

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 493 394**

51 Int. Cl.:

**H02P 27/06** (2006.01)

**F24F 11/02** (2006.01)

**H02P 27/08** (2006.01)

**H02P 29/00** (2006.01)

**H02M 1/42** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2007 E 07740868 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2007006**

54 Título: **Dispositivo inversor y acondicionador de aire**

30 Prioridad:

**03.04.2006 JP 2006101768**

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

**11.09.2014**

73 Titular/es:

**PANASONIC CORPORATION (100.0%)  
1006, Oaza Kadoma Kadoma-shi  
Osaka 571-8501, JP**

72 Inventor/es:

**FUKUE, TAKASHI;  
MATSUSHIRO, HIDEO y  
OGAWA, MASANORI**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 493 394 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 inversor y acondicionador de aire.

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tecnología para reducir la distorsión en un inversor, y se refiere, más particularmente, a un dispositivo inversor y un acondicionador de aire.

### 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La figura 13 muestra un dispositivo inversor que reduce la distorsión en la corriente alterna que fluye desde la fuente de alimentación de CA que acciona a un motor, tal como se describe en la publicación de patente japonesa abierta a inspección pública No. H9-84385.

15

Tal como se muestra en la figura 13, este dispositivo inversor convencional tiene un convertidor de CC/CA 4p, un detector de corriente 6p, un operador de órdenes de corriente 8p, un operador de órdenes de tensión 9p, un generador de señales de PWM 10p, y una unidad de compensación de órdenes de tensión 11p. El convertidor CC/CA 4p convierte la tensión de salida de una unidad de filtrado (no se muestra en la figura) en una tensión de CA deseada para accionar al motor 5p. El detector de corriente 6p detecta la corriente que fluye hasta el motor 5p. El operador de órdenes de corriente 8p calcula el valor de control de corriente para accionar el motor 5p. El operador de órdenes de tensión 9p calcula el valor de control de tensión en base al valor de control de corriente calculado y la corriente detectada por el detector de corriente 6p. El generador de señales de PWM 10p genera a continuación la señal para accionar al convertidor CC/CA 4p a partir del valor de control de tensión. La unidad de compensación de

20

25 órdenes de tensión 11p superpone una señal de compensación sobre el valor de control de tensión.

De este modo, la distorsión se reduce en general corrigiendo la amplitud del valor de control de tensión en base al valor de control de corriente.

30 Recientes dispositivos inversores, sin embargo, tratan de reducir el coste, el tamaño y el peso reduciendo significativamente la capacitancia y la escala de los condensadores y las reactancias usadas en la unidad de filtrado.

Sin embargo, si se usa una unidad de filtrado con capacitancia insuficiente, la tensión de salida de la unidad de filtrado emite impulsos en gran medida a una frecuencia dos veces superior la frecuencia de alimentación de CA. En este caso, el dispositivo inversor que usa una unidad de compensación de órdenes de tensión 11p según la técnica relacionada está afectado por la pulsación de tensión y no puede suprimir suficientemente la distorsión de corriente en el motor 5p.

35

El documento EP 1 603 226 A2 desvela un controlador de automóvil eléctrico, que comprende un detector de tensión para detectar la tensión a través de un condensador de filtro, un calculador de la cantidad de energía para calcular la cantidad de energía del condensador de filtro a partir de la salida del detector de tensión, un detector del componente de frecuencia de banda para extraer el componente de frecuencia de banda dado incluido en la cantidad de energía, una unidad de coeficiente del componente de frecuencia de banda para multiplicar el componente de frecuencia de banda por un coeficiente dado y emitir un valor de corrección de órdenes de corriente en el eje q, y un sumador del valor de corrección de órdenes de corriente en el eje q para sumar un valor de corrección de órdenes de corriente en el eje q al valor de órdenes de corriente en el eje q para corregir el valor de órdenes de corriente en el eje q.

40

El documento EP 1 396 927 A1 desvela un aparato de control del inversor que comprende una sección de control del inversor sin condensador convencional para emitir una orden de par provisional o corriente para orden de par para controlar un inversor sin condensador convencional, una sección de funcionamiento para recibir un par motor, una velocidad de rotación del motor, una tensión de potencia y un coeficiente como entradas, para calcular una corriente de potencia y para emitir la corriente de potencia como un valor de órdenes de corriente de potencia, una sección de funcionamiento de retroalimentación para recibir el valor de órdenes de corriente de potencia y la corriente real como

45

50 entradas, para llevar a cabo una operación para hacer que la desviación entre ambas sea 0.

El documento US 2004/0232877 A1 desvela un reactor que tiene una capacidad pequeña predeterminada, que está conectado a un rectificador, y un condensador que tiene una capacidad pequeña predeterminada que está conectado entre líneas bus de CC de un inversor. Un corrector de tensión de PN calcula un cociente del valor de

detección de tensión de CC del inversor obtenido por el detector de tensión de PN con un valor de referencia de tensión de CC predeterminado del inversor para generar de este modo un factor de corrección de tensión de PN. Un corrector de la cantidad de pulsación calcula una cantidad de fluctuación de la corriente del motor a partir del valor de detección de la corriente del motor obtenido por el detector de la corriente del motor y genera un componente de fase inversa de la cantidad de fluctuación de corriente del motor.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un dispositivo inversor y un acondicionador de aire según la presente invención suprimen la distorsión de forma de onda en el motor mientras usa una unidad de filtrado para la cual la tensión de salida emite impulsos en gran medida.

Un dispositivo inversor según un primer aspecto de la invención tiene un medio de rectificación que rectifica una tensión de CA procedente de una fuente de alimentación de CA y genera una tensión rectificada; un medio de filtrado que filtra la tensión rectificada y genera una tensión filtrada que comprende la forma de onda de un periodo de tensión filtrada correspondiente a la mitad del periodo de tensión de CA; un medio de conversión de CC/CA que convierte la tensión filtrada en una tensión de accionamiento que representa una tensión alterna modulada por anchura de impulsos, y suministra la tensión de accionamiento a un motor; un medio de detección de corriente que detecta la corriente del motor que fluye hasta el motor como resultado de la tensión de accionamiento, que comprende la forma de onda del periodo de tensión filtrada y la distorsión de la forma de onda, y genera una señal de detección de corriente; un medio de ajuste de velocidad objetivo que genera una señal de velocidad objetivo que representa la velocidad objetivo del motor; un medio de emisión de órdenes de tensión que genera y emite una señal de órdenes de tensión que representa el nivel de control de la señal a modular para modulación por anchura del impulso en base a la señal de detección de corriente y la señal de velocidad objetivo; un medio de corrección de órdenes de tensión que genera una señal de corrección de órdenes de tensión para corregir la distorsión de la forma de onda en base a la señal de detección de corriente y la señal de velocidad objetivo; un medio de generación de señales a modular que suma la señal de órdenes de tensión y la señal de corrección de órdenes de tensión, y genera la señal de suma resultante como la señal a modular; y un medio de generación de señales de modulación por anchura del impulso que genera la señal de modulación por anchura del impulso en base a la señal a modular.

El medio de conversión CC/CA genera la tensión de accionamiento en base a la señal de modulación por anchura del impulso. El medio de emisión de órdenes de tensión incluye un medio de detección de fases de rotación que detecta una señal de fases de rotación que representa la fase de rotación del motor en base a la señal de detección de corriente, un medio generador de órdenes de corriente que genera una señal de órdenes de corriente que representa el valor de control de la corriente del motor en base a la señal de fases de rotación y la señal de velocidad objetivo, y un medio de generación de órdenes de tensión que genera una señal de órdenes de tensión en base a la señal de fases de rotación y la señal de órdenes de corriente; y dicho medio de corrección de órdenes de tensión genera la señal de corrección de órdenes de tensión en base a la señal de fases de rotación y la señal de órdenes de corriente.

Un acondicionador de aire según otro aspecto de la invención tiene el dispositivo inversor descrito anteriormente y un compresor que incluye un motor.

Reduciendo los armónicos de la fuente de alimentación en la corriente alterna que fluye a través de la alimentación de CA e impidiendo la contaminación de la fuente de alimentación comercial, la eficiencia de la fuente de alimentación mejora no solamente en el dispositivo inversor sino también en otros dispositivos eléctricos conectados al mismo sistema de fuente de alimentación.

Además, dado que el tamaño físico del condensador de filtrado puede reducirse, también pueden reducirse el tamaño y el peso del dispositivo inversor, y el tamaño y el peso del acondicionador de aire en el que se usa el dispositivo inversor también pueden reducirse fácilmente. El coste del dispositivo inversor y el acondicionador de aire también puede reducirse haciendo al condensador de filtrado, al dispositivo inversor y al acondicionador de aire más pequeños. Eliminar la necesidad de un circuito de control del factor de potencia también contribuye a reducir el coste del dispositivo inversor y el acondicionador de aire.

El dispositivo inversor de la invención no está limitado a su uso en acondicionadores de aire, y puede usarse en cualquier dispositivo eléctrico que use un dispositivo inversor.

Otros objetivos y logros junto con una comprensión más completa de la invención resultarán evidentes y se apreciarán haciendo referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones tomadas junto con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo inversor según una primera realización de la invención.
- La figura 2 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la primera realización de la invención.
- 10 La figura 3 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la primera realización de la invención.
- La figura 4A es un diagrama de bloques detallado de la unidad de generación de órdenes de tensión en el dispositivo inversor según la primera realización de la invención.
- 15 La figura 4B es un diagrama de bloques detallado de la unidad de corrección de órdenes de tensión en el dispositivo inversor según la primera realización de la invención.
- La figura 5 es un gráfico de formas de onda que describe el funcionamiento de la unidad de corrección de órdenes de tensión en el dispositivo inversor según la primera realización de la invención.
- 20 La figura 6 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la primera realización de la invención.
- La figura 7A es un diagrama de bloques de un dispositivo inversor según una segunda realización de la invención.
- 25 La figura 7B es un diagrama de bloques detallado de una versión de la unidad de corrección de órdenes de tensión en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- La figura 7C es un diagrama de bloques detallado de otra versión de la unidad de corrección de órdenes de tensión en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- 30 La figura 8 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- 35 La figura 9 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- La figura 10 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- 40 La figura 11 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- La figura 12 es un gráfico de formas de onda de las principales señales en el dispositivo inversor según la segunda realización de la invención.
- 45 La figura 13 es un diagrama de bloques de un dispositivo inversor según la técnica relacionada.

LEYENDA PARA LAS FIGURAS

- 50 1 fuente de alimentación de CA
- 2 unidad de rectificación
- 55 3 unidad de filtrado
- 4 convertidor CC/CA
- 5 motor

- 6 detector de corriente
- 7 unidad de detección de fases de rotación
- 5 8 unidad de generación de órdenes de corriente
- 9 unidad de generación de órdenes de tensión
- 10 10 generador de señales de PWM
- 11 unidad de corrección de órdenes de tensión
- 12 unidad de detección de fases de tensión
- 15 15 unidad de ajuste de velocidad objetivo
- 16 sumador
- 20 18 sensor de corriente

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

A continuación se describen algunas realizaciones preferidas de la invención con referencia a las figuras adjuntas en las que piezas que tienen la misma disposición, funcionamiento y efecto se indican mediante los mismos números de referencia. Los números usados en la siguiente descripción son a modo de ejemplo solamente para describir la invención claramente, y la invención no está limitada a estos números de ninguna manera. Los niveles lógicos expresados como alto y bajo, y los estados de conmutación expresados como encendido y apagado, también se usan a modo de ejemplo solamente para describir una realización específica de la invención, y será obvio que el mismo efecto puede conseguirse usando diferentes combinaciones de niveles lógicos y estados de conmutación. Las conexiones entre elementos y componentes específicos también se muestran a modo de ejemplo solamente, y las conexiones que consiguen la función de la invención no están limitadas de este modo. Las siguientes realizaciones también se componen usando componentes de hardware y/o software, pero las configuraciones del hardware pueden conseguirse usando software y las configuraciones del software pueden conseguirse usando hardware,

#### Realización 1

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo inversor según una primera realización de la invención.

Con referencia a la figura 1, el dispositivo inversor según esta primera realización de la invención produce una tensión de accionamiento S4 rectificando la tensión de CA monofásica S1 de la fuente de alimentación de CA 1 y a continuación alternando la salida por medio de modulación por anchura del impulso (PWM). El dispositivo inversor suministra esta tensión de accionamiento S4 al motor 5 para accionar al motor 5. Cuando el motor 5 gira, el refrigerante es comprimido en el compresor del acondicionador de aire. El dispositivo inversor según esta primera realización de la invención incluye una unidad de rectificación 2, una unidad de filtrado 3, un convertidor de CC/CA 4, un detector de corriente 6, una unidad de detección de fases de rotación 7, una unidad de ajuste de velocidad objetivo 15, una unidad de generación de órdenes de corriente 8, una unidad de generación de órdenes de tensión 9, una unidad de corrección de órdenes de tensión 11, una unidad de detección de fases de tensión 12, un sumador 16, y un generador de señales de PWM 10. La unidad de detección de fases de rotación 7, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 y la unidad de generación de órdenes de tensión 9 componen una unidad de emisión de órdenes de tensión.

La unidad de rectificación 2 está compuesta por un puente de diodos al que se le introduce la tensión de CA S1 procedente de la fuente de alimentación de CA 1. Una corriente de CA SC fluye de este modo hasta la fuente de alimentación de CA 1. La onda completa de la unidad de rectificación 2 rectifica la tensión de CA S1 y emite la tensión rectificadora S2. La unidad de filtrado 3 está compuesta por un condensador de filtrado (no se muestra en la figura) que está conectado en paralelo a la tensión rectificadora S2, y un reactor (no se muestra en la figura) que está

- conectado en serie. La unidad de filtrado 3 filtra la tensión rectificada S2, y emite una tensión filtrada S3 que emite impulsos en gran medida a una frecuencia dos veces superior a la tensión de CA S1. El periodo de esta tensión filtrada S3 a dos veces la frecuencia de la tensión de CA S1 se denomina el periodo de tensión filtrada, que es la mitad del periodo de tensión de CA. El convertidor CC/CA 4 está compuesto por un dispositivo de conmutación semiconductor, y convierte la tensión filtrada S3 en la tensión de accionamiento S4, que representa una tensión alterna de PWM. La unidad de detección de fases de tensión 12 detecta la señal de fases de tensión S12, que representa la fase de la tensión filtrada S3.
- El detector de corriente 6 detecta la corriente del motor que fluye hasta el motor 5 en base a la tensión de accionamiento S4, y emite una señal de detección de corriente S6. La señal de detección de corriente S6 tiene una forma de onda del periodo de tensión filtrada, e incluye distorsión de la forma de onda.
- La unidad de detección de fases de rotación 7 emite una señal de fases de rotación S7 que indica la fase de rotación del motor 5 en base a la señal de detección de corriente S6.
- La unidad de ajuste de velocidad objetivo 15 genera una señal de velocidad objetivo S15 que indica la velocidad objetivo del motor 5.
- En base a la señal de fases de rotación S7, la señal de fases de tensión S12 y la señal de velocidad objetivo S15, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 genera una señal de órdenes de corriente S8 que representa el valor de control de la corriente del motor.
- En base a la señal de fases de rotación S7 y la señal de órdenes de corriente S8, la unidad de generación de órdenes de tensión 9 genera una señal de órdenes de tensión S9 que indica el valor de control de la señal sin modular, antes de la modulación por anchura del impulso.
- En base a la señal de detección de corriente S6, la señal de fases de rotación S7 y la señal de órdenes de corriente S8, la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 genera una señal de corrección de órdenes de tensión S11 que corrige la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6.
- El sumador 16 suma la señal de órdenes de tensión S9 y la señal de corrección de órdenes de tensión S11, y emite una señal de suma S16. El sumador 16 también se denomina una unidad de generación de señales a modular, y la señal de suma S16 también se denomina una señal a modular (es decir, la señal a modular o una señal de banda base).
- El generador de señales de PWM 10 modula por anchura del impulso la señal de suma S16 como la señal a modular que se modulará usando una señal de onda portadora en diente de sierra de varios kilohercios a varias decenas de kilohercios, y emite una señal de PWM S10 con una forma de onda de PWM.
- En base a esta señal de PWM 10, el convertidor CC/CA 4 conmuta la tensión filtrada S3 y genera la tensión de accionamiento S4.
- La corriente del motor es la corriente que fluye entre el convertidor CC/CA 4 y el motor 5, y cuando el motor 5 usa una conexión en estrella coincide con la corriente de fases del motor 5. En una realización típica, el detector de corriente 6 detecta directamente la corriente del motor usando un sensor de corriente 18. Como alternativa, el detector de corriente 6 detecta indirectamente la corriente del motor estimada a partir de la corriente del bus del convertidor CC/CA 4, es decir, a partir de al menos uno de los dos terminales del convertidor CC/CA 4 al que se aplica la tensión filtrada S3.
- El reactor de la unidad de filtrado 3 se usa para reducir el pico de la corriente de carga repentina aplicada al condensador de filtrado cuando la tensión de CA S1 se conecta. El reactor está ubicado entre la fuente de alimentación de CA 1 y el condensador de filtrado de la unidad de filtrado 3, pero podría estar provisto en el lado de la fuente de alimentación de CA 1 o el lado de la unidad de filtrado 3 de la unidad de rectificación 2.
- La reactancia L1 del reactor en la unidad de filtrado 3 y la capacitancia C1 del condensador de filtrado se ajustan de modo que la frecuencia de resonancia  $f_c = 1/(2\pi \times (L1 \times C1)^{1/2})$  sea al menos 40 veces la frecuencia de la fuente de alimentación de CA 1. En la primera realización de la invención, la frecuencia de la fuente de alimentación de CA 1 es de 50 Hz. Por lo tanto, si la reactancia L1 = 0,5 mH y la capacitancia C1 = 10  $\mu$ F, la frecuencia de resonancia  $f_c$  (=2250 Hz) >40 x 50 Hz (= 2000 Hz), y es al menos 40 veces la frecuencia de la fuente de alimentación de CA 1.

Ajustando de este modo la frecuencia de resonancia  $f_c$  a 40 o más veces la frecuencia de la fuente de alimentación de CA 1, pueden usarse un reactor y un condensador de filtrado más pequeños y más ligeros, y el coste puede reducirse. Esto también elimina la necesidad de un circuito de corrección de factor de potencia (PFC) para manejar la frecuencia de resonancia y ayuda, por lo tanto, a reducir adicionalmente el coste.

5

El condensador de filtrado es típicamente un condensador de película.

El funcionamiento del dispositivo inversor según esta realización de la invención se describe a continuación.

- 10 La figura 2 es un gráfico de formas de onda de las principales señales con referencia al tiempo  $t$ . La figura 2(A) muestra la forma de onda de la tensión filtrada S3. Reduciendo en gran medida la capacitancia del condensador de filtrado de la unidad de filtrado 3, la tensión filtrada S3 emite impulsos en gran medida a una frecuencia dos veces superior a la frecuencia de la fuente de alimentación (la "frecuencia de tensión filtrada" en adelante) y una amplitud con un factor de ondulación del 80% o más. La inversa de la frecuencia de tensión filtrada se denomina el periodo de tensión filtrada TPW (véase la figura 2(A)). En esta primera realización de la invención, el periodo de tensión filtrada TPW es de 10 ms.

- La figura 2(B) muestra la forma de onda de la señal de detección de corriente S6. La señal de detección de corriente S6 es la señal de onda portadora después de la modulación de amplitud usando la señal a modular indicada por la curva envolvente. En este caso, la señal de onda portadora es una onda sinusoidal que contiene distorsión de la forma de onda y tiene una frecuencia de ángulo eléctrico igual al producto de la velocidad del motor por el número de pares polares (la mitad del número de polos) en el motor 5. La señal a modular es sustancialmente idéntica a la tensión filtrada S3. La señal de detección de corriente S6 no es una señal de comunicación sino que, para facilitar la descripción, se describe con terminología de modulación.

20

Por ejemplo, si el motor 5 tiene 3 pares de polos y funciona a 3500 rpm, la frecuencia de ángulo eléctrico de la señal de detección de corriente S6 es  $3 \times 3500 \text{ (rpm)}/60 \text{ (s)} = 175 \text{ (Hz)}$ . La inversa de la frecuencia de ángulo eléctrico se denomina el periodo de ángulo eléctrico. En este ejemplo el periodo de ángulo eléctrico es de aproximadamente 5,7 (mseg).

25

La figura 2(D) muestra la forma de onda de la señal de fases de tensión S12. La señal de fases de tensión S12 es una onda en diente de sierra que va de  $0^\circ$  a  $360^\circ$  durante el periodo de tensión filtrada TPW.

- La figura 3 es un gráfico de formas de onda de las principales señales con referencia al tiempo  $t$ . La figura 3(A) muestra la misma señal de detección de corriente S6 mostrada en la figura 2(B). La figura 3(B) muestra la señal de detección de corriente S6 en la figura 3(A) mientras se expande la base temporal del periodo de ángulo eléctrico TEA de la señal de detección de corriente S6. La señal de detección de corriente S6 contiene distorsión de forma de onda conocida como distorsión de corriente, y se desvía ligeramente de la forma de onda sin distorsión indicada por la línea de puntos.

30

Las figuras 3(C) a (E) también usan la misma base temporal expandida que se usa en (B). La figura 3(C) muestra la forma de onda de la señal de fases de rotación S7. La señal de fases de rotación S7 es una onda en diente de sierra que va de  $0^\circ$  a  $360^\circ$  durante el periodo de ángulo eléctrico TEA.

- La unidad de generación de órdenes de corriente 8 genera una señal de órdenes de corriente S8 (mostrada en la figura 2(C)) en la que la mitad superior de una onda sinusoidal se repite cada periodo de tensión filtrada TPW representado por la señal de fases de tensión S12. La amplitud de la señal de órdenes de corriente S8 está controlada comparando la velocidad real adquirida de la señal de fases de rotación S7 y la velocidad objetivo representada por la señal de velocidad objetivo S15 de modo que la diferencia entre dicha velocidad real y dicha velocidad objetivo disminuye. Más específicamente, la amplitud de la señal de órdenes de corriente S8 se incrementa si la velocidad real es menor que la velocidad objetivo, y la amplitud de la señal de órdenes de corriente S8 disminuye si la velocidad real es mayor que la velocidad objetivo. Para determinar la velocidad real, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 detecta solamente la temporización de cada periodo de ángulo eléctrico TEA de la señal de fases de rotación S7 y no detecta la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6 contenida en la señal de fases de rotación S7. Como resultado, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 no impone la distorsión de forma de onda de la señal de fases de rotación S7 a la señal de órdenes de corriente S8. Además de la señal de fases de rotación S7, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 genera la señal de órdenes de corriente S8 en base a la señal de fases de tensión S12 y la señal de velocidad objetivo S15 que no contiene ninguna distorsión de forma de onda. Como resultado, la señal de órdenes de corriente S8 no contiene la

35

40

45

distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6.

La configuración y el funcionamiento de la unidad de generación de órdenes de tensión 9 en la primera realización de la invención se describen a continuación.

5

La figura 4A es un diagrama de bloques detallado que muestra la configuración de la unidad de generación de órdenes de tensión 9 en la primera realización de la invención. La unidad de generación de órdenes de tensión 9 incluye una unidad de generación de ondas portadoras 21 y una unidad de modulación de la amplitud 22.

- 10 La unidad de generación de ondas portadoras 21 genera una señal de onda portadora S21, que es una señal de onda sinusoidal de periodo de ángulo eléctrico TEA, en base a la señal de fases de rotación S7. La unidad de modulación de la amplitud 22 genera la señal de órdenes de tensión S9 modulando por amplitud la señal de onda portadora S21 usando la señal a modular indicada por la señal de órdenes de corriente S8. La unidad de generación de ondas portadoras 21 detecta solamente el tiempo de la señal de fases de rotación S7 en cada periodo de ángulo eléctrico TEA, y no detecta la distorsión portadora de la señal de detección de corriente S6 en la señal de fases de rotación S7. Como resultado, la unidad de generación de ondas portadoras 21 no otorga la distorsión de forma de onda de la señal de fases de rotación S7 a la señal de onda portadora S21. La unidad de modulación de la amplitud 22 genera la señal de órdenes de tensión S9 en base a la señal de órdenes de corriente S8 que no contiene ninguna distorsión de forma de onda y la señal de onda portadora S21. La señal de órdenes de tensión S9, por lo tanto, no contiene la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6.

La envolvente de la señal de órdenes de tensión S9 representa la señal de órdenes de corriente S8. El tamaño de la curva envolvente está controlado comparando la velocidad real y la velocidad objetivo de modo que la diferencia entre ambas disminuye. Más específicamente, la señal de órdenes de tensión S9 tiene una forma de onda correspondiente al periodo de ángulo eléctrico TEA tal como se muestra en la figura 3(D), pero cuando se observa en el periodo de tensión filtrada TPW, la escala es una forma de onda sustancialmente idéntica a la señal de detección de corriente S6 mostrada en la figura 3(A) menos la distorsión de forma de onda.

La configuración y el funcionamiento de la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 en la primera realización de la invención se describen a continuación. La figura 4B es un diagrama de bloques detallado que muestra la configuración de la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 en la primera realización de la invención. La unidad de corrección de órdenes de tensión 11 incluye la unidad de generación de ondas portadoras 21, la unidad de modulación de la amplitud 22, una unidad de remodulación de la amplitud 31, una unidad de diferencia 32, una unidad de conversión corriente-tensión 33 y una unidad de ajuste de fase 34.

35

La unidad de generación de ondas portadoras 21 y la unidad de modulación de la amplitud 22 componen una unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo 30. La unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo 30 es de configuración idéntica a la unidad de generación de órdenes de tensión 9 mostrada en la figura 4A y, por lo tanto, la descripción detallada de la misma se omite. La señal modulada en amplitud S22 generada por la unidad de modulación de la amplitud 22 en la figura 4B es equivalente a la señal de órdenes de tensión S9 generada por la unidad de generación de órdenes de tensión 9. La señal modulada en amplitud S22 también se denomina una señal de forma de onda de corriente objetivo. Más específicamente, la unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo 30 genera la señal de forma de onda de corriente objetivo S22, que indica la forma de onda de corriente objetivo del motor 5, en base a la señal de fases de rotación S7 y la señal de órdenes de corriente S8. La unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo 30 es idéntica a la unidad de generación de órdenes de tensión 9, y la señal de órdenes de tensión S9 de la unidad de generación de órdenes de tensión 9 podría representar la señal de forma de onda de corriente objetivo S22. En este caso, la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 incluye la unidad de generación de órdenes de tensión 9.

50 La unidad de remodulación de la amplitud 31 extrae la señal portadora de la señal de detección de corriente S6 (figura 2(B) y figura 3(A)), remodula la amplitud usando la señal a modular indicada por la señal de órdenes de corriente S6, y emite la señal de amplitud remodulada S31. La amplitud de la señal de onda portadora extraída se ajusta para igualar la amplitud de la señal de onda portadora S21 en la unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo 30. La señal de amplitud remodulada S31 contiene la misma distorsión de forma de onda que la señal de órdenes de corriente S8, debido a la señal de onda portadora extraída. El tamaño de la envolvente está controlado comparando la velocidad real y la velocidad objetivo, de modo que la diferencia entre ambas disminuye. Más específicamente, la señal de amplitud remodulada S31 tiene una forma de onda sustancialmente igual que la señal de detección de corriente S6 mostrada en la figura 3(A).

55



La unidad de diferencia 32 sustrae la señal de amplitud remodulada S31 de la señal de forma de onda de corriente objetivo S22 y genera una señal de corrección de corriente S32. La señal de órdenes de corriente S8 de la señal a modular y la señal de onda portadora menos la distorsión de forma de onda están contenidas ambas en cantidades iguales en la señal de forma de onda de corriente objetivo S22 y la señal de modulación de amplitud S20, y se  
 5 sustraen por lo tanto de cada una. Solamente la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6 permanece en la señal de corrección de corriente S32 en fase inversa a la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6. La amplitud de la distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6 contenida en la señal de corrección de corriente S32 es sustancialmente proporcional a la amplitud de la tensión filtrada S3, que emite impulsos en gran medida en el periodo de tensión filtrada TPW, tal como se sabrá a  
 10 partir de la figura 2(a) y (b).

El convertidor CC/CA 4 tiene, por ejemplo, tres pares de circuitos de conmutación que contienen, cada uno, un transistor de alto potencial y un transistor de bajo potencial, y conmuta seis veces cada periodo de ángulo eléctrico TEA. De modo que el transistor de alto potencial y el transistor de bajo potencial en cada circuito de conmutación no  
 15 están simultáneamente en estado encendido durante las seis conmutaciones, se proporciona un tiempo muerto en el que ambos transistores están apagados. Dado que este tiempo muerto es el resultado de conmutar seis veces en el periodo de ángulo eléctrico TEA, la distorsión de forma de onda compuesta principalmente por el armónico de sexto orden de la frecuencia de ángulo eléctrico se introduce en la señal de detección de corriente S6. Si el número de conmutaciones dentro del periodo de ángulo eléctrico TEA cambia, se produce la distorsión armónica de un orden  
 20 igual al número de conmutaciones.

Para compensar esta distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6, la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 genera una señal de corrección de corriente S32 de sustancialmente la misma amplitud y frecuencia pero fase inversa a la distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6. La distorsión  
 25 de forma de onda en la señal de detección de corriente S6 aparece en la tensión filtrada S3 como principalmente distorsión del quinto armónico de la frecuencia de ángulo eléctrico. Esta distorsión armónica de quinto orden de la frecuencia de ángulo eléctrico en la tensión filtrada S3 produce distorsión armónica en la corriente de CA SC que fluye hasta la fuente de alimentación de CA 1. Si la distorsión armónica de quinto orden de la frecuencia de ángulo eléctrico en la tensión filtrada S3 se reduce, la distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6  
 30 y la distorsión armónica de la corriente de CA SC también pueden reducirse.

Dado que la señal de corrección de corriente S32 contiene distorsión armónica de sexto orden, esta distorsión armónica de sexto orden debe convertirse en distorsión armónica de quinto orden para compensar la distorsión del armónico de quinto orden de la frecuencia de ángulo eléctrico en la tensión filtrada S3. La unidad de conversión corriente-tensión 33 multiplica, por lo tanto, la señal de corrección de corriente S32 que contiene distorsión armónica  
 35 de sexto orden de corriente con la señal de onda portadora S21 procedente de la unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo 30 para producir el armónico de quinto orden de la frecuencia de diferencia y el armónico de séptimo orden de la frecuencia de suma. La unidad de conversión corriente-tensión 33 extrae solamente el armónico de quinto orden y emite la señal de conversión corriente-tensión S33. Nótese que la señal de  
 40 onda portadora S21 podría introducirse desde la unidad de generación de órdenes de tensión 9.

La unidad de ajuste de fase 34 genera la señal de corrección de órdenes de tensión S11 como una señal que afina la fase de la señal de conversión corriente-tensión S33. Más particularmente, la señal de corrección de corriente S32 está en fase inversa a la distorsión de forma de onda de la señal de corrección de corriente S32, y la unidad de  
 45 ajuste de fase 34 ajusta, por lo tanto, la fase de la señal de conversión corriente-tensión S33 para, por ejemplo, minimizar la distorsión armónica de la corriente de CA SC. Nótese que la unidad de ajuste de fase 34 puede estar dispuesta entre la unidad de diferencia 32 y la unidad de conversión corriente-tensión 33, o puede omitirse.

La figura 5(A), la figura 5(B) y la figura 5(C) muestran respectivamente la señal de detección de corriente S6, la señal  
 50 de órdenes de tensión S9 y la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en la mitad del periodo de ángulo eléctrico TEA. La señal de detección de corriente S6 mostrada en la figura 5(A) corresponde a la señal de detección de corriente S6 mostrada en la figura 3(B), y contiene distorsión de forma de onda en el sexto armónico de la frecuencia de ángulo eléctrico. La señal de corrección de órdenes de tensión S11 mostrada en la figura 5(C) corresponde a la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en la figura 3(E), y contiene distorsión de forma de  
 55 onda en el quinto armónico de la frecuencia de ángulo eléctrico.

El sumador 16 suma la señal de órdenes de tensión S9 que no contiene ninguna distorsión de forma de onda y la señal de corrección de órdenes de tensión S11 que contiene distorsión de forma de onda en fase inversa a la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6, y emite la señal de suma S16.

En base a esta señal de suma S16, el generador de señales de PWM 10 genera una señal de PWM S10 que contiene distorsión de forma de onda que está en fase inversa a la señal de detección de corriente S6.

- 5 En base a la señal de PWM S10, el convertidor CC/CA 4 genera una tensión de accionamiento S4 que contiene distorsión de forma de onda que está en fase inversa a la señal de detección de corriente S6.

La distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6 se reduce como resultado de accionar el motor 5 por medio de la tensión de accionamiento S4 que contiene distorsión de forma de onda que está en fase inversa a la señal de detección de corriente S6. La velocidad real del motor 5 también está controlada para llegar hasta la velocidad objetivo como resultado de que la unidad de generación de órdenes de tensión 9, el generador de señales de PWM 10 y el convertidor CC/CA 4 reflejen la señal de órdenes de corriente S8 que indica el resultado de comparar la velocidad real con la velocidad objetivo en la tensión de accionamiento S4.

- 15 Tal como se ha descrito anteriormente, la amplitud de la distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6 es sustancialmente proporcional a la amplitud de la tensión filtrada S3. La señal de corrección de corriente S32 contiene distorsión de forma de onda que es sustancialmente de igual amplitud y está en fase inversa a la señal de detección de corriente S6 debido a la configuración de la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 mostrada en la figura 4B. Como resultado, la tensión filtrada S3 en base a la señal de corrección de corriente S32 puede reducir eficazmente la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6 de forma sustancialmente proporcional a la amplitud de la tensión filtrada S3.

La figura 6(A) y la figura 6(B) muestran respectivamente la señal de detección de corriente S6 y la corriente de CA SC cuando la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 no está funcionando. La figura 6(C) y la figura 6(D) muestran respectivamente la señal de detección de corriente S6 y la corriente de CA SC cuando la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 está funcionando. Análogamente a la relación entre la figura 3(A) y la figura 3(B), la figura 6(A) y la figura 6(C) muestran las señales en la figura 6(B) y la figura 6(D), respectivamente, en una base temporal más prolongada indicada por el periodo de ángulo eléctrico TEA y el periodo de tensión filtrada TPW.

- 30 En la figura 6(A) si la señal de detección de corriente S6 contiene distorsión armónica tal como se indica mediante comparación con la forma de onda sin distorsión indicada por la línea de puntos, esta distorsión de forma de onda se propaga a través de la unidad de filtrado 3 y la unidad de rectificación 2 y afecta a la corriente de CA SC. Como resultado, la corriente de CA SC tal como se muestra en la figura 6(B) se convierte en una forma de onda con un componente armónico y se desvía de la forma de onda sin distorsión indicada por la línea de puntos. Cuando la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 funciona, la distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6 se reduce tal como se muestra en la figura 6(C), y la distorsión armónica en la corriente de CA SC también se reduce, por lo tanto, tal como se muestra en la figura 6(D).

La primera realización de la invención reduce, por lo tanto, la distorsión de forma de onda en la señal de detección de corriente S6 usando la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 para generar una unidad de corrección de órdenes de tensión 11 que contiene distorsión de forma de onda que es sustancialmente proporcional a la amplitud de la tensión filtrada S3 y está en fase inversa a la distorsión de forma de onda contenida en la señal de detección de corriente S6. Como resultado, la distorsión de corriente que fluye hasta el motor 5 puede suprimirse mientras se reduce la capacidad del condensador de filtrado y usando una unidad de filtrado 3 que genera una tensión filtrada S3 que emite impulsos en gran medida. Reduciendo de este modo los armónicos en la corriente de CA SC e impidiendo la contaminación de la fuente de alimentación comercial, la eficiencia de fuente de alimentación mejora no solamente en el dispositivo inversor según esta primera realización de la invención, sino también en otros dispositivos eléctricos conectados al mismo sistema de fuente de alimentación.

- 50 Además, dado que el tamaño físico del condensador de filtrado puede reducirse, también puede reducirse el tamaño y el peso del dispositivo inversor, y el tamaño y el peso del acondicionador de aire en el que se usa el dispositivo inversor también pueden reducirse fácilmente. El coste del dispositivo inversor y el acondicionador de aire también pueden reducirse haciendo al condensador de filtrado, el dispositivo inversor y el acondicionador de aire más pequeños. La eliminación de la necesidad de un circuito PFC también contribuye a reducir el coste del dispositivo inversor y el acondicionador de aire.

El dispositivo inversor de esta primera realización de la invención no está limitado al uso en acondicionadores de aire, y puede usarse en cualquier dispositivo eléctrico que use un dispositivo inversor

En la figura 1, la unidad de generación de órdenes de corriente 8, la unidad de generación de órdenes de tensión 9 y la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 funcionan en base a la señal de fases de rotación S7, pero podrían funcionar en base a la señal de detección de corriente S6 en lugar de la señal de fases de rotación S7, dado que la señal de fases de rotación S7 se deriva de la señal de detección de corriente S6. Más específicamente, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 puede generar la señal de órdenes de corriente S8 en base a la señal de detección de corriente S6, la señal de fases de tensión S12 y la señal de velocidad objetivo S15. La unidad de generación de órdenes de tensión 9 genera la señal de órdenes de tensión S9 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de órdenes de corriente S8. La unidad de corrección de órdenes de tensión 11 genera la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de órdenes de corriente S8.

Además, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 funciona en base a la señal de fases de tensión S12, pero podría funcionar usando la señal de detección de corriente S6 en lugar de la señal de fases de tensión S12 dado que el periodo de tensión filtrada TPW se genera a partir de la envolvente de la señal de detección de corriente S6. Más particularmente, la unidad de generación de órdenes de corriente 8 genera la señal de órdenes de corriente S8 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de velocidad objetivo S15. Como resultado, la unidad de generación de órdenes de tensión 9 puede generar la señal de órdenes de tensión S9 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de velocidad objetivo S15. La unidad de corrección de órdenes de tensión 11 puede generar a continuación la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de velocidad objetivo S15.

#### Realización 2

Una segunda realización de la invención se describe a continuación centrándose en las diferencias con la primera realización. Otros aspectos de la configuración, funcionamiento y efecto de esta segunda realización son idénticos a la primera realización y, por lo tanto, la descripción adicional de los mismos se omite.

La figura 7A es un diagrama de bloques que muestra la configuración del dispositivo inversor en esta segunda realización de la invención. En la figura 7A, la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 genera la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en base a la señal de fases de tensión S12, la señal de fases de rotación S7 y la señal de órdenes de corriente S8.

La figura 7B es un diagrama de bloques detallado que muestra la configuración de la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 en la segunda realización de la invención. Esta unidad de corrección de órdenes de tensión 11 incluye una unidad de generación de armónicos 40, una unidad de generación de temporización 41, una unidad de ajuste de amplitud/fase 42, una unidad de control 43, una unidad de conmutación 44, y una unidad de filtrado de señales 45.

La unidad de generación de armónicos 40 genera una señal armónica S40 que representa el quinto armónico de la frecuencia de ángulo eléctrico en base a la señal de fases de rotación S7. La unidad de generación de temporización 41 genera una señal de temporización S41 que indica la temporización dentro del periodo de tensión filtrada TPW en base a la S12. En una aplicación típica, la unidad de generación de temporización 41 divide el periodo de tensión filtrada TPW en una pluralidad de diferentes periodos (llamado periodos de tensión filtrada secundarios), y genera señales de temporización S41 que indican el comienzo y el final de cada periodo de tensión filtrada secundario.

La unidad de ajuste de amplitud/fase 42 ajusta una amplitud de referencia que cambia en el periodo de tensión filtrada TPW en base a la señal de temporización S41. La unidad de ajuste de amplitud/fase 42 multiplica esta amplitud de referencia por la amplitud típica de la señal de órdenes de corriente S8, y emite la amplitud de control de corriente. La amplitud típica de la señal de órdenes de corriente S8 (figura 2(C)) se ajusta al valor pico en el periodo de tensión filtrada TPW. La amplitud de control de corriente está controlada por lo tanto, de modo que la diferencia entre la velocidad real y la velocidad objetivo disminuye según lo determinado por comparación. La unidad de ajuste de amplitud/fase 42 ajusta la amplitud de la señal armónica S40 a esta amplitud de control de corriente para generar una señal de ajuste de amplitud/fase S42.

La amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 es típicamente sustancialmente constante dentro de cada periodo de tensión filtrada secundario, y puede cambiar en cada periodo de tensión filtrada secundario dentro del periodo de tensión filtrada TPW. Por ejemplo, la amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 cambia en cada periodo de tensión filtrada secundario de forma sustancialmente proporcional a la amplitud de la tensión filtrada S3. Al mismo tiempo, la amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 en cada periodo de tensión filtrada

secundario cambia proporcionalmente a la amplitud típica de la señal de órdenes de corriente S8.

La unidad de ajuste de amplitud/fase 42 ajusta la fase de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 en base a la señal de temporización S41. La fase de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 es típicamente sustancialmente constante en cada periodo de tensión filtrada secundario, y puede cambiar cada vez que el periodo de tensión filtrada secundario cambia en el periodo de tensión filtrada TPW.

La unidad de control 43 genera una señal de control S43 para el periodo en el que se hace pasar a la señal de ajuste de amplitud/fase S42 (el periodo de paso) en el periodo de tensión filtrada TPW o cada periodo de tensión filtrada TPW en base a la señal de fases de tensión S12. La unidad de conmutación 44 conmuta a encendido o apagado en base a la señal de control S43, y emite una señal de paso S44 que representa la señal de ajuste de amplitud/fase S42 que se hace pasar en el periodo de paso. La temporización del comienzo y el fin del periodo de paso pueden variar aleatoriamente dentro del periodo de tensión filtrada TPW y se ajustan para cada periodo de tensión filtrada TPW. Un periodo de paso en el que la señal de ajuste de amplitud/fase S42 pasa ligeramente, o un periodo no de paso en el que la señal es completamente bloqueada, pueden ajustarse aleatoriamente en cada periodo de tensión filtrada TPW.

El periodo de paso también se demoniza un periodo de corrección de una longitud distinta de cero, y el periodo no de paso también se denomina un periodo de corrección de longitud igual a cero. La S43 también se denomina una señal del periodo de corrección. Más específicamente, la señal de control S43 representa un periodo de corrección de longitud igual a cero o un periodo de corrección de longitud distinta de cero en cada periodo de tensión filtrada TPW. La unidad de control 43 ajusta cualquiera o ambos del comienzo y el fin del periodo de corrección de longitud distinta de cero a un tiempo deseado en cada periodo de tensión filtrada TPW en el periodo de corrección de longitud distinta de cero.

La unidad de filtrado de señales 45 filtra cambios repentinos en la amplitud y la fase de la señal de paso S44 y emite la señal filtrada como la señal de corrección de órdenes de tensión S11. Si la señal de paso S44 está suficiente filtrada, la unidad de filtrado de señales 45 puede omitirse.

En otro aspecto de la invención, la unidad de ajuste de amplitud/fase 42 genera una pluralidad de señales de ajuste de amplitud/fase secundarias de diferente amplitud o fase en base a la señal armónica S40 y la señal de órdenes de corriente S8. La unidad de ajuste de amplitud/fase 42 también selecciona una de estas señales de ajuste de amplitud/fase secundarias plurales en cada periodo de tensión filtrada secundario en base a la señal de temporización S41 para emitir la señal de ajuste de amplitud/fase S42.

En otro aspecto más de la invención, tal como se muestra en la figura 7C, la unidad de ajuste de amplitud/fase 42 puede omitir la unidad de generación de armónicos 40 mostrada en la figura 7B, y la señal de fases de rotación S7 puede introducirse directamente en la unidad de ajuste de amplitud/fase 42. En la unidad de ajuste de amplitud/fase 42 la frecuencia de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 es constante y sustancialmente igual a la distorsión armónica de quinto orden, y está preajustada. En base a la señal de fases de rotación S7, se hace avanzar a la fase de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 si la velocidad real se incrementa y se retrasa si la velocidad real disminuye.

Componiendo la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 tal como se ha descrito anteriormente, la frecuencia de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 es sustancialmente igual a la distorsión armónica de quinto orden como en la primera realización. La amplitud de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 es sustancialmente constante en cada periodo de tensión filtrada secundario, y puede variar de forma sustancialmente proporcional a la amplitud de la tensión filtrada S3, por ejemplo, cada vez que el periodo de tensión filtrada secundario cambia en el periodo de tensión filtrada TPW.

Además, la amplitud de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en cada periodo de tensión filtrada secundario cambia proporcionalmente a la amplitud típica de la señal de órdenes de corriente S8, y está controlada de modo que la diferencia entre la velocidad real y la velocidad objetivo disminuye. Como resultado, la amplitud de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 puede hacerse sustancialmente igual a la amplitud del sexto armónico en la señal de detección de corriente S6, tal como se ha descrito en la primera realización.

La unidad de ajuste de amplitud/fase 42 también ajusta en primer lugar la fase de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en cada periodo de tensión filtrada secundario de modo que la distorsión de forma de onda se reduzca en la señal de detección de corriente S6, la tensión filtrada S3 y la corriente de CA SC. Si la fase de la señal

de corrección de órdenes de tensión S11 también varía en cada periodo de tensión filtrada secundario, la distorsión de forma de onda en la corriente de CA SC descrita anteriormente también puede disminuir. La fase de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 después del ajuste es sustancialmente la inversa de la fase del sexto armónico contenido en la señal de detección de corriente S6. Dado que la fase del sexto armónico está en una  
 5 relación específica con la señal de fases de rotación S7 y la unidad de ajuste de amplitud/fase 42 opera en la señal de fases de rotación S7, si la unidad de ajuste de amplitud/fase 42 ajusta en primer lugar la fase, esta relación de fase inversa puede mantenerse incluso aunque la fase ajustada se fije a continuación.

La figura 8 es un gráfico de formas de onda que describe el funcionamiento de la segunda realización mostrado en la  
 10 figura 7B y la figura 7C. La figura 8(A) muestra la forma de onda de la tensión filtrada S3, y la figura 8(B), (C) y (D) muestran señales de ajuste de amplitud/fase secundarias para la tensión filtrada S3. La frecuencia de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la realización mostrada en la figura 7B está preajustada a la frecuencia de la señal armónica S40, y es sustancialmente igual a la distorsión armónica de quinto orden en la realización mostrada en la figura 7C. La amplitud y la fase se ajustan a un valor predeterminado en cada uno de los tres canales. La  
 15 amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(C) es igual a la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(B) mientras se hace avanzar a la fase. La amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(D) es mayor que la amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(C) mientras la fase es la misma.

20 El periodo de tensión filtrada TPW se divide en periodos de tensión filtrada secundarios TA1, TA2, TA3, TA4. La señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(B) se selecciona en periodos de tensión filtrada secundarios TA1 y TA4, la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(D) se selecciona en el periodo de tensión filtrada secundario TA2, y la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 8(C) se selecciona en el periodo de tensión filtrada secundario TA3. Las señales de ajuste de amplitud/fase secundarias seleccionadas  
 25 se indican mediante almohadillas en la figuras. La señal de ajuste de amplitud/fase secundaria seleccionada se usa a continuación para generar la señal de corrección de órdenes de tensión S11

Cuando la tensión filtrada S3 es elevada, la señal de corrección de órdenes de tensión S11 se incrementa por lo tanto, y cuando la tensión filtrada S3 es baja, la señal de corrección de órdenes de tensión S11 puede reducirse.  
 30 Como resultado, la señal de corrección de órdenes de tensión S11 puede ajustarse según la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6. Además, afinando la fase tal como se muestra en la figura 8(C), puede generarse una señal de corrección de órdenes de tensión S11 con fase inversa a la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6.

35 La figura 9 es un gráfico de formas de onda que describe el funcionamiento de la segunda realización mostrada en la figura 7C. La figura 9(A) es la velocidad real determinada a partir de la señal de fases de rotación S7, y se incrementa desde el periodo TB1 hasta el periodo TB2. La figura 9(B) y la figura 9(C) muestran la forma de onda de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en los periodos TB1 y TB2. La frecuencia de estas dos señales de ajuste de amplitud/fase secundarias es sustancialmente igual a la distorsión armónica de quinto orden, y está  
 40 preajustada. La amplitud y la fase de cada señal están predeterminadas. La amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 9(C) es igual a la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 9(B) mientras se hace avanzar a la fase.

La señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 9(B) se selecciona en el periodo TB1, y la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 9(C) se selecciona en el periodo TB2, tal como se indica mediante las almohadillas. La señal de corrección de órdenes de tensión S11 se genera en base a la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria seleccionada. Como resultado, puede hacerse avanzar a la fase de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 cuando la velocidad real aumenta, y puede generarse una señal de corrección de órdenes de tensión S11 que está en fase inversa a la distorsión de forma de onda de la señal de detección de  
 50 corriente S6.

La figura 10 son gráficos de forma de onda que describen el funcionamiento de la segunda realización en la figura 7B y la figura 7C. La figura 10(A) muestra el nivel de la señal de órdenes de corriente S8, que aumenta desde el periodo TC1 hasta el periodo TC2. Las figuras 10(B), (C) y (D) muestran las señales de ajuste de amplitud/fase secundarias. La frecuencia de las señales de ajuste de amplitud/fase secundarias en la realización mostrada en la figura 7B está preajustada a la frecuencia de la señal armónica S40, y está preajustada sustancialmente igual a la distorsión armónica de quinto orden en la realización mostrada en la figura 7C. La amplitud y la fase se ajustan a un valor predeterminado en cada uno de los tres canales. La amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 10(C) es igual a la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 10(B) mientras se hace

avanzar a la fase. La amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 10(D) es mayor que la amplitud de la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 10(C) mientras la fase es la misma.

La señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 10(B) se selecciona en el periodo TC1, y la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria en la figura 10(D) se selecciona en el periodo TC2, tal como se indica mediante las almohadillas. La señal de corrección de órdenes de tensión S11 se genera en base a la señal de ajuste de amplitud/fase secundaria seleccionada. Como resultado, la amplitud de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 puede incrementarse adicionalmente cuando el nivel de la señal de órdenes de corriente S8 aumenta. Como resultado, una señal de corrección de órdenes de tensión S11 de un nivel sustancialmente igual puede generarse con respecto a la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6, que aumenta con la señal de órdenes de corriente S8.

En esta segunda realización de la invención, la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 genera la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en base a la señal de fases de tensión S12, la señal de fases de rotación S7 y la señal de órdenes de corriente S8, pero puede funcionar de la misma manera usando la señal de detección de corriente S6 en lugar de la señal de órdenes de corriente S8. En este caso, la señal de detección de corriente S6 se introduce en lugar de la señal de órdenes de corriente S8 en la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 en la configuración mostrada en la figura 7A, y la señal de detección de corriente S6 se introduce en lugar de la señal de órdenes de corriente S8 en la unidad de ajuste de amplitud/fase 42 en las configuraciones mostradas en la figura 7B y la figura 7C.

La figura 11 es un gráfico de formas de onda que describe el funcionamiento de la segunda realización mostrada en la figura 7B o la figura 7C. La figura 11(A) muestra la forma de onda de la tensión filtrada S3, y la figura 11(B) y la figura 11(C) muestran la señal de fases de rotación S7 y la señal de corrección de órdenes de tensión S11 relacionadas con la tensión filtrada S3. Para ver mejor la forma de onda en la figura 11(C), la velocidad real se reduce y el periodo de ángulo eléctrico TEA se incrementa en comparación con los ejemplos mostrados en la figura 3(A) y la figura 3(B). La señal de corrección de órdenes de tensión S11 en la figura 11(C) contiene cinco ondas armónicas de quinto orden en un periodo de ángulo eléctrico TEA. La amplitud y la fase de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 cambian en cada uno de los periodos de tensión filtrada secundarios TD1, TD2, TD3 en el periodo de tensión filtrada TPW. La temporización cuando el nivel de la señal de corrección de órdenes de tensión S11 es el más grande no es coincidente con la temporización cuando la tensión filtrada S3 alcanza el máximo y está ligeramente desviada.

En los gráficos de forma de onda mostrados en la figura 8(A) a la figura 11(C), la unidad de conmutación 44 en la figura 7B y la figura 7C hace pasar completamente a la señal de ajuste de amplitud/fase S42 para generar la señal de corrección de órdenes de tensión S11.

La figura 12 es un gráfico de formas de onda que describe el funcionamiento de la segunda realización mostrada en la figura 7B o la figura 7C. La figura 12(A) y la figura 12(C) muestran la tensión filtrada S3 en el periodo de tensión filtrada TPW, y la figura 12(B) y la figura 12(D) muestran la señal de corrección de órdenes de tensión S11 para la tensión filtrada S3. La figura 12(A) a la figura 12(D) describen principalmente el funcionamiento de la unidad de control 43 y la unidad de conmutación 44, y los cambios en cada periodo de tensión filtrada secundario se omiten.

En la figura 12(B), la unidad de control 43 ajusta el periodo de paso desde el momento de inicio  $ts_1$  hasta el momento de fin  $te_1$  para cada periodo de tensión filtrada TPW, y la unidad de conmutación 44 se enciende en el periodo de paso para emitir la señal de corrección de órdenes de tensión S11. El momento de inicio  $ts_1$  y el momento de fin  $te_1$  son ajustados aleatoriamente en cada periodo de tensión filtrada TPW por la unidad de control 43. Más específicamente, la temporización del momento de inicio  $ts_1$  en el periodo TE1 del periodo de tensión filtrada TPW, y la temporización del momento de inicio  $ts_2$  en el periodo TE2, pueden ser diferentes. La temporización del momento de fin  $te_1$  en el periodo TE1 del periodo de tensión filtrada TPW, y la temporización del momento de fin  $te_2$  en el periodo TE2, también pueden cambiarse. La temporización de cualquiera o ambos del momento de inicio y el momento de fin también puede cambiarse.

En la figura 12(D), la unidad de control 43 controla si hay un periodo de paso desde el momento de inicio  $ts_3$  al momento de fin  $te_3$  ajustando aleatoriamente cualquiera en cada periodo de tensión filtrada TPW. Más específicamente, los periodos TF1 y TF2 en el periodo de tensión filtrada TPW son los periodos de paso en los que se hace pasar a al menos una parte de la señal de ajuste de amplitud/fase S42, y el periodo TF3 es el periodo no de paso en el que la señal de ajuste de amplitud/fase S42 está bloqueado completamente.

Tal como se ha descrito anteriormente, la tensión filtrada S3 emite impulsos en gran medida en el periodo de tensión filtrada TPW (figura 12(A) y figura 12(C)), y la señal de detección de corriente S6 (figura 2(B)) es una forma de onda con una envolvente que emite impulsos en gran medida en el periodo de tensión filtrada TPW. Cuando la amplitud de la señal de detección de corriente S6 es baja en cada periodo de tensión filtrada TPW, la precisión de detección de la velocidad real a partir de la señal de fases de rotación S7 se deteriora, y la precisión de frecuencia y de fases de la señal de ajuste de amplitud/fase S42 se deteriora. La amplitud de la señal de órdenes de tensión S9 también cae, y la amplitud de la distorsión armónica de quinto orden, por lo tanto, se vuelve inestable.

En dichos casos la unidad de control 43 y la unidad de conmutación 44 se usan para interrumpir la corrección solamente en el periodo de baja amplitud de la señal de detección de corriente S6. Interrumpir esta corrección no es un problema dado que la distorsión de forma de onda de la señal de detección de corriente S6 es pequeña incluso cuando se interrumpe la corrección. Esto impide amplificar el error de corrección.

La temporización del inicio y el fin del periodo de paso en cada periodo de tensión filtrada TPW varía aleatoriamente, y un periodo de paso o periodo de no paso se ajusta aleatoriamente en cada periodo de tensión filtrada TPW. Esto permite suprimir la introducción de nueva distorsión causada por la modulación mutua de la distorsión armónica de sexto orden y la periodicidad del periodo de tensión filtrada TPW en el periodo de paso en la señal de detección de corriente S6.

Además del efecto de la primera realización descrita anteriormente, esta segunda realización permite componer la unidad de corrección de órdenes de tensión 11, tal como se muestra en la figura 7B y la figura 7C más fácilmente a un coste inferior a la configuración de la primera realización mostrada en la figura 4B.

La primera realización determina la distorsión de forma de onda a partir de la diferencia entre la forma de onda de corriente objetivo y la forma de onda de corriente real. De este modo, puede minimizarse de forma ideal la distorsión de forma de onda. La segunda realización produce la distorsión de forma de onda básica en base a la señal de fases de rotación S7, y a continuación corrige esta distorsión básica de forma de onda en base a la señal de órdenes de corriente S8 y la señal de fases de tensión S12 para generar la señal de corrección de órdenes de tensión S11. En comparación con la primera realización, la segunda realización tiene menos elementos que son corregidos automáticamente usando la señal de detección del motor 5, y hace a la operación de corrección más robusta y resistente a una caída de la tensión filtrada S3 o un incremento de la distorsión de forma de onda. Además, tal como se ha descrito anteriormente, ajustar aleatoriamente el periodo de paso y el periodo no de paso y ajustar aleatoriamente los momentos de inicio y de fin del periodo de paso proporciona una resistencia aún mayor a las perturbaciones.

La unidad de corrección de órdenes de tensión 11 funciona en base a la señal de fases de tensión S12 en la configuración mostrada en la figura 7A, pero podría usar la señal de detección de corriente S6 en lugar de la señal de fases de tensión S12 dado que el periodo de tensión filtrada TPW se deriva de la envolvente de la señal de detección de corriente S6. Además, dado que la señal de fases de rotación S7 se genera a partir de la señal de detección de corriente S6, la señal de detección de corriente S6 puede usarse en lugar de la señal de fases de rotación S7. Es decir, la unidad de corrección de órdenes de tensión 11 genera la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de órdenes de corriente S8. Adicionalmente, dado que la señal de órdenes de corriente S8 se genera en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de velocidad objetivo S15, la señal de corrección de órdenes de tensión S11 puede generar, como alternativa, la señal de corrección de órdenes de tensión S11 en base a la señal de detección de corriente S6 y la señal de velocidad objetivo S15.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con las realizaciones preferidas de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, cabe mencionar que diversos cambios y modificaciones serán evidentes para los expertos en la materia.

La invención puede usarse en dispositivos inversores y acondicionadores de aire.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo inversor que comprende:

5 un medio de rectificación (2) que rectifica una tensión de CA procedente de una fuente de alimentación de CA (1) y genera una tensión rectificada;

un medio de filtrado (3) que filtra la tensión rectificada y genera una tensión filtrada que contiene la forma de onda de un periodo de tensión filtrada correspondiente a la mitad del periodo de tensión de CA;

10

un medio de conversión de CC/CA (4) que convierte la tensión filtrada en una tensión de accionamiento que representa una tensión alterna modulada por anchura de impulsos, y suministra la tensión de accionamiento a un motor (5);

15 un medio de detección de corriente (6) que detecta la corriente del motor que fluye al motor (5) como resultado de la tensión de accionamiento, conteniendo la corriente del motor la forma de onda del periodo de tensión filtrada y una distorsión de forma de onda, y genera una señal de detección de corriente;

un medio de ajuste de velocidad objetivo (15) que genera una señal de velocidad objetivo que representa la velocidad objetivo del motor (5);

20

un medio de emisión de órdenes de tensión (7-9) que genera y emite una señal de órdenes de tensión que representa el nivel de control de la señal a modular para modulación por anchura del impulso en base a la señal de detección de corriente y la señal de velocidad objetivo;

25

un medio de corrección de órdenes de tensión (11) que genera una señal de corrección de órdenes de tensión para corregir la distorsión de forma de onda en base a la señal de detección de corriente y la señal de velocidad objetivo;

un medio de generación de señales a modular (16) que suma la señal de órdenes de tensión y la señal de corrección de órdenes de tensión, y genera la señal de suma resultante como la señal a modular; y

30

un medio de generación de señales de modulación por anchura del impulso (10) que genera la señal de modulación por anchura del impulso en base a la señal a modular;

35 en el que dicho medio de conversión CC/CA (4) genera la tensión de accionamiento en base a la señal de modulación por anchura del impulso, en el que

dicho medio de emisión de órdenes de tensión (9) incluye

40 un medio de detección de fases de rotación (7) que detecta una señal de fases de rotación que representa la fase de rotación del motor (5) en base a la señal de detección de corriente,

un medio de generación de órdenes de corriente (8) que genera una señal de órdenes de corriente que representa el valor de control de la corriente del motor en base a la señal de fases de rotación y la señal de velocidad objetivo, y

45

un medio de generación de órdenes de tensión (9) que genera una señal de órdenes de tensión en base a la señal de fases de rotación y la señal de órdenes de corriente; y

dicho medio de corrección de órdenes de tensión (11) genera la señal de corrección de órdenes de tensión en base a la señal de fases de rotación y la señal de órdenes de corriente.

50

2. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 1, en el que:

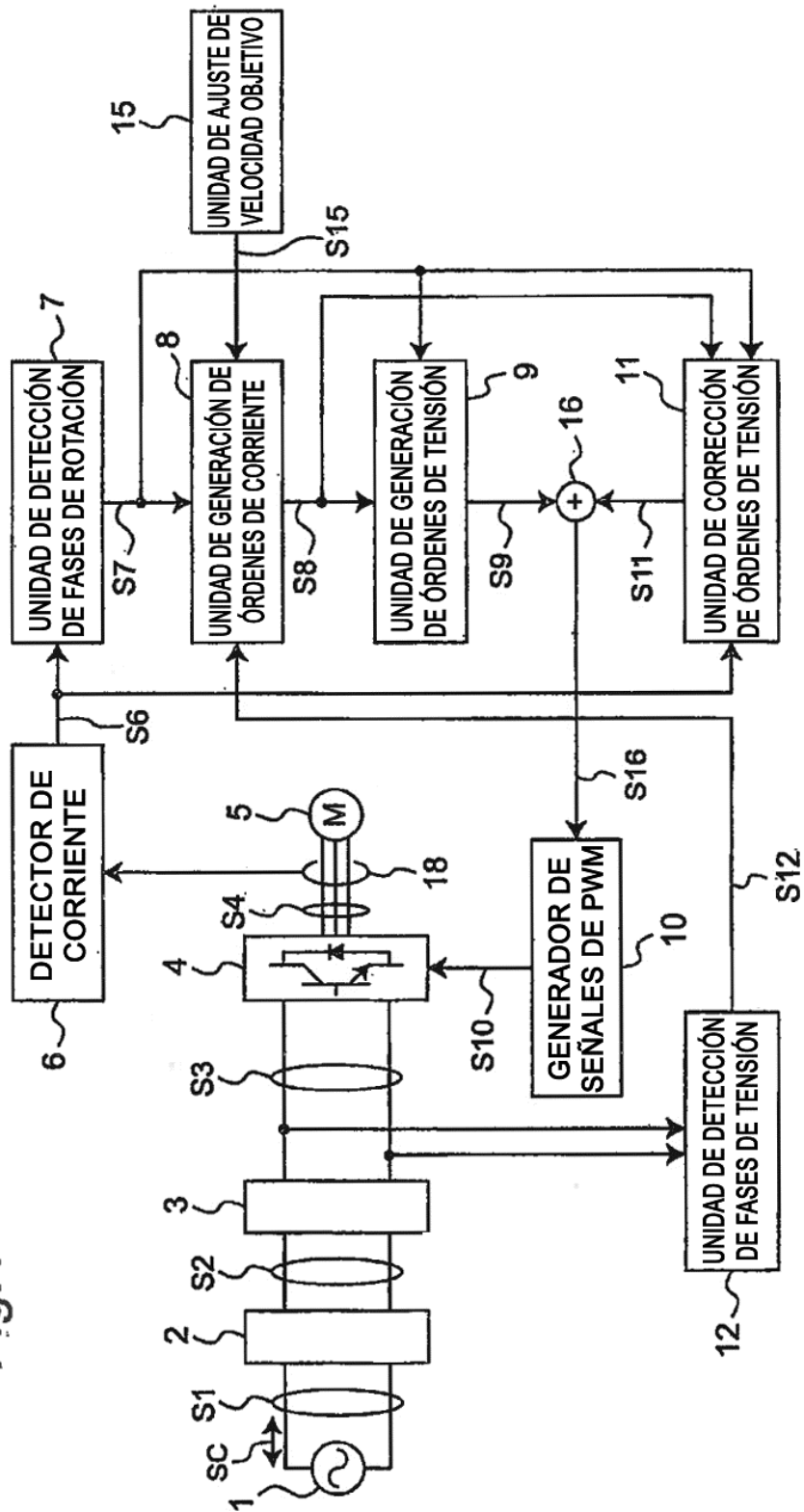
dicho medio de corrección de órdenes de tensión (11) incluye una unidad de generación de formas de onda de corriente objetivo (21-22) que genera una señal de forma de onda de corriente objetivo que representa la forma de onda de corriente del motor deseada en base a la señal de fases de rotación y la señal de órdenes de corriente; y

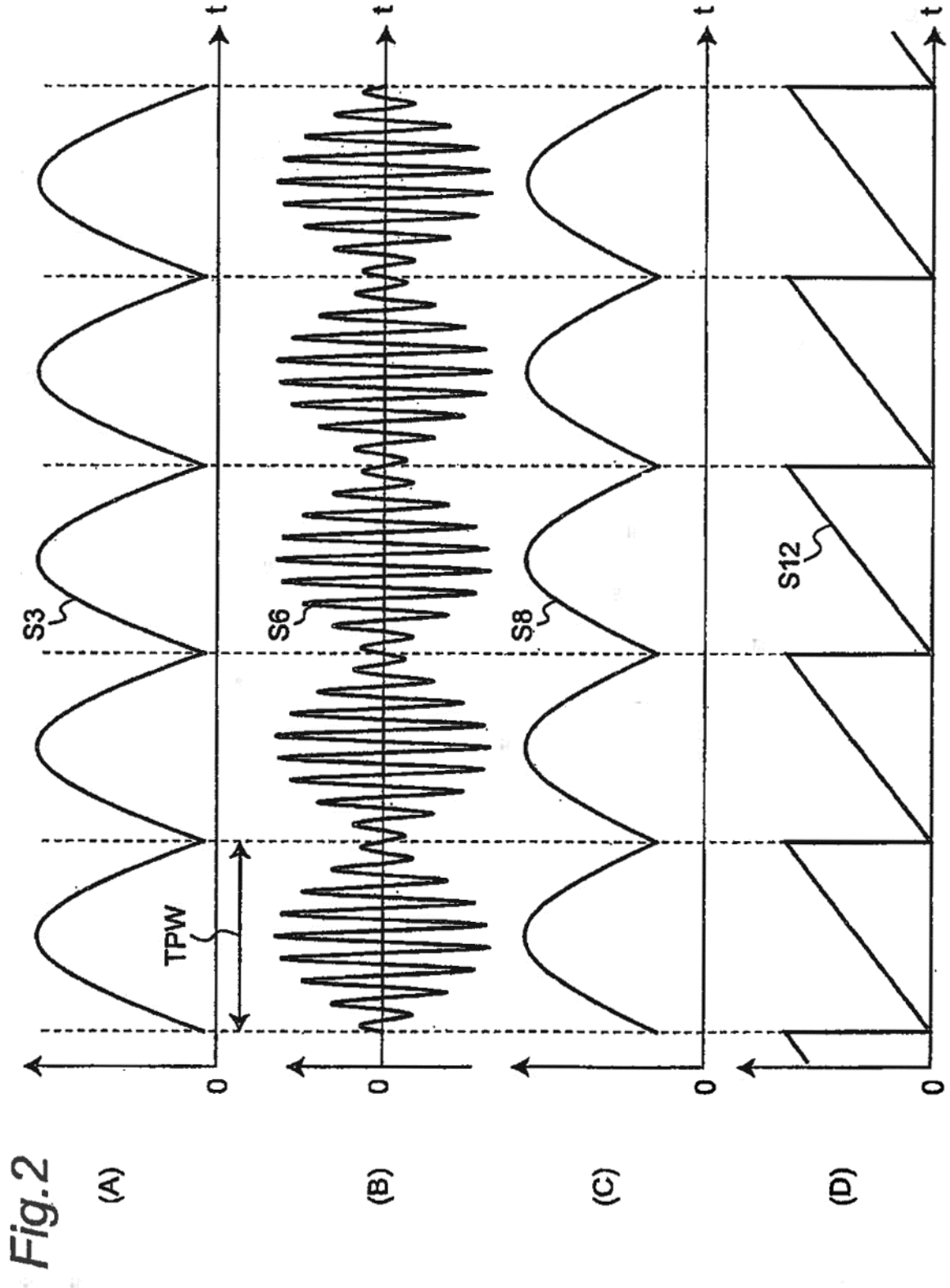
genera la señal de corrección de órdenes de tensión en base a la señal de detección de corriente, la señal de órdenes de corriente y la señal de forma de onda de corriente objetivo.



3. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 1, que comprende además:  
un medio de detección de fases de tensión (12) que detecta una señal de fases de tensión que representa la fase de la tensión filtrada.
4. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 3, en el que dicho medio de generación de órdenes de corriente (8) genera la señal de órdenes de corriente en base a la señal de fases de tensión.
- 10 5. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 3, en el que dicho medio de corrección de órdenes de tensión (11) genera la señal de corrección de órdenes de tensión en base a la señal de fases de tensión.
6. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 1, en el que:  
15 dicho medio de corrección de órdenes de tensión (11)  
incluye una unidad de control (43) que genera una señal del periodo de corrección que representa un periodo de corrección de longitud igual a cero o un periodo de corrección de longitud distinta de cero en cada periodo de tensión filtrada; y  
20 genera una señal de corrección de órdenes de tensión cuando la señal del periodo de corrección está en el periodo de corrección distinto de cero; y  
la unidad de control (43) ajusta al menos uno de los puntos de inicio y de fin en el periodo de corrección distinto de  
25 cero en un momento deseado en cada periodo de tensión filtrada.
7. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 1, en el que:  
dicho medio de corrección de órdenes de tensión (11) cambia al menos uno de la amplitud y la fase de la señal de  
30 corrección de órdenes de tensión.
8. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 1, en el que:  
dicho medio de filtrado (3) incluye un condensador de filtrado y un reactor; y  
35 la frecuencia de resonancia del condensador de filtrado y el reactor es al menos cuarenta veces la frecuencia de la fuente de alimentación de corriente alterna.
9. El dispositivo inversor descrito en la reivindicación 8, en el que:  
40 el condensador de filtrado es un condensador de película.
10. Un acondicionador de aire que comprende:  
45 el dispositivo inversor descrito en la reivindicación 1; y  
un compresor que incluye un motor (5).

Fig.1





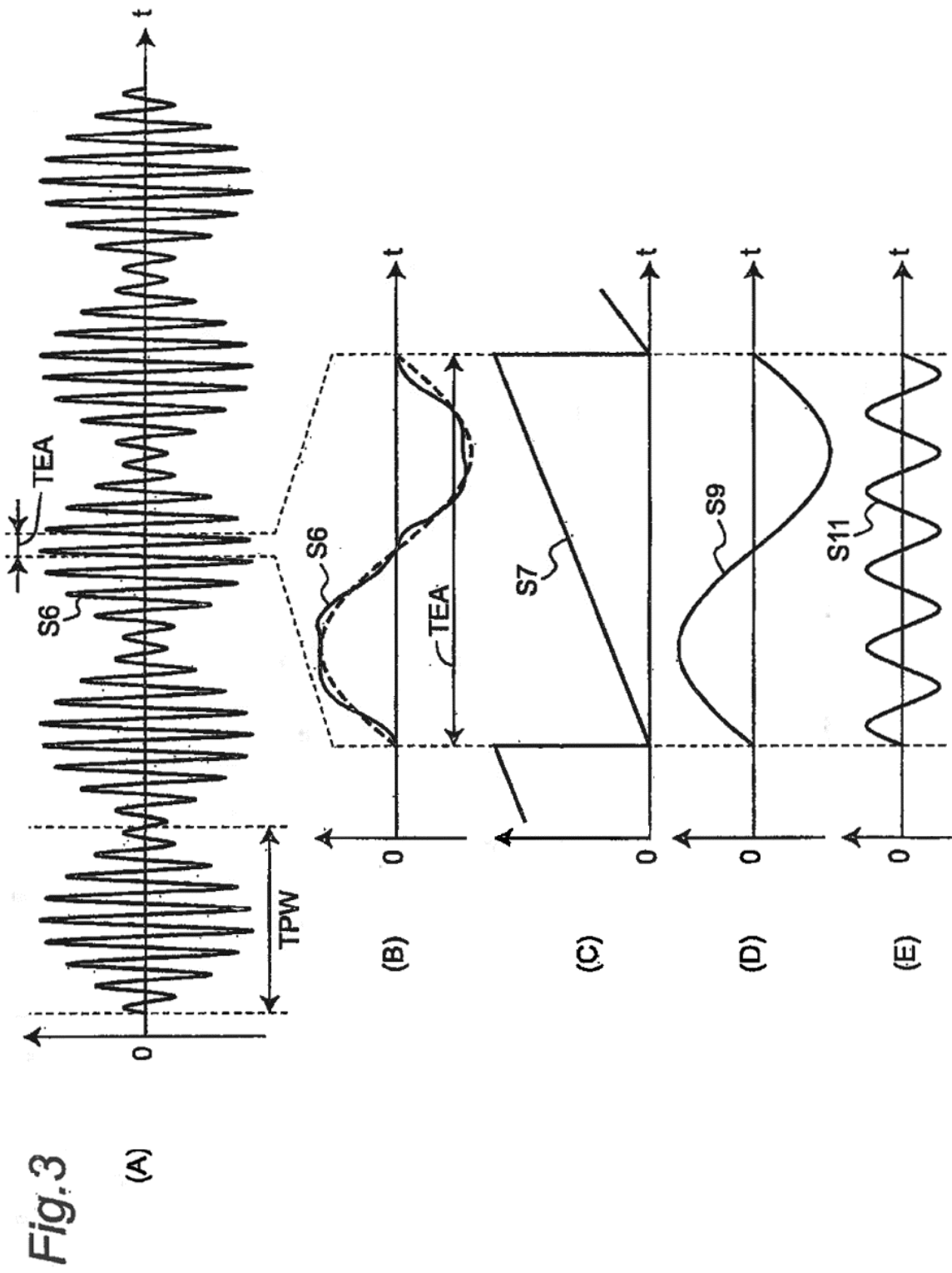
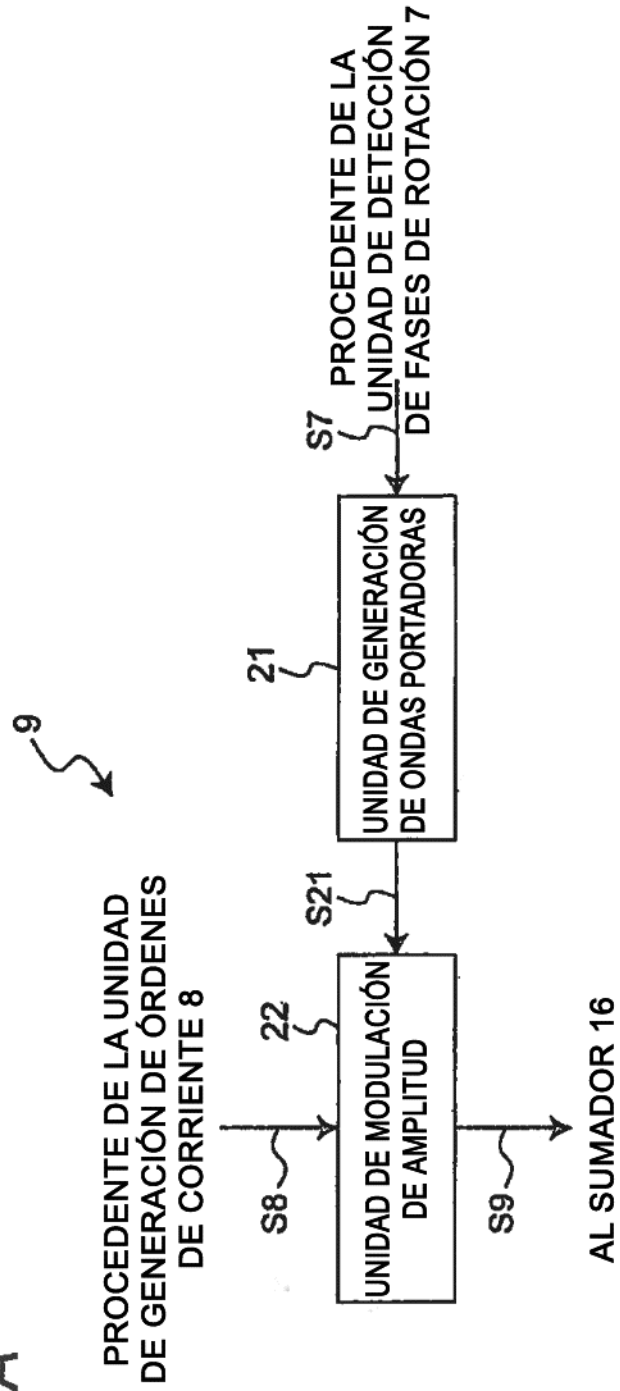


Fig.4A



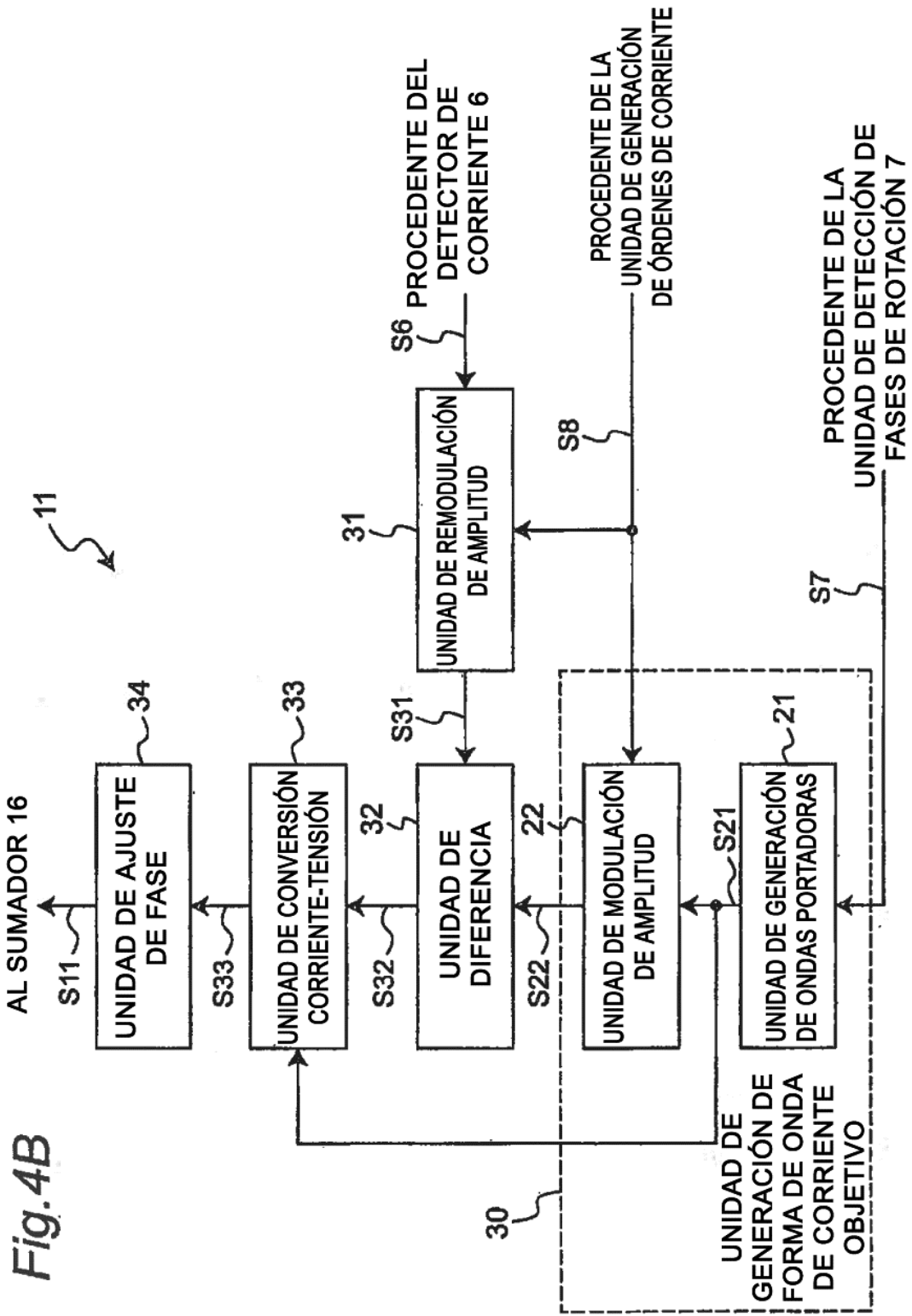
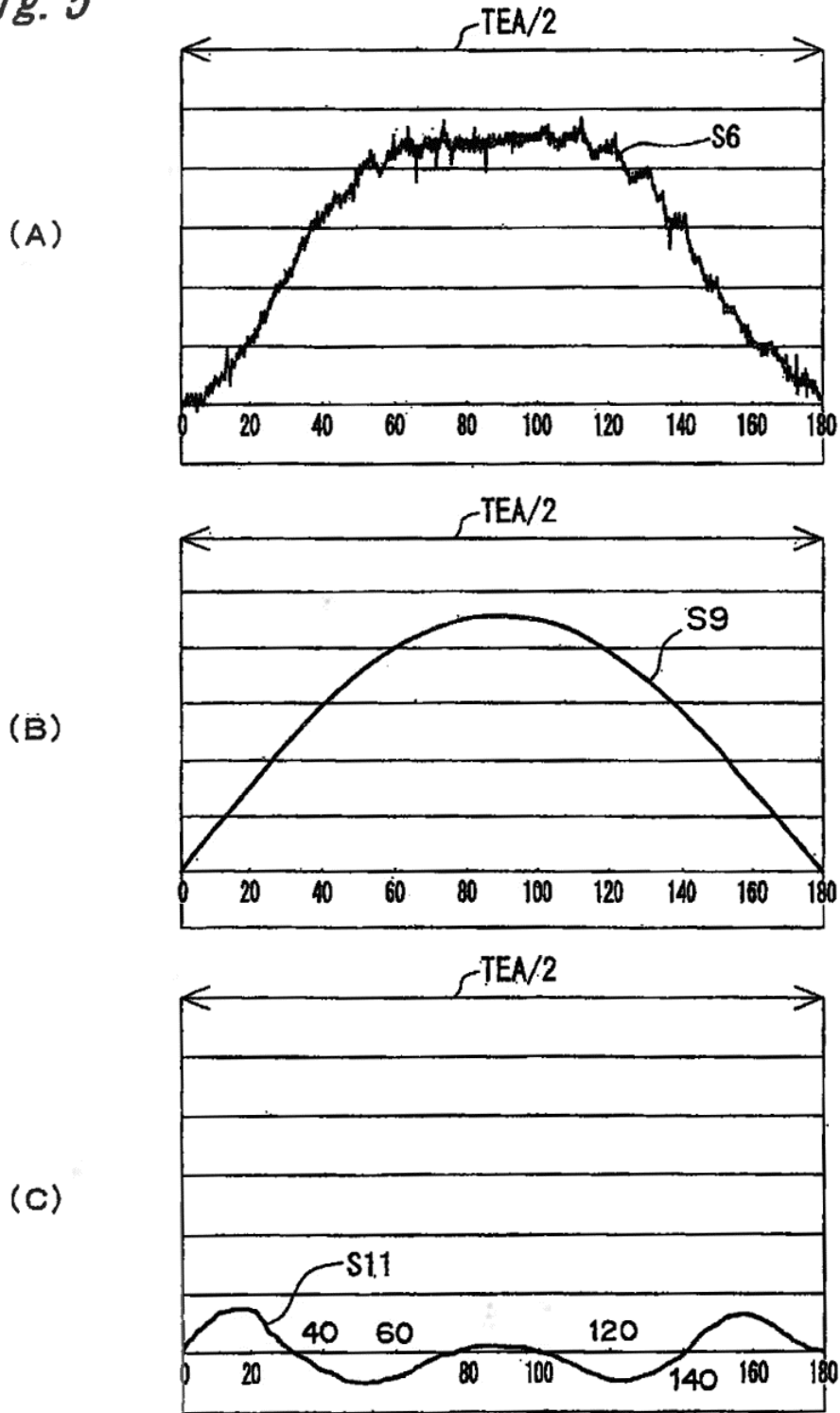


Fig. 4B

Fig. 5



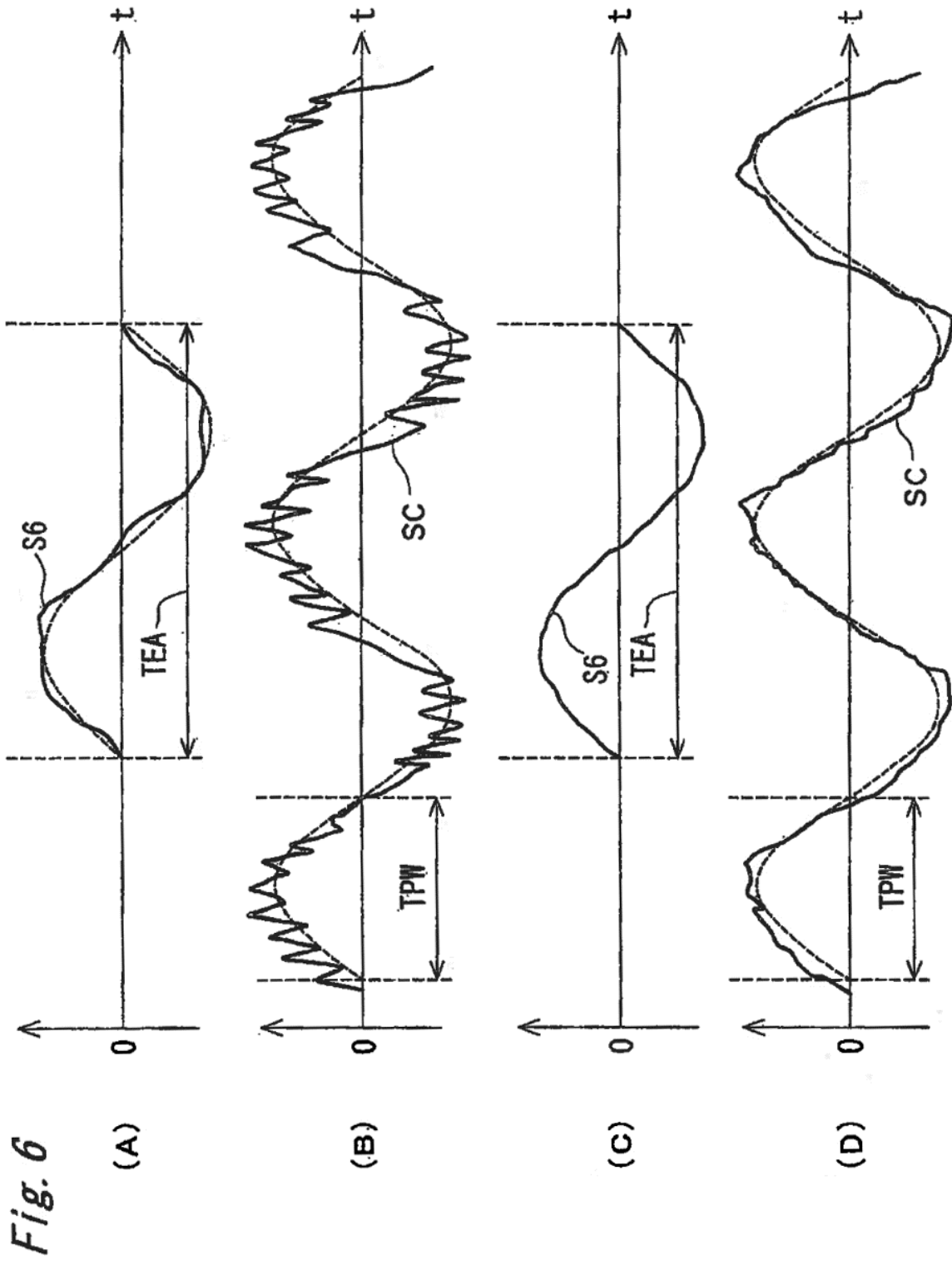




Fig. 7A

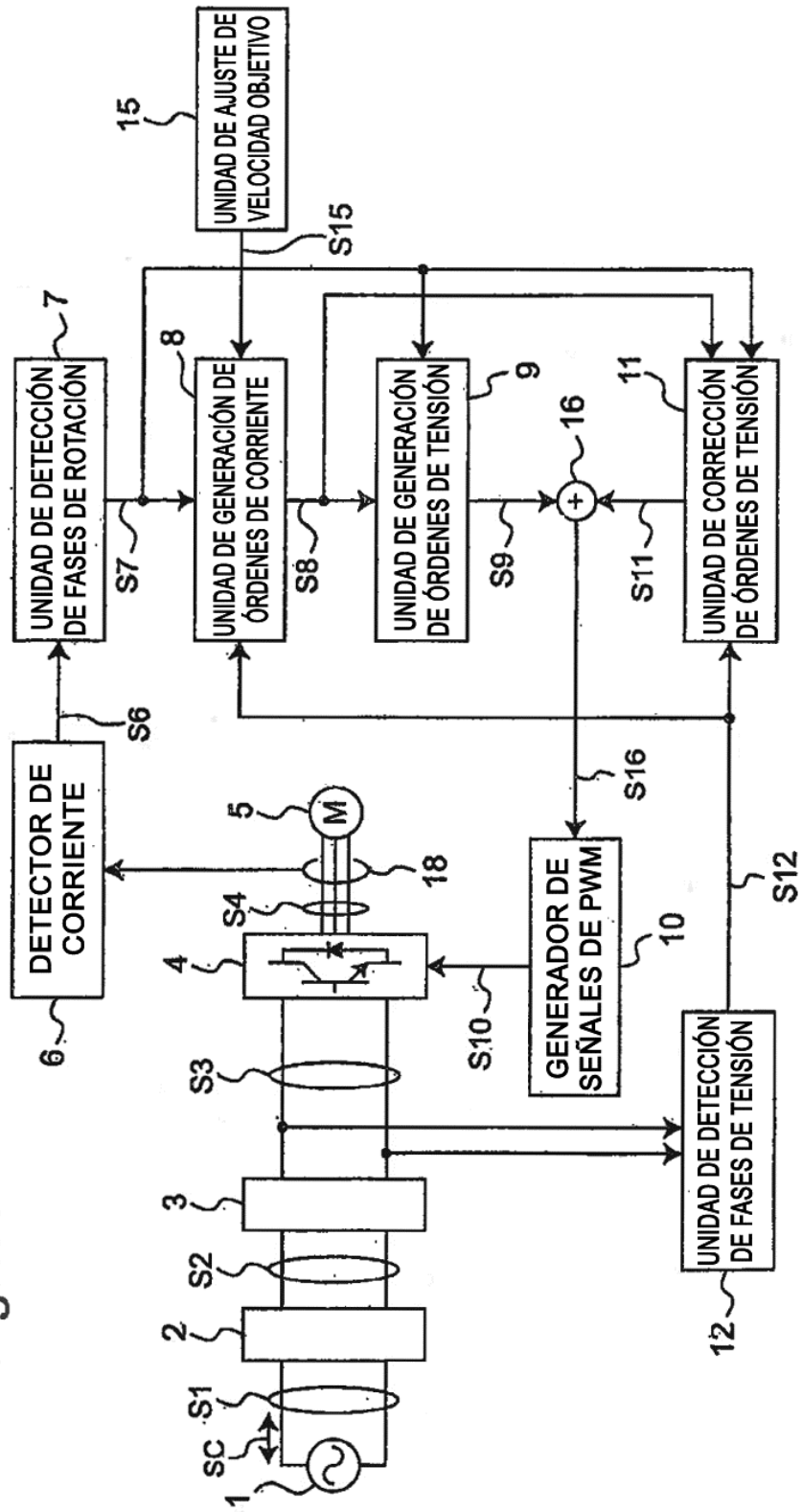


Fig.7B

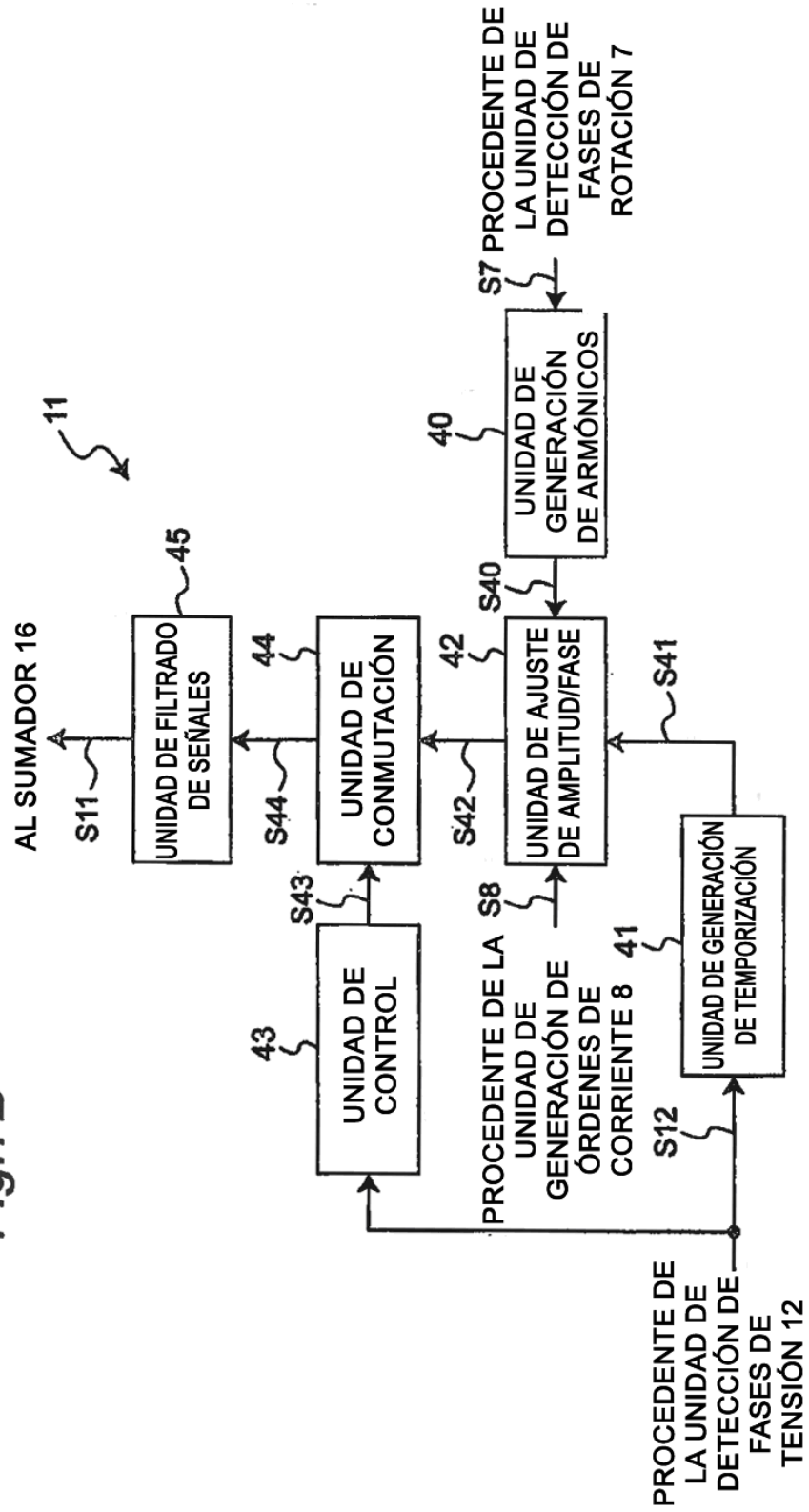


Fig.7C

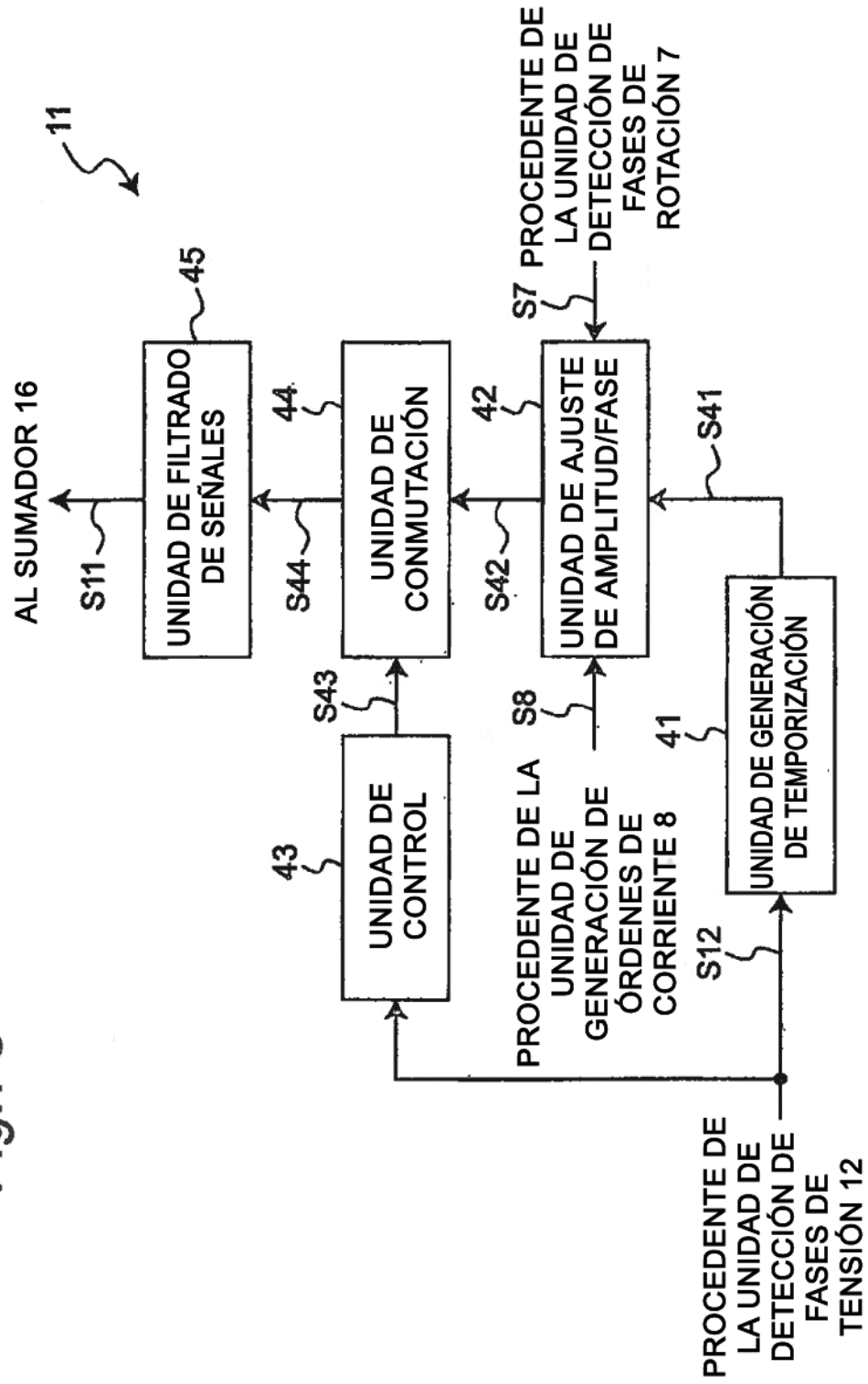


Fig.8

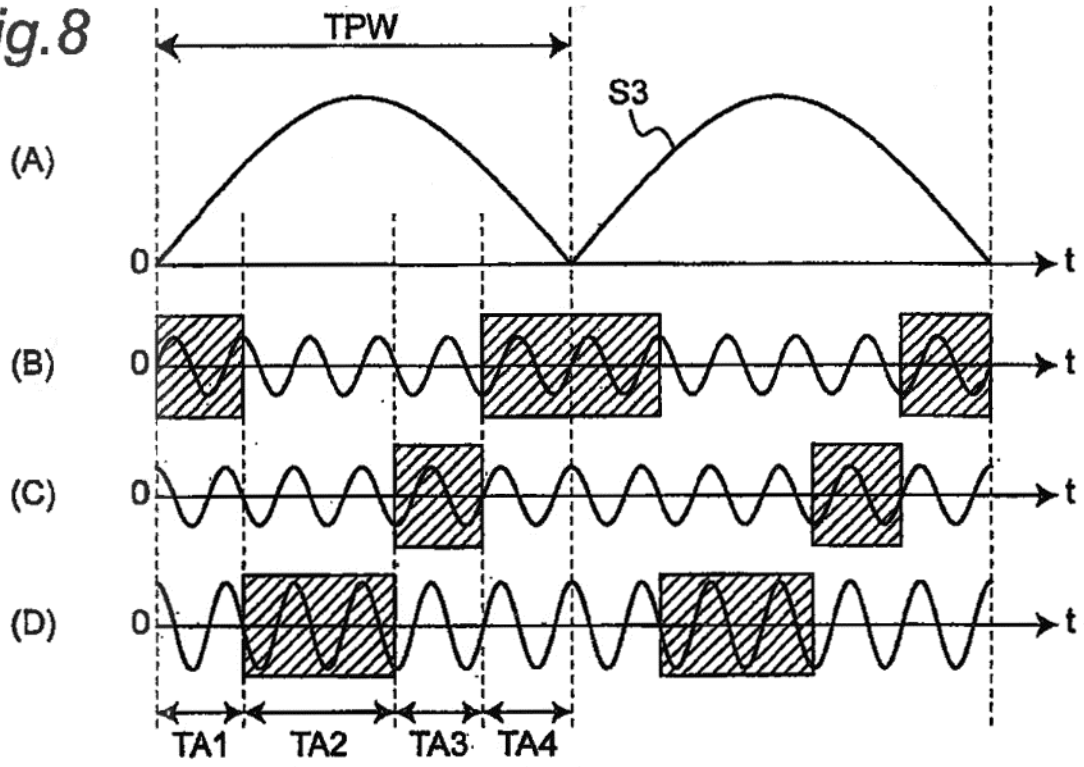


Fig.9

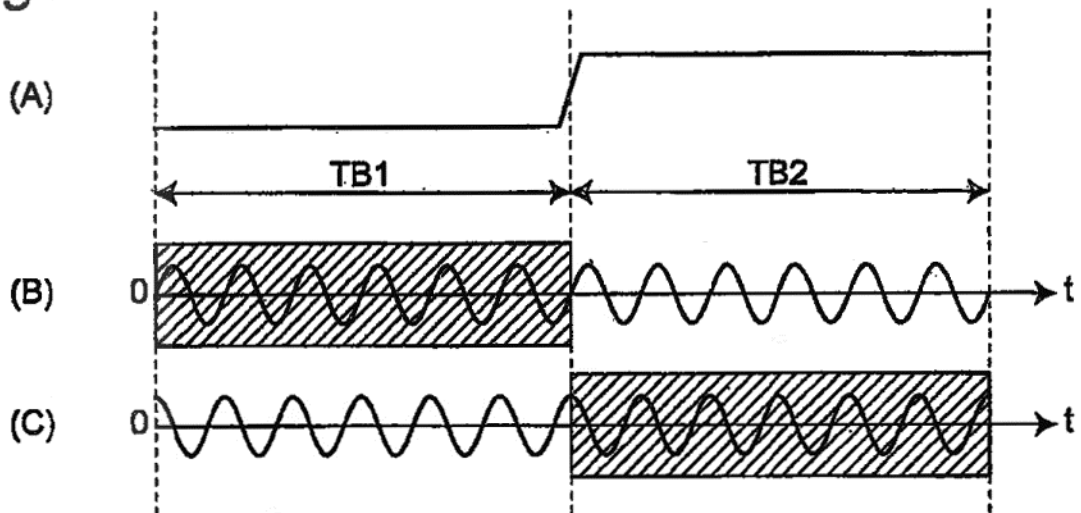
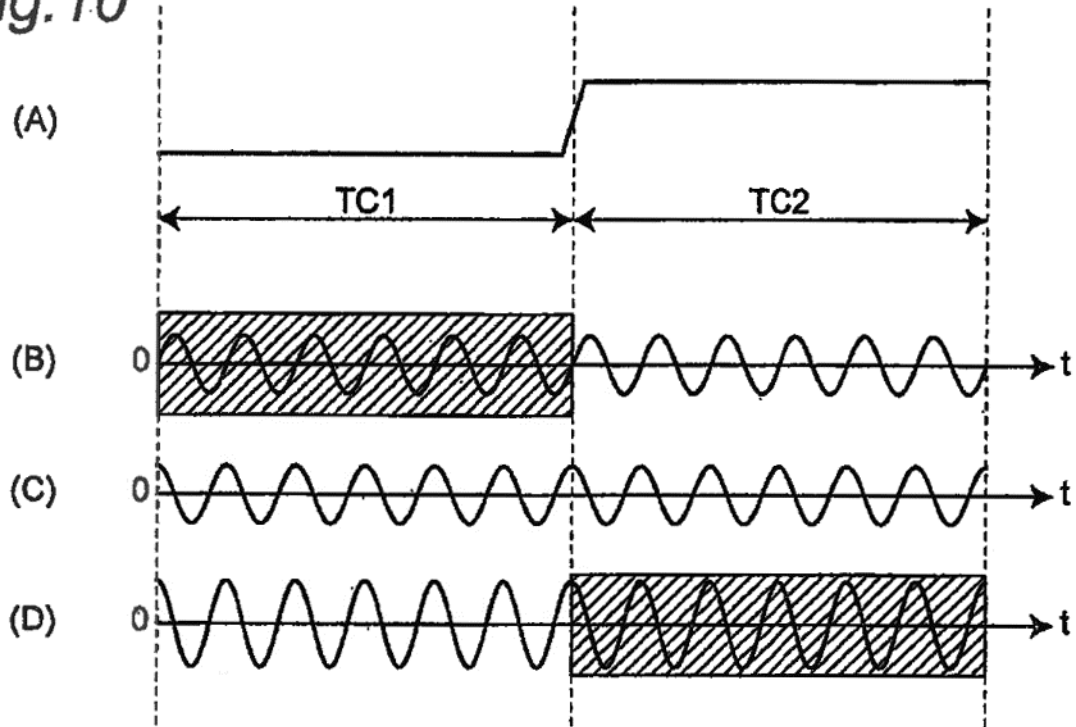


Fig. 10



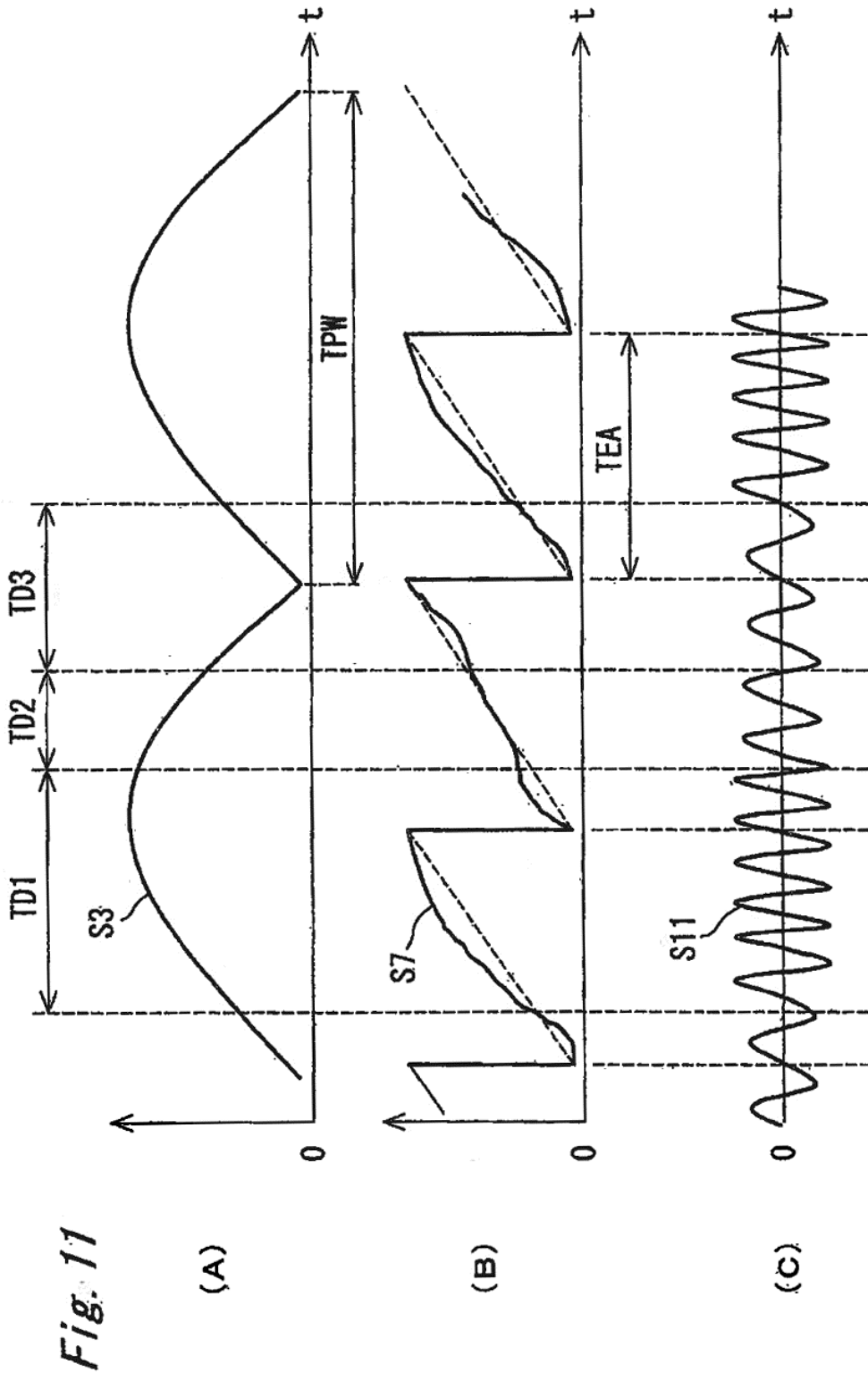


Fig. 11

(A)

(B)

(C)

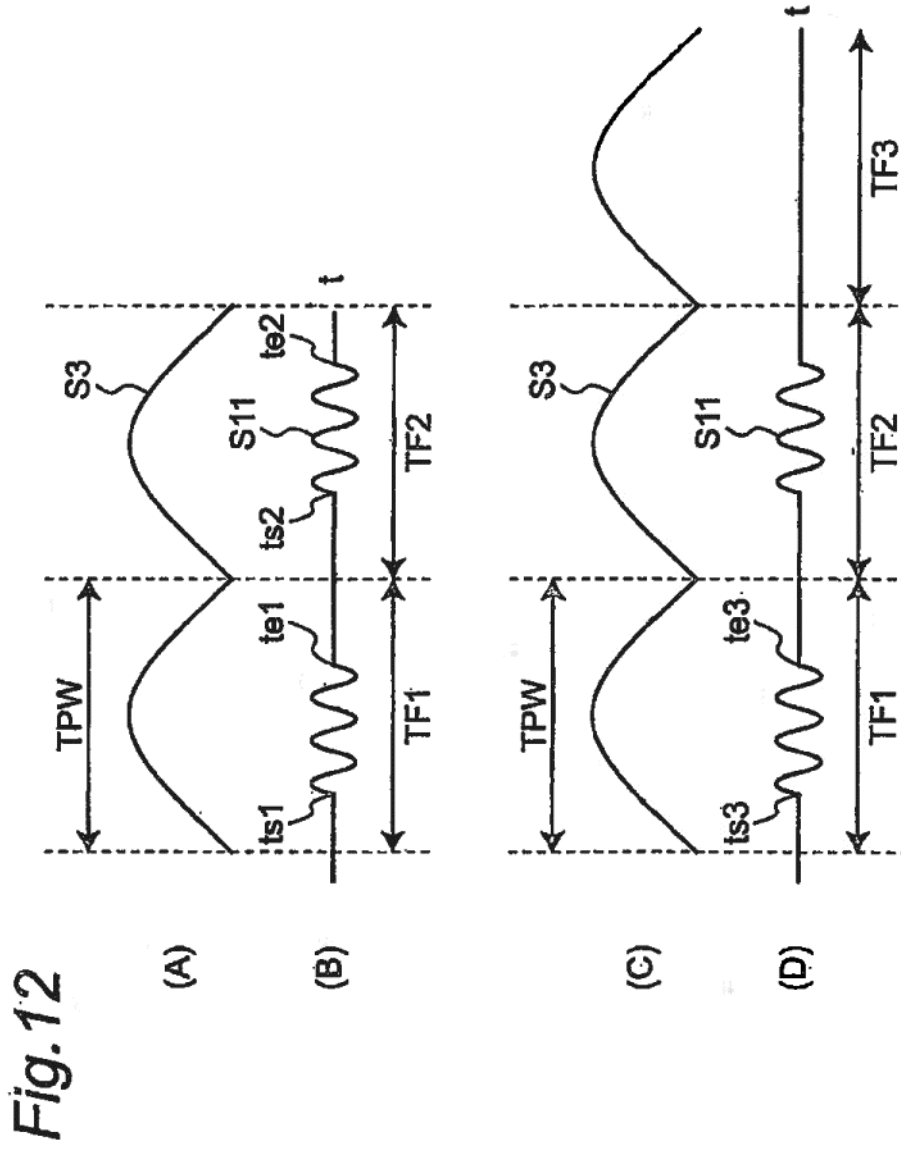


Fig.13

