la función de una unidad de determinación de límite de acuerdo con la primera realización.

50 Las ondas mostradas en la Figura 4 representan cambios dependientes del tiempo de una señal de comando SS producida a partir del terminal de salida Hsig1 por la CPU 10, una señal de accionamiento SD producida a partir del terminal de salida HO por el IC de voltaje elevado 110, un voltaje de puerta V_g aplicado al terminal de puerta del elemento de conmutación 120H, y el voltaje de accionamiento de carga V_s .

55 Después, haciendo referencia al ejemplo de cada onda mostrada en la Figura 4, será descrito el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$, que es un parámetro que la unidad de determinación de límite 101 utiliza como criterio.

60 En el ejemplo mostrado la Figura 4, la CPU 10 hace que la señal del comando SS se desconecte en un cierto tiempo t_a . Después, la señal de accionamiento SD producida desde el IC de voltaje elevado 110 es también desactivada (tiempo t_b) después de un ligero retraso desde el OFF (tiempo t_a) de la señal de comando SS. El voltaje de puerta V_g del elemento de conmutación 120H es desactivado (tiempo t_c) después de un retraso adicional desde el OFF (tiempo t_b) de la señal de accionamiento SD. El voltaje de accionamiento de carga V_s es desconectado (alcanza 0 V) (tiempo t_d) después de un retraso adicional desde el OFF (tiempo t_c) del voltaje de puerta V_g .

65 Sin embargo, en este momento (tiempo t_d), debido al componente inductor parásito sobre la carga (motor 2), el cableado, y similar, es generada una elevación de voltaje negativa para mantener la corriente alterna que fluye en la

carga. Con la elevación de voltaje negativa, el voltaje de accionamiento de carga V_s desciende hasta un potencial menor que 0 V. Después de un lapso de tiempo predeterminado desde el tiempo t_d , recupera el nivel de voltaje (-5 V) en el que está garantizado un funcionamiento seguro (tiempo t_e).

5 En este punto, se sabe que cuando la CPU 10 activa la señal de comando SS durante la ocurrencia de una elevación de voltaje negativa (el periodo desde el tiempo t_d al tiempo t_e), se produce un mal funcionamiento del IC de voltaje elevado 110 y una señal de accionamiento SD correspondiente a la activación de la señal que comando SS no es producida (permanece desactivada) en algunos casos. Cuando se produce un mal funcionamiento, no se realiza un control de PWM de onda normal, produciéndose así distorsión en la onda (o onda sinusoidal) de la potencia de corriente alterna de tres fases enviada al motor 2.

10 Para evitar dicho mal funcionamiento como se ha descrito anteriormente, la CPU 10 realiza control de manera que un periodo (desde el tiempo t_a al tiempo t_f) desde un tiempo en el que la señal de comando SS es desactivada hasta el siguiente tiempo en el que la señal de comando SS es activada, se hace siempre más largo que un periodo (periodo de recuperación t_{vs}) desde un tiempo en el que la señal de comando SS es desactivada hasta un tiempo de recuperación desde la elevación de voltaje negativa.

15 En la presente realización, la unidad de determinación de límite 101 almacena un valor de límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$. En este punto, el valor de límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ está definido utilizando las medidas resultantes del periodo de recuperación t_{vs} adquirido por adelantado.

Por ejemplo, en un caso en el que el periodo de recuperación t_{vs} es de 2,5 μs como resultado de la medida preliminar, el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ está definido como "2,5 μs ".

25 (Flujo de proceso de CPU)

La Figura 5 es un diagrama que ilustra un flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la primera realización.

30 El flujo de proceso mostrado en la Figura 5 es ejecutado cada vez que la anchura de pulso de la señal de comando (Figura 4) que va a ser finalmente producida por la CPU 10 es determinada, para cada ciclo portador predeterminado TC.

35 Primero, a la unidad de cálculo de anchura de pulso 100 calcula el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} que indica la anchura de pulso de la señal de comando, en base al control de PWM, de manera que la potencia de corriente alterna que va a ser enviada al motor 2 se convierte en una onda sinusoidal ideal (etapa S00).

40 A continuación, la unidad de determinación de límite 101 determina si el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} calculado en la etapa S00 es o no mayor que un valor límite superior de anchura de pulso predeterminado (etapa S01). En este punto, el "valor límite superior de anchura de pulso" es un valor obtenido un restando dos veces el valor del límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ del ciclo portador TC.

45 En un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} es mayor que el valor límite superior de anchura de pulso (etapa S01: SÍ), a continuación, la unidad de determinación de límite 101 determina si el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} coincide o no con el ciclo portador TC (esto es, si la relación de trabajo es del 100 % o no) (etapa S02).

50 En un caso que en el que el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} no coincida con el ciclo portador TC (etapa S02: NO), la unidad de producción de señal 102 establece la anchura de pulso T_{pw} de la señal de comando para que sea finalmente producida como el valor límite superior de anchura de pulso (un valor obtenido restando dos veces el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ del ciclo portador TC) (etapa S03).

55 Por otra parte, en el caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} coincida con el ciclo portador TC (etapa S02: SÍ), la unidad de producción de señal 102 establece la anchura de pulso T_{pw} de la señal de comando para que sea producida finalmente al valor de cálculo de anchura de pulso (= ciclo portador TC (esto es, la relación de trabajo es del 100 %)) (etapa S04).

60 Además, en un caso que en el que el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} es igual o menor que el valor límite superior de anchura de pulso (etapa S01: NO), a continuación, la unidad de determinación de límite 101 determina si el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} es más pequeño o no que el valor límite inferior de anchura de pulso predeterminado T_{pw_lim} (etapa S05). En este punto, el "valor límite inferior de anchura de pulso" es un valor mínimo de la anchura de pulso T_{pw} en el que se garantiza que los ICs de voltaje elevado 110, 111 y 112 (Figura 1) no producen un mal funcionamiento.

65 En un caso en el que el valor que cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} es menor que el valor límite inferior de anchura de pulso T_{pw_lim} (etapa S05: SÍ), la unidad de producción de señal 102 establece la anchura de pulso T_{pw} de la señal de comando para que sea finalmente producida, como un valor límite inferior de anchura de pulso

Tpw_lim (etapa S06).

Por otra parte, en un caso en que en que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal es mayor que el valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim (etapa S05: NO), la unidad de producción de señal 102 establece la anchura de pulso Tpw de la señal de comando que va a ser finalmente producida, como un valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal (etapa S07)).

La unidad de producción de señal 102 produce la señal de comando de la anchura de pulso Tpw determinada en cualquiera de las etapas S03, S04, S06, y S07 hacia cada uno de los ICs de voltaje elevado 110, 111, y 112 (etapa S08).

La Figura 6 es un diagrama para explicar un ejemplo de un proceso de la CPU de acuerdo con la primera realización.

La Figura 6 muestra una forma de onda antes de la aplicación del procesamiento de límite de una señal de comando (una forma de onda basada solo en el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal) y una forma de onda después de la aplicación del procesamiento de límite de una señal de comando (la forma de onda que la CPU 10 realmente produce, después del flujo de proceso mostrado en la Figura 5).

La unidad de cálculo de anchura de pulso 100 calcula un valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal que va a ser producido en un cierto ciclo portador TC (etapa S00 en la Figura 5). En un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal calculado en este punto es el valor límite inferior de anchura de pulso anteriormente descrito Tpw_lim o superior y el valor límite superior de anchura de pulso ($TC \cdot 2X \cdot Tpw_off_lim$) o menor (correspondiente a NO en la etapa S05 en la Figura 5), la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando que tiene la misma anchura de pulso Tpw ($Tpw = Tpw_cal$) que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal (véase el periodo T1 en la Figura 6).

En este punto, la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando de la anchura de pulso Tpw, de manera que el periodo de inicio Tpw_off_a y el periodo de finalización Tpw_off_b en el ciclo portador TC coinciden entre sí para cada ciclo portador TC. Esto es, la unidad de producción de señal 102 activa la señal de comando después de un lapso del periodo de inicio Tpw_off_a desde el tiempo de inicio del ciclo portador TC, y desactiva la señal de comando después del lapso de la anchura de pulso $Tpw = (Tpw_cal)$ desde el tiempo de activación. Aquí, el periodo de inicio Tpw_off_b, que es un periodo desde el punto de desactivación de la señal de comando hasta el punto de finalización del ciclo portador TC, es ajustado para ser el mismo intervalo de tiempo que el periodo de inicio Tpw_off_a ($Tpw_off_b = Tpw_off_a$).

En el periodo T1 de la Figura 6, dado que la anchura de pulso Tpw es más pequeña que el valor límite superior de anchura de pulso, tanto el periodo de inicio Tpw_off_a como el periodo de finalización Tpw_off_b son más largos que el valor límite de periodo de desactivación Tpw_off_lim. Por lo tanto, un mal funcionamiento del control PWM producido por una elevación de voltaje negativa no sucede en el ciclo portador TC en el periodo T1 y el ciclo portador TC que sigue al ciclo portador TC.

En un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal es mayor que el valor límite superior de anchura de pulso ($TC \cdot 2X \cdot Tpw_off_limit$) y no coincide con el ciclo portador TC (correspondiente a NO en la etapa S02 de la Figura 5), la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando que tiene la misma anchura de pulso Tpw ($Tpw = TC \cdot 2X \cdot Tpw_off_lim$) que el valor límite superior de anchura de pulso (véase un periodo T2 en la Figura 6).

En este punto, si se intenta producir una señal de comando que tiene una anchura de pulso mayor que el valor límite superior de anchura de pulso ($TC \cdot 2X \cdot Tpw_off_limit$), tanto el periodo de inicio Tpw_off_a como el periodo de finalización Tpw_off_b se hacen más pequeños que el valor límite entre periodo de desactivación Tpw_off_lim. Entonces, como se ha descrito con referencia la Figura 4, dado que la señal de comando puede ser activada durante la ocurrencia de una elevación de voltaje negativo, puede ocurrir un mal funcionamiento en el control de PWM.

Por lo tanto, en este caso, la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando con una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso ($TC \cdot 2X \cdot Tpw_off_limit$) en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal (véase el periodo 2T en la Figura 6). En este caso también, la unidad de producción de señal 102 produce la señal de comando de manera que el periodo de inicio Tpw_off_a y el periodo de finalización Tpw_off_b en el ciclo portador TC coinciden.

Como resultado, el periodo de inicio Tpw_off_a y el periodo de finalización Tpw_off_b en el ciclo portador, ambos coinciden con el valor límite de periodo de desactivación Tpw_off_lim. Esto es, un mínimo periodo de desactivación (valor límite de periodo de desactivación Tpw_off_lim) en el que no se produce el mal funcionamiento está asegurado tanto en el periodo de inicio Tpw_off_a como en el periodo de finalización Tpw_off_b.

En un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal coincide con el ciclo portador TC (correspondiente a S1 en la etapa S02 en la Figura 5), la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando de la misma anchura de pulso Tpw ($Tpw = Tpw_cal = TC$) que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal (TC) (véase el periodo 3T en la Figura 6).

5 En este punto, en un caso en el que la señal de comando cuyo valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal coincide con el ciclo portador TC (relación de trabajo del 100 %) es producida, no existe periodo de desactivación en el ciclo portador TC (el periodo de inicio Tpw_off_a y el periodo de finalización Tpw_off_b), desde el primero. Por lo tanto, en este caso, dado que no se puede producir la elevación del voltaje negativo en el ciclo portador TC, la unidad de producción de señal 102 produce una señal del comando que tiene la anchura de pulso Tpw de acuerdo con el valor de cálculo de anchura de pulso calculado Tpw_cal (véase el periodo T3 en la Figura 6).

15 En un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal es menor que el valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim (correspondiente a S1 en la etapa S05 en la Figura 5), la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando de la misma anchura de pulso Tpw ($Tpw = Tpw_lim$) que el valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim (véase el periodo T4 en la Figura 6),

20 En este punto, si se intenta producir una señal de comando que tiene una anchura de pulso menor que el valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim , puede ocurrir un mal funcionamiento debido a que la anchura de pulso de la señal de comando es demasiado pequeña en los ICs de voltaje elevado 110, 111, 112.

25 Por lo tanto, en este caso, la unidad de producción de señal 102 produce una señal de comando con una anchura de pulso indicada por el valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal (véase el periodo T4 en la Figura 6). En este caso también, la unidad de producción de señal 102 produce la señal de comando, de manera que el periodo de inicio Tpw_off_a y el periodo de finalización Tpw_off_b en el ciclo portador TC coinciden.

30 Como resultado, la anchura de pulso Tpw de la señal de comando en el ciclo portador TC coincide con el valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim . Esto es, está asegurada una anchura de pulso mínima (valor límite inferior de anchura de pulso Tpw_lim) que no produce un mal funcionamiento.

(Acción y efecto)

35 Como se ha descrito anteriormente, cuando el valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal es mayor que el valor límite superior de anchura de pulso, la CPU 10 (unidad de producción de señal 102) de acuerdo con la primera realización produce una señal de comando que tiene una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal .

40 Procediendo de este modo, dado que la anchura de pulso de la señal de comando que ocupa el ciclo portador TC no es igual a, o mayor que, el valor predeterminado (valor límite superior de anchura de pulso), está asegurado un periodo de desactivación en el que no se produce un mal funcionamiento en la señal de comando. Por lo tanto, la ocurrencia de un mal funcionamiento basado en la elevación de voltaje negativa puede ser suprimida, sin añadir un elemento separado.

45 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la CPU 10 de la primera realización, el valor límite superior de anchura de pulso descrito anteriormente es un valor obtenido restando dos veces el valor límite de periodo de desactivación predeterminado Tpw_off_lim del ciclo portador TC. Además, el valor límite de periodo de desactivación Tpw_off_lim está definido como un periodo desde un tiempo en el que la señal de comando es desactivada hasta un tiempo de recuperación desde la elevación de voltaje negativa generada debido a la desconexión de un elemento de conmutación (por ejemplo, el elemento de conmutación 120H) que opera en base a la señal del comando (véase la Figura 4).

50 Procediendo este modo, el valor límite de periodo de desactivación Tpw_off_lim puede ser definido como el tiempo más corto hasta la recuperación desde la elevación de voltaje negativo, de manera que es posible suprimir una reducción en la eficiencia de conversión de potencia que puede ocurrir en un caso de disminución de la anchura de pulso Tpw de la señal de comando desde el valor de cálculo de anchura de pulso original Tpw_cal hasta el valor límite superior de anchura de pulso ($TC - 2X Tpw_lim_off$).

55 Como se ha descrito anteriormente, en un caso en el que el valor de cálculo de la anchura de pulso Tpw_cal coincide con el ciclo portador TC (en un caso que en el que la relación de servicio es del 100 %), la CPU 10 de acuerdo con la primera realización produce una señal de comando que tiene una anchura de pulso indicada por un valor de cálculo de anchura de pulso Tpw_cal (= TC) que coincide con el ciclo portador TC, en lugar del valor límite superior de anchura de pulso.

60 Procediendo de este modo, la anchura de pulso Tpw de la señal de comando no es reducida al valor límite superior de anchura de pulso solo en el caso que en el que la relación de trabajo sea del 100 %, de manera que es posible

suprimir más la reducción en la eficiencia de conversión de potencia.

Como se ha descrito anteriormente, en un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} es más pequeño que el valor límite inferior de anchura de pulso predeterminado T_{pw_lim} , la CPU 10 de acuerdo con la primera realización produce una señal de comando que tiene una anchura de pulso indicada por el valor límite inferior de anchura de pulso T_{pw_lim} , en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso T_{pw_cal} .

Procediendo de este modo, dado que no es producida una señal de comando que tiene una anchura de pulso más pequeña que el valor límite inferior de anchura de pulso T_{pw_lim} , los ICs de voltaje elevado 110, 111, 112, es posible evitar un mal funcionamiento producido por la anchura de pulso de la señal del comando que sea demasiado pequeña.

El inversor 1 de acuerdo con la primera realización, la CPU 10, los ICs de voltaje elevado 110, 111, y 112, y el elemento de conmutación IC 12 están montados como paquetes de IC separados.

Procediendo de este modo, por ejemplo, un inversor puede ser fabricado utilizando solo un IC de voltaje elevado económico y un elemento de conmutación, en lugar de utilizar un IC en el que un IC de voltaje elevado y un elemento de conmutación están empaquetados juntos, es posible conseguir una reducción del coste en un inversor.

<Segunda realización>

A continuación, será descrito un inversor de acuerdo con una segunda realización con referencia la Figura 7 a 10. La configuración de circuito del inversor de acuerdo con la segunda realización es similar a la de la primera realización (Figuras 1 y 2).

(Configuración funcional de la CPU)

La Figura 7 es un diagrama que ilustra una configuración funcional de la CPU de acuerdo con la segunda realización.

Como se ilustra en la Figura 7, la CPU 10 de acuerdo con la segunda realización incluye además una unidad de aprendizaje de valor límite 103 además de la primera realización.

A continuación, será descrita con detalle la función de la unidad de aprendizaje de valor límite 103.

(Flujo de proceso de CPU)

La Figura 8 es un diagrama que ilustra un primer flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la segunda realización.

La Figura 9 es un diagrama para explicar la función de una unidad de aprendizaje de valor límite de acuerdo con la segunda realización.

En primer lugar, haciendo referencia a las Figuras 8 y 9, será descrito un primer flujo de proceso ejecutado por la unidad de aprendizaje de valor límite 103.

El primer flujo de proceso mostrado la Figura 8 es ejecutado, por ejemplo, para cada ciclo portador TC.

En primer lugar, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 adquiere un valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} que es una medida resultado de la corriente de inversor proporcionada por el sensor de corriente 13 (etapa S11).

A continuación, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 determina si el valor de medida de corriente de inversor adquirido I_{inv_s} es normal o no (etapa S12). En este punto, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 determina si un valor de medida de corriente de inversor adquirido I_{inv_s} es o no normal, con referencia a la tabla de referencia Tab1 preparada de antemano (Figura 9).

La Figura 9 ilustra un ejemplo de la tabla de referencia Tab1 incluida en la unidad de aprendizaje de valor límite 103.

En la tabla de referencia Tab1, en la anchura de pulso $T_{pw}[\mu s]$ de la señal de comando producida desde la unidad de producción de señal 102 y el valor asumido de corriente de inversor $I_{inv_i}[A]$ correspondiente a la anchura de pulso T_{pw} son registrados en asociación entre sí.

En este punto, cuando una señal de comando que tiene una cierta anchura de pulso T_{pw} es producida desde la CPU 10, los elementos de conmutación 120H, 120L son activados o desactivados de acuerdo con la anchura de pulso T_{pw} , de manera que fluye la corriente de inversor correspondiente a la anchura de pulso T_{pw} . En la tabla de referencia Tab1, un valor asumido de corriente de inversor I_{inv_i} indicativo de una corriente de inversor asumida por cada anchura de pulso T_{pw} está definido en base a una medida resultado de la corriente de inversor obtenida de antemano o similar.

En un caso en el que se produzca el mal funcionamiento de control de PWM basado en la elevación de voltaje negativo o similar, puede ser generada la corriente de inversor que es ligeramente diferente de la corriente de inversor asumida para cada anchura de pulso T_{pw} .

5 En la etapa S12, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 compara el valor asumido de corriente de inversor I_{inv_i} (Figura 9) correspondiente a la anchura de pulso T_{pw} de la señal de comando producida en un cierto ciclo portador TC y el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} que es medido en el ciclo portador TC (adquirido en la etapa S11). En un caso que en el que la diferencia entre el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} y el valor asumido de corriente de inversor I_{inv_i} esté dentro de un rango de un error admisible predefinido δ ($I_{inv_i} - \delta < I_{inv_s} < I_{inv_i} + \delta$), la unidad de aprendizaje de valor límite 103 determina que el valor de medida de corriente un inversor I_{inv_s} es normal (etapa S12; SÍ), y finaliza el primer flujo de proceso.

15 Por otra parte, en un caso que en el que la diferencia entre el valor de medida de corriente de inversor adquirido I_{inv_s} y el valor asumido de corriente de inversor I_{inv_i} no está dentro del rango de un error admisible predefinido δ , se determina que el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} es anormal (etapa S12: NO).

En este caso, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 sustituye 1 para una bandera de ocurrencia de anomalía predefinida F (valor inicial es 0) (etapa S13), y finaliza el primer flujo de proceso.

20 La Figura 10 es un diagrama que ilustra un segundo flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la segunda realización.

A continuación, será descrito un segundo flujo de proceso ejecutado por la unidad de aprendizaje de valor límite 103.

25 El segundo flujo de proceso mostrado en la Figura 10 es ejecutado en cada ciclo portador TC o en cada periodo predeterminado predefinido más largo que el ciclo portador TC.

30 La unidad de aprendizaje de valor límite 103 determina si la bandera de ocurrencia de anomalía F es 0 (etapa S21).

35 En el caso que en el que la bandera de ocurrencia de no normalidad F sea 0 (etapa S21: SÍ), la unidad de aprendizaje de valor límite 103 reduce el valor límite de periodo en desactivación $T_{pw_off_lim}$ desde un valor (por ejemplo, 2,5 μs) definido en un tiempo actual por un valor de minuto predeterminado Δ (por ejemplo, $\Delta = 0,1 \mu s$) (etapa S22).

40 En este punto, en el primer flujo de proceso, en el caso que en el que haya ocurrido una anomalía en el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} , el valor de la bandera de ocurrencia de anomalía F permanece siendo 0. Por lo tanto, de acuerdo con el segundo flujo de proceso de la unidad de aprendizaje de valor límite 103, siempre y cuando un estado en el que no se haya producido anomalía en el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} se mantiene, el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ disminuye gradualmente en un valor de minuto Δ .

45 Por otra parte, en un caso en el que la bandera de ocurrencia de anomalía F sea 1 (etapa S21: NO), en la unidad de aprendizaje de valor límite 103 determina si el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ definido en un tiempo actual es un valor inicial (por ejemplo, 2,5 μs) (etapa S23).

50 En un caso en el que el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ sea el valor inicial, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 devuelve la bandera de ocurrencia de anomalía F a 0 sin cambiar el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$, y termina el segundo flujo de proceso.

55 En un caso en el que el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ no sea el valor inicial, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 aumenta el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ desde un valor definido en un tiempo actual por un valor de minuto predeterminado Δ (por ejemplo, $\Delta = 0,1 \mu s$) (etapa S24). Entonces, la unidad de aprendizaje de valor límite 103 devuelve la bandera de ocurrencia de anomalía F a 0, y finaliza el segundo flujo de proceso.

60 En este punto, en el primer flujo de proceso, en un caso que en el que ocurre anomalía en el valor de medida de corriente un inversor I_{inv_s} , el valor de la bandera de ocurrencia de anomalía F se establece en 1. Por lo tanto, de acuerdo con el segundo flujo de proceso de la unidad de aprendizaje de valor límite 103, en un caso en el que ocurre una anomalía en el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} , el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ aumenta en un valor de minuto Δ .

(Acción y efecto)

65 Como se ha descrito anteriormente, la CPU 10 (unidad de aprendizaje de valor límite 103) de acuerdo con la

segunda realización determina si el valor de medida de la corriente de inversor (el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s}) es normal, en base a la anchura de pulso T_{pw} de la señal de comando. En un caso en el que se determina que el valor de medida es anormal, la CPU 10 incrementa el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ en un valor de minuto predeterminado Δ y disminuye gradualmente el valor límite superior de anchura de pulso.

Procediendo de este modo, en un estado en el que es probable que ocurra un mal funcionamiento en el control de PWM, el valor límite del periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ aumenta (el valor límite superior de anchura de pulso disminuye), y se traslada hasta un estado en el que el mal funcionamiento casi nunca se produce. Por lo tanto, la ocurrencia de un mal funcionamiento en base a una elevación de voltaje negativa puede ser suprimida.

Además, como se ha descrito anteriormente, en un caso en el que se determina que el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} es normal, la CPU 10 de acuerdo con la segunda realización disminuye el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ en un valor de minuto predeterminado A y aumenta gradualmente el valor límite superior de anchura de pulso.

Procediendo de este modo, en un estado en el que no se produce un mal funcionamiento del control de PWM, el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ disminuye gradualmente (el valor límite superior de anchura de pulso aumenta). Por lo tanto, es posible suprimir una reducción en la eficiencia de conversión de potencia que puede ocurrir en un caso en el que la anchura de pulso T_{pw} de la señal de comando sea reducida desde el valor de cálculo de anchura de pulso original T_{pw_cal} hasta el valor límite superior de anchura de pulso.

<Tercera realización>

A continuación, se describirá un inversor de acuerdo con una tercera realización con referencia a las Figuras 11 a 13. La configuración de circuito del inversor de acuerdo con la tercera realización es similar a la de la primera realización (Figuras 1 y 2).

(Configuración funcional de la CPU)

La Figura 11 es un diagrama que ilustra una configuración funcional de la CPU de acuerdo con la tercera realización.

Como se ilustra en la Figura 11, la CPU 10 de acuerdo con la tercera realización incluye además una unidad de establecimiento de valor límite 104 además de la primera realización.

A continuación, será descrita con detalle la función de la unidad de establecimiento de valor límite 104.

(Flujo de proceso de CPU)

La Figura 12 es un diagrama que ilustra un flujo de proceso de la CPU de acuerdo con la tercera realización.

La Figura 13 es un diagrama para explicar la función de la unidad de establecimiento de valor límite de acuerdo con la tercera realización.

A continuación, será descrita la unidad de establecimiento de valor límite 104 con referencia a las Figuras 12 y 13.

La unidad de establecimiento de valor límite 104 adquiere un valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} que es una medida resultado realizada por el sensor de corriente 13 de la corriente de inversor (etapa S31).

A continuación, la unidad de establecimiento de valor límite 104 establece el valor límite en el periodo desactivación $T_{pw_off_lim}$ en base al valor adquirido del valor de medida de corriente inversor I_{inv_s} (etapa S32). En este punto, la unidad establecimiento de valor límite 104 establece el valor límite de periodo desactivación $T_{pw_off_lim}$ en base al valor de medida de corriente de inversor adquirido I_{inv_s} , mientras se hace referencia a la tabla de referencia Tab2 (Figura 13) preparada por adelantado.

La Figura 13 ilustra un ejemplo que en la tabla de referencia Tab2 incluida en la unidad de establecimiento del valor límite 104.

En la tabla de referencia Tab2, el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} [A] y el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ para ser establecidos son registrados asociados entre sí.

En este punto, se conoce que el periodo de recuperación t_{vs} (Figura 4), el tiempo de retraso (tiempo desde el tiempo t_c hasta el tiempo t_d) desde la activación del voltaje de puerta V_g hasta que el voltaje de activación de carga V_s alcanza 0 V cambia enormemente dependiendo del tamaño de la corriente de inversor. Específicamente, un elemento de conmutación general (tal como el elemento de conmutación 120H) tiene una característica consistente en que el tiempo de retraso (tiempo t_c a tiempo t_d) disminuye a medida que aumenta la corriente de inversor. Por lo tanto, el periodo de recuperación t_{vs} disminuye a medida que la corriente de inversor aumenta.

En la tabla de referencia Tab2, el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ correspondiente a cada valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} está definido en base a la medida resultado del periodo de recuperación t_{vs} que es adquirida por adelantado o similar.

- 5 La unidad de establecimiento de valor límite 104 ejecuta de forma repetida las etapas S31 y S32 para cambiar secuencialmente el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ de acuerdo con el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} .

(Acción y efecto)

- 10 Como se ha descrito anteriormente, la CPU 10 (unidad establecimiento de valor límite 104) de acuerdo con la tercera realización establece el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ (esto es, el valor límite superior de anchura de pulso) en un valor correspondiente con el valor de medida de corriente de inversor I_{inv_s} .

- 15 Procediendo de este modo, el valor límite de periodo desactivación $T_{pw_off_lim}$ es establecido en el periodo más corto de acuerdo con la corriente de inversor, de manera que es posible suprimir más la reducción en la eficiencia de conversión de potencia.

<Ejemplo de modificación de cada realización>

- 20 Aunque el inversor 1 y la CPU 10 de acuerdo con la primera a la tercera realizaciones han sido descritos con detalle anteriormente, los aspectos específicos del inversor 1 y de la CPU no se limitan a los anteriormente descritos, y es posible añadir diversos cambios de diseño y similares dentro del campo sin que se salgan de lo fundamental.

- 25 Por ejemplo, en la explicación de la primera realización, se supone que la unidad de producción de señal 102 limita la anchura de pulso T_{pw} de manera que el periodo de inicio $T_{pw_off_a}$ (y el periodo de finalización $T_{pw_off_b}$) en un ciclo portador TC va a ser al menos la anchura de tiempo del valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$. Sin embargo, otras realizaciones no se limitan a este aspecto.

- 30 La unidad de producción de señal 102 de acuerdo con otra realización puede limitar la anchura de pulso en un rango en el que la suma del periodo de finalización $T_{pw_off_b}$ en un ciclo portador precedente TC y el periodo de inicio $T_{pw_off_a}$ en un ciclo portador actual TC es no menor que el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$.

- 35 Más concretamente, la unidad de producción de señal 102 puede hacer referencia al periodo de finalización $T_{pw_off_b}$ en un ciclo portador precedente TC y establecer un valor obtenido restando $T_{pw_off_b}$ a partir del valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$ definido en base al periodo de recuperación t_{vs} como el valor límite de periodo de desactivación aplicado al ciclo portador actual TC.

- 40 Procediendo de este modo, es posible limitar que el periodo de desactivación entre el pulso (en el periodo) producido en el ciclo portador precedente TC y el pulso (en el periodo) producido en el ciclo portador actual TC no se haga más pequeño que el valor límite de periodo de desactivación $T_{pw_off_lim}$. De este modo, es posible suprimir más una reducción en la eficiencia de conversión de potencia.

- 45 En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, los procedimientos de los distintos procesos de la CPU 10 descritos anteriormente están almacenados en un medio de grabación leíble por un ordenador en forma de programa, y los distintos procesos descritos anteriormente pueden ser realizados por el ordenador leyendo y ejecutando el programa. En este punto, un medio de grabación leíble por ordenador significa un disco magnético, un disco magneto-óptico, un CD-ROM, un DVD-ROM, una memoria semiconductora, o similar. Además, el programa de ordenador puede ser enviado a un ordenador a través de una línea de comunicación, y el ordenador que recibe la distribución puede ejecutar el programa.

- 50 El programa puede ser para realizar parte las funciones descritas anteriormente. Además, el programa puede ser un denominado archivo de diferencia (programa de diferencia) que puede realizar la función descrita anteriormente en combinación con un programa ya grabado en el sistema de ordenador. Además, la CPU 10 puede estar configurada con un ordenador o con una pluralidad de ordenadores conectados para estar en comunicación.

- 55 Realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se han descrito anteriormente, pero estas realizaciones a modo de ejemplo están presentadas como un ejemplo, y no están destinadas a limitar el alcance de la invención. Estas realizaciones se pueden llevar a la práctica en una variedad de distintas formas, y se pueden hacer diversas omisiones, sustituciones y cambios sin que se salgan del alcance de la invención. Estas realizaciones y variaciones de la misma están incluidas en el campo de la invención y están incluidas en el campo de la invención y sus equivalentes como están descritos en las reivindicaciones adjuntas.

60 Aplicabilidad industrial

- 65 De acuerdo con el dispositivo de control, el inversor, el método de control y el programa, descritos anteriormente, es posible suprimir la ocurrencia de un mal funcionamiento en base a una elevación de voltaje negativo sin añadir un elemento separado.

ES 2 779 014 T3

Lista de números de referencia

	1 INVERSOR
	10 CPU (DISPOSITIVO DE CONTROL)
5	100 UNIDAD DE CÁLCULO DE ANCHURA DE PULSO
	101 UNIDAD DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE
	102 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE SEÑAL
	103 UNIDAD DE APRENDIZAJE DE VALOR DE LÍMITE
	104 UNIDAD DE ESTABLECIMIENTO DE VALOR DE LÍMITE
10	110, 111, 112 IC DE VOLTAJE ELEVADO (CIRCUITO DE ACCIONAMIENTO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN)
	110A CIRCUITO DE ACCIONAMIENTO DE LADO ALTO
	110B CIRCUITO DE ACCIONAMIENTO DE LADO BAJO
	12 IC DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN
15	120H, 120L, 121H, 121L, 122H, 122L ELEMENTO DE CONMUTACIÓN
	13 SENSOR DE CORRIENTE
	2 MOTOR
	D ELEMENTO DE DIODO
20	CH, CL ELEMENTO CONDENSADOR

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control (10) que realiza control de modulación de anchura de pulso de un inversor (12), que comprende:

5 una unidad de cálculo de anchura de pulso (100) que calcula un valor de cálculo de anchura de pulso (Tpw_cal) que indica una anchura de pulso de una señal de comando para ser producida en cada ciclo portador (TC) de la modulación de anchura de pulso; y
 10 una unidad de producción de señal (102) que produce la señal de comando de la anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso, de manera que un periodo de inicio (Tpw_off_a) y un periodo de finalización (Tpw_off_b) en el ciclo portador coinciden entre sí, en cada ciclo portador, en donde el periodo de inicio (Tpw_off_a) es un periodo desde el punto de inicio del ciclo portador (TC) y el punto de activación de la señal de comando y el periodo de finalización (Tpw_off_b) es un periodo desde el punto de desactivación de la señal de comando hasta el punto final del ciclo portador (TC),
 15 en donde la unidad de producción de señal está configurada para definir un valor límite de periodo de desactivación (Tpw_off_lim) como un periodo desde un tiempo en el que la señal de comando es desactivada hasta un tiempo de recuperación desde la elevación de voltaje negativo debido a la desactivación de un elemento de conmutación de inversor que funciona en base a la señal de comando, establecer un valor límite superior de anchura de pulso como un valor obtenido restando un valor basado en el valor del límite de periodo de desactivación desde el ciclo portador, y
 20 en un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es mayor que el valor límite superior de anchura de pulso, producir la señal del comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

25 2. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el valor límite superior de anchura de pulso es un valor obtenido restando dos veces un valor límite de periodo de desactivación predeterminado del ciclo portador.

30 3. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde en un caso que en el que el valor de cálculo de anchura de pulso coincide con el ciclo portador, la unidad de producción de señal produce la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso que coincide con el ciclo portador, en lugar del valor límite superior de anchura de pulso.

35 4. El dispositivo del control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en un caso en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es menor que un valor límite inferior de anchura de pulso predeterminado, la unidad de producción de señal produce además la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite inferior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

40 5. El dispositivo de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 a que comprende además:

Una unidad de aprendizaje de valor límite que determina si un valor de medida de una corriente de inversor que fluye a través del inversor es o no normal, en base a la anchura de pulso de la señal del comando, y disminuye el valor límite superior de anchura de pulso en un caso en el que se determina que el valor de medida de la corriente de inversor es anormal.

45 6. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la unidad de aprendizaje de valor límite eleva el valor límite superior de anchura de pulso en un caso en el que se determina que el valor de medida de la corriente de inversor es normal.

50 7. El dispositivo de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

una unidad de establecimiento de valor límite que establece el valor límite superior de anchura de pulso en un valor correspondiente con un valor de medida de una corriente de inversor que fluye a través del inversor.

55 8. Un inversor que comprende:

un dispositivo de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7;
 un circuito de accionamiento de elemento de conmutación que acciona un elemento de conmutación en base a la señal de comando procedente del dispositivo de control; y
 60 el elemento de conmutación.

9. El inversor de acuerdo con la reivindicación 8, en donde dispositivo de control, el circuito de accionamiento de elemento de conmutación, y el elemento de conmutación están implementados en diferentes paquetes de IC, respectivamente.

65

10. Un método de control para realizar el control de modulación de anchura de pulso de un inversor, que comprende:

una etapa de cálculo de anchura de pulso consistente en calcular un cálculo de anchura de pulso (T_{pw_cal}) que indica una anchura de pulso de una señal de comando que va a ser producida en cada portador (TC) de la modulación de anchura de pulso; y

una etapa de producción de señal consistente en producir la señal de comando de la anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso, de manera que un periodo de inicio ($T_{pw_off_a}$) y un periodo de finalización ($T_{pw_off_b}$) en el ciclo portador coinciden entre sí, en cada ciclo portador (TC), en donde el periodo de inicio ($T_{pw_off_a}$) es un periodo desde el punto de inicio del ciclo portador (TC) y el punto de activación de la señal de comando y el periodo de finalización ($T_{pw_off_b}$) es un periodo desde el punto de desactivación de la señal de comando hasta el punto de finalización del ciclo portador (TC), en donde en la etapa de producción de señal,

un valor límite en el periodo de desactivación ($T_{pw_off_lim}$) está definido como un periodo desde un tiempo en el que la señal de comando es desactivada hasta un tiempo de recuperación de la elevación de voltaje negativo generada debido a la desactivación de un elemento de conmutación de inversor que funciona en base a la señal de comando,

un valor límite superior de anchura de pulso es establecido como un valor obtenido restando un valor basado en el valor límite de periodo desactivación del ciclo portador, y

en un caso que en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es mayor que un valor límite superior de anchura de pulso predeterminado, es producida la señal del comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

11. Un programa que hace que un dispositivo de control que realiza control de modulación de anchura de pulso de un inversor funcione como:

una unidad de cálculo de anchura de pulso que calcula un valor de cálculo de anchura de pulso que indica una anchura de pulso de una señal de comando que va a ser producida en cada ciclo portador (TC) de la modulación de anchura de pulso; y

una unidad de producción de señal que produce la señal de comando de la anchura de pulso indicada por el valor de cálculo de anchura de pulso, de manera que un periodo de inicio ($T_{pw_off_a}$) y un periodo de finalización ($T_{pw_off_b}$) en el ciclo portador coinciden entre sí, en cada ciclo portador (TC), en donde el periodo de inicio ($T_{pw_off_a}$) es un periodo desde el punto de inicio del ciclo portador (TC) y el punto de activación de la señal de comando y el periodo de finalización ($T_{pw_off_b}$) es un periodo desde el punto de desactivación de la señal del comando hasta el punto final del ciclo portador (TC), en donde la unidad de producción de señal

define un valor límite de periodo de desactivación ($T_{pw_off_lim}$) como un periodo desde un momento en el que la señal de comando es desactivada hasta un momento de recuperación desde la elevación de voltaje negativo generada debido a la desactivación de un elemento de conmutación de inversor que opera en base a la señal de comando,

establece un valor límite superior de anchura de pulso como un valor obtenido restando un valor basado en el valor límite de periodo de desactivación del ciclo portador, y

en un caso que en el que el valor de cálculo de anchura de pulso es mayor que el valor límite superior de anchura de pulso, produce la señal de comando de una anchura de pulso indicada por el valor límite superior de anchura de pulso, en lugar del valor de cálculo de anchura de pulso.

FIG. 1

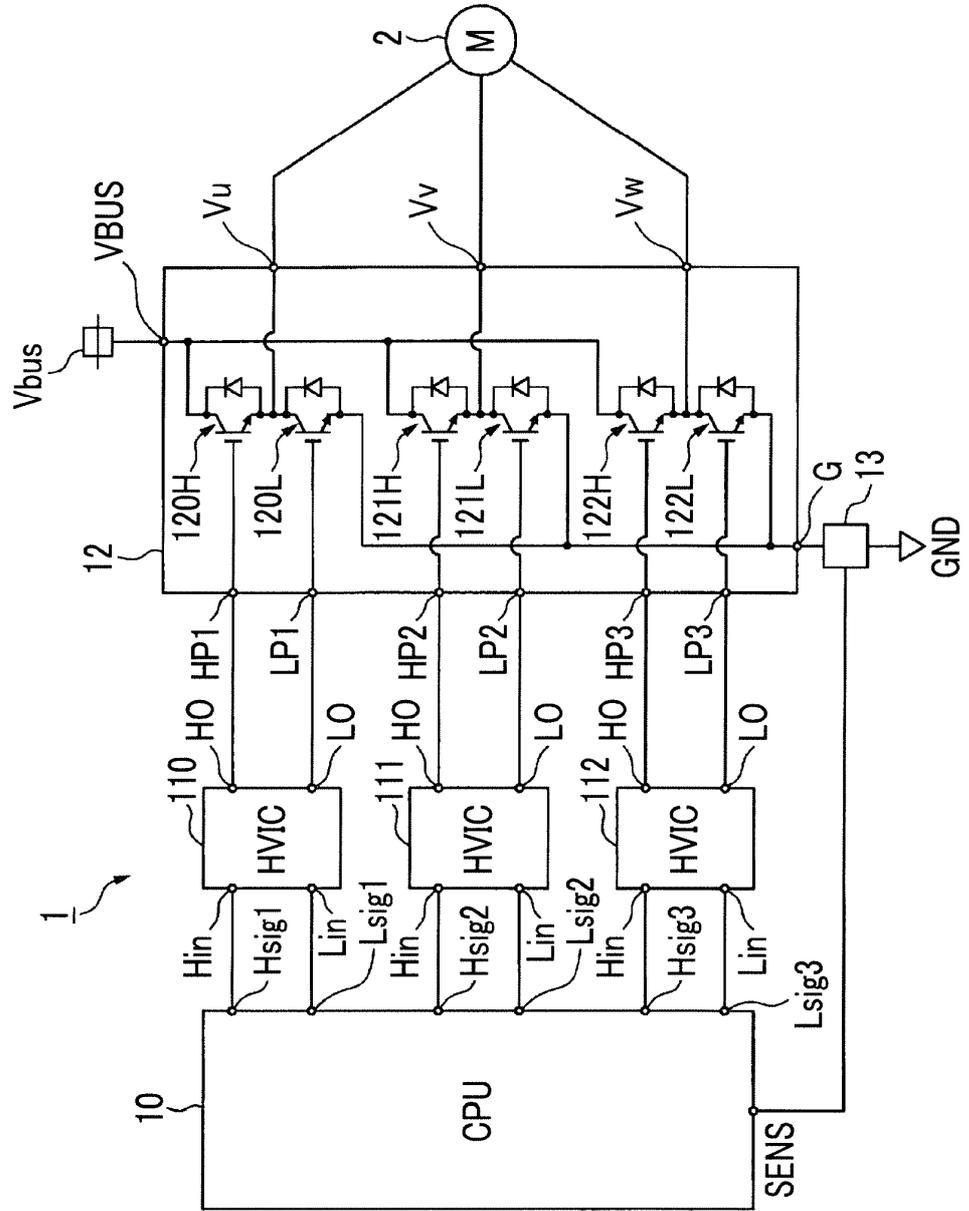


FIG. 2

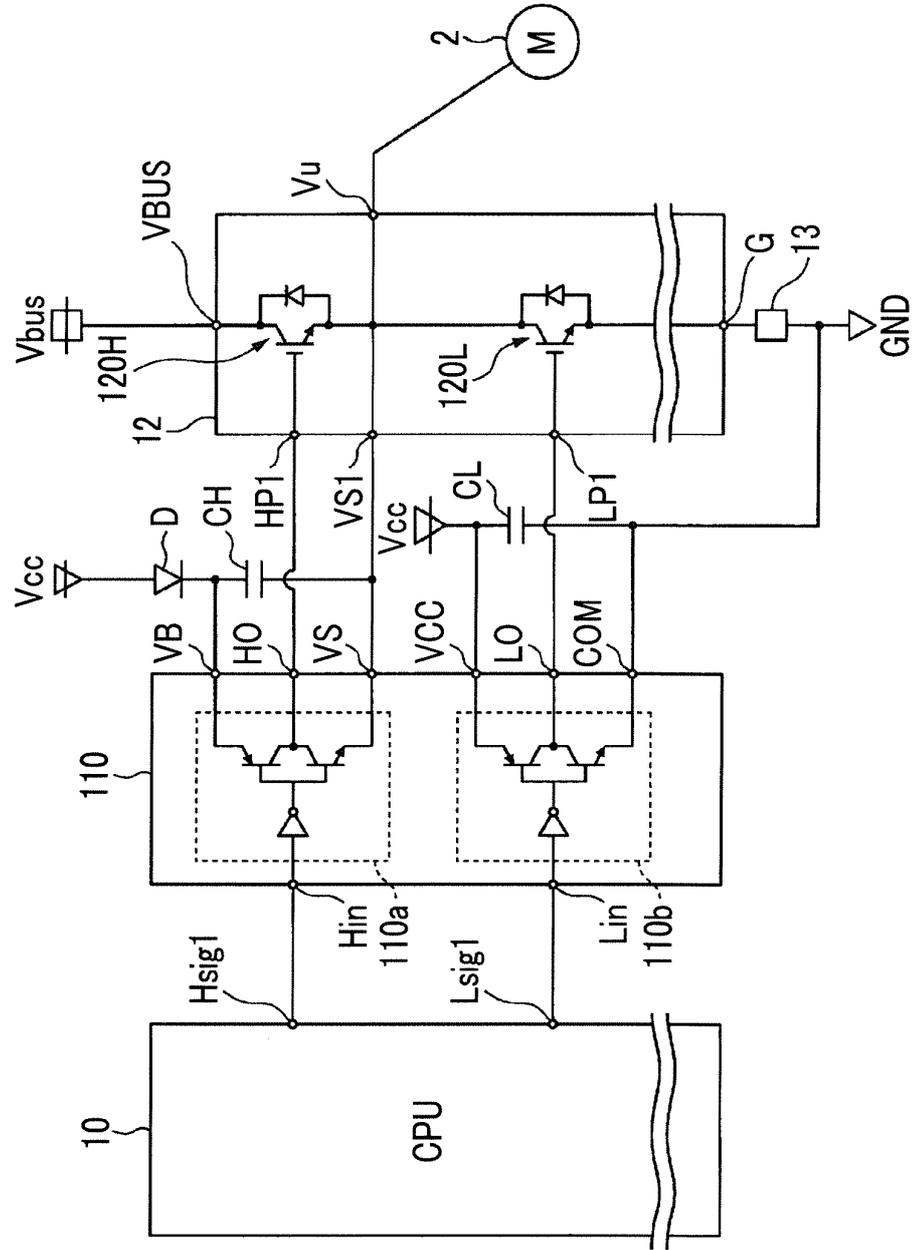


FIG. 3

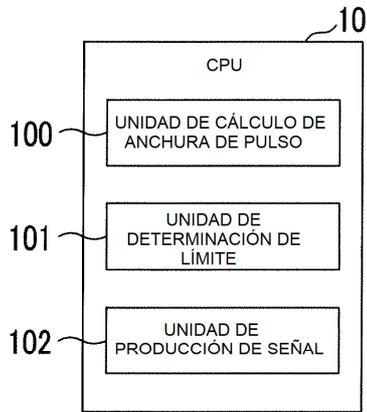


FIG. 4

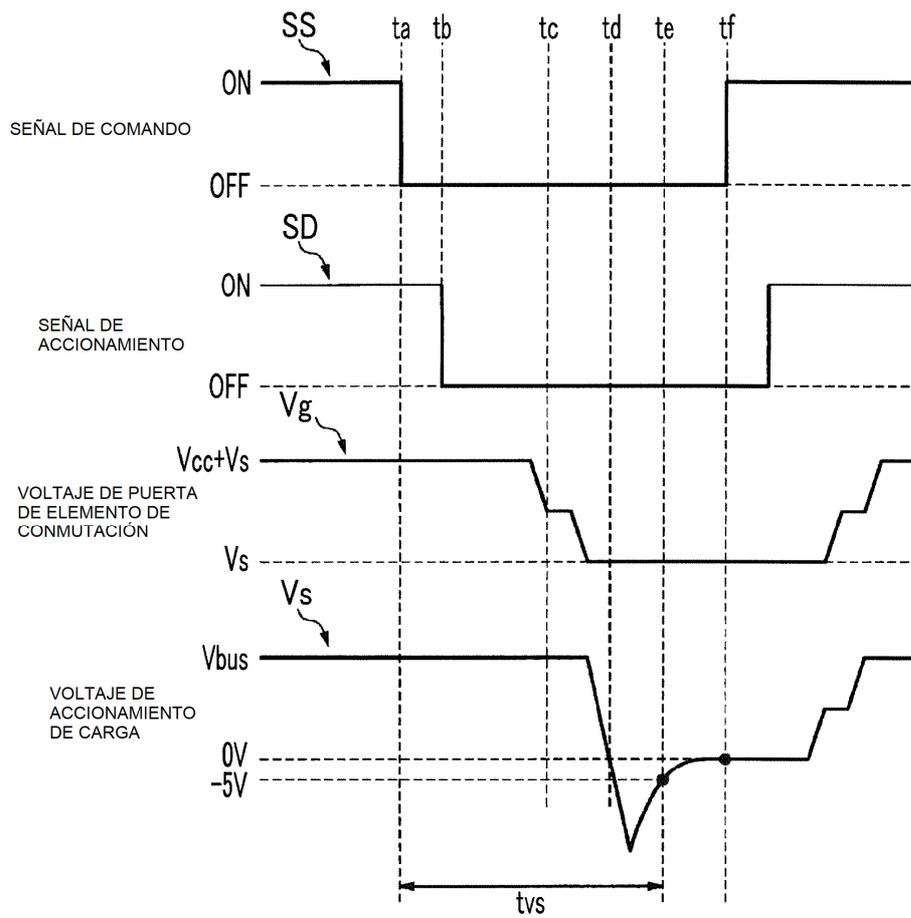


FIG. 5

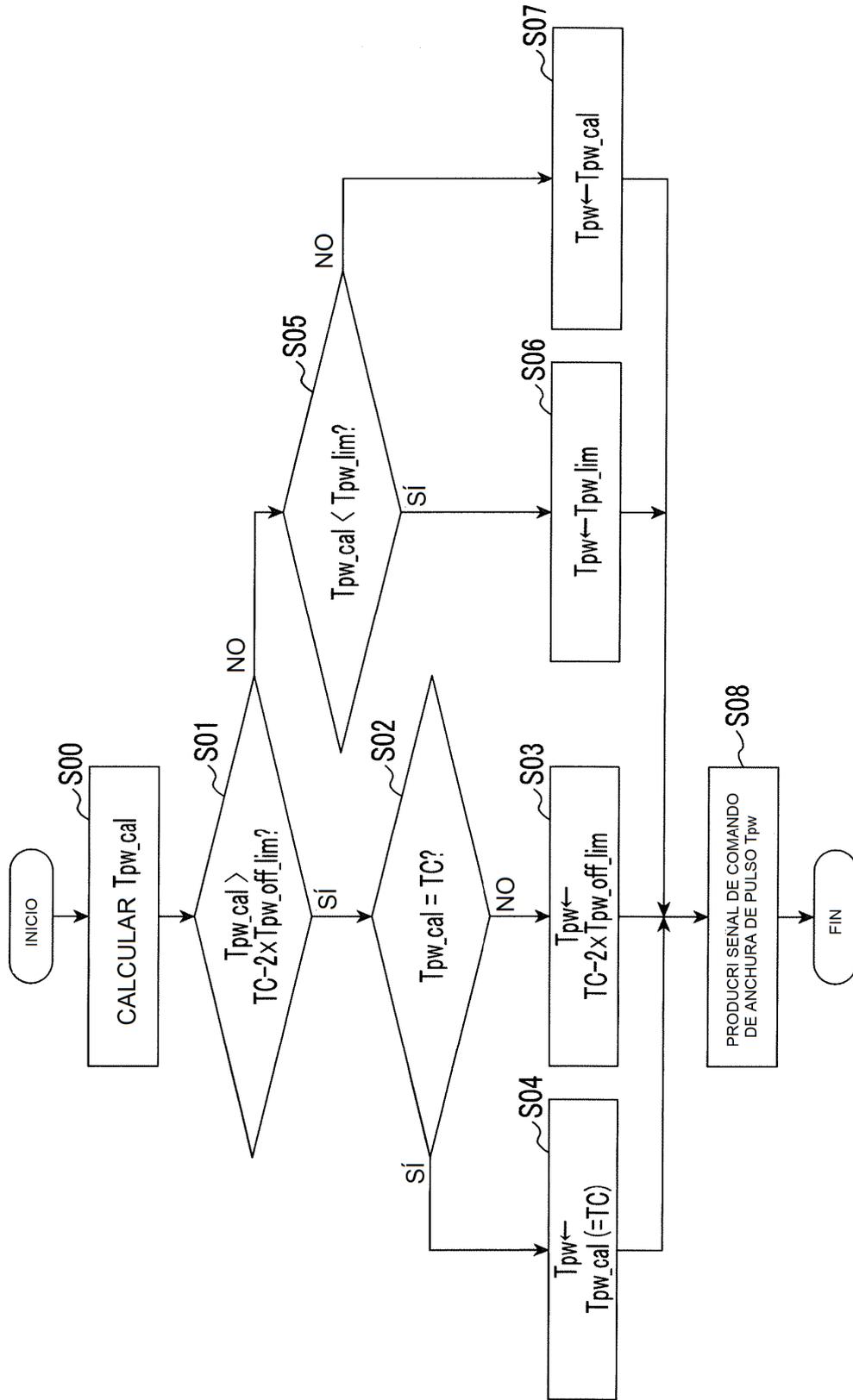


FIG. 6

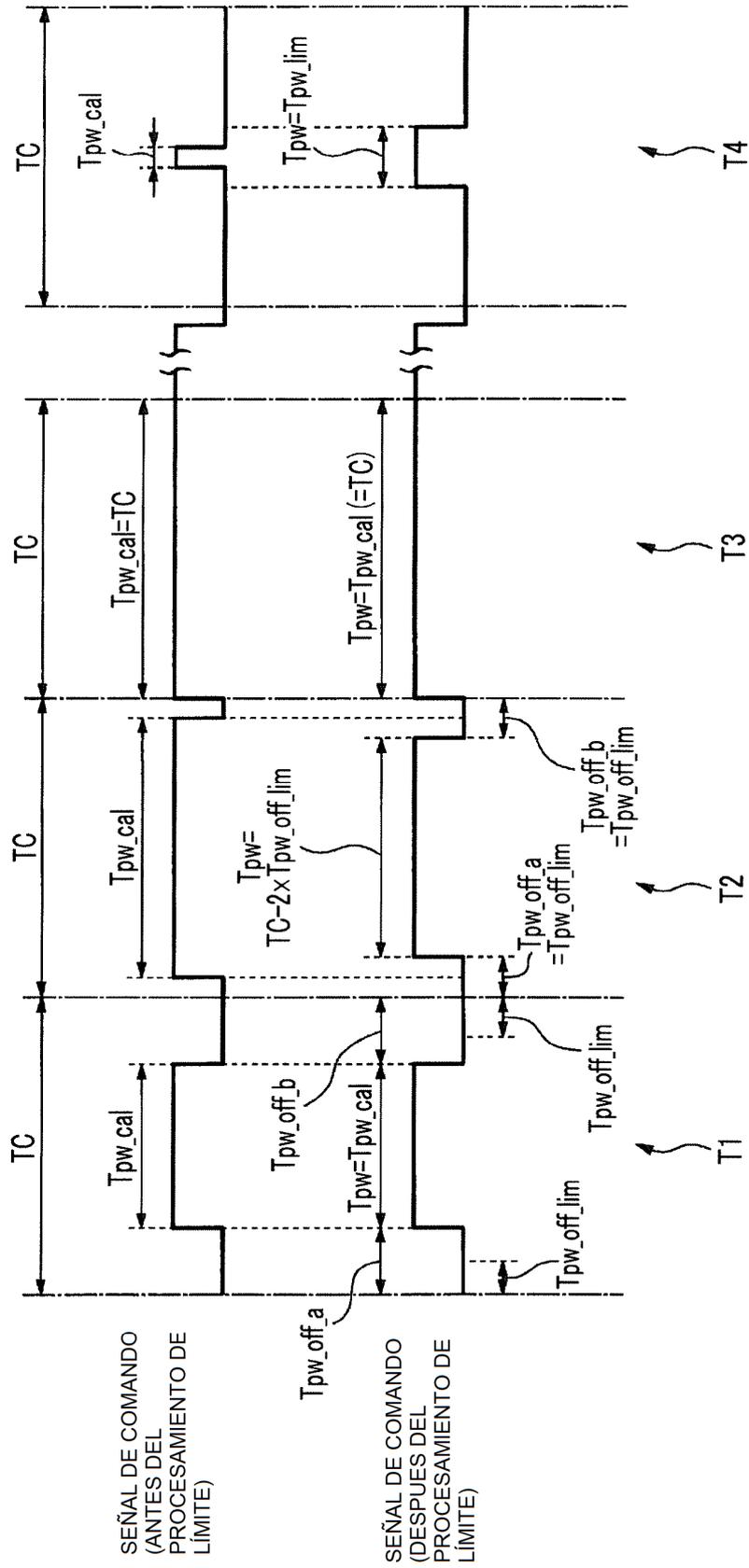


FIG. 7

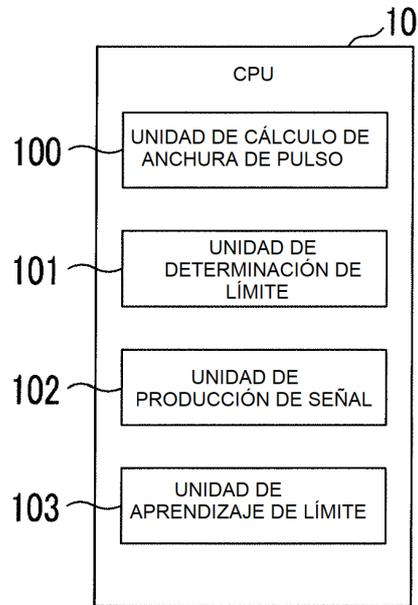


FIG. 8

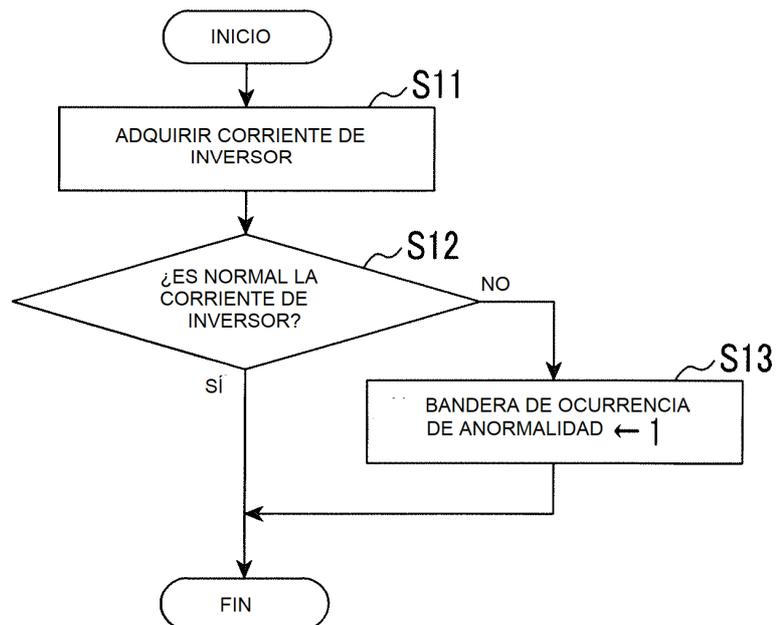


FIG. 9

Tab1

T _{pw} [us]	I _{inv_i} [A]
00	00
00	00
00	00
...	...

FIG. 10

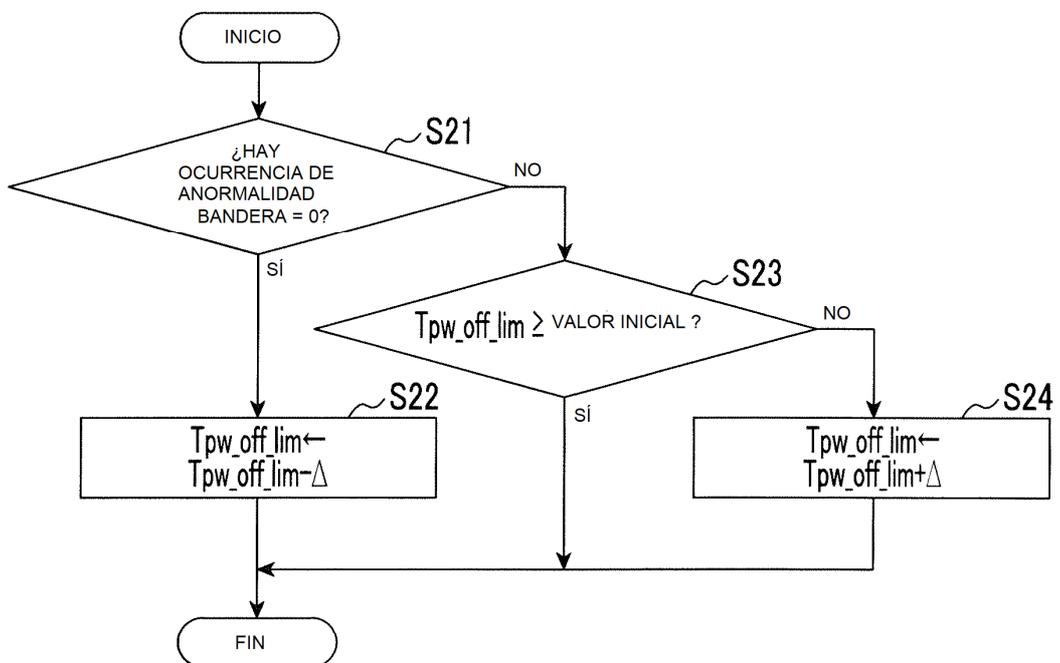


FIG. 11

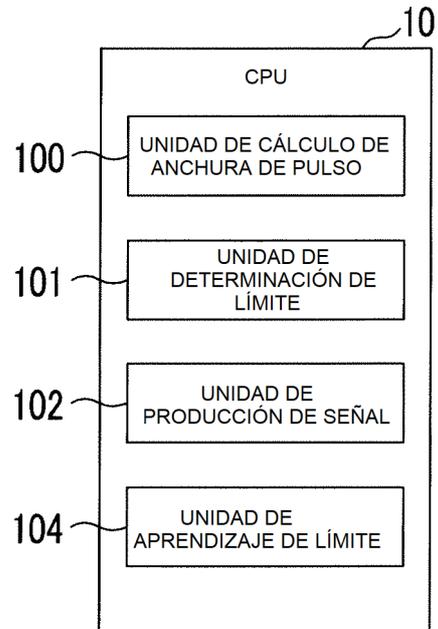


FIG. 12

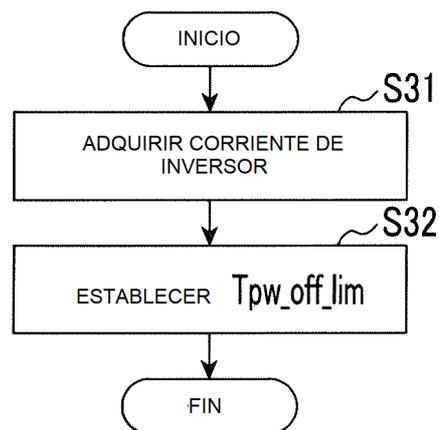


FIG. 13

Tab2

I_{inv} [A]	$T_{pw_lim_off}$ [us]
⋮	⋮
5	3.81
⋮	⋮
15	3.56
⋮	⋮
20	3.48
⋮	⋮