

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 202**

51 Int. Cl.:

H02M 1/00 (2006.01)

H02M 1/12 (2006.01)

H02M 7/06 (2006.01)

H02M 1/42 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2006 E 06118636 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 1758233**

54 Título: **Convertidor CA/CC**

30 Prioridad:

26.08.2005 JP 2005245626

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

07.02.2017

73 Titular/es:

**PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, OAZA KADOMA, KADOMA-SHI
OSAKA 571-8501, JP**

72 Inventor/es:

TAKEDA, YOSHIHIKO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 600 202 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

Convertidor CA/CC

5 La presente invención se refiere a una fuente de alimentación que convierte alimentación de corriente alterna trifásica en corriente continua, mientras se reduce una corriente armónica que fluye a través de una fuente de alimentación de corriente alterna trifásica para mejorar un factor de potencia de entrada.

10 Como una fuente de alimentación convencional para la conversión de corriente alterna trifásica (en adelante, indicada como "CA") en corriente continua (en adelante, indicada "CC"), ampliamente y en general se ha utilizado una fuente de alimentación como una básica que incluye un puente de diodos formado por seis diodos en combinación con reactores de CC provisto en su lado de salida de CC, realizando la rectificación de onda completa trifásica. Sin embargo, la fuente de alimentación de un tipo simple no puede mejorar un factor de potencia más de un nivel predeterminado, y un efecto adverso en un sistema debido a una corriente armónica generada se ha convertido en un problema. Desde este punto de vista, se ha desarrollado una fuente de alimentación en la que la corriente de la fuente de alimentación de CA trifásica se pone cerca de una onda sinusoidal para convertirse en una corriente continua, para mejorar un factor de potencia y reducir una corriente armónica.

15 La fuente de alimentación como se describe anteriormente emplea en la mayoría de los casos un sistema en el que un dispositivo de conmutación es accionado a varios kilohercios a diez kilohertzios para hacer que la corriente que fluye a través del dispositivo de conmutación siga una forma t_z de onda sinusoidal de referencia objetivo a través de un control de alta velocidad a la corriente. Sin embargo, implica problemas de aumento del número de componentes, complicados medios de control, generación de ruido, aumento de los costes, y similares.

20 Por otro lado, una fuente de alimentación sin la utilización de un dispositivo de conmutación emplea un sistema en el que se inserta un reactor de CA en un lado de entrada de CA como un medio popular para mejorar un factor de potencia y reducir una corriente armónica. Sin embargo, es necesario ajustar la inductancia del reactor de CA a varias decenas de milihenrios para corresponder a una regulación de la corriente armónica externa. En este caso, surgen problemas de que la corriente de CC se reduce en gran medida al aumentar una cantidad de carga y que el factor de potencia de entrada se convierte en un factor de potencia de retardo y se deteriora. Por lo tanto, el intervalo aplicable es limitado.

25 En vista de esto, una fuente de alimentación (en lo sucesivo denominada "fuente de alimentación de factor de alta potencia") se ha propuesto recientemente, que puede realizar una simplificación de un circuito y un coste reducido para un suministro de potencia que tiene un dispositivo de conmutación, evitando la reducción de la corriente de CC y el deterioro del factor de potencia bajo una carga pesada en comparación a la mera aplicación de un reactor de CA, y que permite reducir una corriente armónica.

30 Como un ejemplo de un factor de potencia de alimentación de alta potencia con el objetivo de mejorar un factor de potencia y reducir una corriente armónica en combinación con un componente pasivo convencional, hay una fuente de alimentación como se describe en, por ejemplo, la solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2002-369530 (indicada como "referencia de patente 1" a continuación). Esta fuente de alimentación incluye un puente de diodos formado por seis diodos que están conectados a una fuente de alimentación de CA trifásica, tres condensadores conectados cada uno en paralelo a cada uno de los tres diodos en el lado de salida de polaridad positiva del puente de diodos, y tres reactores interpuestos entre los terminales de entrada de CA del puente de diodos y la fuente de alimentación de CA trifásica para formar, con los tres condensadores, un circuito de resonancia que tiene una frecuencia igual a una frecuencia de la fuente de alimentación de CA trifásica.

35 Una fuente de alimentación de alto factor de potencia convencional se explicará con referencia a los dibujos. La figura 25 es un diagrama de la fuente de alimentación de alto factor de potencia convencional descrita en la referencia de patente 1, que puede obtener alimentación de CC desde una fuente de alimentación de CA trifásica. Un puente de diodos 5 de esta fuente de alimentación de alto factor de potencia se compone de tres diodos D1, D2 y D3 proporcionados en el lado de salida de polaridad positiva y tres diodos D4, D5 y D6 proporcionados en el lado de salida de polaridad negativa. Unos condensadores C1, C2 y C3 están conectados respectivamente en paralelo a los diodos D1, D2 y D3 en el lado de salida de polaridad positiva.

40 Un primer reactor L1 está interpuesto en serie entre una fuente de alimentación de fase U U_g de la fuente de alimentación de CA trifásica 1, que tiene tres fases de fase U. La fase V y la fase W y un primer terminal de entrada de alimentación u del puente de diodos 5. El terminal u es un punto de conexión entre un ánodo del diodo D1 y un cátodo del diodo D4. Del mismo modo, un segundo reactor L2 está interpuesto entre una fuente de alimentación de fase V V_g y un segundo terminal de entrada de alimentación v que es un punto de conexión entre un ánodo del diodo D2 y un cátodo del diodo D5, y un tercer reactor L3 está interpuesto entre una fuente de alimentación de fase W W_g y un tercer terminal de entrada de alimentación w que es un punto de conexión entre un ánodo del diodo D3 y un cátodo del diodo D6.

55 El lado de salida de polaridad positiva del puente de diodos 5 está conectado a un terminal de salida OUT1 y el lado de salida de polaridad negativa del mismo está conectado a un terminal de salida OUT2. Debe indicarse que, cuando se conecta a tierra el terminal de salida OUT2, la tensión de CC de la fuente de alimentación se convierte en una

tensión positiva. La tensión de CC se alisa mediante, por ejemplo, un circuito de suavizado compuesto de un reactor L_f y un condensador C_f , y se suministra a una resistencia de carga R_L .

5 En la alimentación de alto factor de potencia configurado de este modo, cada una de las corrientes de fase i_u , i_v , y i_w que fluye a través de los terminales de entrada de alimentación u , v y w mediante las fuentes de alimentación de fase U_g , V_g , y W_g se convierte en una onda sinusoidal, independientemente de la rectificación mediante los diodos D1 a D6. La operación de obtención de una onda sinusoidal a partir de la corriente se explicará, citando la fase U como un ejemplo.

10 La figura 26 es un diagrama de forma de onda para explicar la corriente que fluye a través del primer terminal de entrada de alimentación u del puente de diodos 5, los diodos D1 y D4, y el condensador C1 mediante la fuente de alimentación de fase U U_g , y una forma de onda de alimentación de la fuente de alimentación de CA trifásica 1.

Las figuras 27(a) a 27(e) son vistas para explicar la corriente de fase U i_u mediante la fuente de alimentación de fase U U_g . Cada una de las tensiones de salida de las fuentes de alimentación de fase U_g , V_g , y W_g (en lo sucesivo denominadas "tensión de fase U e_u , tensión de fase V e_v , tensión de fase W e_w ") se definen como sigue:

$$e_u = E_m \times \sin \omega t$$

15
$$e_v = E_m \times \sin (\omega t - 2\pi/3)$$

$$e_w = E_m \times \sin (\omega t - 4\pi/3)$$

Debe indicarse que E_m es la tensión máxima de cada tensión de fase, la unidad del ángulo es en radianes, ω es una frecuencia angular de la fuente de alimentación de CA 1 trifásica, y T es un tiempo.

20 Como se muestra en la figura 26, se supone que la relación de la tensión de fase U e_u , la tensión de fase V e_v , y tensión de fase W e_w se establece de tal manera que la tensión de fase U e_u es negativa, la tensión de fase V e_v es positiva, y la tensión de fase W e_w es positiva, y el tiempo cuando la tensión de fase U e_u se convierte generalmente en el valor máximo negativo es el tiempo t_0 . Por consiguiente, como se muestra en la figura 27(a), el diodo D4 está activado, de manera que la corriente i_{d4} fluye desde el lado de salida de polaridad negativa. La caída de tensión en sentido directo V_f del diodo D4 se supone que es generalmente de cero voltios.

25 Por otro lado, el diodo D1 se corta, y la corriente de valor absoluto I_c (en adelante, la corriente I_c indica el valor absoluto de la corriente i_c) fluye a través del condensador C1 desde el lado de salida de polaridad positiva como la corriente de carga. Por lo tanto, el condensador C1 es cargado por una tensión positiva del terminal conectado al lado de salida de polaridad positiva. Por lo tanto, la corriente i_{d4} y la corriente i_c se convierten en la corriente de fase U i_u que fluye hacia la fuente de alimentación de la fase U U_g desde el terminal de entrada de alimentación u a través del reactor L1, en el que el valor absoluto I_u de la corriente de fase U i_u (en lo sucesivo, la corriente de fase U I_u indica el valor absoluto de la corriente i_u de fase U) está representado por:

$$I_u = I_{d4} + I_c \quad (1)$$

35 Con el fin de aclarar la dirección del flujo de la corriente, la corriente de fase U i_u y la corriente i_c del condensador C1 están representados por sus valores absolutos. Además, el valor absoluto de la tensión de fase U e_u se define como una tensión E_u . La corriente o similar representada por el valor absoluto es para clarificar la dirección del flujo de la corriente o similares.

40 La tensión de carga del condensador C1 se define como una tensión V_c . El condensador C1 ya ha estado en un estado de carga antes del tiempo t_0 , tal como se describirá más adelante, y después de tiempo t_0 , el condensador C1 se recarga también con la corriente I_c , por lo que la tensión V_c se eleva hasta su valor máximo. Cuando la tensión de fase U e_u se cambia para ser positiva después de eso, la corriente I_c cambia desde la corriente de carga a una corriente de descarga, como se muestra en la figura 27 (b). La corriente de fase U I_u en este momento está representada por:

$$I_u = I_c - I_{d4} \quad (2)$$

45 La tensión de fase V e_v es inferior a la tensión de fase U e_u en el momento cuando la corriente I_c se cambia a la corriente de descarga desde la corriente de carga (este tiempo se define como t_c) como se muestra en la figura 26, de modo que el diodo D5 al que se aplica la tensión de fase V e_v pronto se enciende. A continuación, la corriente i_{d4} que fluye por el diodo D4 fluye a través del diodo D5, resultando en que el diodo D4 se corta. Como se describió anteriormente, el momento en que el diodo D4 se corta es el tiempo t_1 . En este momento, la tensión entre el ánodo y el cátodo del diodo D4 se convierte en una tensión en sentido inverso. Suponiendo que la tensión en sentido inverso se defina como V_r , la tensión en sentido inverso V_r es negativa.

50 Por lo tanto, una corriente de resonancia que resuena con la frecuencia de alimentación fluye a través del circuito de resonancia formado por el reactor L1 y el condensador C1 durante el periodo del tiempo t_0 al tiempo t_1 (en adelante, el circuito de resonancia que resuena con la frecuencia de red se conoce como "circuito de resonancia"). Después del

tiempo t_1 , el diodo D4 se corta y la corriente I_c ya se convierte en la corriente de descarga de la tensión V_c del condensador C1, como se describe anteriormente. En un período hasta que el condensador C1 se descargue completamente, el diodo D1 conectado en paralelo con el condensador C1 que tiene una tensión positiva en el cátodo se corta como se muestra en la figura 27(c). Por lo tanto, la corriente de fase U I_u y la corriente I_c son iguales entre sí durante este período, con lo que se establece la siguiente ecuación.

$$I_u = I_c \quad (3)$$

Después de que el condensador C1 se descargue por completo, el diodo D1 se activa, y la corriente I_{d1} fluye a través del mismo. El momento en que el diodo D1 se activa es el tiempo t_2 .

Por otro lado, durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 , la tensión en sentido inverso V_r del diodo D4 se eleva gradualmente desde 0V con la caída de la tensión V_c debido a la descarga del condensador C1. Por lo tanto, la corriente de resonancia fluye a través del circuito de resonancia formado por el reactor L1 y el condensador C1 durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 .

Cuando el condensador C1 se descarga completamente y la corriente I_{d1} fluye a través del diodo D1 como se ha descrito anteriormente (después del tiempo t_2), la tensión V_c (igual a la caída de tensión en sentido directo V_f del diodo D1) se convierte generalmente en cero voltios. En este momento, la corriente de fase U I_u y el valor absoluto I_{d1} de la corriente se hacen iguales entre sí (en adelante, la corriente I_{d1} representa el valor absoluto de la corriente de fase U I_{d1}), es decir, se establece la siguiente ecuación.

$$I_u = I_{d1} \quad (4)$$

Por lo tanto, se suministra la corriente de fase U I_u (corriente I_{d1}) a la carga desde el terminal de salida OUT1. La polaridad de la corriente de fase U I_u pronto se invierte, y el momento en que se invierte la polaridad se define como el tiempo t_3 .

Como se describió anteriormente, el reactor L1 no compone un circuito de resonancia con el condensador C1 durante el período desde el tiempo t_2 al tiempo t_3 . Sin embargo, como el puente de diodos 5, el reactor L2 y el condensador C2 en la fase V y el reactor L3 y el condensador C3 en la fase W actúan como los circuitos de resonancia, como se muestra en la figura 28, de modo que la corriente de resonancia de cada una de la fase W y la fase W (la corriente que fluye desde los terminales de entrada de alimentación v y w) fluye a través del terminal de entrada de alimentación u a través del reactor L1.

Por lo tanto, la corriente de resonancia fluye a través del reactor L1 durante el período desde el tiempo t_2 al tiempo t_3 . Debe indicarse que los diodos en el estado de corte no se muestran y los diodos en el estado activado solo se muestran en la figura 28. El condensador C1 no actúa como un condensador, ya que el diodo D1 está en el estado activado, el condensador C1 se omite de la figura.

La polaridad de la corriente de fase U I_u se invierte y el diodo D1 se corta en el tiempo t_3 , y aún después del tiempo t_3 , el diodo D4 aún no está activado. Por lo tanto, la corriente (de carga) I_c fluye a través del condensador C1 hacia el terminal de entrada de potencia u, lo que resulta en que la tensión V_c se eleva. Esta corriente se convierte en la corriente de fase U I_u . En consecuencia, la corriente de fase U I_u y la corriente I_c se hacen iguales entre sí durante este período, de modo que se establece la siguiente ecuación.

$$I_u = I_c \quad (5)$$

Por otra parte, la tensión en sentido inverso V_r se aplica al diodo D4 después del tiempo t_1 . Suponiendo que la tensión de CC generada en los terminales de salida OUT1 y OUT2 se defina como V_{10} , se establece la siguiente ecuación.

$$V_{10} = V_c + V_r$$

La tensión de CC V_{10} es la tensión que tiene el valor absoluto más alto de cada uno de la tensión instantánea generada en los terminales de entrada de alimentación u, v y w mediante la tensión de fase U e_u , la tensión de fase V e_v y la tensión de fase W e_w . Por lo tanto, la corriente de CC V_{10} es la tensión ligada a (relacionada con) no sólo la tensión de fase U e_u , sino también con la tensión de fase V e_v y la tensión de fase W e_w .

La tensión en sentido inverso V_r que corta el diodo D4 se eleva temporalmente como vinculada a la tensión de fase V e_v y la tensión de fase W e_w , pero pronto cae a cero voltios con el aumento de la tensión V_c y la caída de la corriente de CC V_{10} , y la polaridad de la tensión entre el ánodo y el cátodo del diodo D4 se invierte para activar el diodo D4. El momento en que el diodo D4 se activa se define como el tiempo t_4 . En este momento, el condensador C1 se carga continuamente con la corriente I_c .

Por lo tanto, la corriente de resonancia fluye a través del circuito de resonancia formado por el reactor L1 y el condensador C1 durante el período desde el tiempo t_3 al tiempo t_4 . El estado de operación del puente de diodos 5 en el tiempo t_4 es igual al estado de operación del puente de diodos 5 en el tiempo t_0 , de modo que el condensador C1 ya está en el estado de carga en el tiempo t_0 como se describe anteriormente. De esta manera, el puente de diodos 5

repite la operación antes mencionada del período desde el tiempo t_0 al tiempo t_4 .

Como se describió anteriormente, en la fuente de alimentación convencional, la corriente de fase U i_u se hace en una forma de onda sinusoidal mediante el circuito de resonancia, y de manera similar, la corriente de fase V y la corriente de fase W se convierten en formas de onda sinusoidales y, por lo tanto, la corriente armónica se puede reducir. Además, es posible hacer que el factor de potencia de entrada de aproximadamente 1 bajo la carga nominal seleccionando apropiadamente la inductancia de los reactores L1 a L3 y las constantes de los condensadores C1 a C3, dependiendo de la capacidad de carga.

Sin embargo, en esta configuración convencional, cuando las constantes de los condensadores conectados en paralelo a los reactores y los diodos se seleccionan para que el factor de potencia de entrada tenga un valor máximo de más del 99% de la carga nominal, el factor de potencia de entrada cae por debajo del 90% bajo la carga del 50% en la mayoría de los casos. Esto es causado por la influencia de la corriente de avance de fase de los condensadores. De acuerdo con ello, no importa en caso de que la fuente de alimentación siempre sea conducida por debajo de la carga nominal, pero esto es desfavorable en caso de que la fuente de alimentación sea conducida generalmente con un factor de carga de no más del 50%. Con el fin de reducir la corriente armónica para adaptarse a la regulación de la corriente armónica IEC y aumentar el factor de potencia de entrada al 99% o más, la inductancia del reactor utilizado aumenta, lo que plantea problemas, en la dimensión exterior de todo el circuito, el peso y el coste.

“A novel three-phase zero current transition and quasi-zero voltage transmission (ZCT-QZVT) inverter/rectifier with reduced stresses on devices and components” Applied Power Electronics Conference, IEEE, volumen 2, 6 de febrero de 2000, páginas 1030 a 1036, divulga una estrategia de conmutación suave para aplicaciones de inversor y de rectificador trifásicas. El documento US-A-5933336 divulga un convertidor elevador trifásico con múltiples ramas L-C.

La presente invención se realiza para resolver los problemas convencionales antes mencionados, y tiene como objetivo mantener la reducción en el factor de potencia de entrada dentro del 5% bajo el factor de carga del 50%, incluso si una constante de cada componente se selecciona para que el factor de potencia de entrada en la carga nominal se convierta en el 99% o más, y para reducir las inductancias de los reactores en un 30% en comparación con el circuito convencional, que logra la mejora en el factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica, lo que reduce el tamaño general, el peso, y el coste.

Para resolver los problemas convencionales antes mencionados, una fuente de alimentación de acuerdo con la presente invención tiene una fuente de alimentación de CA trifásica, un primer puente de diodos conectado a la fuente de alimentación de CA trifásica a través de un reactor, un segundo y tercer puentes de diodos, que están conectados en serie y también conectados en paralelo a la salida de CC del primer puente de diodos, y condensadores entre los terminales de entrada de CA del primer puente de diodos y los terminales de entrada de CA del segundo y tercer puentes de diodos. Mediante esta configuración, la corriente armónica puede reducirse y el factor de potencia de entrada se puede mejorar con una configuración simple.

La fuente de alimentación de acuerdo con la presente invención tiene una configuración simple que tiene dos puentes de diodos y seis condensadores conectados a la misma, además de la configuración del circuito de rectificación de onda completa trifásica básico usando tres reactores y un puente de diodos. En consecuencia, la fuente de alimentación de la presente invención puede reducir la corriente armónica haciendo la corriente de entrada en una forma de onda sinusoidal, y puede mejorar un factor de potencia de entrada. En comparación con la fuente de alimentación de alto factor de potencia convencional, la fuente de alimentación de la presente invención puede reducir el tamaño del reactor y puede suprimir la reducción del factor de potencia de entrada bajo una carga ligera.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista explicativa de los componentes que contribuyen a la mejora en un factor de potencia de entrada de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

Las figuras 3(a) a 3(c) son diagramas de circuito equivalentes para explicar un principio de la mejora en el factor de potencia de entrada de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista de distribución de tensión de condensadores en un estado inicial de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 5 es una vista explicativa de una trayectoria de corriente durante un periodo T_1 de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 6 es una vista explicativa de una trayectoria de corriente durante un periodo T_2 de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista explicativa de una trayectoria de corriente durante un periodo T_3 de acuerdo con la primera

realización de la presente invención.

La figura 8 es una vista explicativa de una trayectoria de corriente durante un periodo T4 de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

5 La figura 9 es una vista explicativa de una trayectoria de corriente durante un periodo T5 de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 10 es una vista explicativa de una trayectoria de corriente durante un periodo T6 de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 11 es un diagrama de forma de onda de una tensión de entrada y la tensión de los condensadores de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

10 La figura 12 es una vista característica de un factor de potencia de entrada a la potencia de entrada de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 13 es una vista característica de una corriente armónica a la potencia de entrada de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

15 La figura 14 es un diagrama de forma de onda de una tensión de entrada y la corriente de entrada a la carga nominal de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La figura 15 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

Las figuras 16(a) a 16(c) son vistas que muestran una operación de medios de conmutación y un cambio en diversas características de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

20 La figura 17 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

La figura 18 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

25 La figura 19 es un diagrama de circuito que usa un dispositivo semiconductor de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

La figura 20 es un diagrama de circuito que usa medios de detección de tensión de CC de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

La figura 21 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una quinta realización de la presente invención.

30 La figura 22 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una sexta realización de la presente invención.

La figura 23 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una séptima realización de la presente invención.

35 La figura 24 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con una octava realización de la presente invención.

La figura 25 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación convencional;

La figura 26 es un diagrama de forma de onda de cada parte de la fuente de alimentación convencional.

Las figuras 27(a) a 27(e) son vistas explicativas de una trayectoria de corriente de la fuente de alimentación convencional.

40 La figura 28 es un diagrama de circuito equivalente en el que se omite un diodo de corte desde la fuente de alimentación convencional.

45 En un primer aspecto de la presente invención, una fuente de alimentación comprende: una fuente de alimentación de CA trifásica; un primer puente de diodos que comprende seis diodos, cada uno de los cuales está conectado a la fuente de alimentación de CA trifásica a través de un reactor, un segundo puente de diodos que comprende seis diodos, que tiene un terminal de salida de polaridad positiva comúnmente conectado a un terminal de salida de polaridad positiva del primer puente de diodos; un tercer puente de diodos que comprende seis diodos, que tiene un terminal de salida de polaridad negativa comúnmente conectado a un terminal de salida de polaridad negativa del primer puente de diodos y que tiene un terminal de salida de polaridad positiva conectado a un terminal de salida de

5 polaridad negativa del segundo puente de diodos. La fuente de alimentación comprende además un total de seis condensadores, de los cuales los tres condensadores del primer grupo están conectados entre los terminales de entrada CA del primer puente de diodos y los terminales de entrada de CA del segundo puente de diodos, respectivamente cada tres fases, y de que los tres condensadores del segundo grupo están conectados entre los terminales de entrada de CA del primer puente de diodos y los terminales de entrada de CA del tercer puente de diodos, respectivamente, cada tres fases. Esto puede reducir una corriente armónica y mejorar un factor de potencia de entrada.

10 En un segundo aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en el primer aspecto puede comprender además unos primeros medios de conmutación que se proporcionan entre los terminales de entrada de CA del primer puente de diodos y los seis condensadores. Esta configuración permite cambiar entre una operación como una fuente de alimentación de rectificación de onda completa trifásica y una operación como una fuente de alimentación de alto factor de alimentación.

15 En un tercer aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en el primer aspecto puede comprender además unos segundos medios de conmutación que están dispuestos en una unión entre el segundo puente de diodos y el tercer puente de diodos. Esta configuración permite realizar el cambio entre una operación como una fuente de alimentación de rectificación de onda completa trifásica y una operación como una fuente de alimentación de alto factor de alimentación como un único punto.

20 En un cuarto aspecto de la invención, los segundos medios de conmutación tal como se definen en el tercer aspecto pueden estar compuestos de un único dispositivo semiconductor polar que puede controlar la corriente que fluye en una sola dirección. En esta configuración, el dispositivo semiconductor polar puede comprender, por ejemplo, un transistor, tiristor, FET, diodo o similar. Esta configuración permite realizar el cambio entre la operación como una fuente de alimentación de rectificación de onda completa trifásica y la operación como una fuente de alimentación de alto factor de alimentación como un único punto con alta velocidad, y puede solucionar un problema de una vida mecánica como los medios de conmutación.

25 En un quinto aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del segundo a cuarto aspectos puede comprender además medios de detección de tensión de CC para la detección de una tensión de CC aplicada a una carga desde la fuente de alimentación de CA trifásica y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación basados en la tensión de CC detectada. Esta configuración hace que sea posible reducir la corriente armónica y mejorar un factor de potencia de entrada en un estado accionado normal y evitar el aumento de la tensión de CC bajo una carga ligera, y evitar la reducción en el factor de potencia de entrada y aumentar en la corriente armónica implicada con los mismos.

30 En un sexto aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del segundo a cuarto aspectos puede comprender además medios de detección de la corriente de entrada para la detección de una corriente aplicada a una carga desde la fuente de alimentación de CA trifásica y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación basados en la corriente de entrada detectada. Esta configuración hace que sea posible reducir la corriente armónica y mejorar un factor de potencia de entrada en un estado accionado normal y evitar el aumento de la tensión de CC bajo una carga ligera, y evitar la reducción en el factor de potencia de entrada y aumentar en la corriente armónica implicada con los mismos.

35 En un séptimo aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del segundo a cuarto aspectos puede comprender además medios de detección de la alimentación de salida para la detección de una alimentación de salida aplicada a una carga desde la fuente de alimentación de CA trifásica y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación basados en la alimentación de salida detectada. Esta configuración hace que sea posible reducir la corriente armónica y mejorar un factor de potencia de entrada en un estado accionado normal y evitar el aumento de la tensión de CC bajo la carga ligera, y evitar la reducción en el factor de potencia de entrada y aumentar en la corriente armónica implicada con los mismos.

40 En un octavo aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del segundo a cuarto aspectos puede comprender además medios de detección de la corriente de CC para la detección de una corriente de CC que fluye a través de una carga y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación basados en la corriente de CC detectada. Esta configuración hace que sea posible reducir la corriente armónica y mejorar un factor de potencia de entrada en un estado accionado normal y evitar el aumento de la tensión de CC bajo una carga ligera, y la reducción en el factor de potencia de entrada y evitar el aumento en la corriente armónica implicada con los mismos.

45 En un noveno aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del segundo a octavo aspectos puede comprender además medios de control de la precarga para controlar una corriente que fluye a los seis condensadores cuando se activan los primeros o segundos medios de conmutación. Esta configuración hace que sea posible evitar la generación de una corriente excesiva que fluye a través del condensador cuando los medios de conmutación están activados.

En un décimo aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del primer a

noveno aspectos puede comprender además seis condensadores añadidos y medios de conmutación de los condensadores añadidos para la conexión y desconexión de los condensadores añadidos, en donde dichos condensadores añadidos están conectados, respectivamente, en paralelo a los seis condensadores a través de dichos medios de conmutación de los condensadores añadidos.

5 En un undécimo aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en el décimo aspecto puede comprender además medios de detección de tensión de CC para la detección de una tensión de CC aplicada a una carga desde la fuente de alimentación de CA trifásica y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores añadidos en base a la tensión de CC detectada. Esta configuración hace que sea posible evitar la reducción de la tensión de CC y la reducción en el factor de potencia de entrada bajo una carga pesada.

10 En un duodécimo aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en el décimo aspecto puede comprender además medios de detección de la corriente de entrada para la detección de una corriente aplicada a una carga desde la fuente de alimentación de CA trifásica y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores añadidos en base a la corriente de entrada detectada. Esta configuración hace que sea posible evitar la reducción de la tensión de CC y la reducción en el factor de potencia de entrada bajo una carga pesada.

15 En un decimotercer aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en el décimo aspecto puede comprender además medios de detección de la alimentación de salida para la detección de una alimentación de salida aplicada a una carga desde la fuente de alimentación de CA trifásica y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores añadidos en base a la alimentación de salida detectada. Esta configuración hace que sea posible evitar la reducción de la tensión de CC y la reducción en el factor de potencia de entrada bajo una carga pesada.

20 En un decimocuarto aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en el décimo aspecto puede comprender además medios de detección de corriente de CC para detectar una corriente que fluye a través de una carga y controlar una operación de los medios de conmutación de los condensadores añadidos en base a la corriente de CC detectada. Esta configuración hace que sea posible evitar la reducción de la tensión de CC y la reducción en el factor de potencia de entrada bajo una carga pesada.

25 En un decimoquinto aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del décimo a decimocuarto aspectos puede comprender además medios de control de la precarga para controlar la corriente que fluye a través de los condensadores añadidos cuando los medios de conmutación de los condensadores añadidos están activados. Esta configuración hace que sea posible evitar la generación de una corriente excesiva que fluye a través de los condensadores añadidos cuando los medios de conmutación de los condensadores añadidos están activados.

30 En un decimosexto aspecto de la invención, la fuente de alimentación como se define en uno cualquiera del primer a decimoquinto aspectos puede tener características de saturación, de tal manera que, cuando la corriente que fluye a través de los reactores se convierte en no menos de un valor prescrito, la inductancia de los reactores se reduce de acuerdo con la corriente. Esta configuración hace que sea posible evitar la reducción de la tensión de CC bajo una carga pesada.

35 En un decimoséptimo aspecto de la invención, cada uno de los reactores como se define en uno cualquiera del primer a decimosexto aspectos puede ser un reactor trifásico que tiene un solo núcleo y tres patas del mismo y una bobina dispuesta alrededor de cada una de las patas. Esta configuración hace que sea posible proporcionar una reducción en el tamaño y en el peso del reactor.

40 Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos. Los componentes iguales a los del ejemplo convencional se identifican con los mismos números, y la explicación detallada se omite. La presente invención proporciona una fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

45 La figura 1 muestra una construcción de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

50 En la fuente de alimentación como se muestra en la figura 1, una fuente de alimentación de corriente alterna trifásica 1 es una fuente de alimentación para uso comercial, y terminales de fase U, V y W están conectados respectivamente a los reactores 2, 3 y 4. Los reactores están conectados respectivamente a los terminales de entrada de CA u1, v1, w1 de un primer puente de diodos 5 que comprende seis diodos. Se hace notar aquí que, en la siguiente descripción, la expresión "puente de diodos" significa un "circuito rectificador de puente", y terminales de salida de la fuente de alimentación de corriente alterna trifásica 1 se denominan simplemente como "fase U, fase V y fase W", y también las expresiones "tensión de la línea" entre los terminales de salida de la fuente de alimentación de corriente alterna trifásica 1 se denomina simplemente "tensión UV", "tensión VW", y "tensión WU".

55 El primer puente de diodos 5 comprende seis diodos 5a a 5f y los tres diodos 5a a 5c de los mismos están situados en

un lado terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT5} y los otros tres diodos 5d a 5f de los mismos están situados en un lado terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT5} del primer puente de diodos 5, que corresponden respectivamente a las tres fases U, V y W. Se observa que los términos "tensión uv", "tensión vw", y "tensión wu" representan a continuación la tensión entre estos terminales de entrada. Por lo tanto, el primer puente de diodos 5 es eléctricamente conductor solo en un período de la tensión de línea de entrada superior a la tensión de CC.

La fuente de alimentación incluye además un segundo puente de diodos 6 y un tercer puente de diodos 7. El segundo puente de diodos 6 comprende seis diodos 6a a 6f y los tres diodos 6a a 6c de los mismos están situados en un lado terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT6} y los otros tres diodos 6d a 6f de los mismos están situados en un lado terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT6} del segundo puente de diodos 6. De manera similar, el tercer puente de diodos 7 comprende seis diodos 7a a 7f y los tres diodos 7a a 7c de los mismos están situados en un lado terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT7} y los otros tres diodos 7d a 7f de los mismos están situados en un lado terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT7} del tercer puente de diodos 7.

El terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT5} del primer puente de diodos 5 está conectado comúnmente con el terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT6} del segundo puente de diodos 6, y el terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT5} del primer puente de diodos 5 está comúnmente conectado con el terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT7} del tercer puente de diodos 7. Un terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT6} del segundo puente de diodos 6 está conectado en serie a un terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT7} del tercer puente de diodos 7 a través de un punto de conexión n.

En esta construcción, la fuente de alimentación incluye además seis condensadores 8 a 13 para mejorar los factores de potencia de entrada, y sus tres condensadores 8, 10, 12 están conectados entre los terminales de entrada de CA ($u1, v1, w1$) del primer puente de diodos 5 y los terminales de entrada de CA ($u2, v2, w2$) del segundo puente de diodos 6 que corresponden respectivamente a las tres fases, y los otros tres condensadores 9, 11, 13 están conectados entre los terminales de entrada de CA ($u1, v1, w1$) del primer puente de diodos 5 y los terminales de entrada de CA ($u3, v3, w3$) del tercer puente de diodos 7 que corresponden respectivamente a las tres fases. Un condensador electrolítico 14 está conectado entre el terminal de salida de polaridad positiva P_{OUT6} del segundo puente de diodos 6 y el terminal de salida de polaridad negativa N_{OUT7} del tercer puente de diodos 7 para suavizar la tensión de salida de CC de estos primer a tercer puente de diodos 5 a 7, de modo que la tensión de CC suavizada se suministra a una carga 15 que está conectada en paralelo con el condensador electrolítico 14 en un lado de salida de la fuente de alimentación.

Se observa que, los terminales de entrada de CA ($u1, v1, w1$), ($u2, v2, w2$), ($u3, v3, w3$) del primer a tercer puentes de diodos 5 a 7 son simplemente representados por (u, v, w), de aquí en adelante.

La acción y la operación de la fuente de alimentación configurada como se ha descrito anteriormente se describirán con referencia a las figuras 2 a 11. En primer lugar, se explicará un principio básico para la realización de una mejora del factor de potencia de entrada. La figura 2 solo muestra los componentes que contribuyen a la mejora del factor de potencia de entrada. El principio de la mejora del factor de potencia de entrada puede describirse mediante la explicación acerca de un flujo de una corriente de entrada cuya fase está de acuerdo con la tensión de fase de entrada. El puente de diodos 5 que es eléctricamente conductor solo durante el período en que la tensión de la línea de entrada supera la tensión de CC no es necesario para esta explicación y, por lo tanto, se omite aquí el puente de diodos 5.

A continuación, se requiere la explicación acerca de la tensión aplicada a los condensadores 8 a 13. Si la explicación se continúa con los condensadores como componentes, se hace necesario tener en cuenta una trayectoria de descarga, de manera que se hace difícil simplificar el circuito para la explicación del principio. Por lo tanto, la figura 3(a) muestra un diagrama de circuito equivalente, en el que los condensadores 8 a 13 en la figura 2 se sustituyen con los resistores R1 a R6 y los componentes que contribuyen a la mejora del factor de potencia de entrada son limitados. En la figura 3(a), se omiten los reactores 2 a 4, el condensador electrolítico 14, la carga 15, los diodos 6a, 6b y 6c, y los diodos 7d, 7e y 7f que son innecesarios para explicar la tensión aplicada a los resistores R1 a R6. Estos componentes se han omitido por las siguientes razones. Específicamente, los reactores pueden ser omitidos en la explicación de la tensión aplicada a los resistores R1 a R6, y seis diodos se omiten debido a que no están activados debido a la sustitución de los condensadores con las resistencias, y se consideran que están en un estado abierto.

La figura 3(b) ilustra los componentes de la figura 3(a) como es más fácil de entender, y la figura 3(c) es una vista en la que los resistores R1 a R6 se sustituyen con resistores R7 a R9 para simplificar aún más los componentes, cada uno de los cuales está conectado a cada una de las tres fases, ya que los resistores R1 a R6 tienen la misma constante y los diodos están conectados en sentido inverso en paralelo a las resistencias, cada una de las cuales está conectada a cada una de las tres fases. Las resistencias de los resistores R7 a R9 son la mitad de las de los resistores R1 a R6.

Como es evidente a partir de la figura 3(c), la tensión de fase de cada fase de la fuente de alimentación de CA trifásica 1 se aplica a los resistores R7 a R9, que representan colectivamente los componentes conectados a los terminales de entrada de CA del segundo y tercer puentes de diodos 6 y 7 en esta realización. Esto es porque, mediante la conexión en serie de los puentes de diodos 6 y 7, la unión n constituye un punto neutro virtual.

El principio de la mejora del factor de potencia de entrada en este modo de realización es tal que, dado que la tensión de fase se aplica a los componentes conectados a los terminales de entrada de CA de los puentes de diodos 6 y 7 debido a la formación del punto neutro virtual (n) como se describe anteriormente, la corriente de entrada de cada fase comienza a fluir desde el punto de paso por cero de la tensión de fase independientemente de la cantidad de carga o constante de los componentes y, por lo tanto, se mejora el factor de potencia de entrada.

En consecuencia, la tensión de fase se aplica alternativamente, que es el objeto de rectificación de media onda, a los resistores R1 a R6 que están conectados a los terminales de entrada de CA de los puentes de diodos 6 y 7. Se supone aquí que los resistores R1 a R6 son devueltos a los condensadores 8 a 13. Incluso si la tensión de fase que está sujeta a la rectificación de onda media se aplica a los condensadores 8 a 13, la corriente puede fluir desde el punto de paso por cero de la tensión de fase en el inicio, a menos que los condensadores 8 a 13 se puedan cargar, pero una vez que se cargan, la corriente no fluye a menos que estén descargados.

Posteriormente se explicará con referencia a las figuras 4-11 la operación en la que, incluso si los resistores R1 a R6 son devueltos a los condensadores 8 a 13, la corriente de entrada fluye desde el punto de paso por cero de la tensión de fase, y las cargas que se cargan a los condensadores 8 a 13 son efectivamente utilizadas por la operación de descarga. La siguiente explicación se hace bajo la condición de carga nominal en el caso donde la constante de cada componente se selecciona apropiadamente y el factor de potencia de entrada de la carga nominal se convierte en no menos del 99%. Como específicamente se ha explicado, en una fuente de alimentación que tiene una tensión de línea de entrada de 380 V y una calificación de 6,5 kW, la inductancia de los reactores 2 a 4 es de alrededor de 20 mH a 30 mH, la capacidad de los condensadores 8 a 13 es de 10 uF a 20 uF, y la capacidad del condensador electrolítico es de aproximadamente 1 mF a 2,2 mF.

La figura 4 muestra una distribución de la tensión de los condensadores 8 a 13 en el estado inicial en el punto de cruce por cero de la tensión de fase U eu para explicar el flujo de corriente en el circuito en esta realización. Las figuras 5-10 son vistas explicativas para mostrar el flujo de corriente en cada uno de seis periodos T1 a T6 que se obtienen dividiendo el ciclo medio positivo de la tensión de fase U eu en los tiempos t0 a t6 cuando la trayectoria de la corriente que fluye a través del circuito cambia. Los tiempos t0 a t6 se establecen para aproximadamente 30 grados en el caso de la condición de ajuste constante del circuito antes mencionado.

La figura 11 es un diagrama de forma de onda en cada sección, que muestra cada una de las tensiones de fase eu, ev, y ew, y las tensiones Vc8 de Vc13 de los condensadores 8 a 13. Debe indicarse que el potencial en el lado conectado al puente de diodos 6 asume una polaridad positiva como para Vc8, Vc10 y Vc12, y el potencial en el lado de la fuente de potencia de entrada asume una polaridad positiva como para Vc9, Vc11, y Vc13. Con referencia a las vistas explicativas antes mencionadas, la operación de la fuente de alimentación en el periodo del medio ciclo positivo de la tensión de fase U se explicará a continuación.

En primer lugar, la tensión de fase U eu es de cero voltios en el estado inicial en el tiempo t0 mostrado en la figura 4. En este caso, la tensión del condensador 8 conectado a la fase U es de aproximadamente dos tercios de la tensión continua Vcc. Además, la tensión del condensador 9 es de cero voltios, y como se muestra en la tensión en el tiempo t0 en la figura 11, el condensador 10 se carga a 1/3 Vcc, el condensador 11 se carga a 0 voltios, el condensador 12 se carga a 0 voltios, y el condensador 13 se carga a 2/3 Vcc. El hecho de que la tensión inicial se convierta en un tercio o dos tercios de la tensión de CC Vcc se describirán más adelante en la explicación de la operación del circuito.

A continuación, se explicará la operación durante cada uno de los periodos T1 a T6, al tiempo que se aclara el significado de t0 a t6 que se muestran en la figura 11. En primer lugar, t0 es un punto de cruce por cero de tensión donde la tensión de fase U cambia de negativa a positiva. Durante el periodo T1, el condensador 9 conectado a la fase U se carga a través del diodo 7a y el condensador 8 se descarga a través del diodo 6a al condensador electrolítico 14, en el que la corriente descargada fluye a la fase V a través del diodo 5e, como se muestra en la figura 5. Como la tensión de fase V se aproxima a la tensión pico negativa, la corriente que carga el condensador 9 también carga el condensador 10 a través del diodo 6e y fluye a la fase V. Luego, durante este periodo, la corriente fluye desde la fase W hacia la fase V a través de los diodos 5c y 5e como una rectificación normal. Esto es porque la corriente continúa debido a la acción de liberación de energía de los reactores 3 y 4, independientemente de la reducción en la tensión de la fase W. La operación durante el periodo que implica la carga y la descarga del condensador se refiere como "modo de carga y descarga", en lo sucesivo.

Debe indicarse que, en la figura 5, la corriente correspondiente a la carga y descarga de los condensadores 8 a 13 se muestra con una línea continua, y la corriente que carga el condensador electrolítico 14 solo a través de los diodos integrados del puente de diodos 5 sin a través de los condensadores 8 de 13 se muestra por una línea discontinua, para facilitar la comprensión. Lo mismo es cierto para las figuras 6 a 10.

La operación antes mencionada se explicará con más detalle sobre la base de la tensión de línea. Haciendo referencia a los condensadores 9 y 10 conectados en serie entre las fases U y V, la tensión del condensador 9 es de cero voltios y la tensión del condensador 10 es de 1/3 Vcc, de manera que se supone que la corriente empieza a fluir después de que el valor instantáneo de la tensión de la línea UV supera 1/3 de la tensión de CC Vcc. Cuando se hace el cálculo suponiendo que el valor de pico de la tensión de línea UV es igual a Vcc, su ángulo es de aproximadamente 20 grados con respecto a la tensión del punto de cruce por cero de la tensión de UV, y la corriente empieza a fluir en

el ángulo de avance en aproximadamente 10 grados desde el punto de cruce por cero de la tensión de la fase U. Sin embargo, la corriente fluye desde la fase W a la fase U debido a la acción de liberación de energía de los reactores 2 y 4 inmediatamente antes del punto de cruce por cero de la tensión de la fase U, a excepción de la corriente que fluye desde la fase W a la fase V descrita anteriormente. Por lo tanto, la tensión u_v del puente de diodos 5 se convierte en 0 voltios y, por lo tanto, la corriente no fluye a través de los condensadores 9 y 10. Cuando la liberación de la energía acumulada en el reactor 2 se ha completado y la corriente de fase U se convierte en 0 amperios, una diferencia de potencial superior a un $1/3 V_{cc}$ se produce entre las fases u y v del puente de diodos 5 y, por lo tanto, la corriente fluye a través de los condensadores 9 y 10.

En la fuente de alimentación de acuerdo con esta realización, en sentido estricto, la corriente no siempre comienza a fluir desde el punto de cruce por cero de la tensión de cada fase en cualquier caso. Sin embargo, la corriente no fluye hasta que la tensión u_v se eleve a $1/3 V_{cc}$, incluso bajo una carga ligera. En consecuencia, la reducción del factor de potencia de entrada se puede evitar en comparación con la configuración del circuito convencional. En general, la reducción del factor de potencia de entrada no es particularmente un problema en un factor de carga del 50% o más a causa de la presencia del reactor para reducir una corriente armónica. La confirmación del estado del cambio de tensión en cada parte del circuito durante el período T1 con referencia a la figura 11, el potencial V_{c8} del condensador 8 disminuye monótonamente desde $2/3 V_{cc}$ a 0 voltios, el potencial V_{c9} del condensador 9 se eleva desde 0 voltios a $1/3 V_{cc}$, y el potencial V_{c10} del condensador 10 se eleva desde $1/3 V_{cc}$ a $2/3 V_{cc}$.

La operación durante el período T2 se explicará a continuación. El tiempo t_1 es un punto cuando la tensión u_v del diodo 5 está de acuerdo con la tensión de CC V_{cc} . Por consiguiente, los diodos 5a y 5e están conduciendo durante este período, pero la carga a los condensadores 9 y 10 se detiene, ya que la suma de las tensiones cargadas a los condensadores 9 y 10 se hace igual a V_{cc} . Por otra parte, la corriente desde la fase W a la fase V fluye continuamente debido a la acción de los reactores 3 y 4, lo que resulta en que la corriente fluye solamente a través del puente de diodos 5, como se muestra en la figura 6. Esto indica una rectificación de onda completa similar a la de un circuito rectificador normal (en lo sucesivo, denominado "modo de rectificación de onda completa"). Se puede confirmar a partir de la figura 11 que un cambio en la tensión no se observa en cada condensador durante el período T2, y que la carga y descarga desde y hacia los condensadores no se ejecutan en este período.

Por otro lado, la temporización t_1 está de acuerdo con el punto en que la fase de la tensión de fase U es de 30 grados, y el valor instantáneo de la tensión de fase U es una mitad del valor de pico de la tensión de fase. En esta temporización, la tensión de fase V se convierte en el valor de pico del ciclo medio negativo en este caso y, por lo tanto, la relación de las tensiones de los condensadores 9 y 10 es de 1: 2. Esto se puede explicar que las tensiones se dividen en $1/3 V_{cc}$ y $2/3 V_{cc}$ respectivamente.

Haciendo referencia al período T3, como la temporización t_2 es el punto de cruce por cero de la tensión de la fase W de positivo a negativo, durante el período T3, los condensadores 12 y 13 conectados a la fase W se cargan gradualmente desde 0 voltios a través del diodo 6f sobre la base de la unión de la fase W, porque la tensión del condensador 12 en la temporización t_2 es de 0 voltios, como se muestra en la figura 11. Puesto que el condensador 13 se carga a $2/3 V_{cc}$ con la unión de la fase W como positivo, se descarga hacia la fase W a través del diodo 7f, y esta corriente fluye desde la fase U a través del diodo 5a, cargando el condensador electrolítico 14 y volviendo al condensador 13. Por lo tanto, las cargas acumuladas pueden ser utilizadas efectivamente. Por otra parte, en el período T3, la tensión de la fase U se eleva hasta el valor máximo, de modo que la corriente de carga también fluye al condensador 9. La carga de corriente del condensador 9 carga simultáneamente el condensador 12 a través del diodo 7a a través del diodo 6f. Además, durante este período, la tensión u_v del puente de diodos 5 permanece sujeta a V_{cc} y, por lo tanto, en este período T3, la operación se convierte en el modo de carga y de descarga que implica una rectificación normal a través de los diodos 5a y 5e. El flujo de corriente durante este período T3 se muestra en la figura 7.

Posteriormente, se explicará la operación durante el período T4. La temporización t_3 es un punto cuando la tensión u_w del puente de diodos 5 está de acuerdo con la tensión de CC V_{cc} . Por lo tanto, los diodos 5a y 5f están conduciendo durante este período, pero la carga a los condensadores 9 y 12 se detiene, ya que la suma de la tensión cargada a los condensadores 9 y 12 se hace igual a V_{cc} . Por otra parte, la corriente fluye continuamente desde la fase U a la fase V a través de los diodos 5a y 5e debido a la acción de los reactores 2 y 3, lo que resulta en que la operación se convierte en un modo de rectificación de onda completa en la que la corriente fluye solamente a través del puente de diodos 5, como se muestra en la figura 8.

Haciendo referencia a la operación durante el período T5, ya que la temporización t_4 es un punto de cruce por cero de la tensión de la fase V de negativo a positivo, se considera como un modo de carga y de descarga similar a la operación durante el período T1 a partir del punto de cruce por cero t_0 de la fase U. Específicamente, el condensador 10 descarga sus cargas hacia la fase W en la dirección de la carga del condensador electrolítico 14 a través de los diodos 6b y 5f mediante la corriente desde la fase V y, al mismo tiempo, carga los condensadores 11 y 12 a través de los diodos 7b y 6f, como se muestra en la figura 9. Además, los reactores 2 y 4 realizan simultáneamente la rectificación normal al condensador electrolítico 14 a través de los diodos 5a y 5f. Por lo tanto, la operación es como un modo de carga y de descarga.

Finalmente, se explicará la operación durante el período T6. La temporización t_5 es un punto cuando la tensión v_w del

puente de diodos 5 está de acuerdo con la tensión de CC Vcc. En consecuencia, durante este periodo, los diodos 5b y 5f están conduciendo, pero la carga a los condensadores 11 y 12 se detiene porque la suma de las tensiones cargadas a los condensadores 11 y 12 se hacen iguales a Vcc. Por otra parte, la corriente fluye continuamente desde la fase U a la fase W a través de los diodos 5a y 5f debido a las acciones de los reactores 2 y 4. Por lo tanto, la operación se convierte en un modo de rectificación de onda completa en el que la corriente fluye solamente a través del puente de diodos 5, como se muestra en la figura 10.

En esta realización, la operación de la fuente de alimentación se explica para el medio ciclo positivo de la tensión de fase U. Sin embargo, la operación simétrica se realiza durante el semiciclo negativo. Además, la fase V y fase W pueden también considerarse de la misma manera.

Como se describió anteriormente, la fuente de alimentación de acuerdo con esta realización está configurada para tener los tres puentes de diodos 5, 6 y 7 dispuestos en el lado de la fuente de alimentación de CA trifásica para aplicar la tensión de fase a los seis condensadores, y está configurada además para repetir alternativamente el modo de carga y de descarga y el modo de rectificación de onda completa cambiando la carga y descarga de los condensadores. Por lo tanto, la corriente puede fluir continuamente correspondiente al punto de cruce por cero de la tensión de cada tensión de fase, por lo que el factor de potencia de entrada se puede mejorar.

La figura 12 es una vista característica que muestra una relación entre la potencia de entrada y el factor de potencia de entrada en caso de que la inductancia del reactor sea de 20 mH, la capacidad del condensador es 15 uF, y la capacidad del condensador electrolítico es 1,1 mF, bajo la condición de que la potencia nominal sea de 6,5 kW con la frecuencia de entrada de 50 Hz y la entrada de tensión de línea de 380 V. Para mostrar el cambio característico mediante una variación en la tensión de entrada, la figura 12 muestra dos casos, uno es el caso en el que la tensión de entrada es de 380 V y el otro es el caso en el que la tensión de entrada es de 342 V, que es un 10% menor que 380 V. Tal como se entiende a partir de la figura 12, en caso de que el factor de potencia de entrada en la proximidad de la tensión nominal se establezca en el 99% o más, el factor de potencia de entrada del 95% o más se puede asegurar incluso en un factor de carga de 1/2 y, además, el factor de potencia de entrada de cerca del 90%, puede conseguirse con un factor de carga de 1/3. Por otra parte, se entiende que el cambio en el factor de potencia de entrada es pequeño incluso cuando se reduce la tensión de entrada, proporcionando de esta manera una característica satisfactoria.

La operación del circuito en esta realización como se ha explicado anteriormente se realiza desde el punto de vista de la mejora en el factor de potencia de entrada. A continuación, se explicará el efecto de reducir la corriente armónica. La figura 13 es una vista característica que muestra una relación entre la potencia de entrada y la relación del valor de regulación de corriente armónica IEC a la corriente armónica en esta realización. Las condiciones tales como la constante en cada parte son las mismas que las de la figura 12. Además, la figura 12 solo muestra la corriente armónica de las tres órdenes cuya relación con el valor de regulación de la corriente armónica es el más grande. Las corrientes armónicas distintas de la corriente armónica antes mencionada no se convierten en un problema, ya que son más pequeñas que las mismas.

Según la figura 13, aunque la relación con el valor de regulación del quinto armónico que tiene la mayor relación con respecto al valor de regulación es un máximo del 88%, lo que significa que hay un ajuste del 12% para el valor de regulación. Además, el factor de carga en este momento es de aproximadamente 1/4, por lo que el diseño que tiene un ajuste adicional puede hacerse en el área que no es el área normalmente conducida.

La figura 14 muestra formas de onda de la tensión de fase U eu y la corriente de fase U lu bajo la entrada de 6,6 kW con las constantes establecidas como se ha descrito anteriormente, donde Vu se representa por 50 V/div, lu se representa por 10 A/div y el tiempo se representa por 2 ms/div. Tal como se entiende a partir de esta figura, la fase de la corriente y la fase de la tensión están generalmente de acuerdo entre sí, y como la corriente tiene una forma de onda sinusoidal, son posibles la mejora en el factor de potencia de entrada y la reducción en la corriente armónica.

La fuente de alimentación de acuerdo con esta realización se compara con una fuente de alimentación convencional con respecto al efecto de la mejora en el factor de potencia de entrada y la reducción en el tamaño del reactor. Con el fin de asegurar el 10% o más del margen para el valor de regulación de armónicos en el que las constantes se fijan bajo la condición en la que la potencia nominal sea de 6,5 kW y la tensión de entrada sea de 380 V para obtener el 99% o más del factor de potencia de entrada bajo la carga nominal, se requieren aproximadamente 30 mH de la inductancia del reactor. En este caso, el factor de potencia de entrada se convierte en aproximadamente el 90% en el factor de carga de 1/2 debido a la influencia de la corriente de avance de fase del condensador bajo una carga ligera. Esto significa que la reducción en el factor de potencia de entrada es grande debido a la reducción en el factor de carga.

El principal factor para el hecho de que solo el pequeño reactor es suficiente en esta realización es el siguiente. Como se utiliza la aplicación de la tensión de fase para cada condensador bajo la sustitución con el circuito equivalente, el valor absoluto de la tensión aplicada al reactor y la velocidad de cambio de la tensión con el tiempo son más pequeños que los de la fuente de alimentación convencional cuando la corriente empieza a fluir desde el punto de cruce por cero de la tensión. Por lo tanto, es posible darse cuenta de la reducción de la velocidad de cambio de la corriente con el tiempo necesario para la reducción de la corriente armónica con una inductancia reducida.

Como se describió anteriormente, la fuente de alimentación de acuerdo con la presente invención puede llevar a cabo de la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica con el reactor que es más pequeño que el convencional y, además, puede mejorar la reducción del factor de potencia de entrada bajo una carga ligera.

5 En esta realización, no se especifica particularmente la característica de inductancia para los reactores 2, 3 y 4. Sin embargo, puede ser posible ajustar la inductancia de una manera tal que la inductancia se reduzca desde el punto superior a un valor de corriente predeterminado, es decir, cada uno de los reactores 2, 3 y 4 se puede usar como un denominado reactor saturable. Esta configuración puede evitar la reducción de la tensión de CC causada por una caída de tensión por los reactores 2, 3 y 4 cuando la tensión de la fuente de alimentación de CA trifásica 1 cae sobre una carga pesada y, además, puede evitar la reducción del factor de potencia de entrada causada por el cambio de fase entre la corriente de entrada y corriente de alimentación que se produce cuando la tensión de CC cae.

10 En esta realización, el reactor se utiliza como dividido en tres. Sin embargo, el reactor puede ser utilizado como reactor trifásico que tiene una configuración de un núcleo y una bobina proporcionada en sus tres patas. El reactor trifásico tiene una ventaja bien conocida, de tal manera que la cantidad menos usada del núcleo para obtener la igualdad de inductancia es suficiente mediante la utilización de que el total de la corriente de cada fase es cero, en comparación con el caso en el que se usen tres reactores monofásicos. Por lo tanto, es eficaz para la reducción de todo el suministro de energía y la reducción del peso del mismo.

15 La figura 15 es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. La diferencia de la segunda realización en comparación con el diagrama de circuito de la fuente de alimentación de acuerdo con la primera realización reside en una característica de proporcionar unos medios de conmutación 16 en la unión entre los condensadores 8 a 13 y el puente de diodos 5. Como un ejemplo de configuración de los medios de conmutación 16, los elementos de conmutación 16a, 16b y 16c incluidos en un bloque 16 que se muestran por una línea discontinua en la figura 15 se proporcionan correspondientes a las fases U, V, W respectivamente, para cambiar la conexión de los seis condensadores 8 a 13. La operación del circuito básico de este modo de realización es la misma que la de la primera realización. Esta realización hace frente al caso en el que hay un estado conducido con una carga ligera que tiene un factor de carga del 30% o menos, y tiene por objeto evitar una sobretensión de CC causada por el aumento de la tensión de los condensadores 8 a 13 bajo una carga ligera, y pretende mejorar el factor de potencia de entrada bajo la carga ligera y reducir la corriente armónica.

20 En primer lugar, se explicará la prevención de la sobretensión de CC. Si se continúa con la operación del circuito básico con los medios de conmutación 16 cerrados en esta realización, la tensión de cada uno de los condensadores 8 a 13 se carga a alrededor de $2/3 V_{cc}$, y luego, las cargas se descargan hacia el condensador electrolítico 14, y esta operación se repite, como se explica en el primer modo de realización. En la operación dentro de un intervalo del factor de carga que es del 30% o más, en general, el total de la energía acumulada en los condensadores 8 a 13, la energía acumulada en los reactores 2 a 4, y la energía suministrada desde la fuente de alimentación de CA trifásica 1 equilibra el consumo de energía de la carga, de modo que la tensión de CC no varía. Sin embargo, cuando el factor de carga cae por debajo del 30% para ser del 20% o menos, el equilibrio empieza a aflojarse. Esto se traduce en el aumento de la tensión de CC solo con la energía acumulada en los condensadores 8 a 13 y la energía acumulada en los reactores 2 a 4.

25 Si esta situación continúa, el circuito cae en el estado de sobretensión de CC, lo que podría dañar los componentes del circuito, por el aumento de la tensión de CC. Por lo tanto, uno de los objetos de la fuente de alimentación de acuerdo con este modo de realización es, en el caso de la operación de carga ligera, detener la carga y descarga desde y hacia los condensadores 8 a 13 mediante la apertura de los medios de conmutación 16 para la prevención de daños de los componentes del circuito con la fuente de alimentación a la carga asegurada.

30 A continuación, se explicará la operación de esta realización con el objetivo de mejorar el factor de potencia de entrada y para reducir la corriente armónica bajo una carga ligera. Si se continúa la operación del circuito básico con los medios de conmutación 16 mantenidos cerrados en este modo de realización, la tensión de CC se eleva como se ha descrito anteriormente cuando la carga se vuelve más ligera. El problema de sobretensión debido al aumento en la tensión de CC no está causada en el intervalo en el que el factor de carga es menor que aproximadamente el 30%. Sin embargo, el aumento de la tensión de CC provoca el deterioro del factor de potencia de entrada y el aumento de la corriente armónica. Explicándose desde el punto de vista del deterioro del factor de potencia de entrada; esto es causado por el hecho de que la velocidad de cambio con el tiempo de la corriente que fluye a través del reactor se incrementa debido a la alta tensión de CC. En concreto, esta es la causa de elevar el valor de pico de la corriente de entrada, y, además, la corriente reactor no continua hace que la fase de la corriente que fluye a través de los condensadores 8 a 13 avanza ligeramente como se describe en la primera realización. Además, la tensión cargada en los condensadores 8 a 13 también se eleva proporcionalmente, de modo que la velocidad de cambio con el tiempo de la corriente de descarga también se eleva para elevar el valor pico de la corriente, que es una de las causas del deterioro en el factor de potencia de entrada.

35 El aumento de la velocidad de cambio con el tiempo de las corrientes que fluyen a través del reactor y los condensadores incluye un gran número de componentes de corriente armónica, de manera que esta es la causa del aumento de la corriente armónica.

En esta realización, durante la operación de carga ligera, los medios de conmutación 16 se abren para cortar los condensadores 8 a 13, para evitar la influencia perjudicial causada por el aumento de la tensión de CC y dicho aumento de la velocidad de cambio con el tiempo de la corriente.

5 Las figuras 16(a) a 16(c) muestran varias características en caso de que los medios de conmutación 16 se abren cuando el circuito es accionado con la energía de entrada de 2 kW o menos, y en caso de que los medios de conmutación 16 no se abran. La figura 16(a) es una vista característica que muestra la relación entre la potencia de entrada y el factor de potencia de entrada, en el que la tensión de entrada y la constante de componente son las mismas que en la figura 12. La figura 16(b) es una vista característica entre la potencia de entrada y la tensión de CC en caso de que los medios de conmutación 16 se abran y, en caso de que los medios de conmutación 16 no se abran, y la figura 16(c) es una vista característica entre la potencia de entrada y la quinta corriente armónica, en caso de que los medios de conmutación 16 se abran y, en caso de que los medios de conmutación 16 no se abran.

Como se ha descrito anteriormente, el presente modo de realización puede ser utilizado para la prevención de la sobretensión de CC, o para prevenir el deterioro en el factor de potencia de entrada y la prevención del aumento de la corriente armónica de la carga ligera con la tensión de CC más bajo que el estado de sobretensión de CC.

15 Aunque los medios de conmutación 16 que cortan todos los condensadores tienen una estructura de triple polo en esta realización, un polo opcional puede omitirse y los condensadores se pueden cortar en dos polos solamente para impedir la carga y la descarga de los condensadores.

La figura 17 muestra un diagrama de circuito de una fuente de alimentación de acuerdo con la tercera realización. La fuente de alimentación del tercer modo de realización mostrado en la figura 17 además está provisto de un detector de tensión de CC 17, además de la configuración de la segunda realización. En esta tercera realización, la operación básica del circuito es la misma que en la primera realización, y esta realización tiene el mismo objeto que el de la segunda realización para evitar la sobretensión debido a la subida de la tensión en los condensadores 8 a 13 bajo una carga ligera, o para mejorar el factor de potencia de entrada y reducir la corriente armónica de la carga ligera mediante la apertura de los medios de conmutación 16. La característica específica de este modo de realización es para determinar la temporización de la apertura de los medios de conmutación 16 de acuerdo con la tensión de CC.

20 Específicamente, la mejora de diversas características en caso de que los medios de conmutación 16 se abren con la potencia de entrada de cerca de 2 kW se ha explicado con el uso de las figuras 16(a) a 16(c) en la explicación de la segunda realización. Esto indica que el mismo resultado se puede obtener incluso con la apertura de los medios de conmutación 16 a la tensión de CC de alrededor de 570 V, tal como se entiende a partir de la figura 16(b). Por lo tanto, en esta tercera realización como se muestra en la figura 17, el detector de tensión de CC 17 está conectado en serie entre el terminal de salida polar positivo del segundo puente de diodos 6 y los medios de conmutación 16 para detectar la tensión de CC de la fuente de alimentación suministrada a la carga 15 para determinar de este modo automáticamente la sincronización de la apertura de los medios de conmutación 16.

35 En lugar del detector de tensión de CC, un detector de corriente de entrada puede proporcionarse para controlar la apertura de los medios de conmutación en una temporización cuando la corriente de entrada se convierte en no más de un valor predeterminado. Esto se consigue por el hecho de que la potencia de entrada puede estimarse mediante la corriente de entrada. Alternativamente, el detector de tensión de CC y el detector de corriente de entrada se pueden proporcionar para diferentes propósitos, es decir, el detector de corriente de entrada puede ser utilizado para evitar el deterioro del factor de potencia de entrada y evitar el aumento de la corriente armónica bajo una carga ligera y, por otro lado, el detector de tensión de corriente continua CC se puede utilizar para la protección de los componentes de la sobretensión de CC.

40 En lugar del detector de tensión de CC, un detector de alimentación de salida puede proporcionarse para hacer un control para abrir los medios de conmutación en una temporización cuando la alimentación de salida se convierte en no más de un valor predeterminado. El detector de tensión de CC y el detector de alimentación de salida se pueden proporcionar para diferentes propósitos, es decir, el detector de alimentación de salida puede ser utilizado para evitar el deterioro del factor de potencia de entrada y evitar el aumento de la corriente armónica bajo una carga ligera y, por otro lado, el detector de tensión de corriente continua se puede utilizar para la protección de los componentes de la sobretensión de CC.

45 En lugar del detector de tensión de CC, un detector de corriente de CC puede proporcionarse para hacer un control para abrir los medios de conmutación en una temporización cuando la corriente de CC se convierte en no más de un valor predeterminado.

La figura 18 es un diagrama de circuito que muestra una fuente de alimentación de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención. La configuración de la cuarta realización mostrada en la figura 18 es diferente de la de la segunda realización mostrada en la figura 15 en el punto siguiente.

55 Es decir, aunque los medios de conmutación 16 se colocan entre la entrada de CA del puente de diodos 5 y los condensadores 8 a 13 en la segunda realización, otros medios de conmutación 16' se proporcionan compuestos de un elemento de conmutación en una unión entre el puente de diodos 6 y el puente de diodos 7. El lugar de proporcionar el elemento de conmutación se corresponde con el punto de conexión n que se muestra en la figura 1.

Esta configuración puede lograr una estructura de contacto de un polo de los medios de conmutación, mientras se obtiene el mismo efecto que el de la segunda realización, y además con una configuración de circuito simplificada.

En esta realización, los medios de conmutación 16' pueden estar compuestos de un único dispositivo semiconductor polar 18 que puede controlar una corriente que fluye solo en una dirección como se muestra en la figura 19. En esta configuración, el dispositivo semiconductor 18 puede comprender, por ejemplo, un transistor, tiristor, FET, diodo o similar. Esto puede resolver el problema de la vida de conmutación y la propiedad de respuesta rápida de los medios de conmutación, por lo que la fiabilidad de todo el circuito se puede mejorar. En el presente modo de realización, los medios de conmutación 16' compuestos de un dispositivo semiconductor único 18 se basa en la característica de que la corriente que fluye a través de la unión entre los puentes de diodos 6 y 7 es siempre en una dirección debido a las acciones de los puentes de diodos 6 y 7.

Además, en la fuente de alimentación de acuerdo con la presente realización, un detector de tensión de CC 17, como se muestra en la figura 20 puede proporcionarse, de una manera similar a la de la tercera realización, para controlar automáticamente los medios de conmutación 16' sobre la base de la tensión de CC. De manera similar a la tercera realización, los medios de conmutación pueden hacerse funcionar sobre la base de la corriente de entrada, la corriente de CC, o la alimentación de salida, en lugar de la tensión de CC.

La figura 21 es un diagrama de circuito que muestra una fuente de alimentación de acuerdo con la quinta realización de la presente invención.

La configuración de la presente realización mostrada en la figura 21 está provista además de un controlador de precarga 19 para controlar los medios de conmutación 16', además de la configuración de la cuarta realización mostrada en la figura 18. La operación y el efecto en este modo de realización relacionado con la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica durante la operación normal son los mismos que los de la primera realización. La operación y el efecto de esta realización en el que los medios de conmutación 16' se ponen en un estado abierto desde un estado de conducción para de evitar una sobretensión de CC, el deterioro del factor de potencia de entrada, y evitar un aumento de la corriente armónica bajo una carga ligera son los mismos que los de la segunda realización.

La característica específica de la fuente de alimentación de acuerdo con esta realización reside en la operación para llevar los medios de conmutación 16' a un estado de conducción a partir de su estado abierto cuando se cambia la operación al estado de operación normal desde el estado de carga ligera. Si los medios de conmutación 16' solamente se ponen en un estado de conducción, hay un problema de que una corriente pico puede fluir en los condensadores 8 a 13 desde la fuente de alimentación de CA trifásica 1, lo que resulta en el deterioro de los componentes que tienen un contacto o fusión. La presente realización evita este problema. Específicamente, cuando los medios de conmutación 16' se ponen en su estado de conducción desde su estado abierto, la corriente pico se evita mediante el control, tal como el aumento gradual del periodo de conducción mediante el controlador de precarga 19.

Aunque los medios de conmutación 16' se proporcionan en la unión entre el puente de diodos 6 y el puente de diodos 7 en esta realización, la posición de los medios de conmutación 16' puede modificarse a la posición entre los terminales de entrada de CA del puente de diodos 5 y los condensadores 8 a 13.

Además, en esta realización, los medios de conmutación 16' pueden ser reemplazados con el dispositivo semiconductor 18, como se muestra en la figura 19, mientras se obtiene el mismo efecto.

La figura 22 es un diagrama de circuito que muestra una fuente de alimentación de acuerdo con la sexta realización de la presente invención.

La configuración de la presente realización mostrada en la figura 22 es diferente de la de la primera realización mostrado en la figura 1 en el punto siguiente. Más específicamente, la configuración de la presente realización está provista además de condensadores añadidos 20 a 25 y de medios de conmutación de los condensadores añadidos 33 compuestos de elementos de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31, además de la configuración de la primera realización. Los condensadores añadidos 20, 22 y 24, respectivamente, conectados en serie a los elementos de conmutación 26, 27 y 28 están conectados en paralelo a los condensadores 8, 10 y 12, respectivamente. Los condensadores añadidos 21, 23 y 25, respectivamente, conectados en serie a los elementos de conmutación 29, 30 y 31 están conectados en paralelo a los condensadores 9, 11 y 13, respectivamente.

La operación y el efecto relacionado con la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica durante la operación normal son los mismos que los de la primera realización. Las características de esta realización son obtener un efecto de impedir la reducción en la tensión de CC cuando la tensión de entrada se reduce o bajo una carga pesada y evitar la reducción del factor de potencia de entrada causado por un retraso en la fase de la corriente de entrada, y obtener un efecto de impedir la sobretensión de CC, evitando la reducción del factor de potencia de entrada debido a un avance en la fase de la corriente de entrada, y evitando el aumento de la corriente armónica, bajo una carga ligera.

Específicamente de acuerdo con la configuración de la primera realización, si las constantes de los condensadores 8

a 13 aumentan, la caída de tensión de CC a partir de esta sobrecarga puede prevenirse por el efecto del aumento de la tensión, pero la tensión de CC se eleva debido a las acciones de los condensadores 8 a 13 bajo una carga ligera. Cuando la tensión de CC aumenta, la corriente armónica aumenta con este aumento de tensión y, por lo tanto, surge el problema de que la corriente armónica aumenta y el factor de potencia de entrada se reduce debido al avance en la fase de la corriente de entrada. Por el contrario, cuando se reducen las constantes de los condensadores 8 a 13, el factor de potencia de entrada se puede mejorar, la corriente armónica se puede reducir, y la sobretensión de CC se puede evitar, bajo una carga ligera. Sin embargo, se convierte en un problema el que la tensión de CC se reduce y el factor de potencia de entrada se deteriora debido a un retraso en la fase de la corriente de entrada, bajo una carga pesada.

La presente realización es para resolver los problemas anteriormente mencionados. Los medios de conmutación de los condensadores añadidos 33 compuestos por los elementos de conmutación 26 a 31 se operan de acuerdo con la cantidad de carga para controlar la carga y la descarga de los condensadores añadidos 20 a 25. Por lo tanto, se impide la reducción de la tensión de CC y el aumento de la corriente armónica, y mejora el factor de potencia de entrada al compensar el retardo de fase de la corriente de entrada. En caso de que las constantes de los condensadores 8 a 13 se establezca de tal manera que el factor de potencia de entrada en torno a la potencia nominal se convierte en el máximo, se puede obtener un efecto de impedir la reducción de la tensión de CC bajo la reducción de la tensión de entrada o bajo una carga pesada y evitando la reducción del factor de potencia de entrada debido al retardo de fase de la corriente de entrada. En caso de que las constantes de los condensadores 8 a 13 se establecen de tal manera que el factor de potencia de entrada bajo una carga ligera se convierte en el máximo, se puede obtener un efecto de reducción de la corriente armónica y mejorar el factor de potencia de entrada bajo una carga ligera.

(Séptima realización)

La figura 23 es un diagrama de circuito que muestra una fuente de alimentación de acuerdo con la séptima realización de la presente invención.

La configuración de la presente realización mostrada en la figura 23 es diferente de la sexta realización mostrada en la figura 22 en el punto que se proporciona, además, un detector de tensión de CC 17. Más específicamente, como se muestra en la figura 23, el detector de tensión de CC 17 está conectado en serie entre el terminal de salida polar positivo del segundo puente de diodos 6 y los medios de conmutación de los condensadores añadidos 33 para detectar la tensión de CC de la fuente de alimentación suministrada a la carga 15 para determinar de este modo automáticamente la sincronización de la apertura de los medios de conmutación de los condensadores añadidos 33.

En esta realización, la operación del circuito básico es la misma que en la sexta realización. Además, el mismo efecto se puede obtener haciendo operar los elementos de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31. La característica de la fuente de alimentación de acuerdo con esta realización reside en que la temporización de la apertura de los medios de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31 se determina automáticamente de acuerdo con la tensión de CC.

La temporización de la operación de los elementos de conmutación de los condensadores añadidos puede determinarse no por la tensión de CC, sino por la corriente de entrada o la corriente de CC. Además, el mismo efecto puede obtenerse mediante la determinación de la temporización de conmutación mediante la alimentación de salida.

La figura 24 es un diagrama de circuito que muestra una fuente de alimentación de acuerdo con la octava realización de la presente invención.

La configuración de la octava realización mostrada en la figura 24 es diferente de la sexta realización mostrada en la figura 22 en el punto de que un controlador de precarga del condensador añadido 32 se proporciona además para controlar los medios de conmutación de los condensadores añadidos 33 compuestos por los elementos de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31. Más específicamente, el controlador de precarga del condensador añadido 32 está conectado en serie entre el terminal de salida positivo polar del segundo puente de diodos 6 y los medios de conmutación de los condensadores añadidos 33. En esta realización, la operación y el efecto de la mejora del factor de potencia de entrada, la reducción de la corriente armónica, y la prevención de sobretensión de CC son los mismos que los de la sexta realización.

La característica específica de la fuente de alimentación de acuerdo con la presente realización reside en la operación para llevar los elementos de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31 en el estado de conducción desde el estado abierto. Si los elementos de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31 simplemente se llevan en el estado de conducción, un pico de corriente fluye en los condensadores añadidos 20 a 25 desde la fuente de alimentación de CC trifásica 1, dando lugar a que existe el temor de deterioro de los componentes que tiene un contacto o fusión. Esta realización evita este problema. Específicamente, cuando los elementos de conmutación de los condensadores añadidos 26 a 31 se ponen en el estado de conducción desde el estado abierto, el pico de corriente se evita por el control, de tal manera que aumenta gradualmente el periodo de conducción usando el controlador de precarga del condensador añadido 32.

Como se describió anteriormente, la fuente de alimentación de acuerdo con la presente invención se puede utilizar

como una fuente de alimentación de CC o una etapa previa de un dispositivo de accionamiento del compresor y, por lo tanto, una corriente armónica se puede reducir y se puede mejorar un factor de potencia de entrada. Por lo tanto, la fuente de alimentación de acuerdo con la presente invención proporciona un uso eficaz de la instalación de alimentación sin dar un efecto adverso en la otra instalación de carga.

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de alimentación, que comprende:
una fuente de alimentación de CA trifásica (1);
5 un primer puente de diodos (5) que comprende seis diodos que están conectados a la fuente de alimentación de CA trifásica a través de unos reactores (2, 3, 4);
un segundo puente de diodos (6) que comprende seis diodos, que tiene un terminal de salida de polaridad positiva (P_{OUT6}) comúnmente conectado a un terminal de salida de polaridad positiva (P_{OUT5}) del primer puente de diodos (5);
caracterizada por que la fuente de alimentación comprende, además:
10 un tercer puente de diodos (7) que comprende seis diodos, que tiene un terminal de salida de polaridad negativa (N_{OUT7}) comúnmente conectado a un terminal de salida de polaridad negativa (N_{OUT5}) del primer puente de diodos (5) y que tiene un terminal de salida de polaridad positiva (P_{OUT7}) conectado a un terminal de salida de polaridad negativa (N_{OUT6}) del segundo puente de diodos (6); y
15 un total de seis condensadores (8, 10, 12; 9, 11, 13), con tres condensadores (8, 10, 12) de los mismos conectados entre los terminales de entrada de CA ($u1, v1, w1$) del primer puente de diodos y los terminales de entrada de CA ($u2, v2, w2$) del segundo puente de diodos, respectivamente, con un condensador por fase y con los tres condensadores restantes (9, 11, 13) de los mismos conectados entre los terminales de entrada de CA ($u1, v1, w1$) del primer puente de diodos y los terminales de entrada de CA ($u3, v3, w3$) del tercer puente de diodos, respectivamente, con un condensador por fase.
- 20 2. La fuente de alimentación según la reivindicación 1, que comprende además unos primeros medios de conmutación (16) que se proporcionan entre los terminales de entrada de CA del primer puente de diodos y los seis condensadores.
3. La fuente de alimentación según la reivindicación 1, que comprende además unos segundos medios de conmutación (16') que se proporcionan en una unión entre el segundo puente de diodos (6) y el tercer puente de diodos (7).
- 25 4. La fuente de alimentación según la reivindicación 3, en la que dichos segundos medios de conmutación (16') están compuestos de un único dispositivo semiconductor polar (18) que puede controlar la corriente que fluye en una sola dirección.
5. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende, además, unos medios de detección de tensión de CC (17) para detectar una tensión de CC aplicada a una carga (15) desde la fuente de alimentación de CA trifásica (1) y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación (16, 16') basados en la tensión de CC detectada.
- 30 6. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende, además, unos medios de detección de corriente para detectar una corriente aplicada a una carga (15) desde la fuente de alimentación de CA trifásica (1) y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación (16, 16') basados en la corriente de entrada detectada.
- 35 7. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende, además, unos medios de detección de alimentación de salida para detectar una alimentación de salida aplicada a una carga (15) desde la fuente de alimentación de CA trifásica (1) y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación (16, 16') basados en la alimentación de salida detectada.
- 40 8. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende, además, unos medios de detección de corriente de CC para detectar una corriente de CC que fluye a través de una carga (15) y controlar una operación de conmutación de los primeros o segundos medios de conmutación (16, 16') basados en la corriente de CC detectada.
9. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, que comprende además medios de control de precarga (19) para controlar una corriente que fluye a los seis condensadores cuando los primeros o segundos medios de conmutación (16, 16') están activados.
- 45 10. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además seis condensadores adicionales (20, 22, 24; 21, 23, 25) y medios de conmutación de los condensadores adicionales (33) para la conexión y desconexión de los condensadores adicionales (20, 22, 24; 21, 23, 25), donde dichos condensadores añadidos (20, 22, 24; 21, 23, 25) están conectados respectivamente en paralelo a los seis condensadores (8, 10, 12; 9, 11, 13) a través de dichos medios de conmutación de los condensadores adicionales (33).
- 50

11. La fuente de alimentación según la reivindicación 10, que comprende, además, unos medios de detección de tensión de CC (17) para detectar una tensión de CC aplicada a una carga (15) desde la fuente de alimentación de CA trifásica (1) y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores adicionales (33) basados en la tensión de CC detectada.
- 5 12. La fuente de alimentación según la reivindicación 10, que comprende, además, medios de detección de la corriente de entrada para la detección de una corriente aplicada a una carga (15) desde la fuente de alimentación de CA trifásica (1) y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores adicionales (33) basados en la corriente de entrada detectada.
- 10 13. La fuente de alimentación según la reivindicación 10, que comprende, además, unos medios de detección de la alimentación de salida para la detección de una alimentación de salida aplicada a una carga (15) desde la fuente de alimentación de CA trifásica (1) y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores adicionales (33) basados en la alimentación de salida detectada.
- 15 14. La fuente de alimentación según la reivindicación 10, que comprende, además, unos medios de detección de corriente de CC para detectar una corriente que fluye a través de una carga (15) y controlar una operación de conmutación de los medios de conmutación de los condensadores adicionales (33) basados en la corriente de CC detectada.
- 15 15. La fuente de alimentación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que comprende además medios de control de precarga (32) para controlar la corriente que fluye a través de los condensadores adicionales (20, 22, 24; 21, 23, 25) cuando los medios de conmutación de los condensadores adicionales (33) están activados.
- 20 16. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, que tiene características de saturación, de tal manera que, cuando la corriente que fluye a través de los reactores se convierte en no menos de un valor prescrito, la inductancia de los reactores se reduce de acuerdo con la corriente.
- 25 17. La fuente de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en la que cada uno de dichos reactores (2, 3, 4) es un reactor trifásico que tiene un solo núcleo y tres patas de los mismos y una bobina dispuesta alrededor de cada una de las patas.

Fig. 1

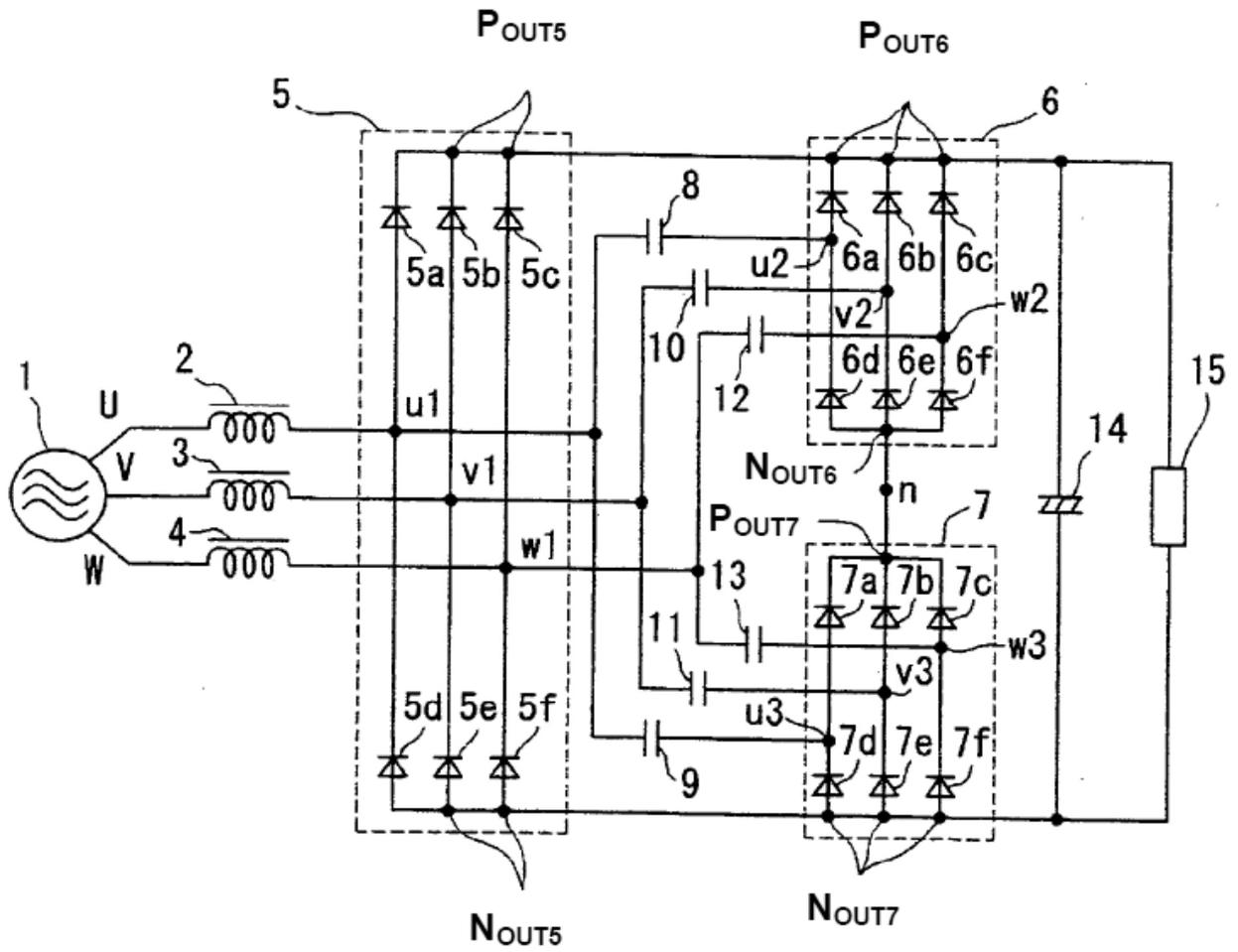


Fig. 2

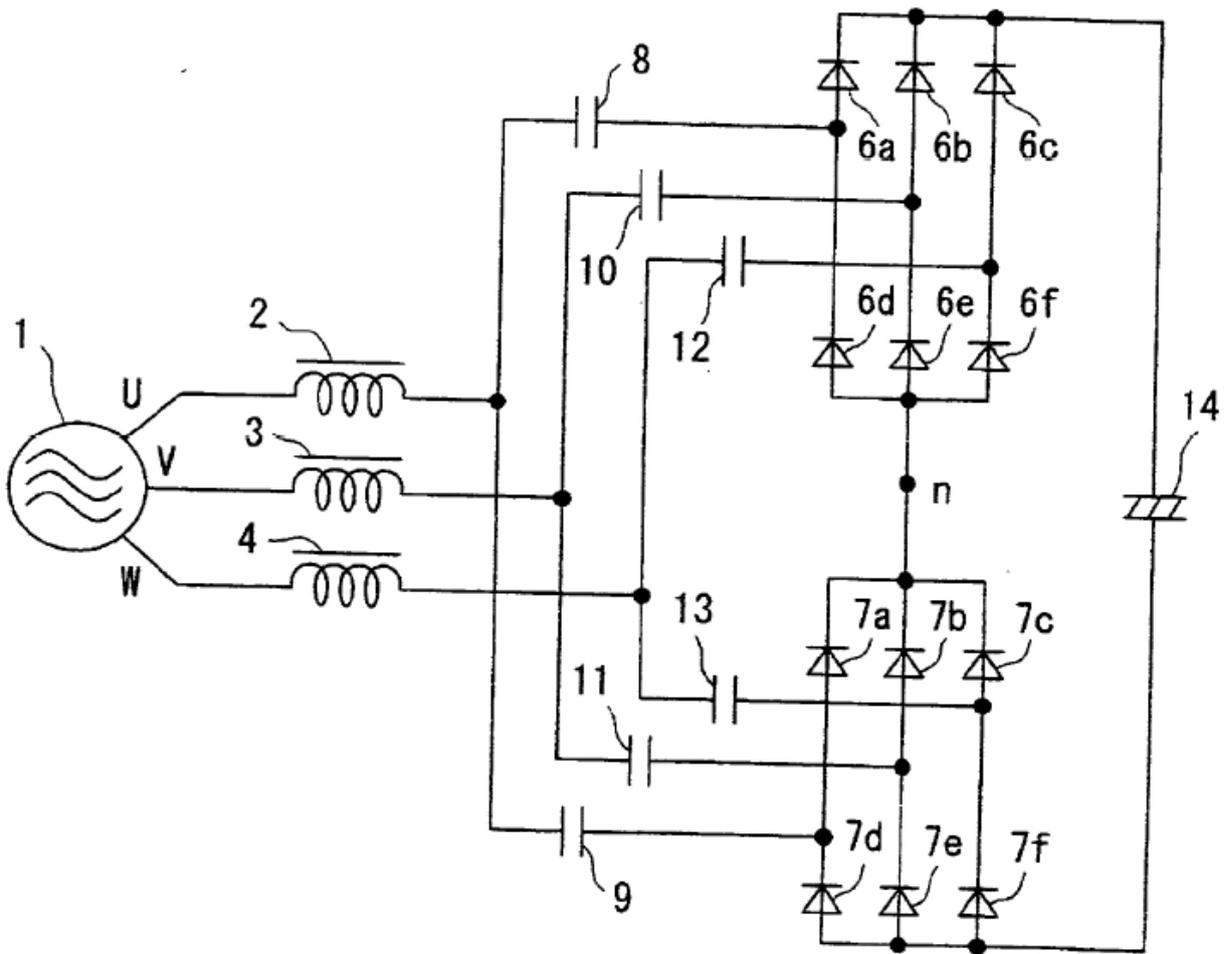


Fig. 3

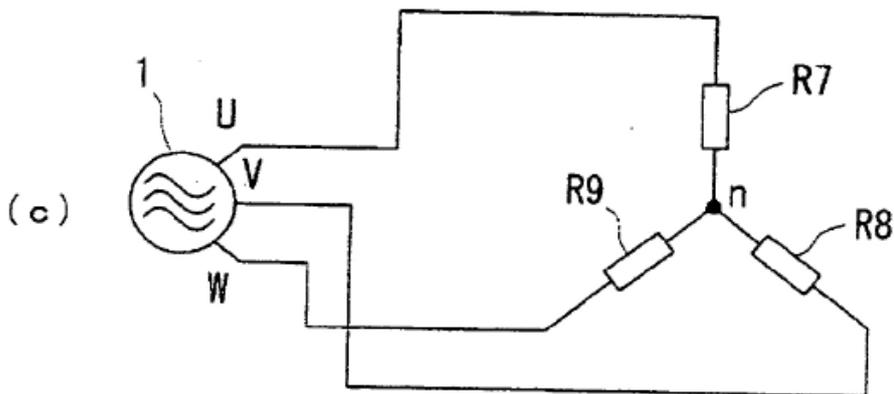
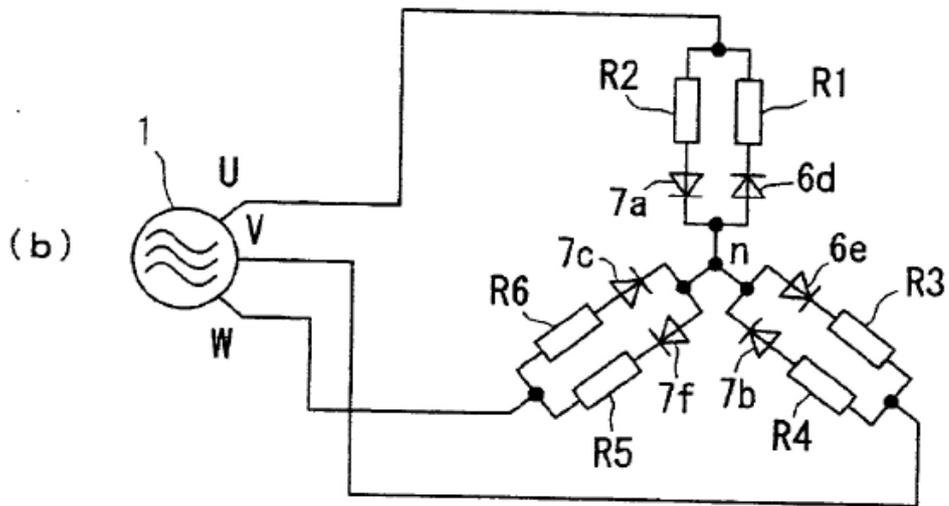
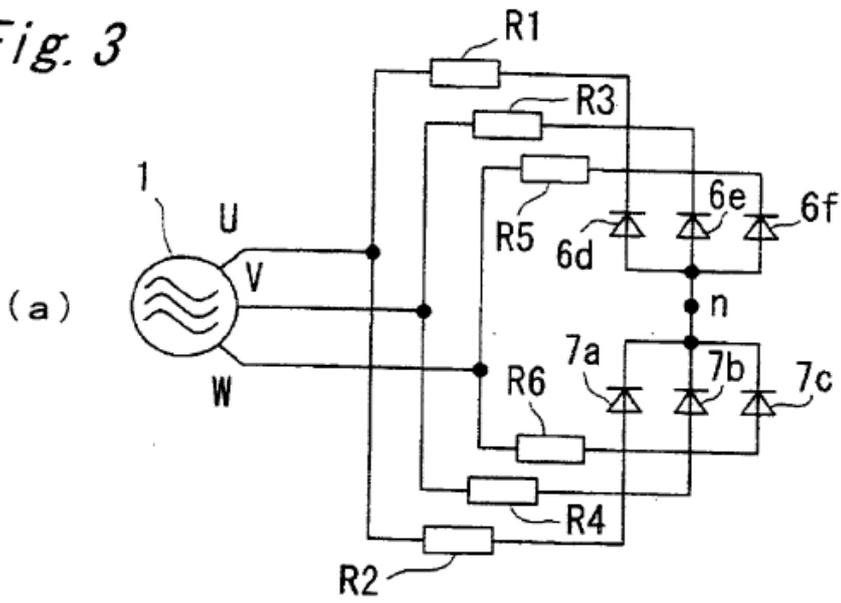


Fig. 6

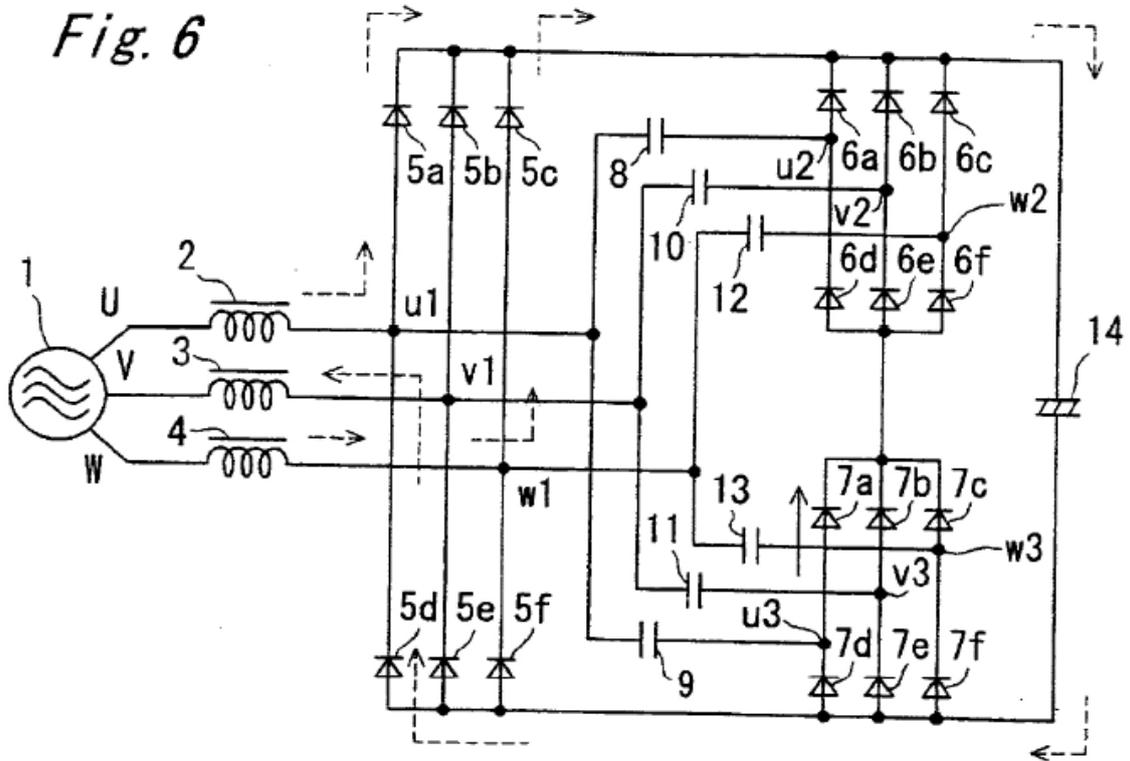


Fig. 7

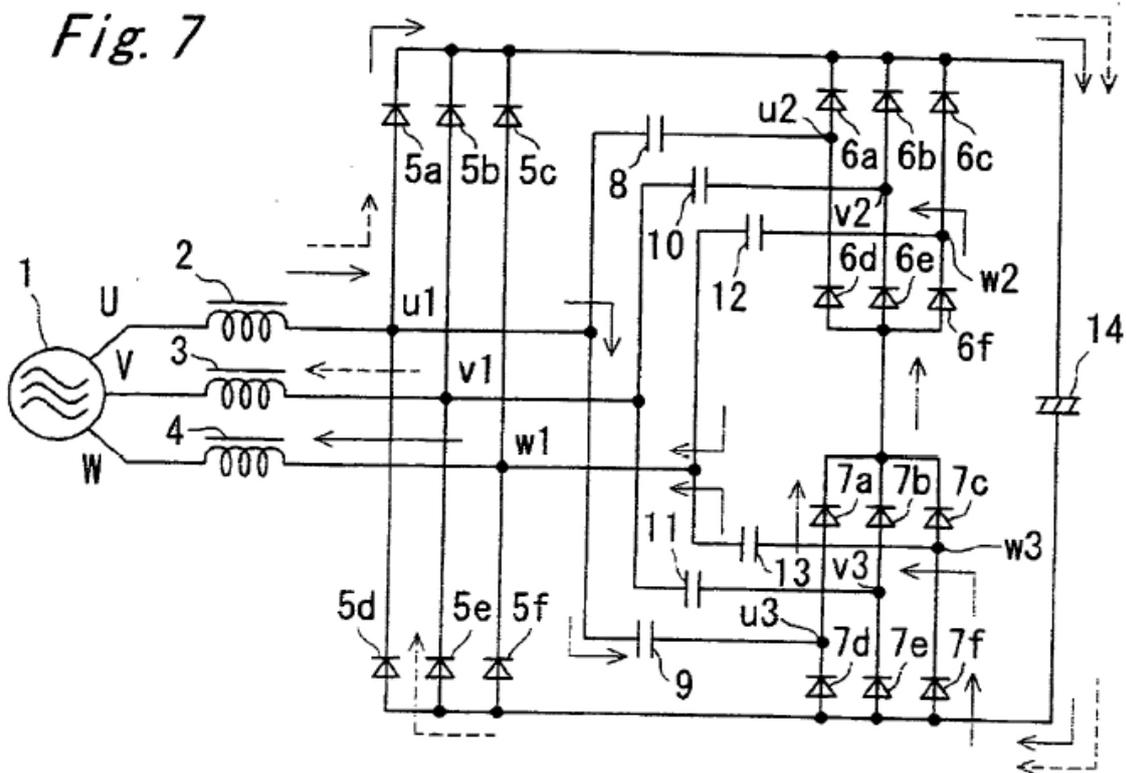


Fig. 8

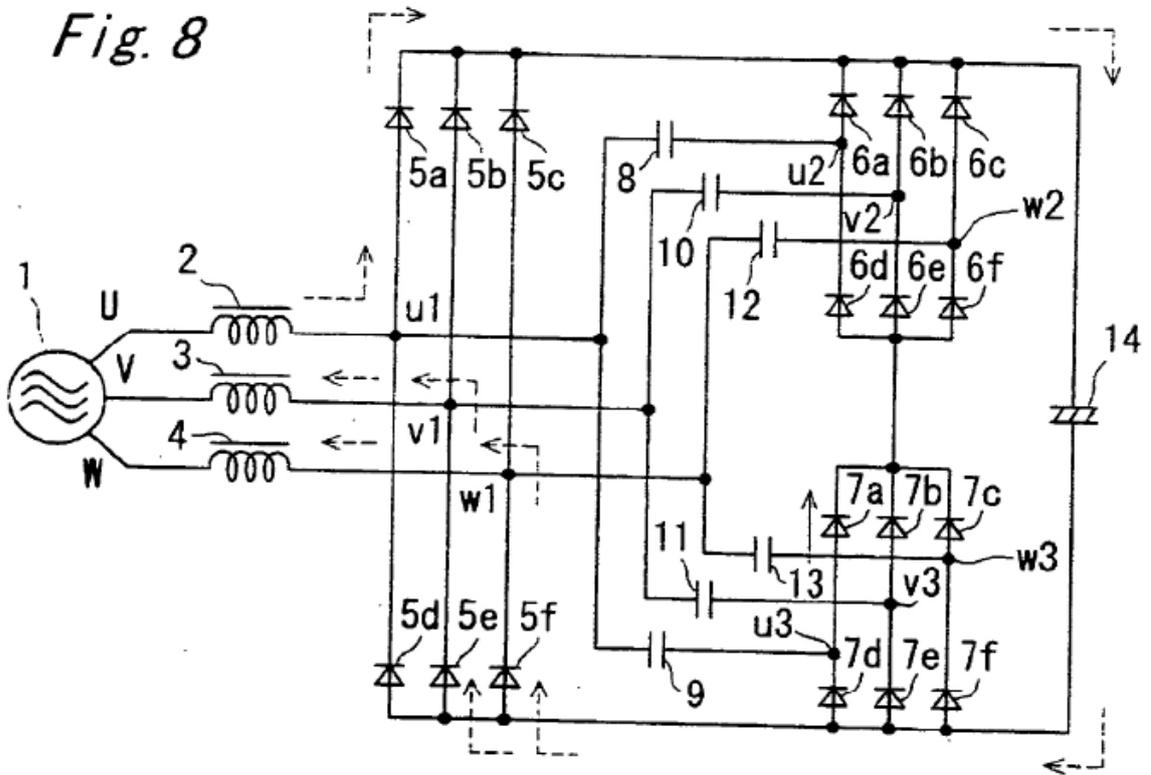


Fig. 9

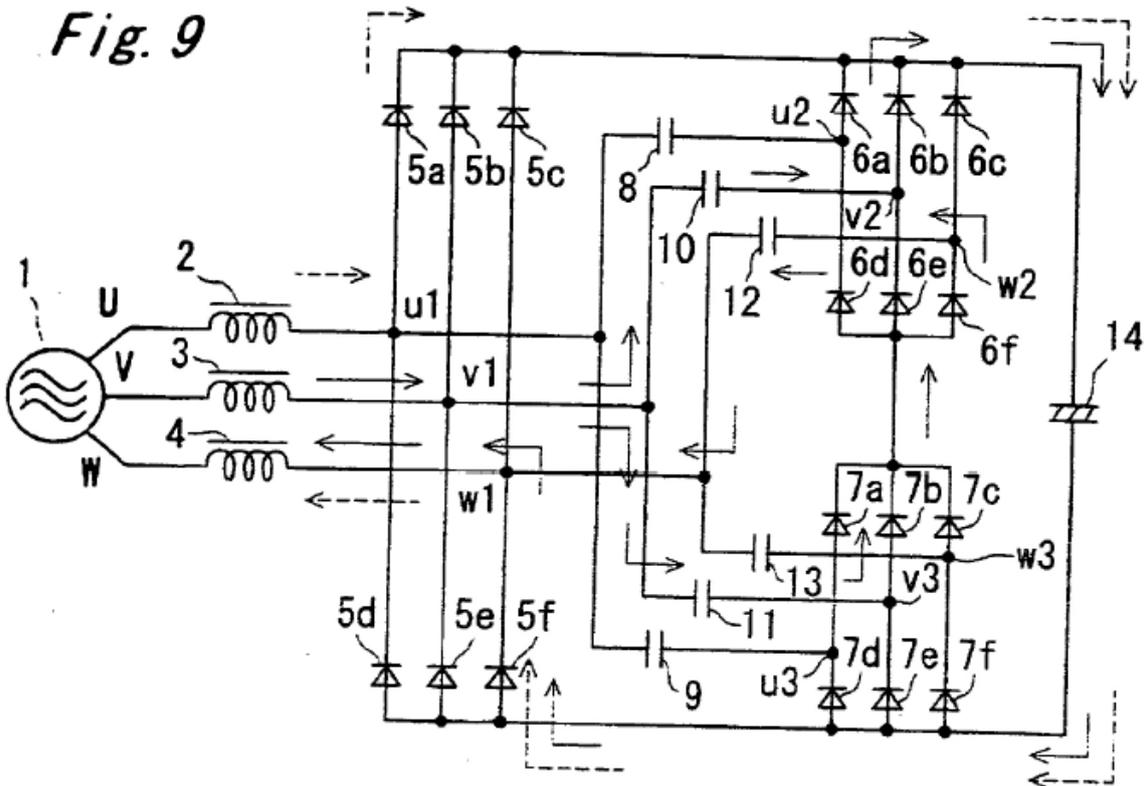


Fig. 10

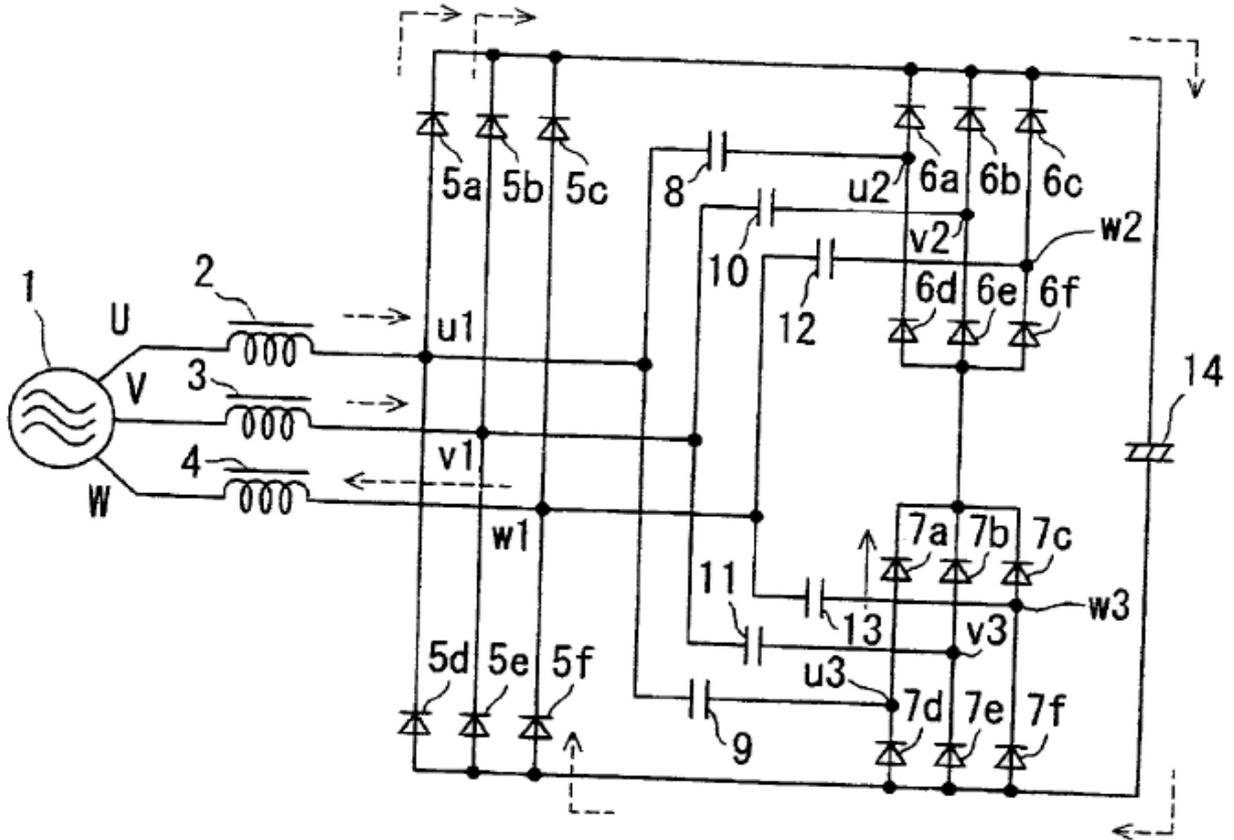


Fig. 11

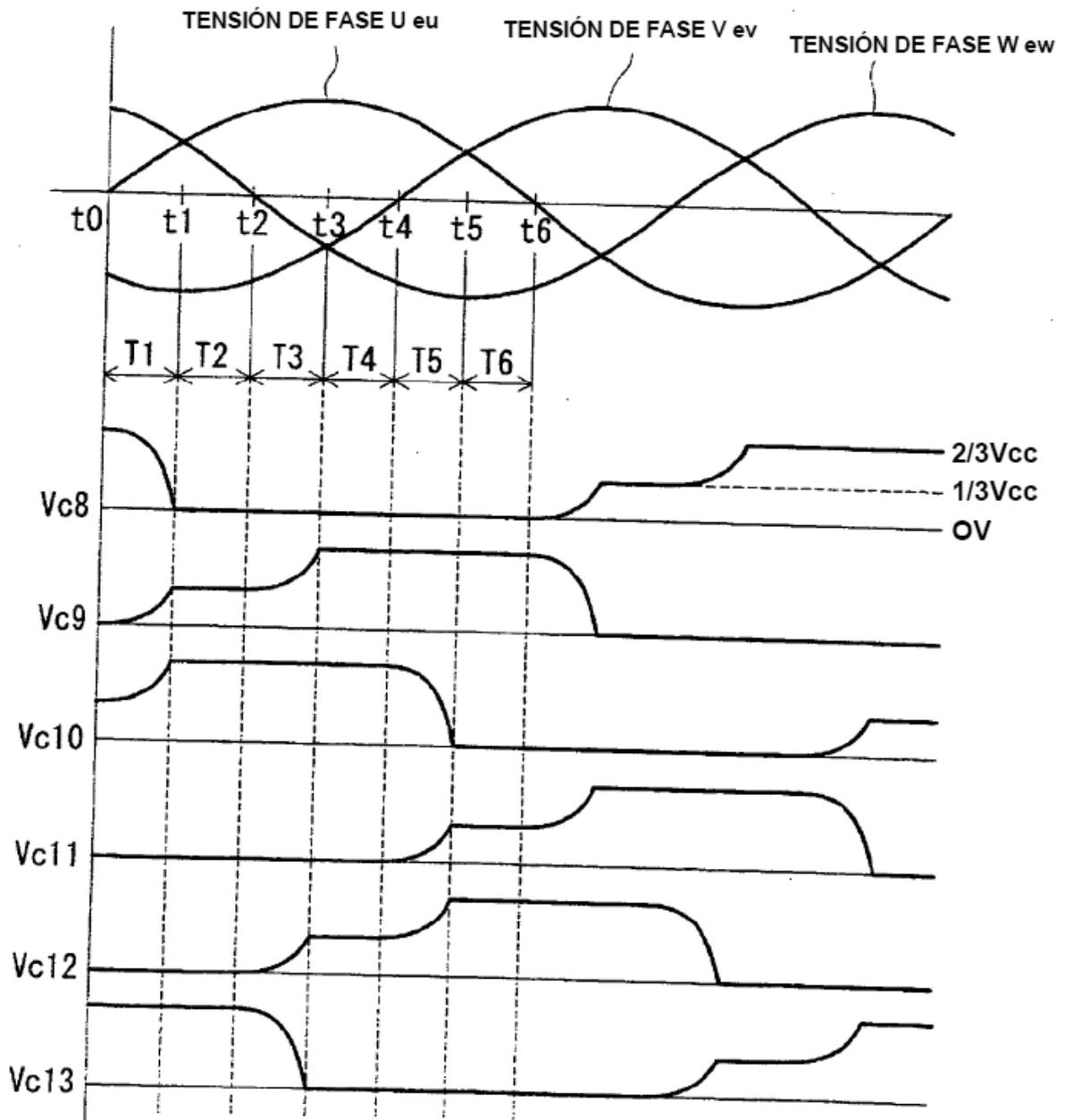


Fig. 12

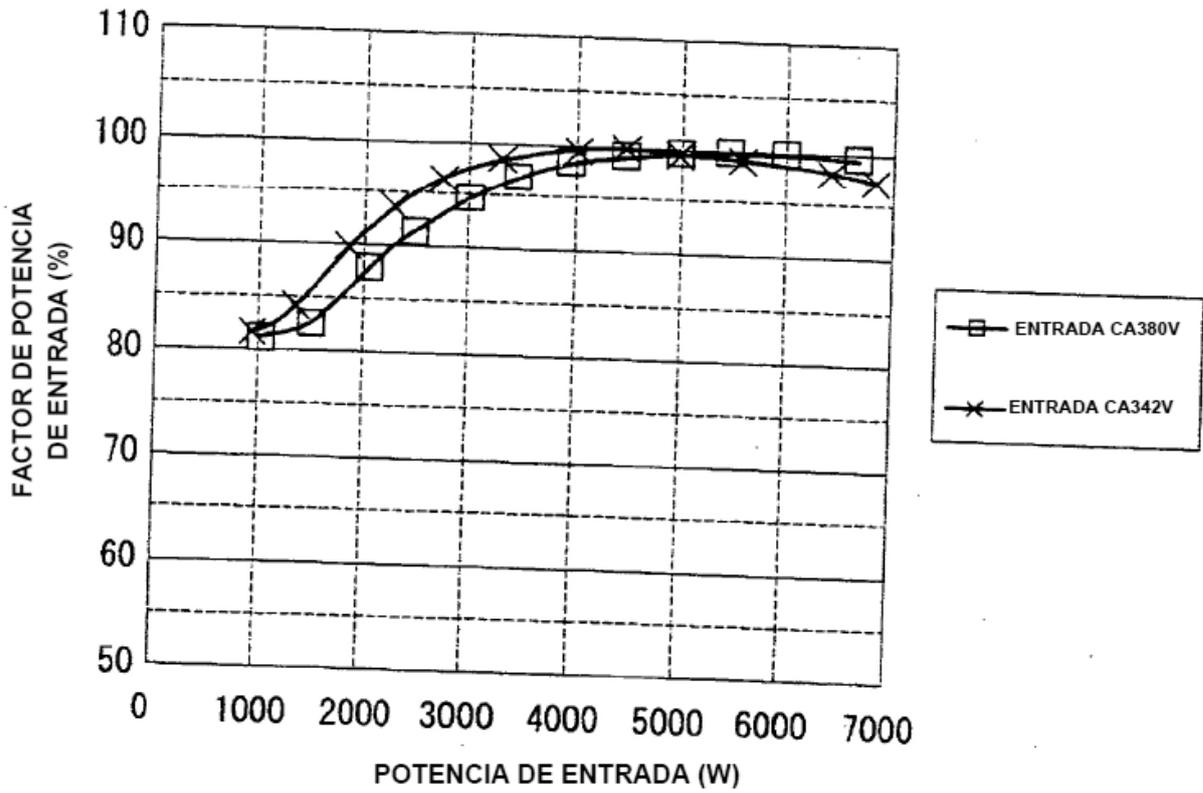


Fig. 13

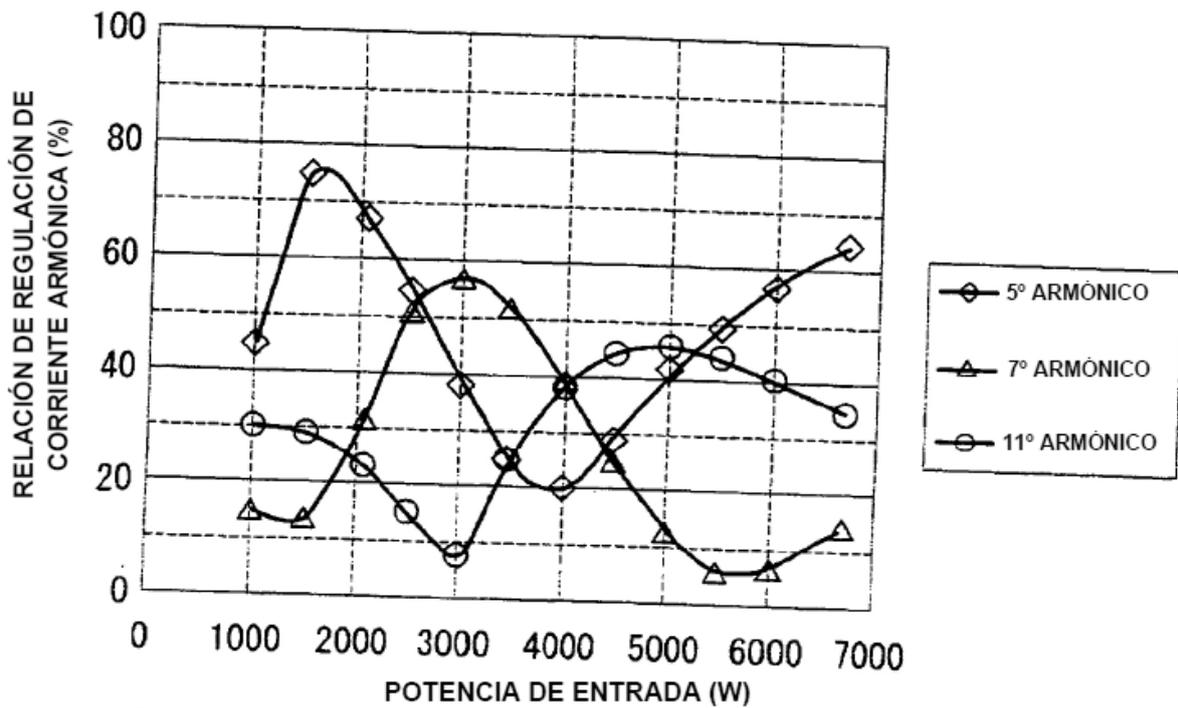


Fig. 14

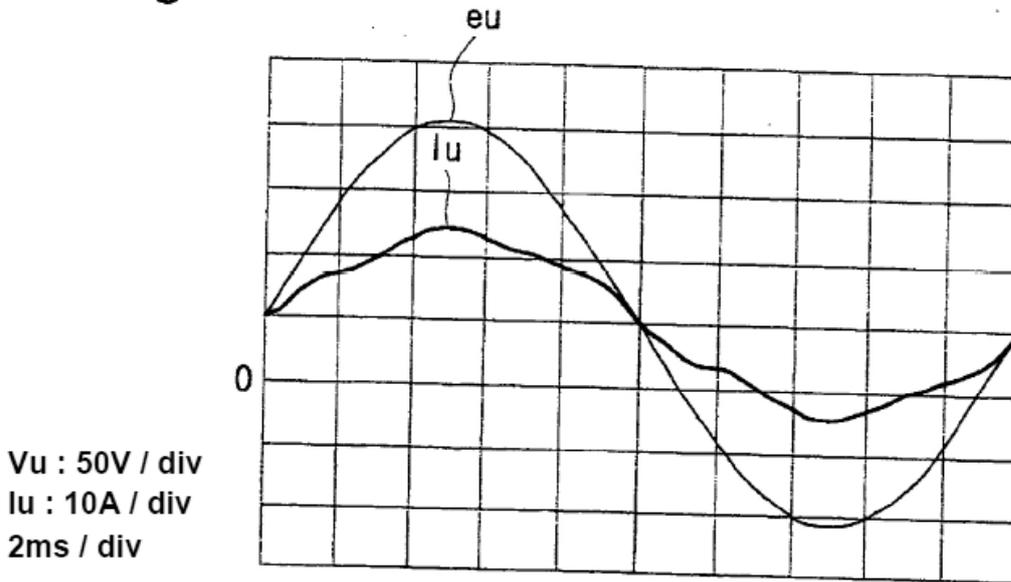


Fig. 15

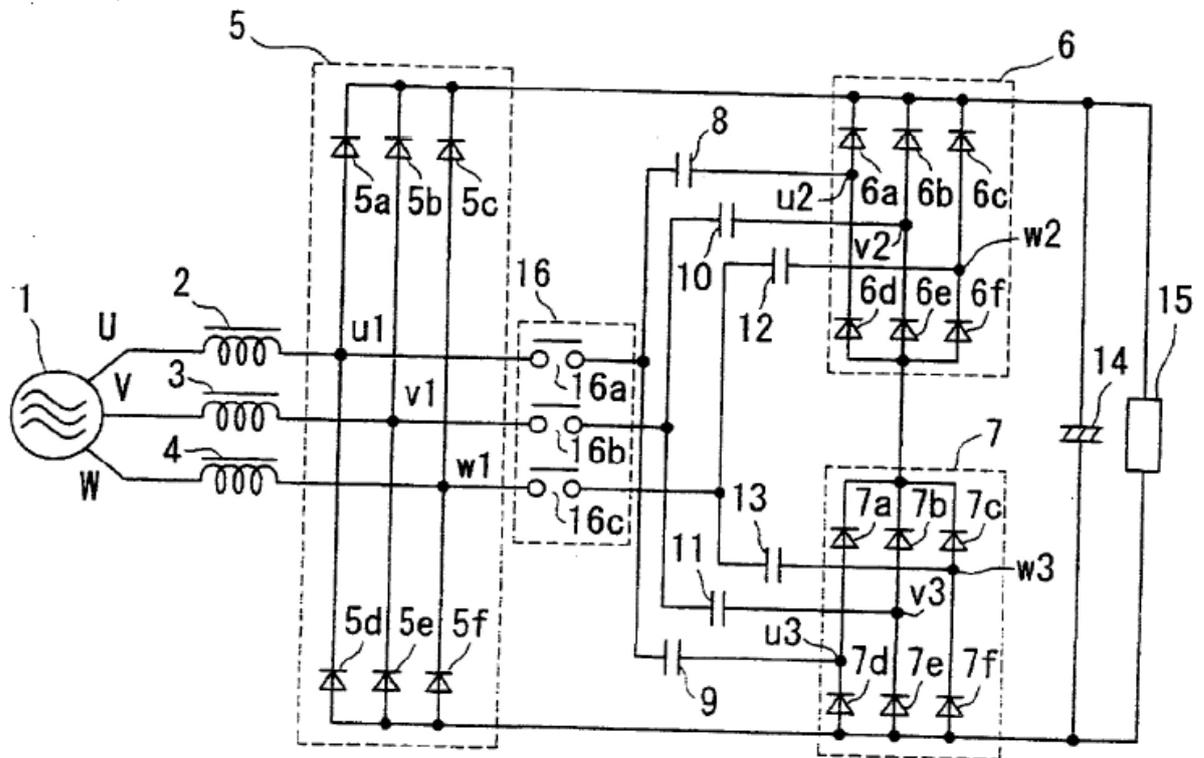
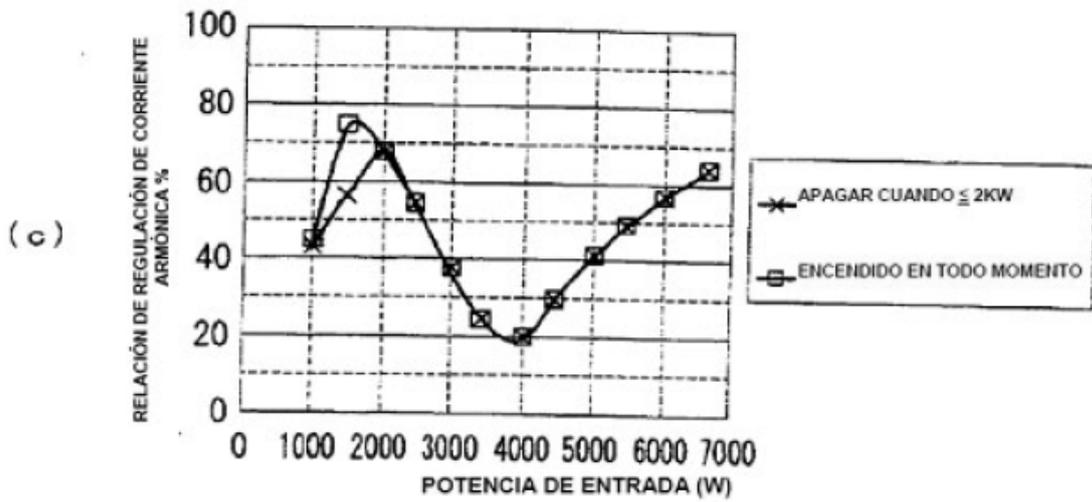
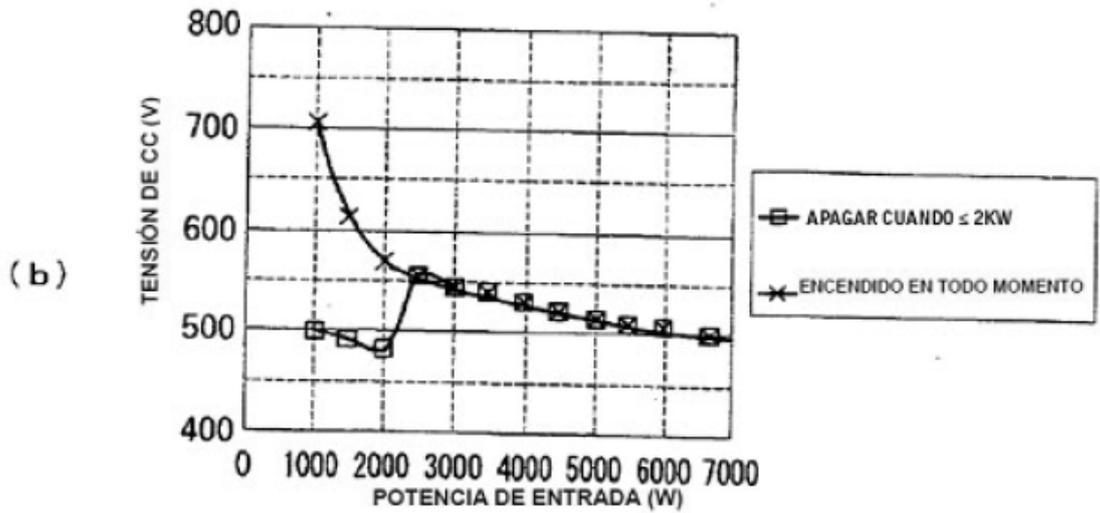
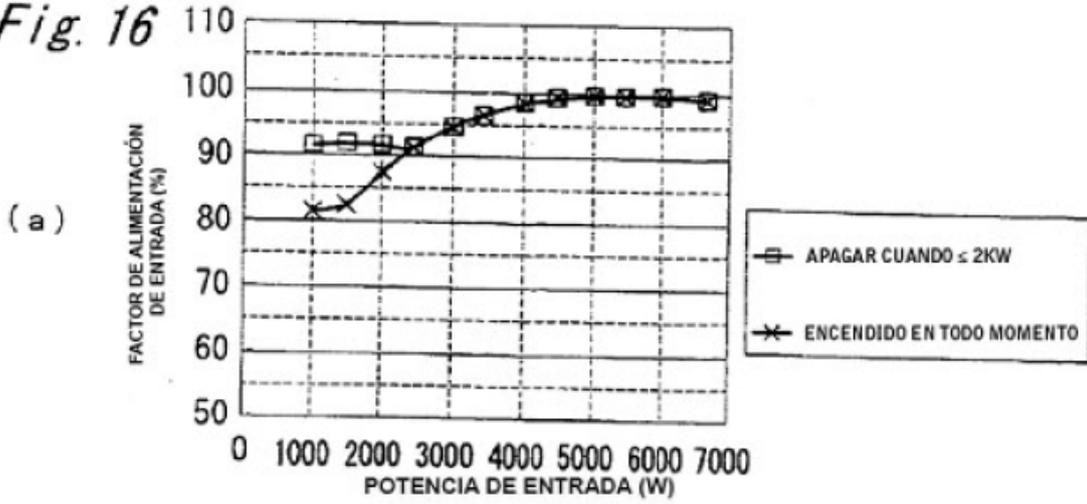


Fig. 16



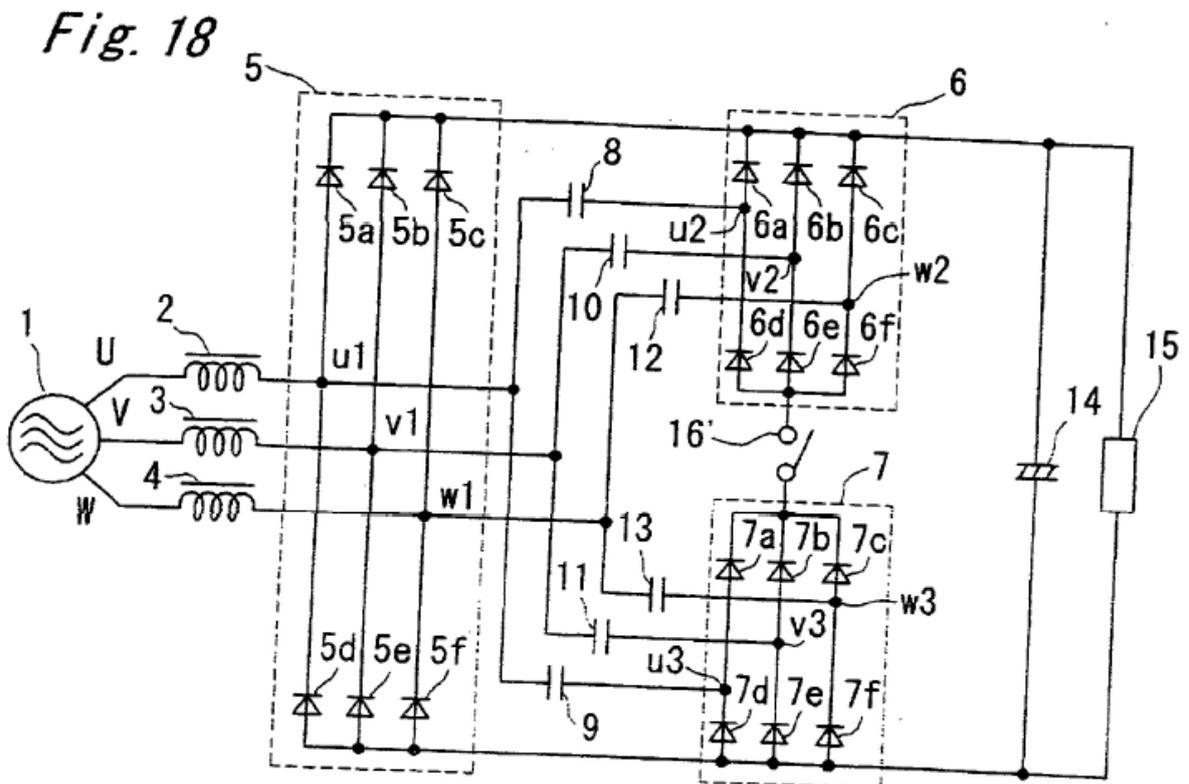
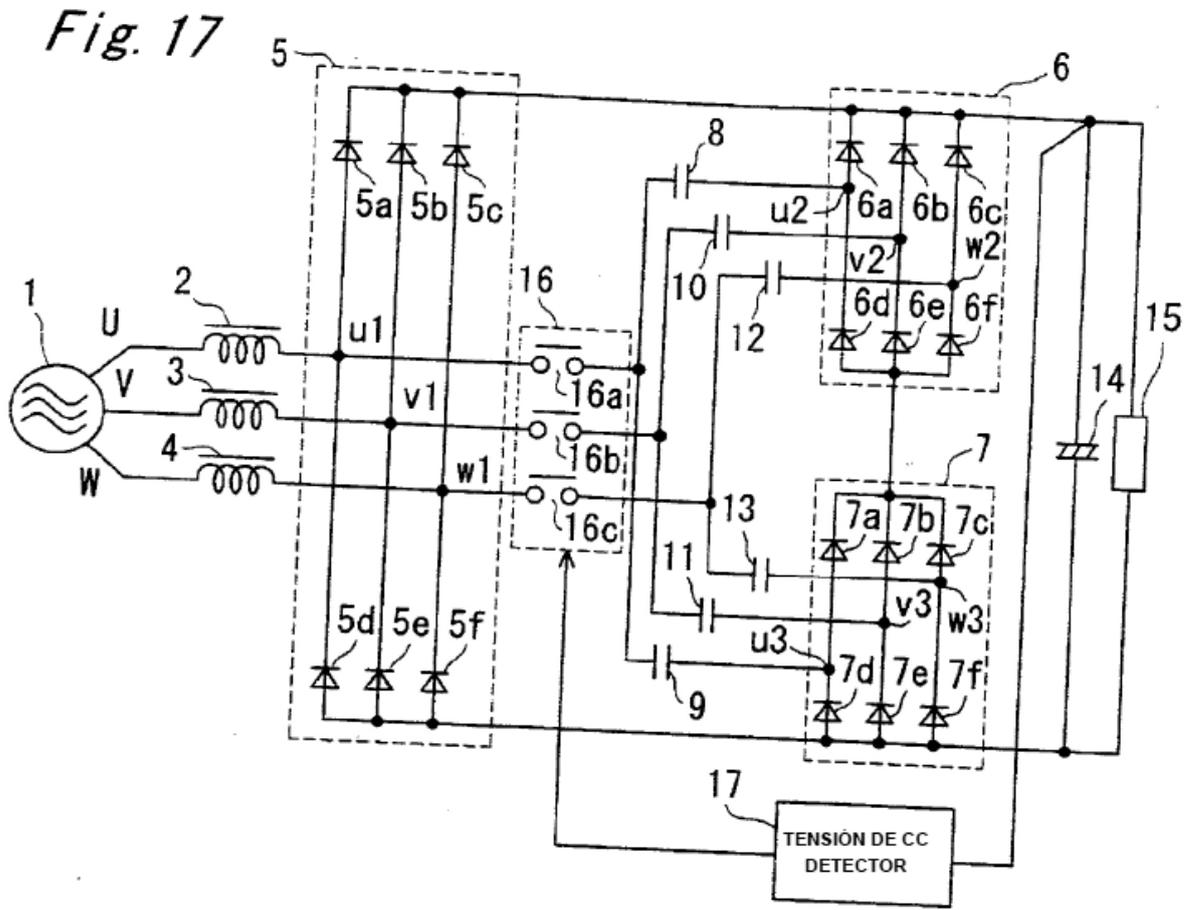


Fig. 21

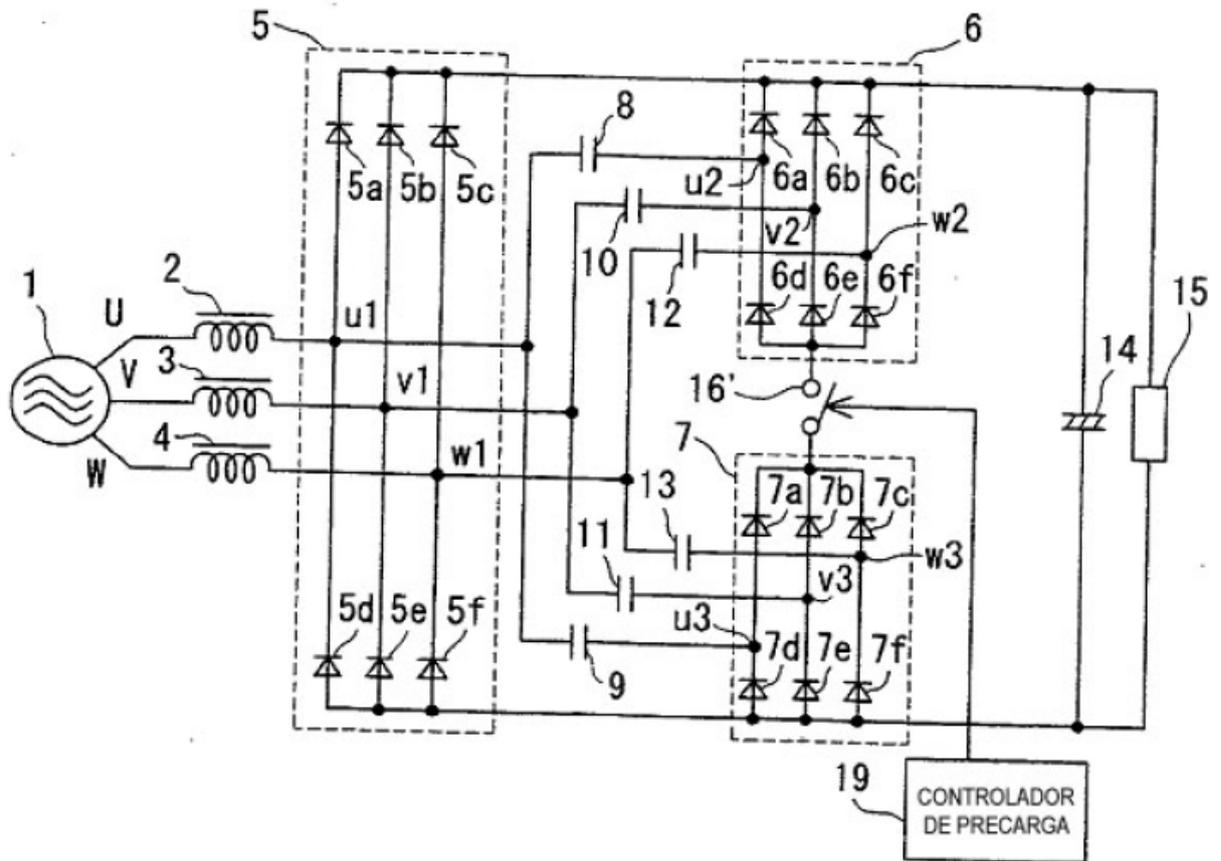


Fig. 22

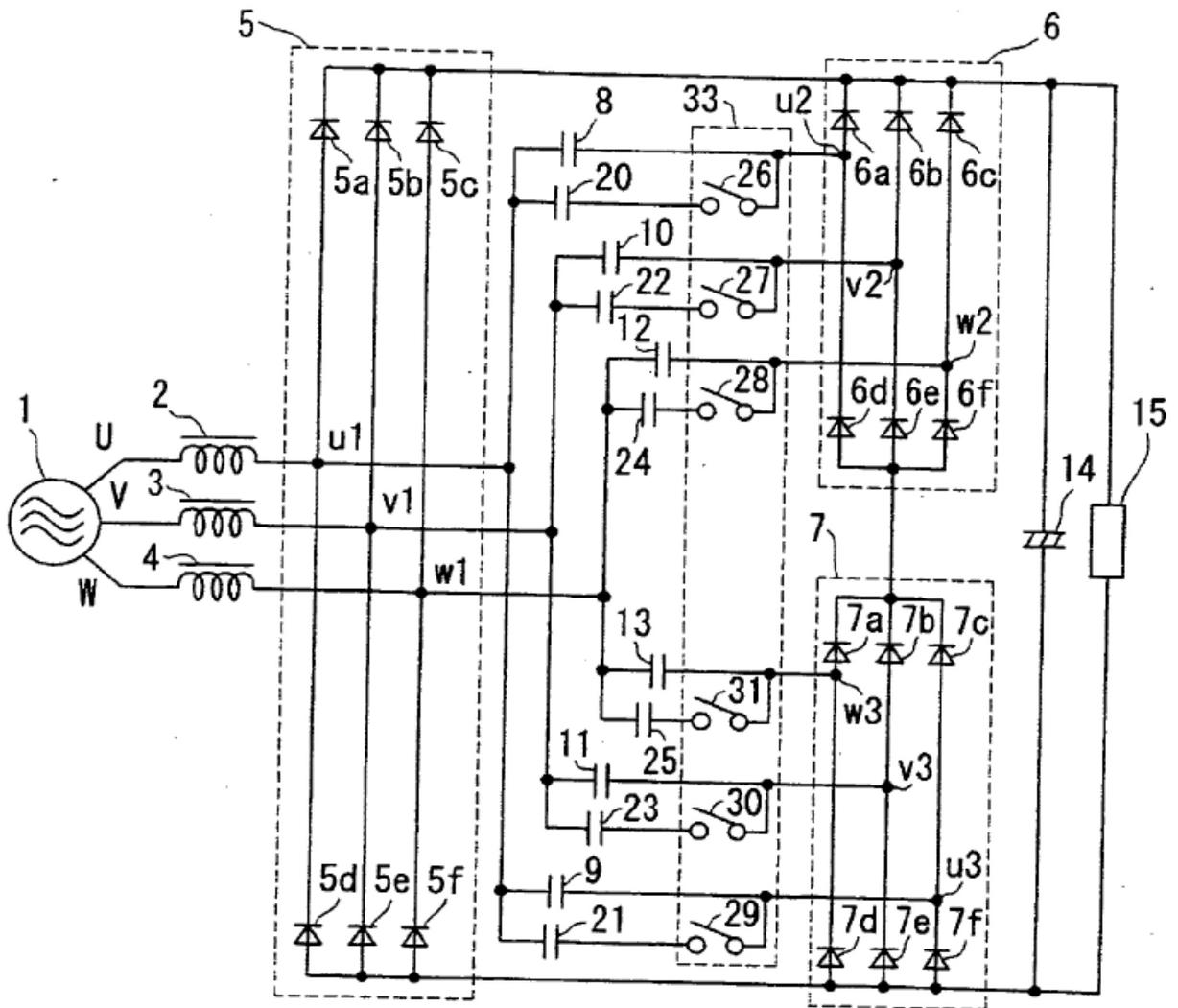


Fig. 23

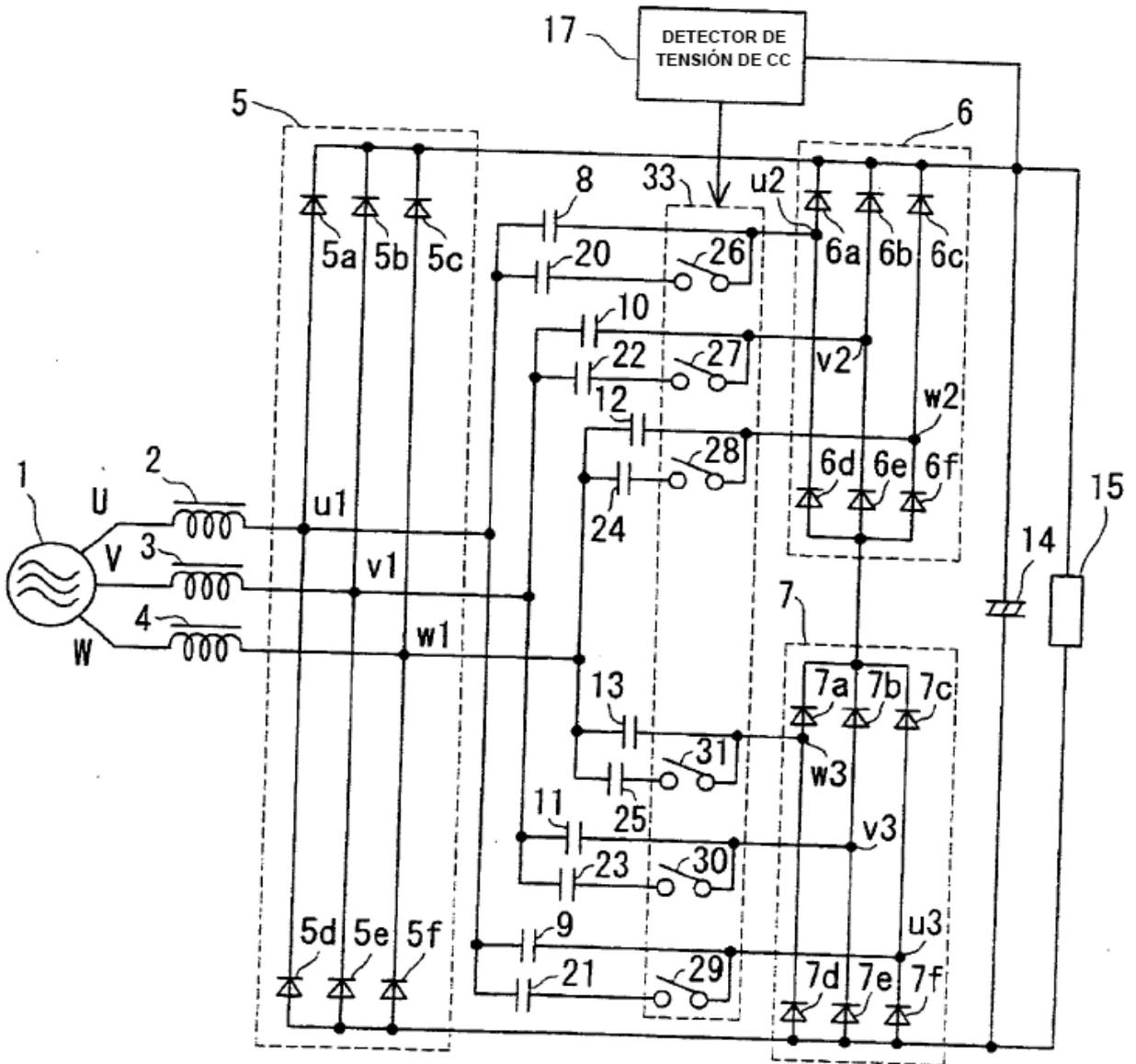


Fig. 24

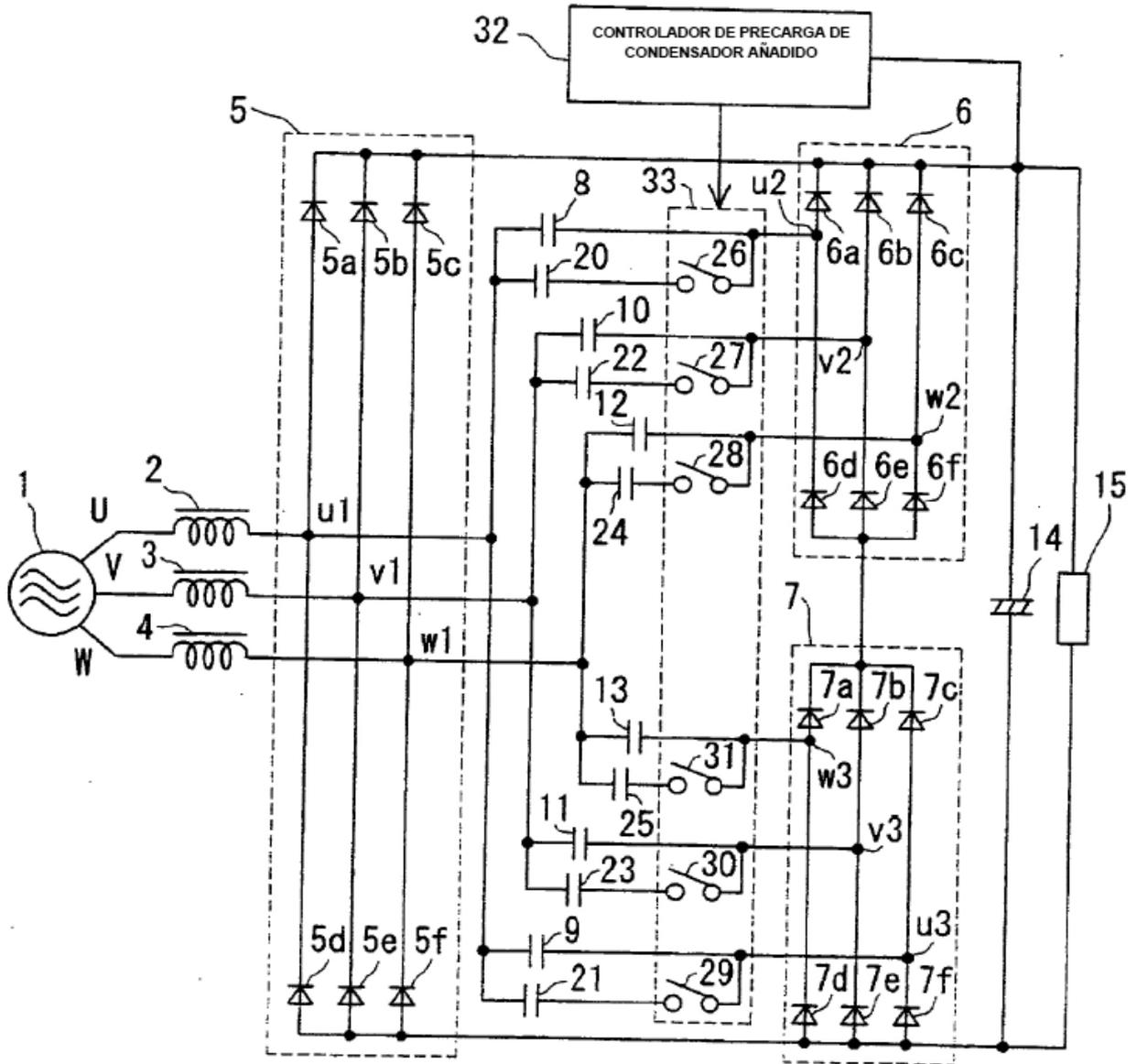


Fig. 25

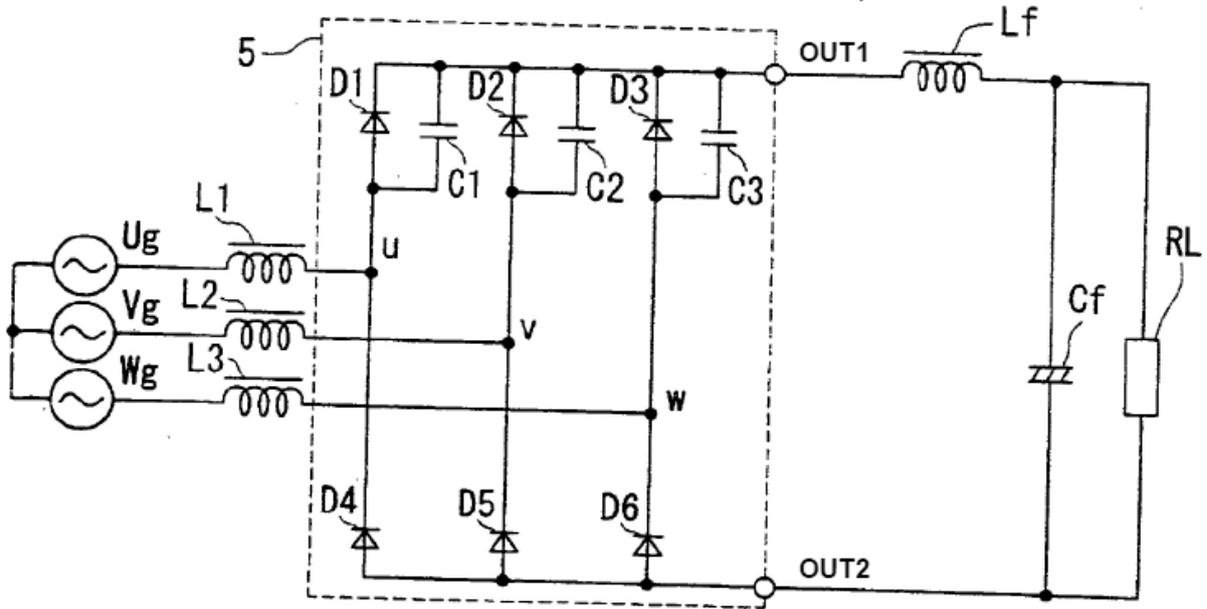


Fig. 26

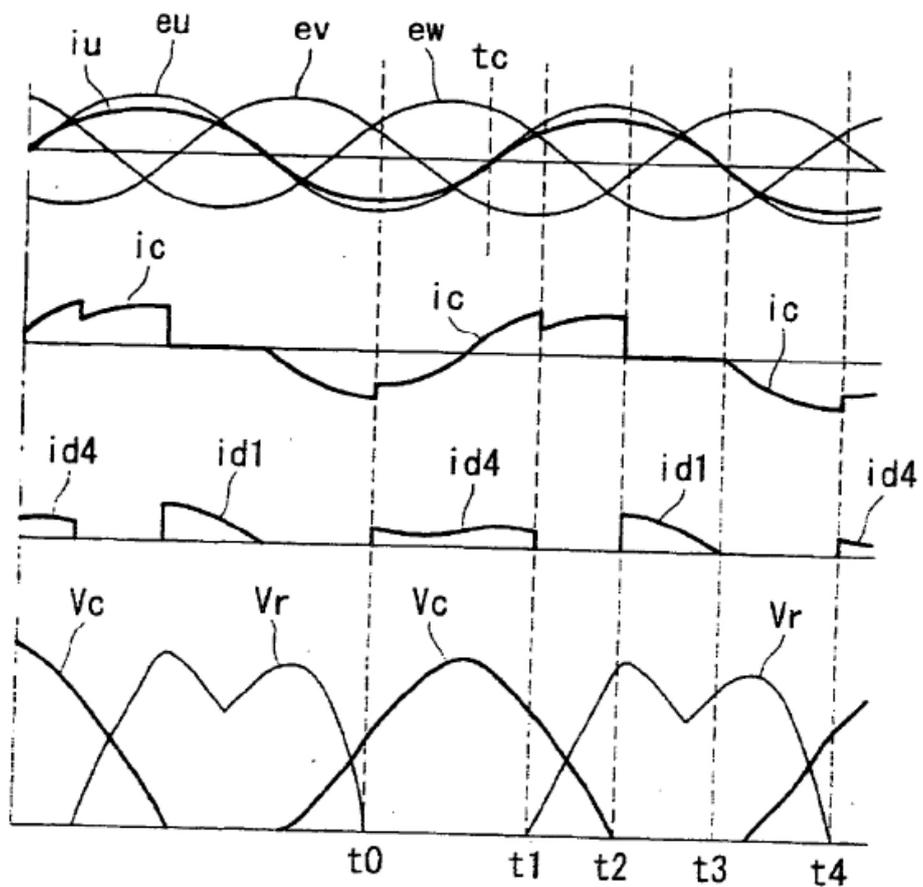
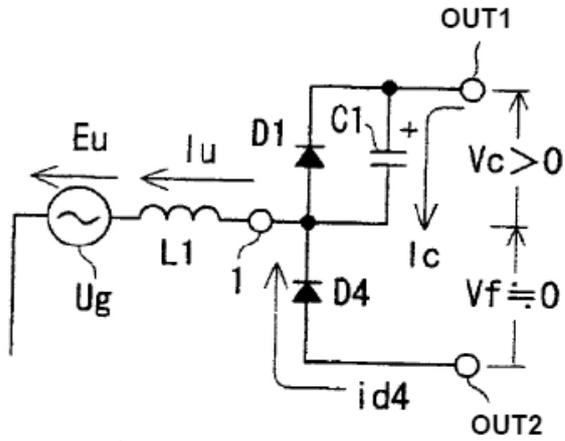
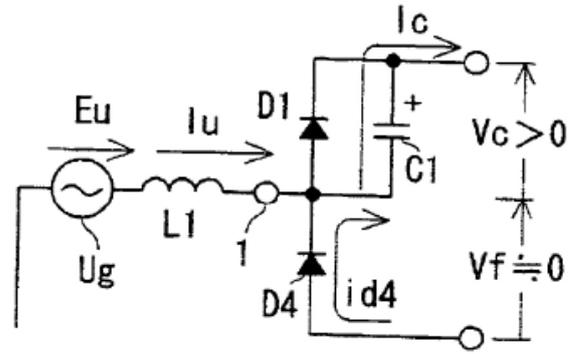


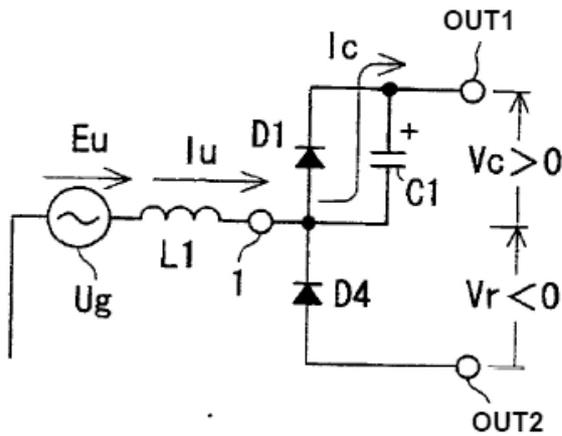
Fig. 27



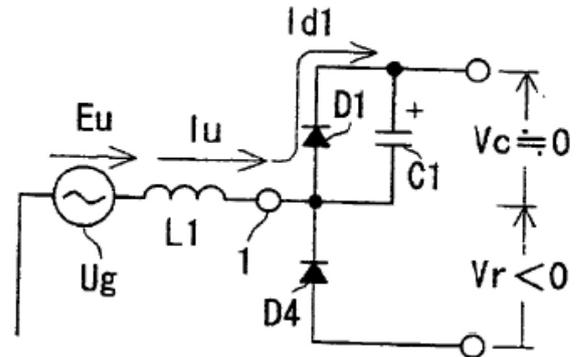
(a) ($t_0 \sim t_c$)



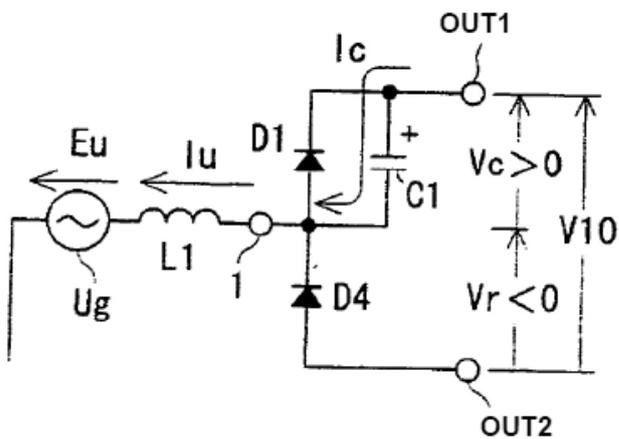
(b) ($t_c \sim t_1$)



(c) ($t_1 \sim t_2$)



(d) ($t_2 \sim t_3$)



(e) ($t_3 \sim t_4$)

Fig. 28