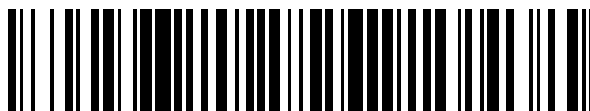


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 168**

51 Int. Cl.:

H02M 1/42 (2007.01)

H02M 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2008 PCT/JP2008/003451**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2009 WO09072249**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2008 E 08858305 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2221953**

54 Título: **Dispositivo de suministro de potencia**

30 Prioridad:

04.12.2007 JP 2007313269

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

03.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FUKUNISHI, TAKAHIRO y
HAYASHI, HIROKAZU**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 621 168 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de suministro de potencia

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de suministro de potencia que puede convertir una fuente de potencia de corriente alterna trifásica en una de corriente continua, así como reducir una corriente armónica que fluye a través de la fuente de potencia de corriente alterna trifásica y mejorar un factor de potencia de entrada.

Antecedentes de la técnica

10 Un aparato de suministro de potencia que lleva a cabo la denominada rectificación de onda completa trifásica en combinación con un circuito rectificador de puente configurado por seis diodos y una bobina de reactancia de corriente continua proporcionados en el lado de una salida de corriente continua del circuito rectificador de puente se ha conocido de manera amplia y habitual como un aparato de suministro de potencia básico que convierte una corriente alterna trifásica en una corriente continua. Sin embargo, no es posible mejorar un factor de potencia más de un grado determinado con un aparato de suministro de potencia sencillo de este tipo, y también se ha observado un efecto adverso al sistema por una corriente armónica producida. Por consiguiente, en los últimos años, con el fin de mejorar el factor de potencia y reducir la corriente armónica, se ha desarrollado un aparato de suministro de potencia que aproxima la corriente de la fuente de potencia de corriente alterna trifásica a una onda sinusoidal y convierte la corriente alterna a una corriente continua.

20 Un aparato de suministro de potencia de este tipo a menudo emplea un método principalmente de accionamiento de un dispositivo de conmutación desde varios kilohertzios hasta más de 10 kilohertzios, llevando a cabo un control de alta velocidad de una corriente que fluye a través del dispositivo de conmutación, y provocando que la corriente siga una forma de onda deseada de una onda sinusoidal de referencia. Sin embargo, este método implica un gran número de partes componentes, por tanto dando lugar a medios de control complejos, y se han observado problemas tales como generación de ruido y un aumento de coste.

25 Por otra parte, en un aparato de suministro de potencia que no usa un dispositivo de conmutación, una bobina de reactancia de corriente alterna se inserta en el lado de una entrada de corriente alterna como medios usados habitualmente para una mejora de factor de potencia y una reducción armónica. Sin embargo, es necesario ajustar una inductancia de la bobina de reactancia de corriente alterna a aproximadamente varias docenas de mH con el fin de alojar el dispositivo para regulación de corriente armónica en regiones diferentes. En ese caso, existen los problemas de que una tensión continua disminuye en gran parte a medida que una cantidad de carga aumenta, y de que un factor de potencia de entrada se deteriora hasta un factor de potencia retrasado, y por tanto se limita un intervalo de aplicación.

30 Por consiguiente, se propone la realización de simplificación de un circuito y reducción de costes de un aparato de suministro de potencia que tiene un dispositivo de conmutación, así como un aparato de suministro de potencia de impedimento de una disminución en una tensión continua y deterioro de un factor de potencia bajo alta carga en comparación con una aplicación sencilla de una bobina de reactancia de corriente alterna y de reducción de la corriente armónica (a continuación en el presente documento denominado aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto).

40 Como aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto para mejorar el factor de potencia y reducir la corriente armónica configurado ensamblando las partes componentes pasivas convencionales, por ejemplo, se ha propuesto un aparato de suministro de potencia dotado de un circuito rectificador de puente configurado por seis diodos que se conectan a una fuente de potencia de corriente alterna trifásica, tres condensadores que se conectan respectivamente en paralelo a tres de los diodos del circuito rectificador de puente en el lado de salida positiva, y tres bobinas de reactancia que se proporcionan respectivamente entre terminales de entrada de corriente alterna de un puente de diodos y la fuente de potencia de corriente alterna trifásica y que forman circuitos resonantes de frecuencias iguales a la frecuencia de la fuente de potencia de corriente alterna trifásica respectivamente entre las bobinas de reactancia y los tres condensadores (véase la publicación de patente no examinada japonesa n.º 2002-369530, por ejemplo).

50 A continuación, se describirá el aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto convencional con referencia a los dibujos. La figura 22 es un diagrama que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto convencional que obtiene una corriente continua a partir de la fuente de potencia de corriente alterna trifásica dada a conocer en la publicación de patente no examinada japonesa n.º 2002-369530. Un puente 50 de diodos del aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto está configurado por tres diodos D1, D2, y D3 en el lado de la salida positiva y tres diodos D4, D5, y D6 en el lado de la salida negativa. Además, los diodos D1, D2, y D3 en el lado de la salida positiva se conectan respectivamente con condensadores C1, C2, y C3.

55 Una primera bobina L1 de reactancia se inserta en serie entre una fuente Ug de potencia de fase U de una fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica que incluye una fase U, una fase V, y una fase W y un primer terminal u de

5 entrada de potencia de un puente 50 de diodos (un punto de conexión entre un ánodo del diodo D1 y un cátodo del diodo D4). De manera similar, una segunda bobina L2 de reactancia se inserta entre una fuente Vg de potencia de fase V y un segundo terminal v de entrada de potencia (un punto de conexión entre un ánodo del diodo D2 y un cátodo del diodo D5). De manera similar, una tercera bobina L3 de reactancia está insertada entre una fuente Wg de potencia de fase W y un tercer terminal w de entrada de potencia (un punto de conexión entre un ánodo del diodo D3 y un cátodo del diodo D6).

10 El puente 50 de diodos se conecta a un terminal SALIDA1 de salida en el lado de la salida positiva del puente 50 de diodos, y a un terminal SALIDA2 de salida en el lado de la salida negativa del puente 50 de diodos. Cuando el terminal SALIDA2 de salida se conecta a tierra, la tensión continua del aparato de suministro de potencia pasa a ser positiva. La tensión continua se filtra, por ejemplo, por un circuito de filtrado que está configurado por una bobina Lf de reactancia y un condensador Cf, y se suministra a una carga RL resistiva.

15 En el aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto convencional tal como se configuró anteriormente, las corrientes iu, iv, y iw de las fases correspondientes que fluyen respectivamente a través de los terminales u, v, y w de entrada de potencia por las fuentes Ug, Vg, y Wg de potencia de las fases correspondientes de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica se vuelven una corriente en la onda sinusoidal independientemente de la rectificación por el diodo D1 al diodo D6. La corriente en la onda sinusoidal se describe ahora tomando un caso de la fase U. La figura 23 es un gráfico de forma de onda para ilustrar corrientes que fluyen a través del primer terminal u de entrada de potencia, los diodos D1 y D4, y el condensador C1 del puente 50 de diodos en la fase U por la fuente Ug de potencia de fase U, y una forma de onda de fuente de potencia de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica. Además, la figura 24 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente para ilustrar la corriente iu de fase U por la fuente Ug de potencia de fase U. En este caso, las tensiones de salida de las fuentes Ug, Vg, y Wg de potencia de las fases eu, vu, y wu correspondientes (a continuación en el presente documento, "tensión de fase U, tensión de fase V, y tensión de fase W") se expresan respectivamente por una expresión (1), una expresión (2), y una expresión (3) como se muestra a continuación.

$$\begin{aligned}
 e_u &= E_m \times \text{sen} \omega t & (1) \\
 e_v &= E_m \times \text{sen}(\omega t - 2\pi/3) & (2) \\
 e_w &= E_m \times \text{sen}(\omega t - 4\pi/3) & (3)
 \end{aligned}$$

30 En la expresión (1), la expresión (2), y la expresión (3), el símbolo de referencia Em representa un valor máximo de la tensión en cada fase, la unidad del ángulo es el radián, el símbolo de referencia ω representa una frecuencia de cada fase de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica, y el símbolo de referencia t representa tiempo.

35 Como se muestra en la figura 23, cuando la tensión eu de fase U es negativa, la tensión ev de fase V es positiva y la tensión ew de fase W es positiva, y el tiempo en el que la tensión eu de fase U toma sustancialmente un valor máximo negativo representa un tiempo t0. Por consiguiente, como se muestra en (a) de la figura 24, el diodo D4 pasa a ser conductor en el tiempo t0 y una corriente id4 fluye desde el lado de la salida negativa. Una caída Vf de tensión en el sentido hacia delante en el diodo D4 se considera que es sustancialmente de 0 voltios.

40 Por otra parte, el diodo D1 se bloquea, una corriente Ic de valor absoluto de la corriente ic (a continuación en el presente documento, la corriente Ic representa un valor absoluto de la corriente ic) fluye a través del condensador C1 como una corriente de carga desde el lado de la salida positiva, y el condensador C1 se carga tomando el terminal conectado en el lado de la salida positiva como un potencial eléctrico positivo. Por consiguiente, la corriente id4 y la corriente ic constituyen la corriente iu de fase U que fluye desde el terminal u de entrada de potencia hasta la fuente Ug de potencia de fase U a través de la bobina L1 de reactancia, y un valor absoluto Iu de la corriente iu de fase U (a continuación en el presente documento, la corriente iu de fase U representa un valor absoluto de la corriente iu de fase U) se expresa por una expresión (4) como se muestra a continuación.

$$I_u = i_{d4} + I_c \quad (4)$$

45 En la expresión (4), con el fin de dar un sentido en el que la corriente fluye libre, se representan la corriente iu de fase U y la corriente ic del condensador C1 por un valor (Iu y Ic) absoluto. Además, una tensión de valor absoluto de la tensión eu de fase U se representa por una tensión Eu. A continuación, las corrientes y demás se representan por los valores absolutos por motivos de claridad del sentido de flujo de corriente.

50 Además, una tensión de carga del condensador C1 se representa por una tensión Vc. Como se describirá más adelante, el condensador C1 ya se ha cargado antes del tiempo t0. En el tiempo t0 y después de este, el condensador C1 se carga además por la corriente Ic, y la tensión Vc aumenta a su valor máximo. Entonces, cuando la tensión eu de fase U pasa a ser positiva, como se muestra en (b) de la figura 24, la corriente Ic vuelve a ser una corriente de descarga a partir de la corriente de carga del condensador C1. En ese tiempo, la corriente Iu de fase U se expresa por una expresión (5) como se muestra a continuación.

$$I_u = I_c - i_{d4} \quad (5)$$

Un punto de tiempo en el que la corriente I_c pasa de ser la corriente de carga a la corriente de descarga se toma como un tiempo t_c . En el tiempo t_c , como se muestra en la figura 23, la tensión e_v de fase V es más baja que la tensión e_u de fase U. Por consiguiente, el diodo D5 al que se aplica la tensión e_v de fase V pasa a ser gradualmente conductor, y la corriente i_{d4} que ha estado fluyendo a través del diodo D4 ahora fluye a través del diodo D5, y el diodo D4 se bloquea. Un punto de tiempo en el que el diodo D4 se bloquea de esta manera es un tiempo t_1 . En el tiempo t_1 , una tensión entre un ánodo y un cátodo del diodo D4 pasa a ser una tensión inversa. Asumiendo que la tensión inversa es V_r , la tensión V_r inversa es negativa.

De esta manera, una corriente resonante que resuena con una frecuencia de fuente de potencia fluye a través del circuito resonante configurado por la bobina L1 de reactancia y el condensador C1 durante un periodo de tiempo desde el tiempo t_0 hasta el tiempo t_1 . A continuación, el circuito resonante que resuena con la frecuencia de fuente de potencia se describe como el "circuito resonante". Como se describió anteriormente, cuando pasa el tiempo t_1 , el diodo D4 se bloquea y la corriente I_c del condensador C1 ya ha pasado a ser la corriente de descarga de la tensión V_c . En este caso, durante el periodo de tiempo hasta que el condensador C1 acaba de descargar toda la electricidad, como se muestra en (c) de la figura 24, el cátodo del diodo D1 que se conecta en paralelo al condensador C1 es la tensión positiva y está bloqueado. Por consiguiente, durante este periodo de tiempo, la corriente I_u de fase U iguala a la corriente I_c como se muestra en una expresión (6) a continuación.

$$I_u = I_c \quad (6)$$

Cuando el condensador C1 acaba de descargarse finalmente, el diodo D1 pasa a ser conductor, y la corriente i_{d1} fluye. Un punto de tiempo en el que el diodo D1 pasa a ser conductor de esta manera es un tiempo t_2 .

Por otra parte, durante un periodo de tiempo desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_2 , aumenta gradualmente la tensión V_r inversa del diodo D4 desde 0 V según una disminución de la tensión V_c debida a la descarga del condensador C1. Como se describió anteriormente, durante el periodo de tiempo desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_2 , la corriente resonante fluye a través del circuito resonante de la bobina L1 de reactancia y el condensador C1.

Como se describió anteriormente, cuando el condensador C1 acaba de descargarse y la corriente i_{d1} fluye a través del diodo D1 (cuando pasa el tiempo t_2), la tensión V_c (la misma tensión que la caída V_f de tensión en el sentido hacia delante del diodo D1) es sustancialmente de 0 voltios. En ese momento, la corriente i_u de fase U es igual a un valor absoluto I_{d1} de la corriente (a continuación en el presente documento, la corriente I_{d1} representa el valor absoluto de la corriente i_{d1} de fase U), como se muestra en una expresión (7) a continuación. Entonces, la corriente i_u de fase U (la corriente i_{d1}) se suministra desde el terminal SALIDA1 de salida hasta la carga.

$$I_u = I_{d1} \quad (7)$$

Finalmente, las polaridades de la corriente i_u de fase U se invierten. Un punto de tiempo en el que las polaridades de la corriente i_u de fase U se invierten se representa por un tiempo t_3 . La figura 25 es un diagrama de circuito equivalente que ilustra una estructura del circuito resonante en un estado como se muestra en (d) de la figura 24.

Como se describió anteriormente, la bobina L1 de reactancia y el condensador C1 no configuran el circuito resonante desde el tiempo t_2 hasta el tiempo t_3 . Sin embargo, como el puente 50 de diodos, tal como se muestra en la figura 25, la bobina L2 de reactancia y el condensador C2 trabajan como el circuito resonante en la fase V, y la bobina L3 de reactancia y el condensador C3 trabajan como el circuito resonante en la fase W. Por consiguiente, la corriente resonante en la fase V y la fase W (las corrientes desde los terminales v y w de potencia de entrada) que fluyen desde los terminales v y w de entrada de potencia fluyen hasta el terminal u de entrada de potencia a través de la bobina L1 de reactancia.

Como se describió anteriormente, la corriente resonante fluye a través de la bobina L1 de reactancia durante un periodo de tiempo desde el tiempo t_2 hasta el tiempo t_3 . En la figura 25, no se muestra en el dibujo un diodo bloqueado, y se ilustran solo los diodos conductores. Además, como el diodo D1 es conductor, el condensador C1 no trabaja como un condensador y no se muestra en el dibujo.

También en el tiempo t_3 , las polaridades de la corriente i_u de fase U se invierten y el diodo D1 se bloquea. Además, como el diodo D4 no ha pasado aún a ser conductor incluso cuando pasa el tiempo t_3 , la corriente i_c (de carga) fluye a través del condensador C1 hacia el terminal u de entrada de potencia, y la tensión V_c aumenta. Esta corriente pasa a ser la corriente i_u de fase U. Por consiguiente, durante este periodo de tiempo, la corriente I_u de fase U iguala a la corriente I_c como se muestra en una expresión (8) a continuación.

$$I_u = I_c \quad (8)$$

Por otra parte, el diodo D4 se aplica con la tensión Vr inversa después del tiempo t1, cuando la tensión continua generada en los terminales SALIDA1 y SALIDA2 de salida se representa por V10, la tensión V10 continua es como se muestra en una expresión (9) a continuación.

$$V10 = Vc + Vr \quad (9)$$

5 En este caso, la tensión V10 continua corresponde a una salida de una tensión cuyo valor absoluto de una tensión instantánea es la cantidad más alta de las tensiones instantáneas generadas en los terminales u, v, y w de entrada de potencia por la tensión eu de fase U, la tensión ev de fase V, y la tensión ew de fase W. Por consiguiente, la tensión V10 continua es una tensión que se vincula a la tensión eu de fase U, así como la tensión ev de fase V y la tensión ew de fase W.

10 Por tanto, la tensión Vr inversa que bloquea el diodo D4 también aumenta temporalmente, vinculándose a la tensión ev de fase V y la tensión ew de fase W. Sin embargo, la tensión Vr inversa del diodo D4 finalmente disminuye a 0 voltios junto con un aumento de la tensión Vc y una disminución de la tensión V10 continua. Entonces, las polaridades de las tensiones entre el ánodo y el cátodo del diodo D4 se invierten, haciendo de ese modo al diodo D4 conductor. Un punto de tiempo en el que el diodo D4 pasa a ser conductor se representa por un tiempo t4. En el
15 tiempo t4, el condensador C1 se carga sucesivamente por la corriente ic.

Como se describió anteriormente, durante el periodo de tiempo desde el tiempo t3 hasta el tiempo t4, la corriente resonante fluye a través del circuito resonante de la bobina L1 de reactancia y el condensador C1. En este caso, un estado operativo del puente 50 de diodos en el tiempo t4 es el mismo que un estado operativo del puente 50 de diodos en el tiempo t0, y el condensador C1 ya se ha cargado en el tiempo t0 como se describió anteriormente. De
20 esta manera, el puente 50 de diodos repite operaciones en los periodos de tiempo desde el tiempo t0 hasta el tiempo t4 como se describió anteriormente.

Como se describió anteriormente, según el aparato de suministro de potencia convencional, la corriente iu de fase U se vuelve una onda sinusoidal mediante el circuito resonante, y la corriente iv de fase V y la corriente iw de fase W también se vuelven las corrientes de una onda sinusoidal. Por consiguiente, es posible reducir la generación de la corriente armónica. Adicionalmente, seleccionando las inductancias de las bobinas L1, L2, y L3 de reactancia y los
25 números constantes de los condensadores C1, C2, y C3 de manera apropiada por capacidad de carga, es posible hacer que el factor de potencia de entrada en la carga de trabajo sea sustancialmente 1.

El documento US 2003/0053324 A1 da a conocer un dispositivo de conversión de potencia que comprende un
30 rectificador de diodo de potencia cuyo terminal de CA se conecta a través de una bobina de reactancia de CA con una fuente de potencia de CA, y convertidores de potencia autoconmutados de tipo de tensión con terminales de CA se conectan con el terminal de CA del rectificador de diodo de potencia a través de una bobina de reactancia supresora de corriente de recubrimiento, y un condensador de filtrado de CC conectado entre un terminal común de CC del convertidor de potencia autoconmutado de tipo de tensión y el rectificador de diodo de potencia, con un
35 dispositivo de carga conectado en paralelo con el mismo. Con el convertidor de potencia, la tensión de CC puede estabilizarse y se logra regeneración de potencia, permitiendo que se resuelva el problema de ausencia de regeneración en un sistema de generación de potencia de CC de ferrocarril eléctrico.

Divulgación de la invención

Problemas que se resuelven mediante la invención

40 Sin embargo, según la estructura del aparato de suministro de potencia convencional, con el fin de satisfacer la regulación armónica de la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), y con el fin de seleccionar el número constante de los condensadores que se conectan de manera paralela a las bobinas de reactancia y los diodos de manera que el factor de potencia de entrada en la carga de trabajo sea de un 99% o más, se requiere que la inductancia de la bobina de reactancia sea de 30 a 40 mH. Por tanto, el aparato de suministro de potencia convencional presenta problemas de partes componentes más grandes y un coste aumentado.

45 La presente invención se realiza con el fin de abordar los problemas del aparato de suministro de potencia convencional, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de suministro de potencia que puede impedir que la bobina de reactancia tenga un gran tamaño al tiempo que satisface la regulación armónica de la CEI incluso cuando el número constante de las partes componentes se selecciona de manera que el factor de potencia de entrada en la carga de trabajo es de un 99% o más.

50 Medios para resolver los problemas

Con el fin de lograr este objetivo, un aparato de suministro de potencia según la reivindicación 1 está dotado de: una fuente de potencia de corriente alterna trifásica; un primer circuito rectificador de puente de diodos que se conecta a la fuente de potencia de corriente alterna trifásica mediante primeras bobinas de reactancia; un segundo circuito
55 rectificador de puente de diodos que se conecta a terminales de entrada de corriente alterna del primer circuito rectificador de puente de diodos mediante segundas bobinas de reactancia; y un condensador entre cada dos

terminales de terminales de entrada de corriente alterna del segundo circuito rectificador de puente de diodos, reduciendo de ese modo una corriente armónica y mejorando un factor de potencia de entrada con una estructura sencilla.

5 Un primer aspecto según la presente invención proporciona un aparato de suministro de potencia que incluye: una fuente de potencia de corriente alterna trifásica; primeras bobinas de reactancia cada una proporcionada para una fase correspondiente de la fuente de potencia de corriente alterna trifásica; un primer circuito rectificador de puente de diodos conectado a la fuente de potencia de corriente alterna trifásica mediante las primeras bobinas de reactancia y dotado de una pluralidad de diodos; y un condensador de filtrado que se conecta a terminales de salida de corriente continua del primer circuito rectificador de puente en paralelo, y que suministra tensión continua a una carga, en el que el aparato de suministro de potencia incluye segundas bobinas de reactancia proporcionadas respectivamente para terminales de entrada de corriente alterna de fases correspondientes del primer circuito rectificador de puente de diodos; y un segundo circuito rectificador de puente de diodos que tiene terminales de entrada de corriente alterna que se conectan a los terminales de entrada de corriente alterna del primer circuito rectificador de puente de diodos mediante las segundas bobinas de reactancia, en el que los terminales de salida de corriente continua del primer circuito rectificador de puente de diodos se conectan además a terminales de salida de corriente continua del segundo circuito rectificador de puente de diodos en paralelo, y están configurados para conectarse a una carga en paralelo, y en el que el aparato de suministro de potencia comprende además condensadores cada uno de los cuales se conecta entre cada dos terminales de los terminales de entrada de corriente alterna del segundo circuito rectificador de puente de diodos, en el que las segundas bobinas de reactancia y los condensadores se proporcionan entre los terminales de entrada de corriente alterna del primer circuito rectificador de puente de diodos y los terminales de entrada de corriente alterna del segundo circuito rectificador de puente de diodos. Con el aparato de suministro de potencia según el primer aspecto configurado de este modo, es posible reducir la corriente armónica y aumentar el factor de potencia de entrada. Adicionalmente, el aparato de suministro de potencia según el primer aspecto tiene una pequeña disminución en la tensión de salida de corriente continua ya que puede realizarse un efecto equivalente de reducción armónica incluso si un valor de inductancia es pequeño.

Particularmente, un segundo aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del primer aspecto, en el que se proporciona una parte de conmutación entre el primer circuito rectificador de puente de diodos y cada una de las segundas bobinas de reactancia. Con el aparato de suministro de potencia según el segundo aspecto configurado de este modo, es posible conmutar entre los funcionamientos como un aparato de suministro de potencia para la rectificación de onda completa trifásica y como un aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto.

Particularmente, un tercer aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del segundo aspecto, que incluye una parte de detección de corriente de entrada, en el que la parte de conmutación está configurada para controlarse en respuesta a una corriente de entrada detectada por la parte de detección de corriente de entrada. Con el aparato de suministro de potencia según el tercer aspecto configurado de este modo, es posible reducir la corriente armónica y mejorar el factor de potencia de entrada en un estado de funcionamiento normal, así como impedir un aumento de la tensión continua bajo poca carga, y la disminución que resulta del factor de potencia de entrada y el aumento que resulta de la corriente armónica.

40 Particularmente, un cuarto aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del segundo aspecto, que incluye una parte de detección de potencia de salida, en el que la parte de conmutación está configurada para controlarse en respuesta a una potencia de salida detectada por la parte de detección de potencia de salida. Con el aparato de suministro de potencia según el cuarto aspecto configurado de este modo, es posible reducir la corriente armónica y mejorar el factor de potencia de entrada en el estado de funcionamiento normal, así como impedir el aumento de la tensión continua bajo poca carga, y la disminución que resulta del factor de potencia de entrada y el aumento que resulta de la corriente armónica.

Particularmente, un quinto aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del segundo aspecto, que incluye una parte de detección de electricidad de corriente continua que detecta una corriente que fluye a la carga, en el que la parte de conmutación está configurada para controlarse en respuesta a la electricidad de corriente continua detectada por la parte de detección de electricidad de corriente continua. Con el aparato de suministro de potencia según el quinto aspecto configurado de este modo, abriendo la parte de conmutación, por ejemplo, cuando la electricidad de corriente continua detectada cae por debajo de un valor predeterminado, es posible reducir la corriente armónica y mejorar el factor de potencia de entrada en el estado de funcionamiento normal, así como impedir el aumento de la tensión continua bajo poca carga, y la disminución resultante del factor de potencia de entrada y el aumento resultante de la corriente armónica.

Particularmente, un sexto aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del segundo aspecto, que incluye una parte de control de carga preliminar, en el que la parte de conmutación está configurada para controlarse por la parte de control de carga preliminar de modo que reduce una corriente que fluye a través del condensador al conmutar la parte de conmutación. Con el aparato de suministro de potencia según el sexto aspecto configurado de este modo, es posible impedir la generación de la corriente excesiva que fluye a través del condensador al conmutar la parte de conmutación.

5 Particularmente, un séptimo aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del segundo aspecto, en el que se proporciona un circuito en serie que incluye un condensador adicional y una parte de conmutación de condensador adicional entre cada dos terminales de los terminales de entrada de corriente alterna del segundo puente de diodos, y los circuitos en serie se conectan en paralelo con los condensadores respectivos conectado a los terminales de entrada de corriente alterna del segundo puente de diodos. Con el aparato de suministro de potencia según el séptimo aspecto configurado de este modo, conmutando una capacidad del condensador según la carga, es posible impedir la disminución de la tensión continua y seleccionar un número constante apropiado para mejorar el factor de potencia de entrada y reducir la corriente armónica.

10 Particularmente, un octavo aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del séptimo aspecto, que incluye una parte de detección de tensión de corriente continua que detecta tensiones en ambos extremos de la carga, en el que la parte de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a las tensiones de corriente continua detectadas por la parte de detección de tensión de corriente continua. Con el aparato de suministro de potencia según el octavo aspecto configurado de este modo, es posible impedir la disminución de la tensión continua y la disminución del factor de potencia de entrada bajo gran carga.

15 Particularmente, un noveno aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del séptimo aspecto, que incluye una parte de detección de corriente de entrada, en el que la parte de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a una corriente de entrada detectada por la parte de detección de corriente de entrada. Con el aparato de suministro de potencia según el noveno aspecto configurado de este modo, es posible impedir la disminución de la tensión continua y la disminución del factor de potencia de entrada bajo gran carga.

20 Particularmente, un décimo aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del séptimo aspecto, que incluye una parte de detección de corriente de entrada, en el que la parte de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a una corriente de entrada detectada por la parte de detección de corriente de entrada. Con el aparato de suministro de potencia según el décimo aspecto configurado de este modo, es posible impedir la disminución de la tensión continua y la disminución del factor de potencia de entrada bajo gran carga.

25 Particularmente, un undécimo aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del séptimo aspecto, que incluye una parte de detección de electricidad de corriente continua, en el que la parte de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a una electricidad de corriente continua detectada por la parte de detección de electricidad de corriente continua. Con el aparato de suministro de potencia según el undécimo aspecto configurado de este modo, es posible impedir la disminución de la tensión continua y la disminución del factor de potencia de entrada bajo gran carga.

30 Particularmente, un decimosegundo aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del séptimo aspecto, que incluye una parte de control de carga preliminar de condensador adicional, en el que la parte de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse por la parte de control de carga preliminar de condensador adicional de modo que reduce una corriente que fluye a través del condensador adicional al conmutar la parte de conmutación de condensador adicional. Con el aparato de suministro de potencia según el decimosegundo aspecto configurado de este modo, es posible impedir la generación de la corriente excesiva que fluye a través del condensador adicional al conmutar la parte de conmutación de condensador adicional.

35 Particularmente, un decimotercer aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del primer aspecto, en el que una bobina de reactancia que tiene una característica de saturación de manera que una inductancia de la bobina de reactancia disminuye en respuesta a una corriente que fluye a través de la bobina de reactancia cuando la corriente que fluye a través de la bobina de reactancia supera un valor predeterminado se usa como la primera bobina de reactancia. Con el aparato de suministro de potencia según el decimotercer aspecto configurado de este modo, es posible impedir la disminución de la tensión continua bajo gran carga.

40 Particularmente, un decimocuarto aspecto según la presente invención proporciona el aparato de suministro de potencia del primer aspecto, en el que una bobina de reactancia trifásica configurada por un núcleo de hierro y un arrollamiento en cada una de las tres patas del núcleo de hierro se usa como la bobina de reactancia. Con el aparato de suministro de potencia según el decimocuarto aspecto configurado de este modo, es posible reducir el tamaño y reducir el peso de la bobina de reactancia.

Efectos de la invención

55 Según el aparato de suministro de potencia de la presente invención, con una configuración sencilla en la que tres bobinas de reactancia, un único circuito rectificador de puente y tres condensadores se añaden a un circuito de rectificación de onda completa trifásico básico que emplea tres bobinas de reactancia y un único circuito rectificador de puente, es posible reducir la corriente armónica dando lugar a la corriente de entrada en una forma de onda

sinusoidal así como mejorar el factor de potencia de entrada, y es posible además reducir el tamaño de las bobinas de reactancia en comparación con el aparato de suministro de potencia de factor de potencia alto convencional.

Además, el aparato de suministro de potencia según la presente invención tiene una disminución pequeña en la tensión de salida de corriente continua ya que puede realizarse un efecto equivalente de reducción armónica incluso si un valor de inductancia es más pequeño que este del aparato de suministro de potencia convencional.

Aunque las características nuevas de la presente invención no son ni más ni menos que lo que se describe específicamente en el alcance adjunto de la invención reivindicada, su estructura y contenido pueden tanto entenderse mejor como apreciarse leyendo la siguiente descripción detallada en combinación con otros objetos y características con referencia a los dibujos.

10 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una primera realización según la presente invención.

La figura 2 es un gráfico de forma de onda de componentes del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

15 La figura 3 es un gráfico de forma de onda de diferentes componentes del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 4 es un gráfico de forma de onda de diferentes componentes adicionales del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

20 La figura 5 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente en un tiempo t_0 del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 6 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente desde los tiempos t_1 hasta t_2 del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 7 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente en el tiempo t_2 del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

25 La figura 8 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente en un tiempo t_3 del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 9 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente en un tiempo t_4 del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

30 La figura 10 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente en un tiempo t_5 del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 11 es un gráfico característico que muestra un factor de potencia de entrada para una potencia de entrada en el aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 12 es un gráfico característico que muestra una corriente armónica para la potencia de entrada en el aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

35 La figura 13 es un gráfico de forma de onda de una tensión de entrada y una corriente de entrada en la carga de trabajo en el aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

La figura 14 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una segunda realización según la presente invención.

40 La figura 15 es un gráfico que muestra un funcionamiento de una parte de conmutación y un cambio al factor de potencia de entrada en el aparato de suministro de potencia de la segunda realización según la presente invención.

La figura 16 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una tercera realización según la presente invención.

La figura 17 es un gráfico característico que muestra una corriente de entrada para una potencia de entrada en el aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

45 La figura 18 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una cuarta realización según la presente invención.

La figura 19 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una quinta realización según la presente invención.

La figura 20 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una sexta realización según la presente invención.

La figura 21 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia de una séptima realización según la presente invención.

- 5 La figura 22 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura de un aparato de suministro de potencia convencional.

La figura 23 es un gráfico de forma de onda de componentes del aparato de suministro de potencia convencional.

La figura 24 es un diagrama que muestra una trayectoria de corriente del aparato de suministro de potencia convencional.

- 10 La figura 25 es un diagrama de circuito equivalente en el que no se muestra un diodo bloqueado en el aparato de suministro de potencia convencional.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

- 15 A continuación, se describirán en detalle realizaciones preferidas según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se limita a las estructuras descritas en las siguientes realizaciones, si no que puede incluir estructuras basadas en la misma idea técnica.

(Primera realización)

Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una primera realización según la presente invención con referencia a desde la figura 1 hasta la figura 13. La figura 1 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención.

- 20 Haciendo referencia a la figura 1, una fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica es una fuente de potencia comercial cuyos terminales de salida en una fase U, una fase V, y una fase W se conectan respectivamente a bobinas 2, 3, y 4 de reactancia. A continuación en el presente documento, la fase U, la fase V, y la fase W hacen referencia a los terminales de salida correspondientes de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica, y una tensión UV, una tensión VW, y una tensión UW también hacen referencia a tensiones de línea entre los terminales de salida correspondientes de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica.

- 25 Como se muestra en la figura 1, las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia se conectan a terminales u1, v1, y w1 de entrada de corriente alterna de un primer puente 5 de diodos como un primer circuito rectificador de puente que está configurado por seis diodos 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, y 5f. Además, el aparato de suministro de potencia de la primera realización está dotado de un segundo puente 6 de diodos como un segundo circuito rectificador de puente que se conecta de manera paralela al primer puente 5 de diodos. El segundo puente 6 de diodos está configurado por seis diodos 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, y 6f.

- 30 Las bobinas 7, 8, y 9 de reactancia se conectan entre los terminales u1, v1, y w1 de entrada de corriente alterna del primer puente 5 de diodos y los terminales u2, v2, y w2 de entrada de corriente alterna del segundo puente 6 de diodos. Los condensadores 10, 11, y 12 se conectan respectivamente entre líneas correspondientes de los terminales u2, v2, y w2 de entrada de corriente alterna del segundo puente 6 de diodos.

- 35 Un terminal de salida de corriente continua del primer puente 5 de diodos y un terminal de salida de corriente continua del segundo puente 6 de diodos se conectan en paralelo. Además, el primer puente 5 de diodos y el segundo puente 6 de diodos se conectan en paralelo con un condensador 13 electrolítico como un condensador de filtrado, y configurado para suministrar una tensión continua a una carga 14.

- 40 Se describirá el funcionamiento del aparato de suministro de potencia de la primera realización configurado como lo anterior con referencia a desde la figura 2 hasta la figura 10, tomando la fase U como un ejemplo típico.

La figura 2, la figura 3, y la figura 4 muestran formas de onda operacionales de componentes en el aparato de suministro de potencia de la primera realización.

- 45 Haciendo referencia a la figura 2, la figura 3, y la figura 4, la tensión UV, la tensión VW, y la tensión UW son respectivamente las tensiones de línea de los terminales de salida de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica, se muestran la tensión UV y la tensión UW con el lado de la fase U positiva, y se muestra la tensión VW con el lado de la fase V positiva. Los símbolos de referencia Vc10, Vc11, y Vc12 en la figura 2 representan respectivamente tensiones interterminales de los condensadores 10, 11, y 12, y se muestran sus polaridades con el mismo lado que las tensiones de línea positivas.

- 50 En la figura 2, la figura 3, y la figura 4, los símbolos de referencia Ic10, Ic11, e Ic12 representan respectivamente corrientes que fluyen a través de los condensadores 10, 11, y 12. Las corrientes que fluyen a través de los condensadores 10, 11, y 12 correspondientes se muestran con el lado al que fluyen las corrientes hacia los

condensadores 10, 11, y 12 desde las polaridades positivas de las tensiones de línea positivas.

Además, en la figura 2, la figura 3, y la figura 4, los símbolos de referencia I5a, I5b, I5c, I5d, I5e, I5f, I6a, I6b, I6c, I6d, I6e, y I6f representan respectivamente corrientes que fluyen a través de los diodos 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, y 5f del primer puente 5 de diodos y los diodos 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, y 6f del segundo puente 6 de diodos.

- 5 Para la tensión UV, la tensión VW, y la tensión UW mostradas en la figura 2, la figura 3, y la figura 4, un punto nulo en el que la tensión de fase U pasa de ser negativa a positiva, es decir, un punto de tiempo en el que la tensión VW indica un valor máximo positivo representa un tiempo t_0 , y un periodo de tiempo después del tiempo t_0 hasta un punto de tiempo en el que la tensión VW alcanza cero se divide en los tiempos t_1 a t_5 . Lo siguiente describe una transición de estado en cada punto de tiempo.
- 10 De la figura 5 a la figura 10 muestran diagramas de circuito equivalente que muestran una estructura de circuito simplificada del aparato de suministro de potencia desde el tiempo t_0 hasta el tiempo t_5 . En la figura 5 a la figura 10, no se muestra un diodo que no es conductor. Además, se indica un sentido de la corriente que fluye hacia el condensador 13 electrolítico y la carga 14 a través del primer puente 5 de diodos por una flecha en una línea continua, y se indica un sentido de la corriente que fluye hacia el condensador 13 electrolítico y la carga 14 a través del segundo puente 6 de diodos por una flecha en una línea discontinua.
- 15

En la siguiente descripción, una trayectoria a través de la que se suministra la corriente al condensador 13 electrolítico y la carga 14 mediante el primer puente 5 de diodos se denomina una "trayectoria de corriente principal", y una trayectoria a través de la que se suministra la corriente al condensador 13 electrolítico y la carga 14 mediante el segundo puente 6 de diodos se denomina una "trayectoria de corriente auxiliar".

- 20 A continuación, se describe un estado del aparato de suministro de potencia de la primera realización en el tiempo t_0 haciendo referencia al diagrama de circuito equivalente ilustrado en la figura 5.

En el tiempo t_0 , la tensión VW es máxima y mayor que V_{dc} que representa la tensión interterminal del condensador 13 electrolítico. En el primer puente 5 de diodos, el diodo 5b y el diodo 5f pasan a ser conductores, y se forma la trayectoria de corriente principal.

- 25 Por otra parte, como se describirá más adelante, en el tiempo t_0 , el condensador 11 ya se ha cargado sustancialmente a una tensión de V_{dc} , y el diodo 6b y el diodo 6f son conductores en el segundo puente 6 de diodos. Además, 60° antes del tiempo t_0 , es decir, en un punto de tiempo en el que la tensión UV alcanza un valor máximo negativo, el condensador 10 también se ha cargado ya sustancialmente a una tensión de V_{dc} en el lado negativo, y como la corriente fluye a través de la trayectoria de corriente auxiliar a través del diodo 6b, el condensador 13 electrolítico, el diodo 6d, y la bobina 7 de reactancia, desde la bobina 8 de reactancia, la corriente se mantiene fluyendo debido a la acumulación de energía entre la bobina 7 de reactancia y la bobina 8 de reactancia, por tanto, el diodo 6d se vuelve conductor en el tiempo t_0 .
- 30

- Por consiguiente, como cualquiera de los diodos conectados a los condensadores 10, 11, y 12 se vuelve conductor, las tensiones de los condensadores 10, 11, y 12 son tales que, al tomar que una caída de tensión del diodo es sustancialmente de 0 voltios, el condensador 10 se carga sustancialmente por la tensión V_{dc} al lado negativo como se muestra en la figura 2, y el condensador 11 se carga sustancialmente por la tensión V_{dc} al lado positivo. Además, las tensiones en ambos extremos del condensador 12 pasan a ser sustancialmente iguales, es decir, sustancialmente de 0 voltios.
- 35

- La corriente que fluye a través de la trayectoria de corriente auxiliar a través del diodo 6b, el condensador 13 electrolítico, el diodo 6d, y la bobina 7 de reactancia desde la bobina 8 de reactancia disminuye, finalmente baja hasta cero. Cuando la corriente que fluye a través de la trayectoria de corriente auxiliar pasa a ser cero, el diodo 6d deja de ser conductor, y el aparato de suministro de potencia de la primera realización pasa a un estado de un circuito equivalente como se muestra en la figura 6. El estado en este punto corresponde al tiempo t_1 .
- 40

- Se describirá ahora un cambio en la corriente que fluye a través del segundo puente 6 de diodos centrándose en las tensiones del condensador 10 y el condensador 12.
- 45

- Como se describió anteriormente, como el diodo 6d deja de ser conductor en el tiempo t_1 , el terminal u2 de entrada de corriente alterna en la fase U conectado al diodo 6d pasa a ser indefinido. En ese tiempo, el condensador 10 se carga por la tensión sustancialmente de V_{dc} con el lado de la fase V del terminal v2 de entrada de corriente alterna positiva. Además, como la tensión UW es positiva, la tensión entre el terminal v2 de entrada de corriente alterna en la fase V y el terminal w2 de entrada de corriente alterna (fuente de potencia de fase W) en la fase W es mayor que V_{dc} , y la corriente fluye a través de la bobina 7 de reactancia, el condensador 10, el diodo 6b, el condensador 13 electrolítico, el diodo 5f, y la bobina 4 de reactancia desde la bobina 2 de reactancia, y el condensador 10 se descarga. Como la tensión interterminal V_{dc} del condensador 13 electrolítico es una tensión que es sustancialmente constante, un gradiente de la corriente que fluye a través del condensador 10 en ese caso depende de una frecuencia de resonancia debido a las capacidades de la bobina 2 de reactancia, la bobina 7 de reactancia, y el condensador 10. A través del diodo 6b, fluye una corriente que es una corriente total de la corriente de descarga del condensador 10 y la corriente sustancialmente constante que fluye a través de la bobina 8 de reactancia.
- 50
- 55

Por la descarga del condensador 10, las tensiones en ambos extremos del condensador 10 se dirigen a 0 voltios. Específicamente, las tensiones en el terminal u2 de entrada de corriente alterna en la fase U y el terminal v2 de entrada de corriente alterna en la fase V se dirigen para pasar a ser iguales. Por consiguiente, el condensador 12 que es sustancialmente de 0 voltios se carga hasta la misma tensión que la del condensador 11, es decir, hasta la tensión de sustancialmente Vdc.

La trayectoria de la corriente de carga en este tiempo es la bobina 2 de reactancia, la bobina 7 de reactancia, el condensador 12, la bobina 9 de reactancia, y la bobina 4 de reactancia. Como la corriente que fluye a través de la bobina 9 de reactancia está sustancialmente en un funcionamiento de corriente constante debido a motivos tal como se describirá más adelante, el gradiente de la corriente de carga en este tiempo depende de una frecuencia de resonancia debido a las capacidades de la bobina 2 de reactancia, la bobina 7 de reactancia, y el condensador 12. Como la corriente de carga se incluye en la corriente constante que fluye sustancialmente a través de la bobina 9 de reactancia, mientras que no fluye a través del segundo puente 6 de diodos, la corriente que fluye a través del diodo 6f muestra una forma de onda de una corriente que resulta restando la corriente de carga del condensador 12 de la corriente sustancialmente constante.

Entonces, cuando el condensador 12 se carga hasta la tensión de sustancialmente Vdc, el diodo 6a pasa a ser conductor y se forma un circuito equivalente mostrado en la figura 7. Este punto de tiempo se representa por el tiempo t2. Como la tensión Vdc en ambos extremos del condensador 13 electrolítico disminuye debido a la carga 14, la corriente fluye desde el diodo 6a que ha pasado a ser conductor al condensador 13 electrolítico en el mismo momento en el que se carga el condensador 12, y la corriente fluye a través de la bobina 7 de reactancia de manera que las tensiones del condensador 12 y el condensador 13 electrolítico pasan a ser iguales a la tensión de Vdc. Una forma de onda de corriente hasta que se carga el condensador 12 muestra un gradiente que depende de una frecuencia de resonancia debido a las capacidades de la bobina 7 de reactancia y el condensador 10.

En este punto de tiempo, una corriente constante fluye a través de la bobina 8 de reactancia. En este caso, se describe que la corriente que fluye a través de la bobina 8 de reactancia está sustancialmente en el funcionamiento de corriente constante en la trayectoria de corriente auxiliar.

En este punto de tiempo, el diodo 5b y el diodo 6b que se conectan al terminal v1 de entrada de corriente alterna y el terminal v2 de entrada de corriente alterna en la fase V. como ambos extremos de la bobina 8 de reactancia son conductores, y asumiendo que la caída de tensión debida al diodo 5b y la caída de tensión debida al diodo 6b son sustancialmente iguales, las tensiones en ambos extremos de la bobina 8 de reactancia son iguales y la caída de tensión debida a la bobina 8 de reactancia se asume que es de 0 voltios.

Se conoce que las tensiones en ambos extremos de una bobina de reactancia se expresan por una expresión (10) como se muestra a continuación.

$$V_L = L \times di/dt \quad (10)$$

En la expresión (10), el símbolo de referencia VL representa las tensiones en ambos extremos de una bobina de reactancia, el símbolo de referencia L representa una inductancia de la bobina de reactancia, y el símbolo de referencia i representa una corriente que fluye a través de la bobina de reactancia. Por tanto, en este tiempo, di/dt = 0, que es el funcionamiento de corriente constante.

Por otra parte, en una operación de carga del condensador 11, como se describió anteriormente, la operación de carga similar al condensador 12 se lleva a cabo por la corriente que fluye a través de la bobina 8 de reactancia. Por consiguiente, cuando se completa la operación de carga del condensador 11, es decir, cuando el diodo 6b pasa a ser conductor, la corriente que fluye a través de la bobina 8 de reactancia toma un valor de corriente durante el funcionamiento de corriente constante.

Como se describió anteriormente, hay dos modos de la corriente que fluye a través de la bobina de reactancia en la trayectoria de corriente auxiliar: un modo de corriente que depende de una frecuencia de resonancia debido a las capacidades de la bobina de reactancia y un condensador cuando el condensador se está cargando o descargando (a continuación en el presente documento denominado un modo de carga/descarga), y un modo de corriente constante que utiliza el hecho de que dos cualesquiera de las tres fases pasan a ser conductoras debido a un diodo (a continuación en el presente documento denominado el modo de corriente constante).

Además, el modo de corriente constante se basa en una condición de que el diodo en el segundo puente 6 de diodos es conductor, es decir, se basa en una condición de que la tensión de fuente de potencia es mayor que la tensión Vdc de terminal del condensador 13 de filtrado, y además en una condición de que la corriente fluye a la carga 14. Por consiguiente, el modo de corriente constante no está presente en un estado sin carga, es decir, en un estado en el que la tensión Vdc de terminal del condensador 13 electrolítico como el condensador de filtrado es igual al valor máximo de la tensión de fuente de potencia, y se muestra que la corriente resonante debida a la bobina de reactancia y el condensador fluye en la trayectoria de corriente auxiliar.

Después, cuando la tensión UW pasa a ser mayor que la Vdc, se produce un retraso debido a la bobina 2 de

- reactancia, el diodo 5a pasa a ser conductor, y la corriente fluye en la trayectoria de corriente principal configurada por el condensador 13 electrolítico y el diodo 5f. Un punto de tiempo en este momento se toma como el tiempo t3. La figura 8 muestra un circuito equivalente en el tiempo t3 del aparato de suministro de potencia de la primera realización. Como se muestra en la figura 8, en el tiempo t3, todos los diodos 5a, 5b, 6a, y 6b en ambos extremos de la bobina 7 de reactancia y la bobina 8 de reactancia son conductores, y las corrientes que fluyen a través de la bobina 7 de reactancia y la bobina 8 de reactancia están en el modo de corriente constante.
- Entonces, mientras la tensión VW pasa a ser más pequeña que la Vdc, la corriente se mantiene fluyendo debido a una acumulación de energía en la bobina 3 de reactancia. Finalmente, cuando la corriente alcanza cero con el retraso, el diodo 5b se bloquea. Posteriormente, la corriente que ha estado fluyendo a través del diodo 6b disminuye finalmente con el retraso debido a una acumulación de energía en la bobina 8 de reactancia. Cuando la corriente finalmente alcanza cero, el diodo 6b se bloquea de manera similar al diodo 5b. Un punto de tiempo en este momento se toma como el tiempo t4. La figura 9 muestra un circuito equivalente en el tiempo t4 del aparato de suministro de potencia de la primera realización.
- De manera similar al caso descrito con referencia a la figura 6, para el terminal v2 de entrada de corriente alterna en la fase V, la corriente en el modo de carga/descarga comienza a fluir a través de la bobina 8 de reactancia de manera que el condensador 10 se carga y el condensador 11 se descarga. Como resultado, el condensador 10 se carga hasta la tensión de Vdc, y el diodo 6e pasa a ser conductor. Un punto de tiempo en este momento se toma como el tiempo t5. La figura 10 muestra un circuito equivalente en el tiempo t5 del aparato de suministro de potencia de la primera realización.
- El circuito equivalente mostrado en la figura 10 es tal que la fase U y la fase V se intercambian en el circuito equivalente en el tiempo t0 descrito con referencia a la figura 5. Por tanto, después del estado mostrado en la figura 10, se produce la transición en el estado en el que la fase U y la fase V se intercambian, y se omite la descripción después de este estado.
- Como se describió anteriormente, en el aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención, que utiliza la trayectoria de corriente auxiliar que está configurada por la bobina de reactancia, el condensador, y el puente de diodos, la corriente fluye por la operación de carga en el modo de carga/descarga desde el estado en el que la tensión de fase U es cero. Por consiguiente, puede dispersarse un intervalo de conducción en el que la corriente fluye en la fuente de potencia, y es posible ventajosamente mejorar el factor de potencia.
- Además, en el aparato de suministro de potencia de la primera realización según la presente invención, la corriente que fluye en la trayectoria de corriente auxiliar se mantiene constante y se hace que fluya la corriente remanente en la trayectoria de corriente principal en el modo de corriente constante. Por consiguiente, puede disminuirse la corriente nominal en la bobina de reactancia proporcionada en la trayectoria de corriente auxiliar más que la de la bobina de reactancia proporcionada en la trayectoria de corriente principal. Por tanto, con el aparato de suministro de potencia de la primera realización, es posible reducir el tamaño de las partes componentes incluso cuando se desea que la inductancia sea grande.
- La figura 11 es un gráfico característico que muestra la relación entre la potencia de entrada (W) y el factor de potencia de entrada (%), en el aparato de suministro de potencia de la primera realización, donde una potencia eléctrica nominal es de 6,5 kW cuando una frecuencia de entrada es de 50 Hz y una tensión de línea de entrada es de 398 V respectivamente de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica, y donde las inductancias de las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia en la trayectoria de corriente principal son de 15 mH, las inductancias de las bobinas 7, 8, y 9 de reactancia en la trayectoria de corriente auxiliar son de 20 mH, los condensadores 10, 11, y 12 tienen una capacidad de 5 uF, y el condensador 13 electrolítico tiene una capacidad de 840 uF. Como puede verse a partir de la figura 11, en el aparato de suministro de potencia de la primera realización, se garantiza que el factor de potencia de entrada es de un 95% o mayor incluso cuando el factor de potencia de entrada cerca de la potencia eléctrica nominal está ajustado para ser de 99% o mayor y un factor de carga es de 1/2. Debe observarse que una potencia de entrada nominal que es la base del cálculo para el factor de carga es de 6500 W.
- Como se describió anteriormente, se ha descrito un funcionamiento de circuito en el aparato de suministro de potencia de la primera realización en el aspecto del factor de potencia de entrada. A continuación, se describe un efecto de reducción de la corriente armónica.
- La figura 12 es un gráfico característico que muestra la relación entre la potencia de entrada (W) y una razón de la corriente armónica con respecto a un valor de regulación de corriente armónica (razón de la corriente armónica con respecto a la regulación (%)) en el aparato de suministro de potencia de la primera realización. Con respecto a la característica mostrada en la figura 12, las condiciones tales como números constantes de los componentes del aparato de suministro de potencia son las mismas que en el caso en la figura 11 como se describió previamente. La figura 12 muestra las corrientes armónicas de cuatro órdenes cuya razón de la corriente armónica con respecto al valor de regulación es de la más grande a la cuarta más grande. La corriente armónica distinta de las corrientes armónicas de los cuatro órdenes mostrados en la figura 12 es más pequeña que las corrientes armónicas mostradas en la figura 12 y no produce ningún problema. Según el gráfico característico mostrado en la figura 12, un quinto

orden armónico cuya razón con respecto al valor de regulación es la más grande está al 80% del máximo, e incluye aún un 20% de margen con respecto al valor de regulación.

5 La figura 13 muestra una forma de onda de la tensión u_e de fase U en una entrada de 6,5 kW para el número constante como se ajusta anteriormente y la corriente i_e de fase U en el aparato de suministro de potencia de la primera realización. Como puede verse a partir de la figura 13, según el aparato de suministro de potencia de la primera realización, como las fases de la corriente y la tensión son sustancialmente las mismas y la forma de onda de corriente es una forma de onda sinusoidal, puede realizarse la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica al mismo tiempo.

10 A continuación, se describirá un efecto de la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de tamaño de la bobina de reactancia, comparando el aparato de suministro de potencia de la primera realización y un aparato de suministro de potencia convencional.

15 Según el aparato de suministro de potencia convencional, de manera similar al aparato de suministro de potencia de la primera realización, se requiere que la inductancia de la bobina de reactancia sea de aproximadamente 30 mH, con el fin de garantizar un 10% o más de margen con respecto a la regulación de armónico donde el factor de potencia de entrada de número constante que está ajustado con la tensión de entrada de 398 V y la potencia eléctrica nominal de 6,5 kW es de un 99% o mayor bajo la carga de trabajo. Por otra parte, según el aparato de suministro de potencia de la primera realización, es posible reducir a la mitad, ya que la inductancia de las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia en la trayectoria de corriente principal es de 15 mH.

20 Debe observarse que, según el aparato de suministro de potencia de la primera realización, se aumenta la inductancia en la trayectoria de corriente auxiliar a 35 mH, se restringe la corriente que fluye en la trayectoria de corriente auxiliar a la corriente constante por el funcionamiento de corriente constante tal como se describió anteriormente, y la corriente nominal puede ser más pequeña que la de la trayectoria de corriente principal. Por consiguiente, es posible disminuir el diámetro de un arrollamiento, permitiendo de ese modo reducir el tamaño del componente.

25 Además, según el aparato de suministro de potencia convencional, hay una gran disminución en un factor de potencia de entrada debido a una disminución en el factor de carga, ya que el factor de potencia de entrada es de aproximadamente un 90% en el factor de carga de 1/2 bajo una influencia de una corriente de fase avanzada del condensador bajo poca carga.

30 Como se describió anteriormente, según el aparato de suministro de potencia de la primera realización, es posible realizar la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica con una bobina de reactancia reducida en tamaño en comparación con el aparato de suministro de potencia convencional. También es posible mejorar la disminución en el factor de potencia de entrada bajo poca carga.

35 Según el aparato de suministro de potencia de la primera realización, no se describen particularmente características de inductancia de las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia en la trayectoria de corriente principal. Sin embargo, las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia pueden configurarse como las denominadas bobinas de reactancia sobresaturadas ajustando las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia de manera que las inductancias comienzan a disminuir después de un punto en el que el valor de corriente supera un valor de corriente predeterminado. En ese caso, es posible impedir que disminuya la tensión continua debido a una caída de tensión por las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia cuando la tensión de la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica disminuye bajo gran carga y demás, así como impedir que disminuya el factor de potencia de entrada debido a desfase entre la corriente de entrada y la tensión de fuente de potencia que se produce al mismo tiempo que la disminución de la tensión continua.

45 Además, según el aparato de suministro de potencia de la primera realización, se proporcionan las tres bobinas de reactancia para cada una de la trayectoria de corriente principal y la trayectoria de corriente auxiliar. Sin embargo, es posible usar una bobina de reactancia trifásica que tiene un único núcleo de hierro y arrollamientos en las tres patas del núcleo de hierro. En comparación con el caso en el que se usan tres fases individuales que utilizan el hecho de que una corriente total de las tres fases es cero, la bobina de reactancia trifásica tiene una ventaja ampliamente conocida de que la cantidad del núcleo de hierro que se usa para obtener una inductancia igual es pequeña, y eficaz para reducir el tamaño y la reducción de peso de un dispositivo completo.

50 (Segunda realización)

55 Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una segunda realización según la presente invención con referencia a la figura 14 y la figura 15. La figura 14 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la segunda realización. Como se muestra en la figura 14, el aparato de suministro de potencia de la segunda realización es tal que la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia descrito previamente de la primera realización está dotada sencillamente de una parte 15 de conmutación entre los terminales u_1 , v_1 , y w_1 de entrada de corriente alterna del puente 5 de diodos y las bobinas 7, 8, y 9 de reactancia como medios de conmutación. Según el aparato de suministro de potencia de la segunda realización, el funcionamiento de circuito básico es el mismo que el del aparato de suministro de potencia de la primera realización,

pero se lleva a cabo un funcionamiento diferente en un estado operativo bajo poca carga en el que el factor de carga es bajo. El aparato de suministro de potencia de la segunda realización corresponde a un caso de un estado de poca carga en el que el factor de carga es bajo, y pretende mejorar el factor de potencia de entrada bajo poca carga.

5 Según el aparato de suministro de potencia de la segunda realización, cuando se continúa el funcionamiento de circuito básico a medida que la parte 15 de conmutación se cierra, la energía suministrada en el modo de corriente constante a las bobinas 7, 8, y 9 de reactancia supera la energía consumida por la carga 14 ya que la carga pasa a ser más ligera. Como resultado, disminuye la corriente de la trayectoria de corriente principal que pasa a través del puente 5 de diodos. Específicamente, como el puente 5 de diodos está en un estado que es el mismo que en el que el puente 5 de diodos no es conductor, aumenta una razón de una corriente avanzada debido a los condensadores 10, 11, y 12 con respecto a un intervalo de conducción de la corriente que fluye a través de las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia.

Esto es evidente a partir del hecho de que, considerando el estado sin carga, la corriente que fluye a través de las bobinas 2, 3, y 4 de reactancia pasa a ser una corriente reactiva que incluye solo la corriente resonante de las bobinas 7, 8, y 9 de reactancia y los condensadores 10, 11, y 12.

15 Por tanto, el aparato de suministro de potencia de la segunda realización está configurado de manera que las bobinas 7, 8, y 9 de reactancia, los condensadores 10, 11, y 12, y el puente 6 de diodos se separan abriendo la parte 15 de conmutación durante el funcionamiento bajo poca carga, impidiendo de ese modo el deterioro del factor de potencia bajo poca carga.

20 La figura 15 es un gráfico característico que muestra la relación entre la potencia de entrada (W) y el factor de potencia (%) cuando el funcionamiento se lleva a cabo a la tensión de entrada de 3 kW o menor, en los casos en los que la parte 15 de conmutación está abierta y no abierta. En la figura 15, un punto de medida cuando la parte 15 de conmutación está abierta se indica por un cuadrado (\square), y un punto de medida cuando no está abierta la parte 15 de conmutación se indica por una cruz (x). Como se muestra en la figura 15, el deterioro del factor de potencia se impide abriendo la parte 15 de conmutación bajo poca carga en la que la tensión de entrada es de 3 kW o menor.

25 Como se describió anteriormente, según el aparato de suministro de potencia de la segunda realización, es posible impedir el deterioro del factor de potencia de entrada bajo poca carga proporcionando la parte 15 de conmutación.

(Tercera realización)

30 Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una tercera realización según la presente invención con referencia a la figura 16 y la figura 17. La figura 16 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la tercera realización.

35 Como se muestra en la figura 16, el aparato de suministro de potencia de la tercera realización está configurado de manera que la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia de la segunda realización está dotada de una parte 16 de detección de corriente de entrada como medios de detección de corriente de entrada. Según el aparato de suministro de potencia de la tercera realización, el funcionamiento de circuito básico es el mismo que el del aparato de suministro de potencia de la primera realización, y la mejora del factor de potencia de entrada bajo poca carga abriendo la parte 15 de conmutación es el mismo que el de la segunda realización. Una característica del aparato de suministro de potencia de la tercera realización está en que se determina una sincronización de apertura de la parte 15 de conmutación basado en la corriente de entrada.

40 En la descripción del aparato de suministro de potencia de la segunda realización, se ha descrito con referencia a la figura 15 la mejora del factor de potencia de entrada en el caso en el que se abre la parte 15 de conmutación en la tensión de entrada de aproximadamente 3 kW en poca carga. La figura 17 es un gráfico característico que muestra la relación entre la potencia de entrada (W) y la corriente de entrada (A) en la estructura del aparato de suministro de potencia de la primera realización. Como se muestra en la figura 17, la corriente de entrada es de aproximadamente 4,5 A en la tensión de entrada de aproximadamente 3 kW en poca carga. Por consiguiente, en el aparato de suministro de potencia de la tercera realización, si están ajustadas condiciones tales como el número constante de los componentes para ser las mismas que las del aparato de suministro de potencia de la primera realización, configurando de manera que la parte 15 de conmutación se abre en la corriente de entrada de aproximadamente 4,5 A, puede realizarse un efecto que es el mismo que el del aparato de suministro de potencia de la segunda realización. Por tanto, según el aparato de suministro de potencia de la tercera realización, la corriente de entrada se detecta por la parte 16 de detección de corriente de entrada, y la parte 15 de conmutación se abre automáticamente cuando la corriente detectada supera un valor de corriente predeterminado.

45 Mientras que el aparato de suministro de potencia de la tercera realización se ha descrito tomando el ejemplo en el que se usa la parte 16 de detección de corriente de entrada, es posible proporcionar una parte de detección de potencia de salida que detecta la potencia de salida en lugar de la parte 16 de detección de corriente de entrada. En ese caso, se controla para abrir la parte 15 de conmutación cuando la parte de detección de potencia de salida detecta la potencia de salida de un valor predeterminado o menor.

Además, es posible proporcionar una parte de detección de electricidad de corriente continua que detecta

electricidad de corriente continua tras la rectificación en lugar de la parte 16 de detección de corriente de entrada. En ese caso, se controla para abrir la parte 15 de conmutación cuando la parte de detección de electricidad de corriente continua detecta la electricidad de corriente continua de un valor predeterminado o menor.

(Cuarta realización)

5 Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una cuarta realización según la presente invención con referencia a la figura 18. La figura 18 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la cuarta realización.

10 Como se muestra en la figura 18, el aparato de suministro de potencia de la cuarta realización está configurado de manera que la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia de la segunda realización está dotado de una parte 17 de control de carga preliminar como medios de control de carga preliminar que controlan la parte 15 de conmutación.

15 Según el aparato de suministro de potencia de la cuarta realización, la operación y el efecto de la mejora del factor de potencia de entrada en el funcionamiento de circuito básico es el mismo que el del aparato de suministro de potencia de la primera realización. Además, el aparato de suministro de potencia de la cuarta realización lleva a cabo la misma operación y proporciona el mismo efecto que la segunda realización porque la parte 15 de conmutación se conmuta al estado abierto desde un estado cerrado que es el estado conductor con el fin de mejorar el deterioro del factor de potencia de entrada bajo poca carga.

20 Una característica del aparato de suministro de potencia de la cuarta realización está en una operación de conmutación de la parte 15 de conmutación desde el estado abierto al estado cerrado al cambiar desde el estado de funcionamiento bajo poca carga a un funcionamiento normal. Al cerrar sencillamente la parte 15 de conmutación, una corriente entrante desde la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica fluye a través de los condensadores 10, 11, y 12, provocando posiblemente el deterioro de componentes que tienen un punto de contacto o el colapso de un fusible. El aparato de suministro de potencia de la cuarta realización se proporciona para resolver un problema de este tipo. Específicamente, según el aparato de suministro de potencia de la cuarta realización, al conmutar la parte 15 de conmutación desde el estado abierto al estado cerrado, se controla para aumentar gradualmente un periodo de tiempo de estar cerrado (periodo de tiempo en el estado conductor) por la parte 17 de control de carga preliminar. Según el aparato de suministro de potencia de la cuarta realización, se impide la corriente entrante controlando de esta manera.

30 Además, es posible impedir la corriente entrante por diversos controles tales como cambiar finalmente un valor de resistencia en un punto de conexión en la parte 15 de conmutación.

(Quinta realización)

Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una quinta realización según la presente invención con referencia a la figura 19. La figura 19 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la quinta realización.

35 Como se muestra en la figura 19, el aparato de suministro de potencia de la quinta realización es tal que la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia de la primera realización está dotada de condensadores 18, 19, y 20 adicionales así como partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional. Según el aparato de suministro de potencia de la quinta realización, la operación y el efecto de la mejora del factor de potencia de entrada y la reducción de la corriente armónica en el funcionamiento de circuito básico es la misma que la operación y el efecto del aparato de suministro de potencia de la primera realización.

40 Una característica del aparato de suministro de potencia de la quinta realización tiene los efectos ventajosos de impedir una disminución en la tensión continua cuando la tensión de entrada disminuye o bajo gran carga, y de impedir la disminución del factor de potencia de entrada debido a un retraso de fase en la corriente de entrada. Una característica adicional del aparato de suministro de potencia de la quinta realización es los efectos ventajosos de impedir una sobretensión de corriente continua bajo poca carga, y de impedir la disminución del factor de potencia de entrada debido a un avance de fase en la corriente de entrada.

45 Según la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia descrito previamente de la primera realización, aumentando los números constantes de los condensadores 10, 11, y 12 con el fin de impedir la disminución en la tensión continua, es posible impedir la disminución en la tensión continua debido a su efecto vasopresor. Sin embargo, este presenta el problema de que la tensión continua aumenta debido al funcionamiento de los condensadores 10, 11, y 12 bajo poca carga. Además, aumentar los números constantes de los condensadores 10, 11, y 12 presenta otro problema de que la razón de la corriente de fase avanzada con respecto a la corriente de entrada en el condensador aumenta y el factor de potencia de entrada disminuye. En contraste, según la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia de la primera realización, cuando se hacen disminuir los números constantes de los condensadores 10, 11, y 12, mientras que es posible mejorar el factor de potencia de entrada bajo poca carga e impedir el aumento en la tensión continua, existe el problema de que la fase de la corriente de entrada se retrasa y el factor de potencia de entrada se deteriora bajo gran carga.

El aparato de suministro de potencia de la quinta realización se proporciona para resolver un problema de este tipo, y, haciendo funcionar las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional en respuesta a la cantidad de carga, los condensadores 18, 19, y 20 adicionales se conectan en paralelo a los condensadores 10, 11, y 12, se impide la disminución en la tensión continua, y se compensa el retraso de fase en la corriente de entrada, mejorando de ese modo el factor de potencia de entrada. Además, cuando los números constantes de los condensadores 10, 11, y 12 están ajustados para estar alrededor de la potencia eléctrica nominal de manera que el factor de potencia de entrada pasa a ser máximo, es posible realizar los efectos ventajosos de impedir la disminución en la tensión continua cuando disminuye la tensión de entrada y bajo gran carga, y de impedir la disminución en el factor de potencia de entrada debido al retraso de fase en la corriente de entrada. Además, cuando los números constantes de los condensadores 10, 11, y 12 están ajustados de manera que el factor de potencia de entrada pasa a ser máximo bajo poca carga, es posible realizar el efecto ventajoso de la mejora del factor de potencia de entrada bajo poca carga.

(Sexta realización)

Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una sexta realización según la presente invención con referencia a la figura 20. La figura 20 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la sexta realización.

Como se muestra en la figura 20, el aparato de suministro de potencia de la sexta realización es tal que la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia de la quinta realización está dotada de una parte 24 de detección de tensión continua. Un funcionamiento básico en el aparato de suministro de potencia de la sexta realización es el mismo que el funcionamiento en el aparato de suministro de potencia de la quinta realización. Además, también en el aparato de suministro de potencia de la sexta realización, es posible obtener el mismo efecto ventajoso que en el aparato de suministro de potencia de la quinta realización controlando la conmutación de los condensadores 18, 19, y 20 adicionales por las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional. Una característica del aparato de suministro de potencia de la sexta realización está en que se controla automáticamente una sincronización de apertura de los condensadores 18, 21, y 20 adicionales basada en las tensiones continuas de ambas tensiones de extremo del condensador 13 electrolítico como el condensador de filtrado.

Puede controlarse la sincronización para la apertura de los condensadores 18, 21, 20 adicionales basándose en la corriente de entrada en vez de en la tensión continua, o puede basarse en la electricidad de corriente continua. Alternativamente, es posible realizar el mismo efecto ventajoso controlando la sincronización de apertura de los condensadores 18, 21, y 20 adicionales basándose en la potencia de salida.

(Séptima realización)

Lo siguiente describe un aparato de suministro de potencia de una séptima realización según la presente invención con referencia a la figura 21. La figura 21 es un diagrama de circuito que ilustra una estructura del aparato de suministro de potencia de la séptima realización.

Como se muestra en la figura 21, el aparato de suministro de potencia de la séptima realización es tal que la estructura de circuito del aparato de suministro de potencia de la quinta realización está dotada de una parte 25 de control de carga preliminar de condensador adicional para controlar las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional. Según el aparato de suministro de potencia de la séptima realización, la operación y el efecto de la mejora del factor de potencia de entrada y el impedimento de una sobretensión de corriente continua es el mismo que el aparato de suministro de potencia de la quinta realización.

Una característica del aparato de suministro de potencia de la séptima realización está en una operación de conmutar las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional desde el estado abierto al estado cerrado. Al cerrar sencillamente las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional, la corriente entrante desde la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica fluye a través de los condensadores 21, 22, y 23 adicionales, provocando posiblemente el deterioro de componentes que tienen un punto de contacto o colapso del fusible. El aparato de suministro de potencia de la séptima realización pretende impedir que la corriente entrante desde la fuente 1 de potencia de corriente alterna trifásica fluya a través de los condensadores 21, 22, y 23 adicionales al cerrar las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional. Según el aparato de suministro de potencia de la séptima realización, al conmutar las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional desde el estado abierto al estado cerrado, se controla por la parte 25 de control de carga preliminar de condensador adicional para aumentar gradualmente un periodo de tiempo de estar cerrado durante el que las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional son conductoras, impidiendo de ese modo la corriente entrante.

Además, es posible impedir la corriente entrante por diversos controles tales como cambiar finalmente valores de resistencia en puntos de conexiones en las partes 21, 22 y 23 de conmutación de condensador adicional.

Mientras que se han descrito en detalle las realizaciones preferidas de la invención en cierta medida, debe apreciarse que la divulgación de las realizaciones preferidas puede modificarse en sus detalles, y pueden modificarse combinaciones y órdenes de los componentes sin apartarse del alcance y la idea de la invención

reivindicada.

Aplicabilidad industrial

5 El aparato de suministro de potencia según la presente invención proporcionado como un aparato de suministro de potencia de corriente continua o un aparato de suministro de potencia en una etapa previa de un dispositivo de accionamiento de compresor puede reducir la corriente armónica así como mejorar el factor de potencia de entrada, y puede servir como un dispositivo útil que no presenta ningún efecto adverso en una instalación de fuente de potencia y un sistema de carga.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de suministro de potencia, que comprende:
una fuente (1) de potencia de corriente alterna trifásica;
5 primeras bobinas (2, 3, 4) de reactancia cada una proporcionada para una fase correspondiente de la fuente (1) de potencia de corriente alterna trifásica;
un primer circuito (5) rectificador de puente de diodos conectado a la fuente (1) de potencia de corriente alterna trifásica mediante las primeras bobinas (2, 3, 4) de reactancia y dotado de una pluralidad de diodos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f); y
10 un condensador (13) de filtrado que se conecta a terminales de salida de corriente continua del primer circuito (5) rectificador de puente en paralelo, y que es para el suministro de tensión continua a una carga (14), caracterizado porque
el aparato de suministro de potencia incluye
15 segundas bobinas (7, 8, 9) de reactancia proporcionadas respectivamente para terminales (u_1, v_1, w_1) de entrada de corriente alterna de fases correspondientes del primer circuito (5) rectificador de puente; un segundo circuito (6) rectificador de puente de diodos que tiene terminales (u_2, v_2, w_2) de entrada de corriente alterna que se conectan a los terminales (u_1, v_1, w_1) de entrada de corriente alterna del primer circuito (5) rectificador de puente de diodos mediante las segundas bobinas (7, 8, 9) de reactancia, en el que
20 los terminales de salida de corriente continua del primer circuito (5) rectificador de puente de diodos se conectan además a terminales de salida de corriente continua del segundo circuito (6) rectificador de puente de diodos en paralelo, y configurados para conectarse con una carga (14) en paralelo, y
en el que el aparato de suministro de potencia comprende además tres condensadores (10, 11, 12) cada uno de los cuales se conecta entre un par de terminales respectivo de los terminales de entrada de corriente alterna del segundo circuito rectificador de puente de diodos, en el que las segundas bobinas (7, 8, 9) de reactancia y los condensadores (10, 11, 12) se proporcionan entre los terminales (u_1, v_1, w_1) de entrada de corriente alterna del primer circuito (5) rectificador de puente de diodos y los terminales (u_2, v_2, w_2) de entrada de corriente alterna del segundo circuito (6) rectificador de puente de diodos.
25
2. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 1, en el que
se proporciona una parte (15) de conmutación entre el primer circuito (5) rectificador de puente de diodos y cada una de las segundas bobinas (7, 8, 9) de reactancia.
30
3. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 2, que comprende:
una parte (16) de detección de corriente de entrada, en el que
la parte (15) de conmutación está configurada para controlarse en respuesta a una corriente de entrada detectada por la parte (16) de detección de corriente de entrada.
35
4. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 2, que comprende:
una parte de detección de potencia de salida, en el que
la parte (15) de conmutación está configurada para controlarse según una potencia de salida detectada por la parte de detección de potencia de salida.
40
5. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 2, que comprende:
una parte (24) de detección de electricidad de corriente continua que detecta una corriente que fluye a la carga, en el que
la parte (21, 22, 23) de conmutación está configurada para controlarse en respuesta a la electricidad de corriente continua detectada por la parte (24) de detección de electricidad de corriente continua.
45
6. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 2, que comprende:
una parte de control de carga preliminar, en el que
la parte (15) de conmutación está configurada para controlarse por la parte de control de carga preliminar para reducir una corriente que fluye a través de los tres condensadores (10, 11, 12) al conmutar la parte (15) de conmutación.

7. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 2, en el que se proporciona un circuito en serie que incluye un condensador (18, 19, 20) adicional y una parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional entre cada par de terminales respectivo de los terminales de entrada de corriente alterna del segundo circuito rectificador de puente de diodos, y
- 5 los circuitos en serie se conectan en paralelo con los condensadores (10, 11, 12) respectivos conectados a los terminales de entrada de corriente alterna del segundo circuito (6) rectificador de puente de diodos.
8. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 7, que comprende:
una parte (24) de detección de tensión de corriente continua configurada para detectar tensiones en ambos extremos de la carga (14), en el que
- 10 la parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a las tensiones de corriente continua detectadas por la parte (24) de detección de tensión de corriente continua.
9. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 7, que comprende:
una parte de detección de corriente de entrada, en el que
- 15 la parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a una corriente de entrada detectada por la parte de detección de corriente de entrada.
10. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 7, que comprende:
una parte de detección de potencia de salida, en el que
- la parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a una potencia de salida detectada por la parte de detección de potencia de salida.
- 20 11. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 7, que comprende:
una parte (24) de detección de electricidad de corriente continua, en el que
- la parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse en respuesta a una electricidad de corriente continua detectada por la parte (24) de detección de electricidad de corriente continua.
12. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 7, que comprende:
- 25 una parte de control de carga preliminar de condensador adicional, en el que
- la parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional está configurada para controlarse por la parte de control de carga preliminar de condensador adicional para reducir una corriente que fluye a través de los condensadores (18, 19, 20) adicionales al conmutar la parte (21, 22, 23) de conmutación de condensador adicional.
13. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 1, en el que
- 30 se usa como primera bobina (2, 3, 4) de reactancia una bobina de reactancia que tiene una característica de saturación de manera que una inductancia de la bobina de reactancia disminuye en respuesta a una corriente que fluye a través de la bobina de reactancia cuando la corriente que está fluyendo a través de la bobina de reactancia supera un valor predeterminado.
14. Aparato de suministro de potencia según la reivindicación 1, en el que
- 35 se usa como bobinas (2, 3, 4, 7, 8, 9) de reactancia primera y segunda una bobina de reactancia trifásica configurada por un núcleo de hierro y un arrollamiento en cada una de las tres patas del núcleo de hierro.

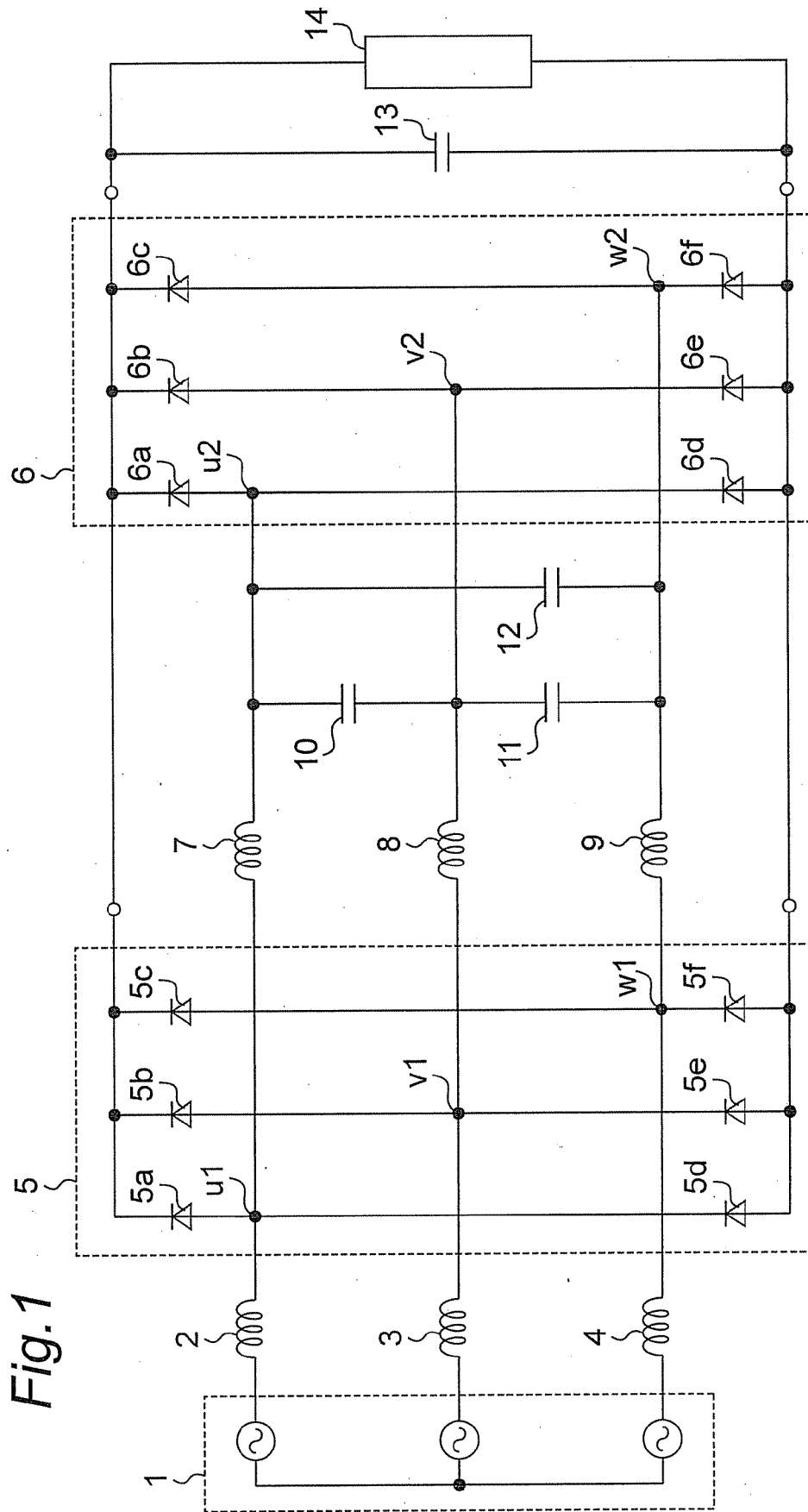
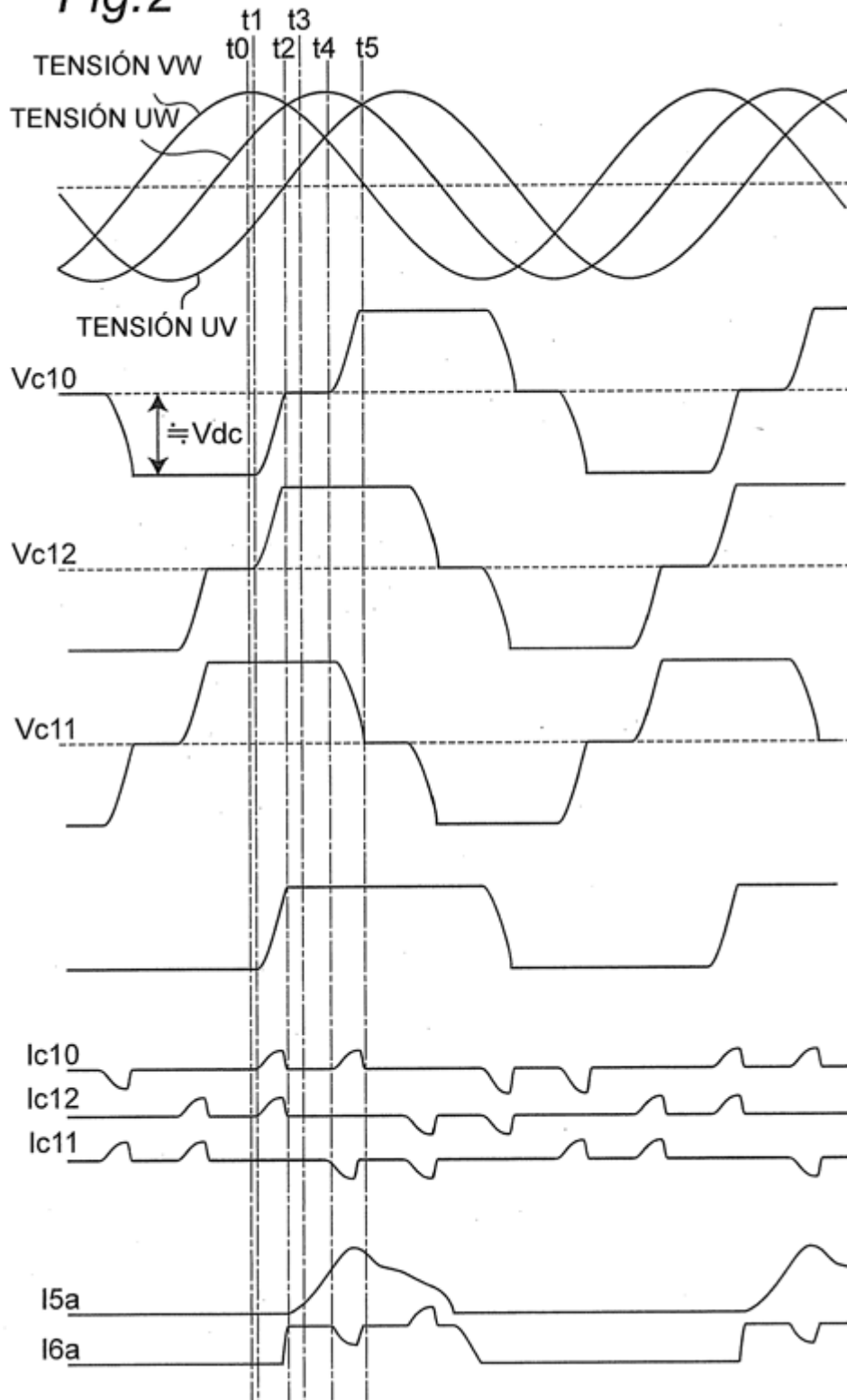


Fig.1

Fig.2



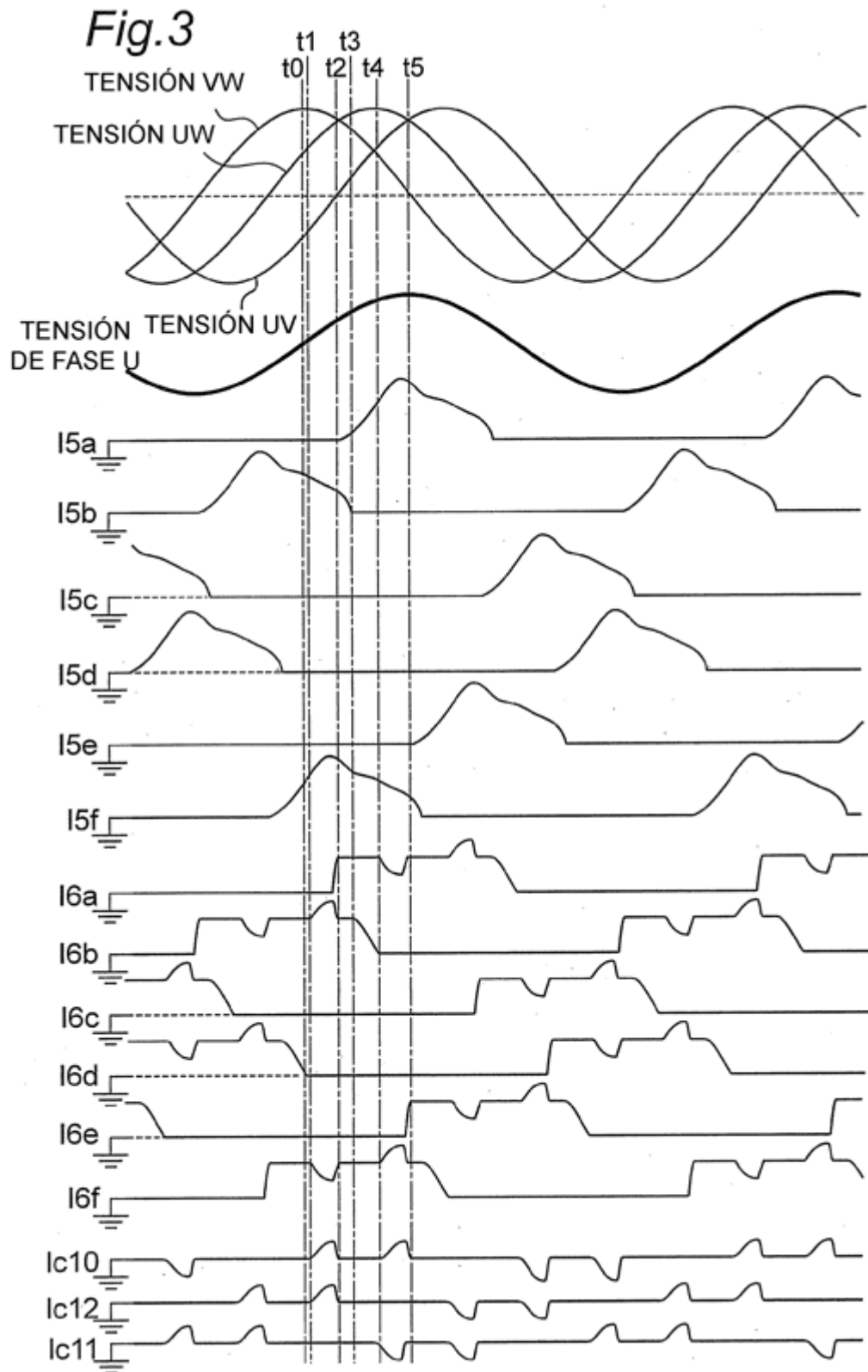
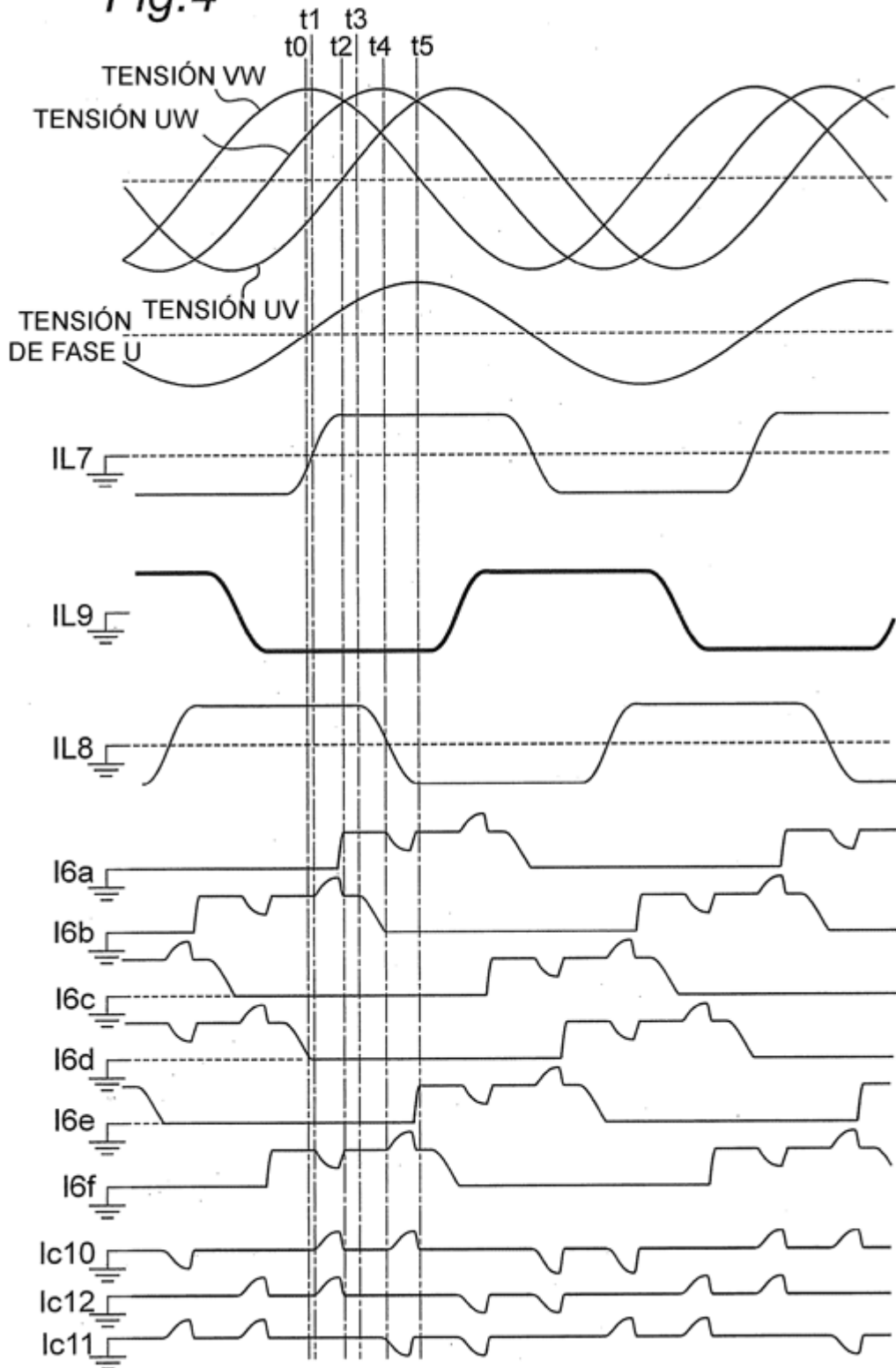


Fig.4



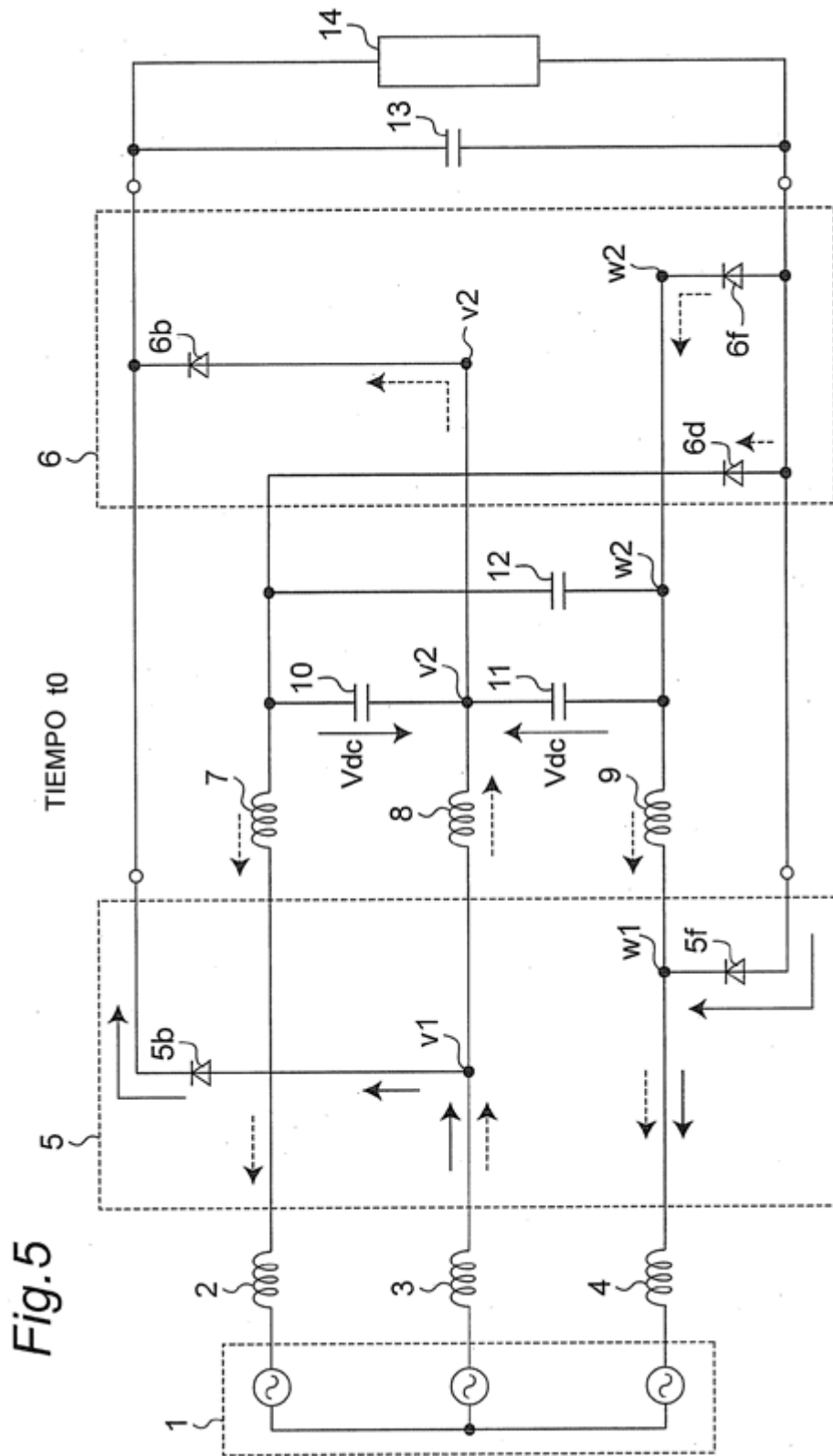


Fig.5

TIEMPO t0

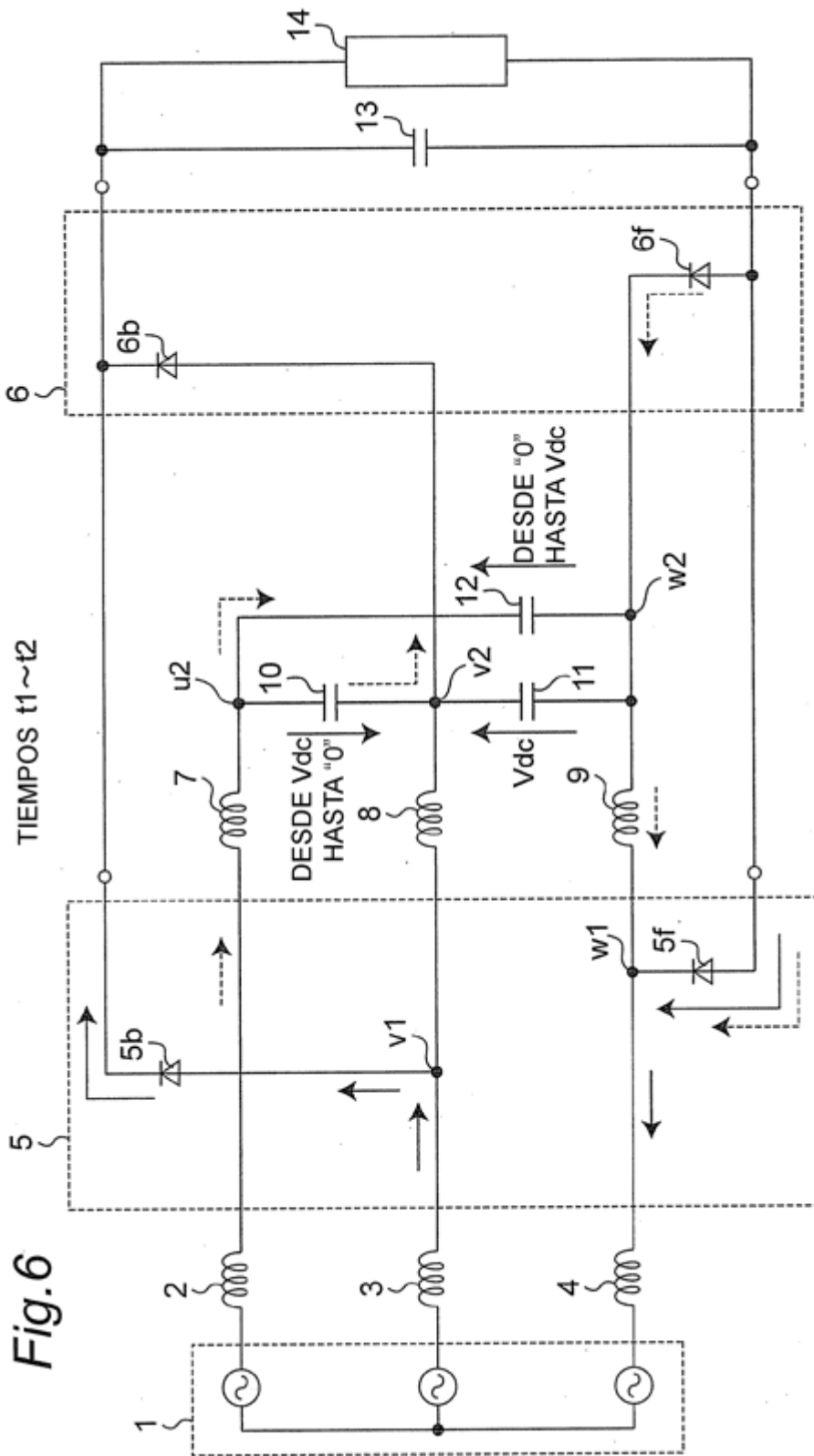


Fig.6

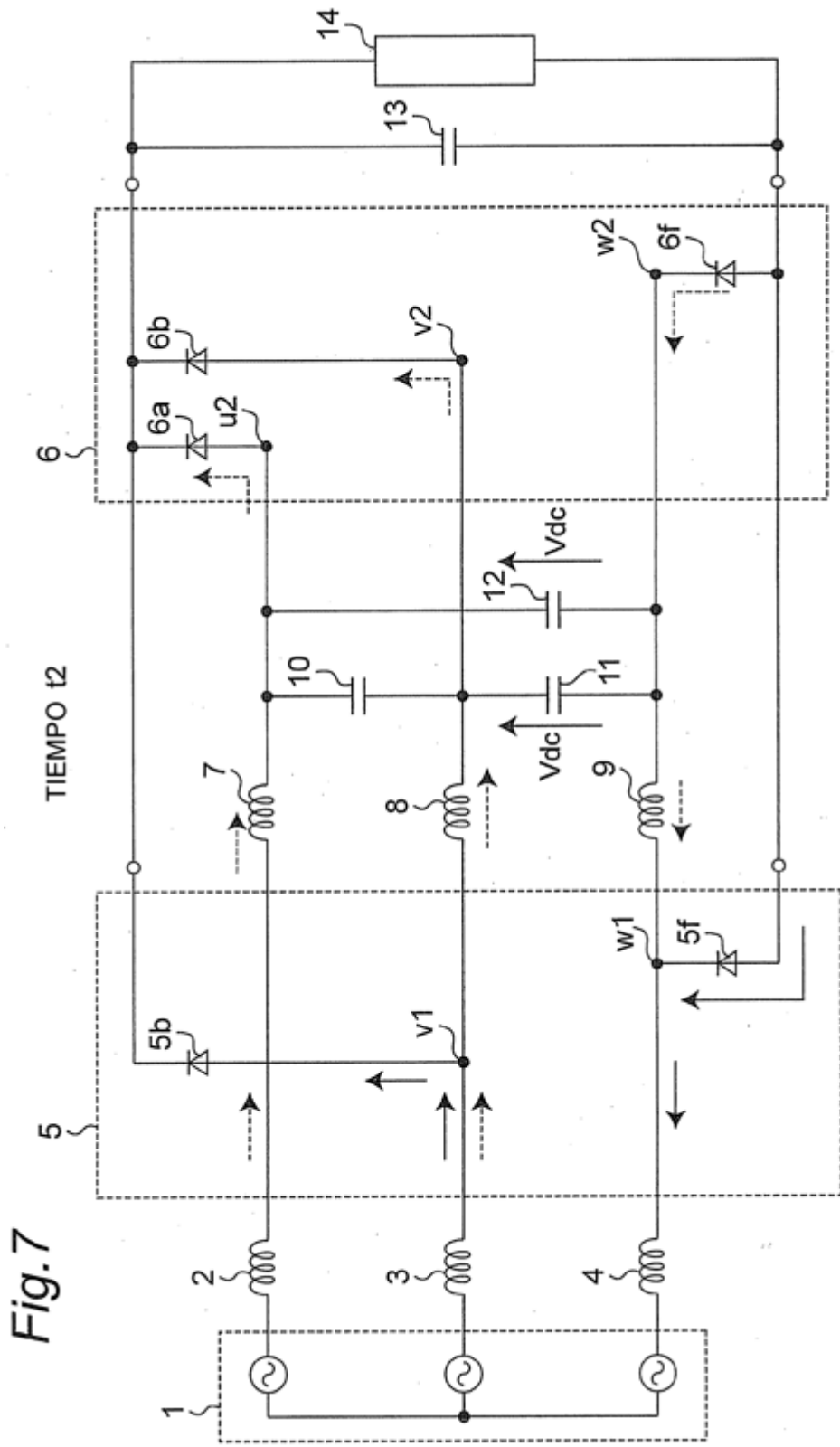


Fig.7

TIEMPO t2

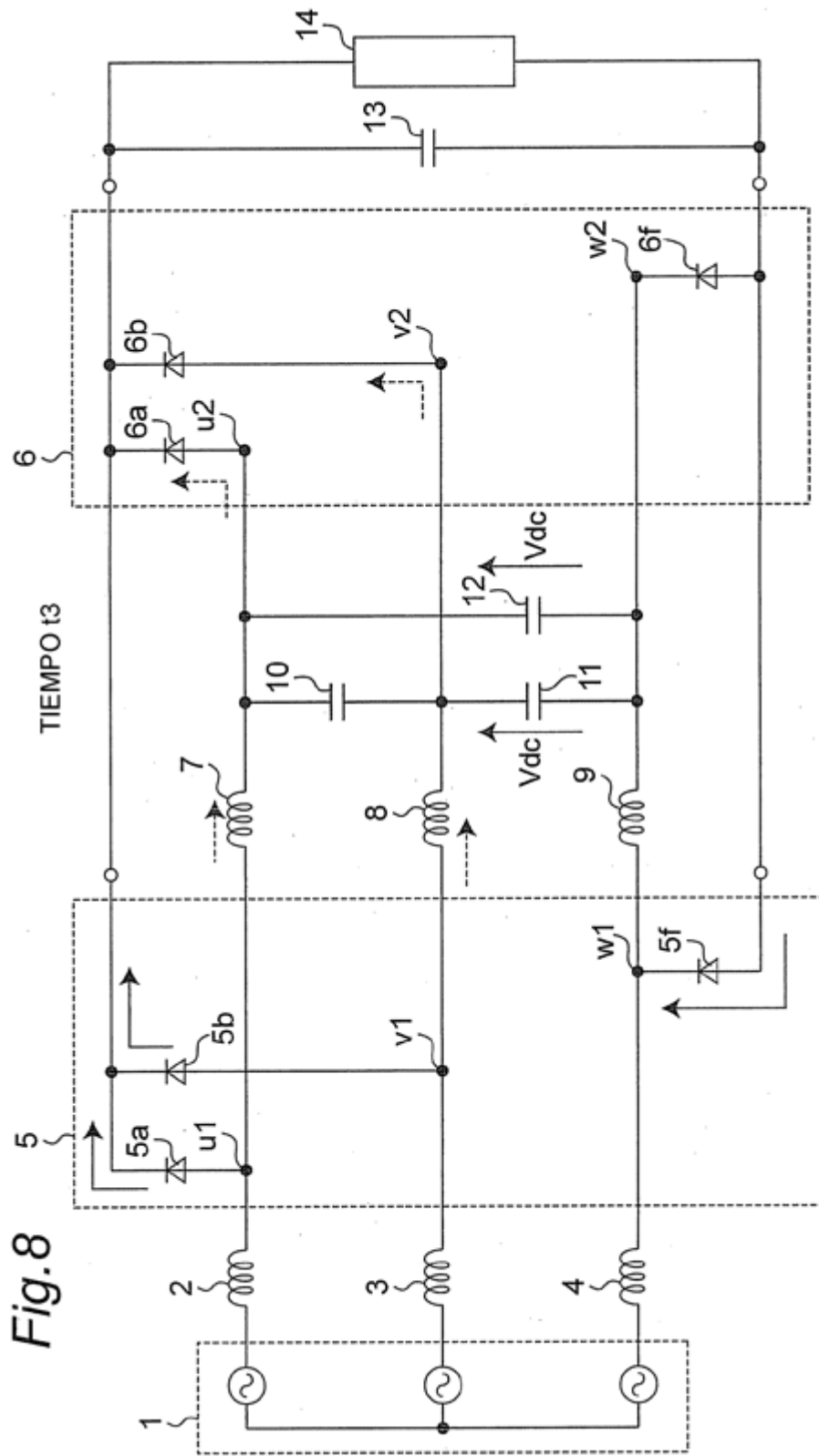


Fig.8

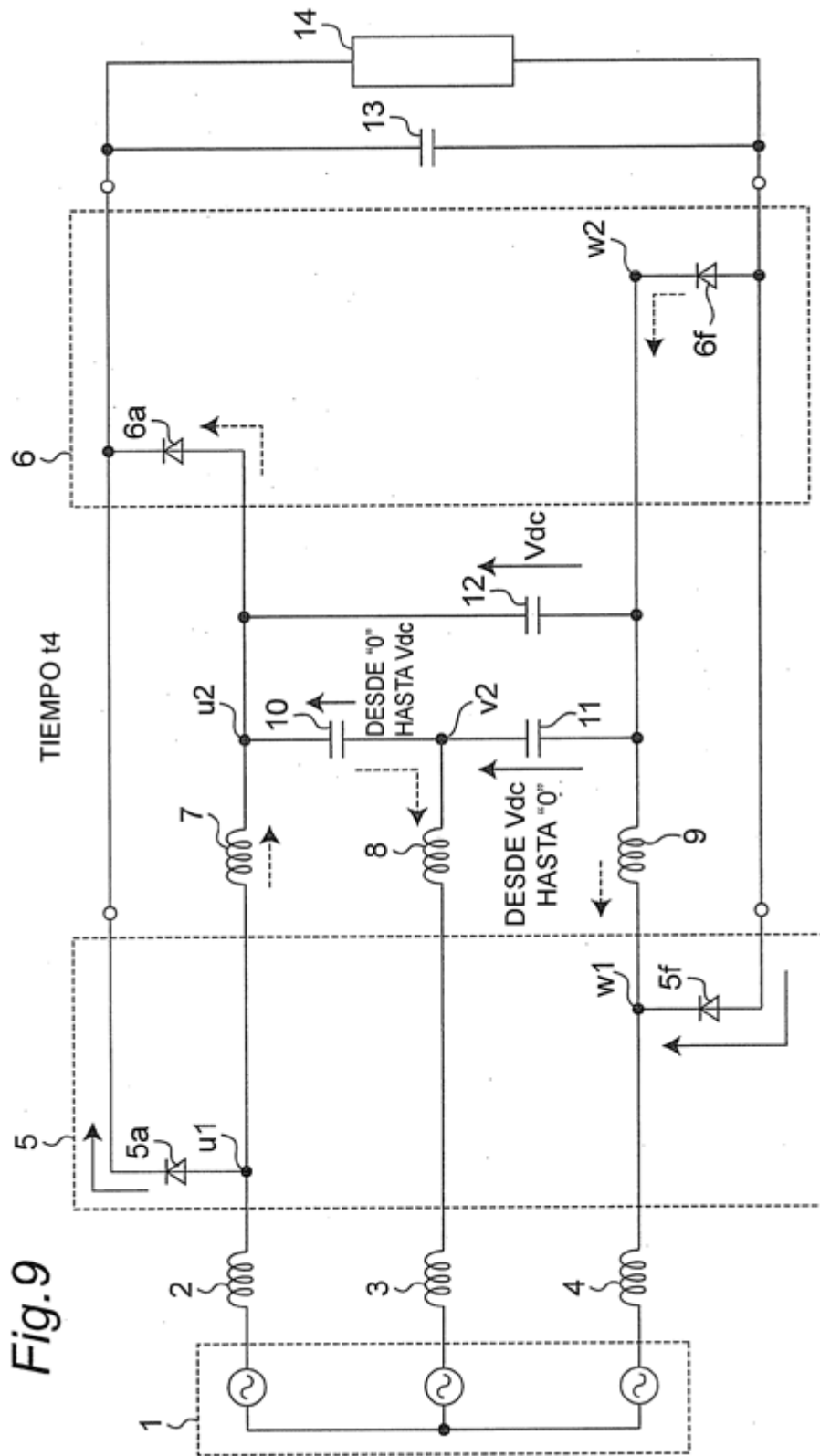


Fig.9

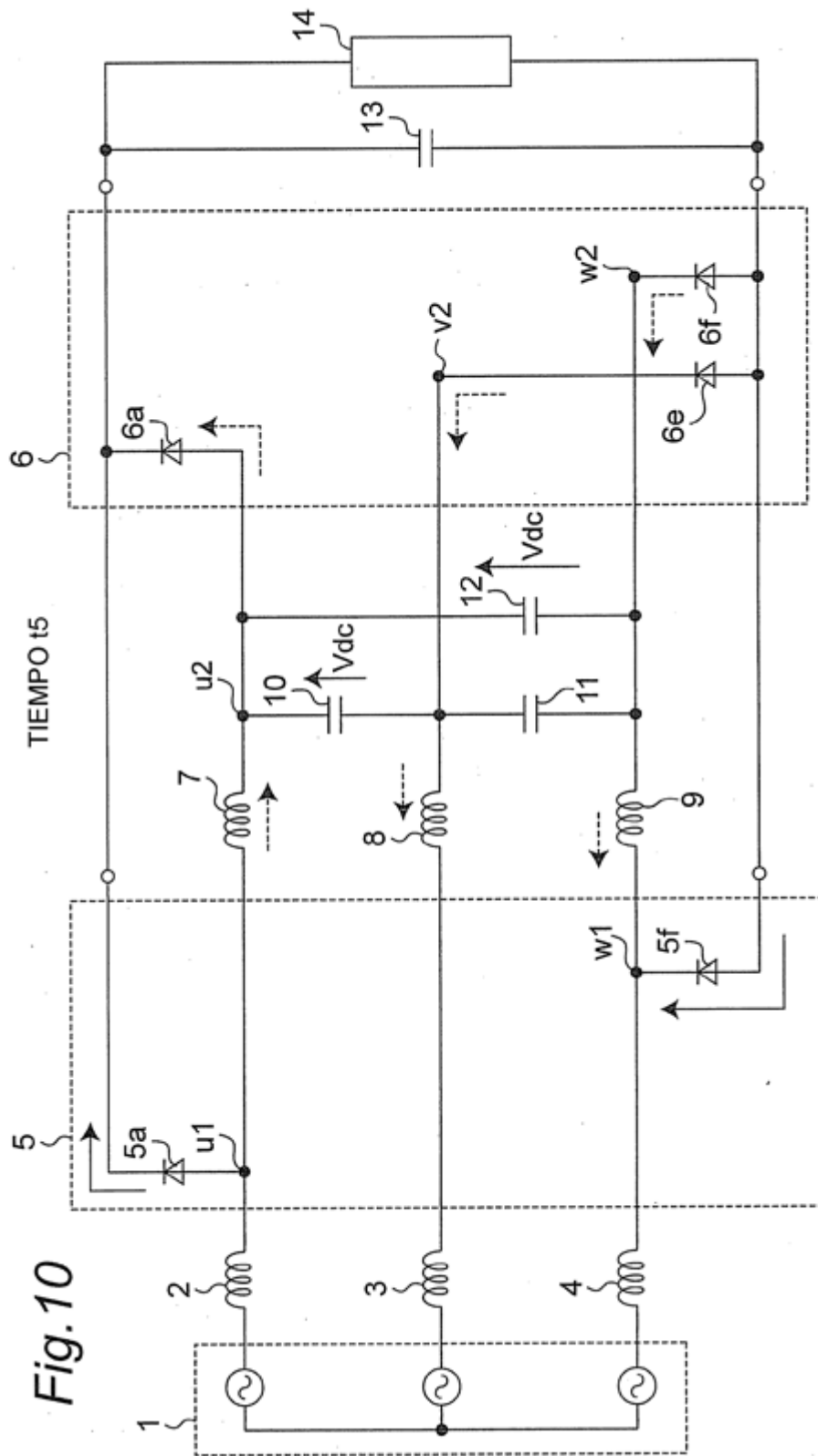


Fig. 10

Fig.11

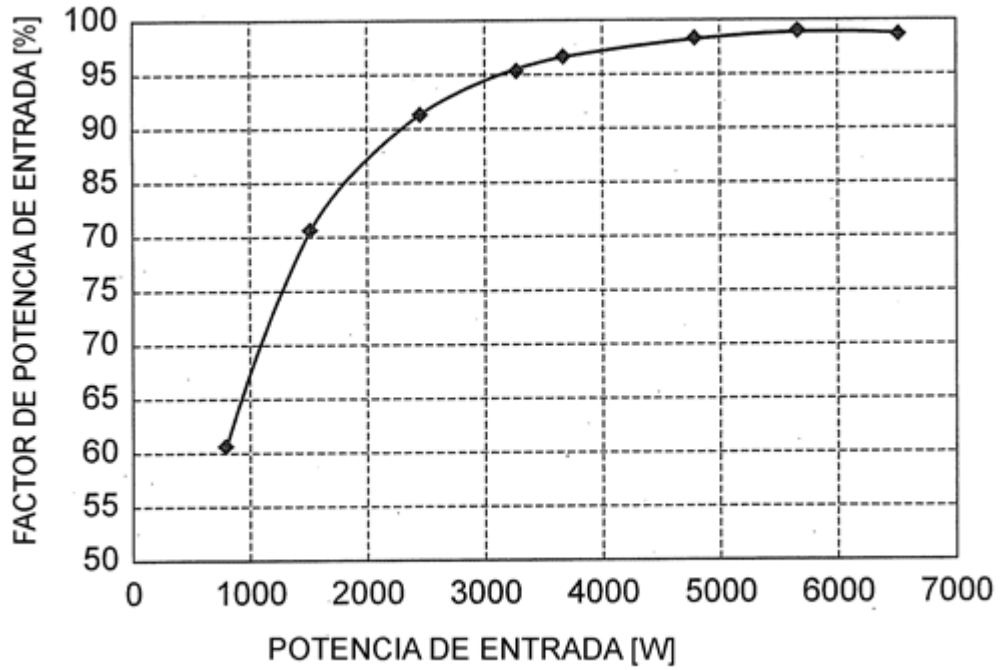


Fig.12

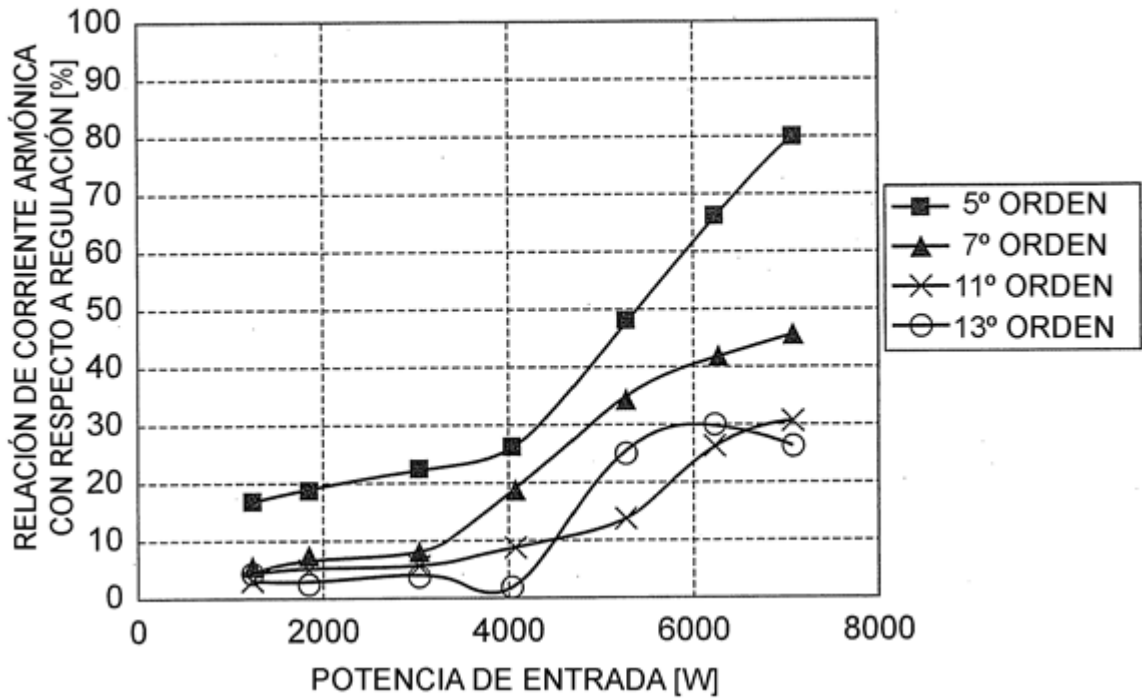
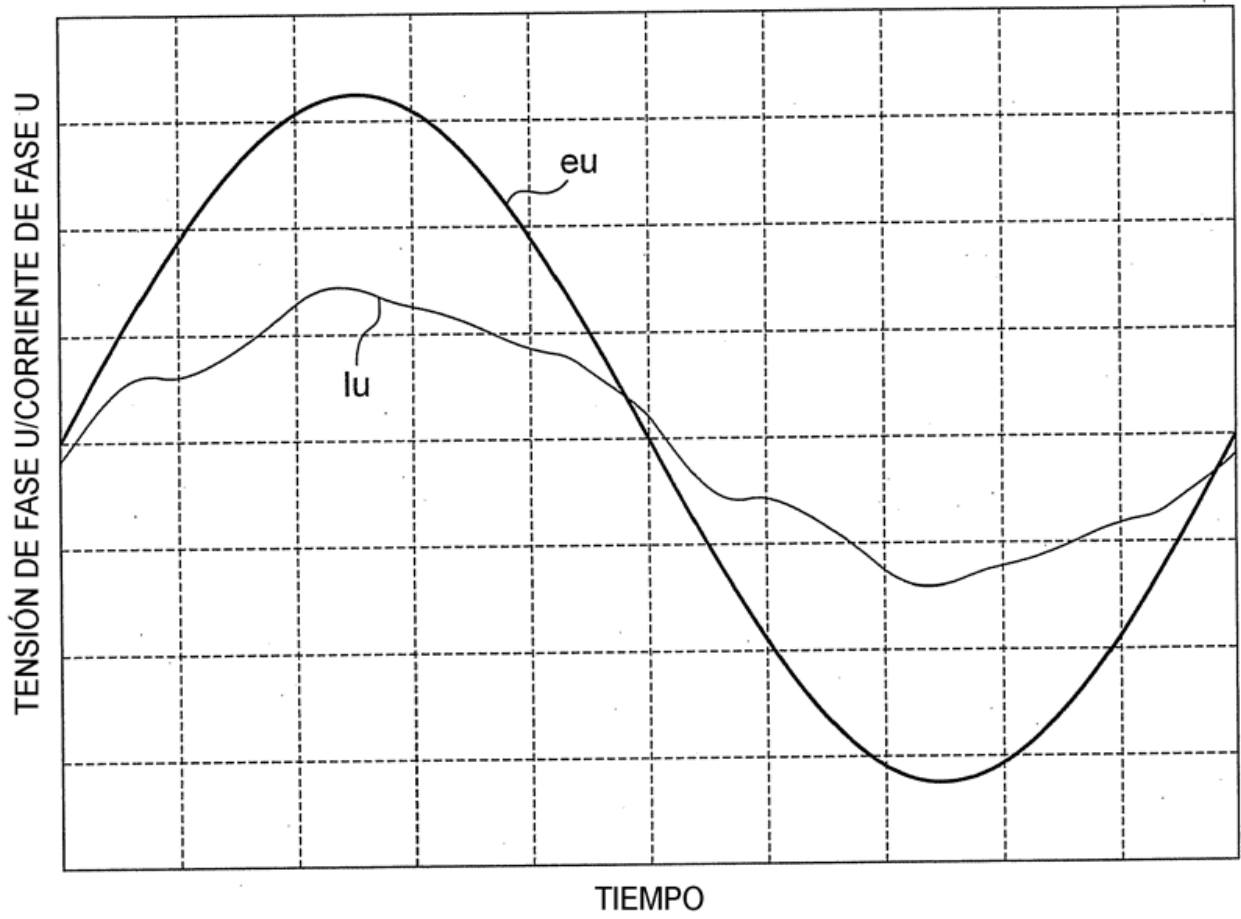


Fig.13



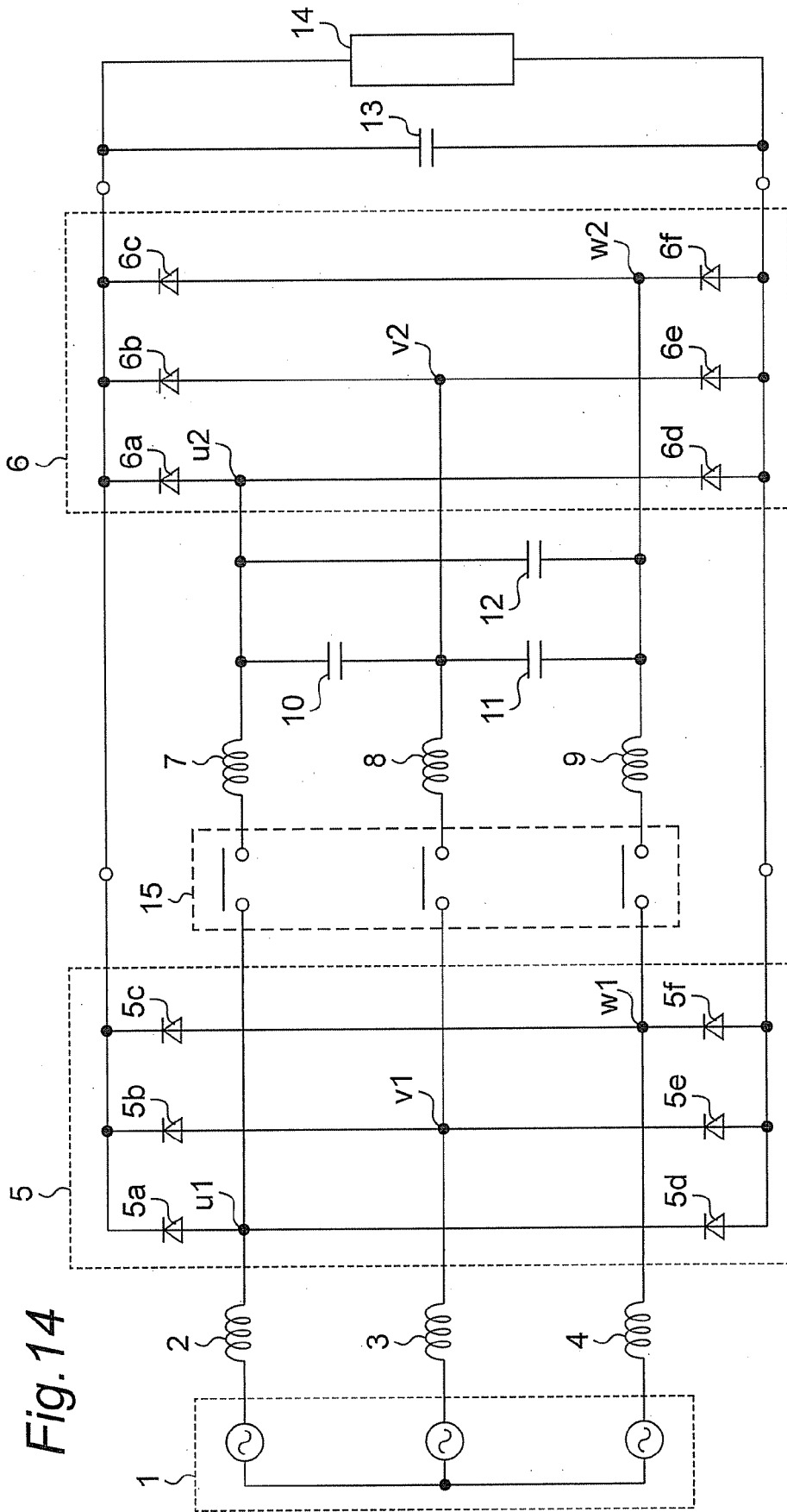
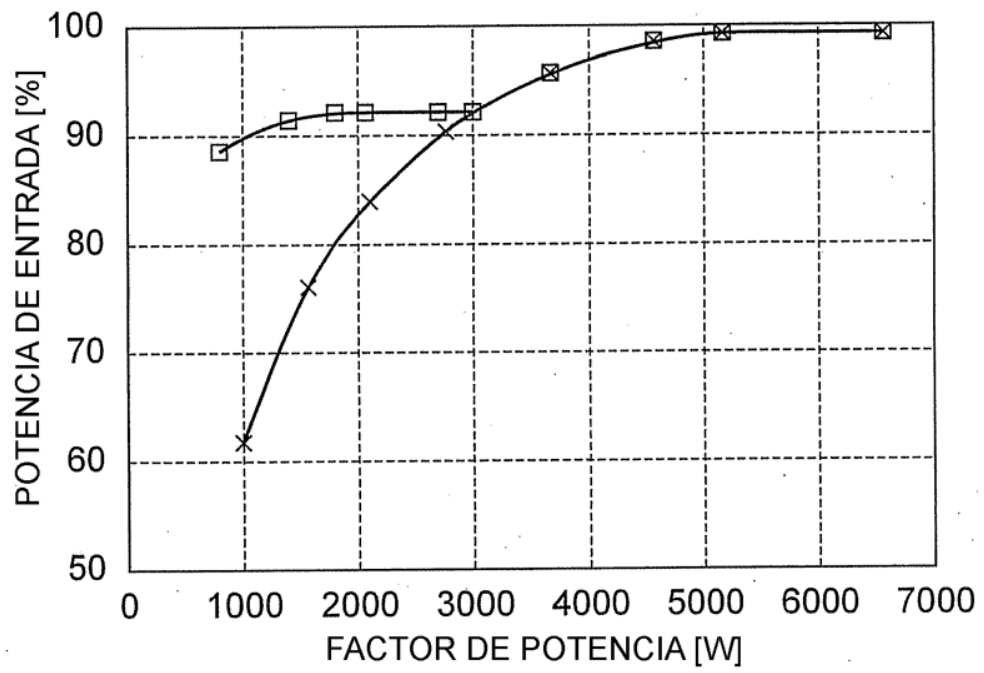


Fig.14

Fig.15



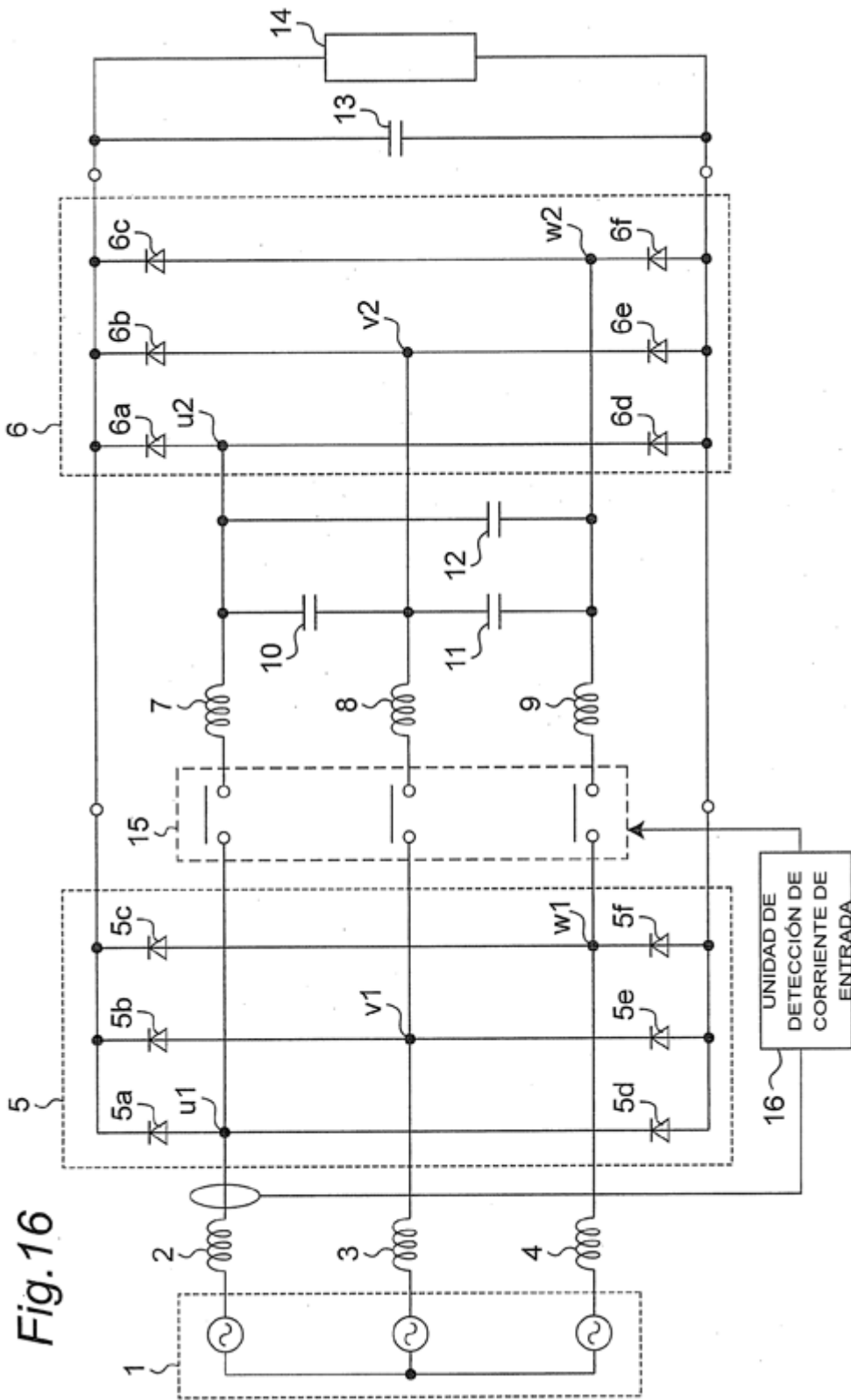
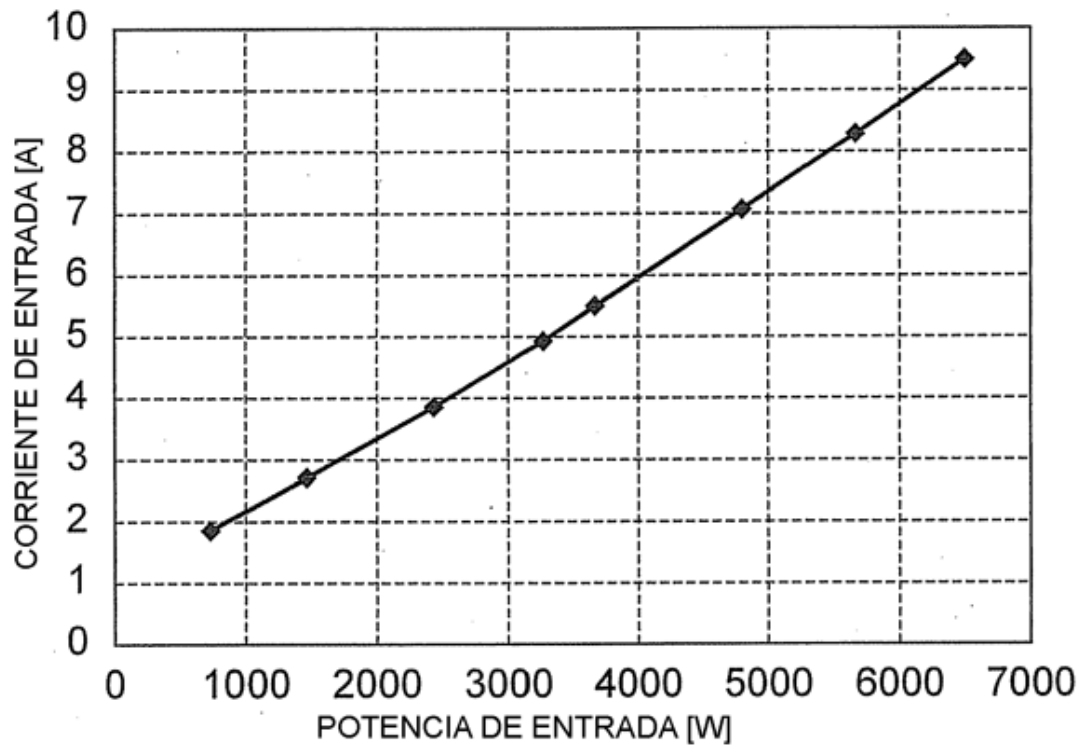


Fig. 16

Fig.17

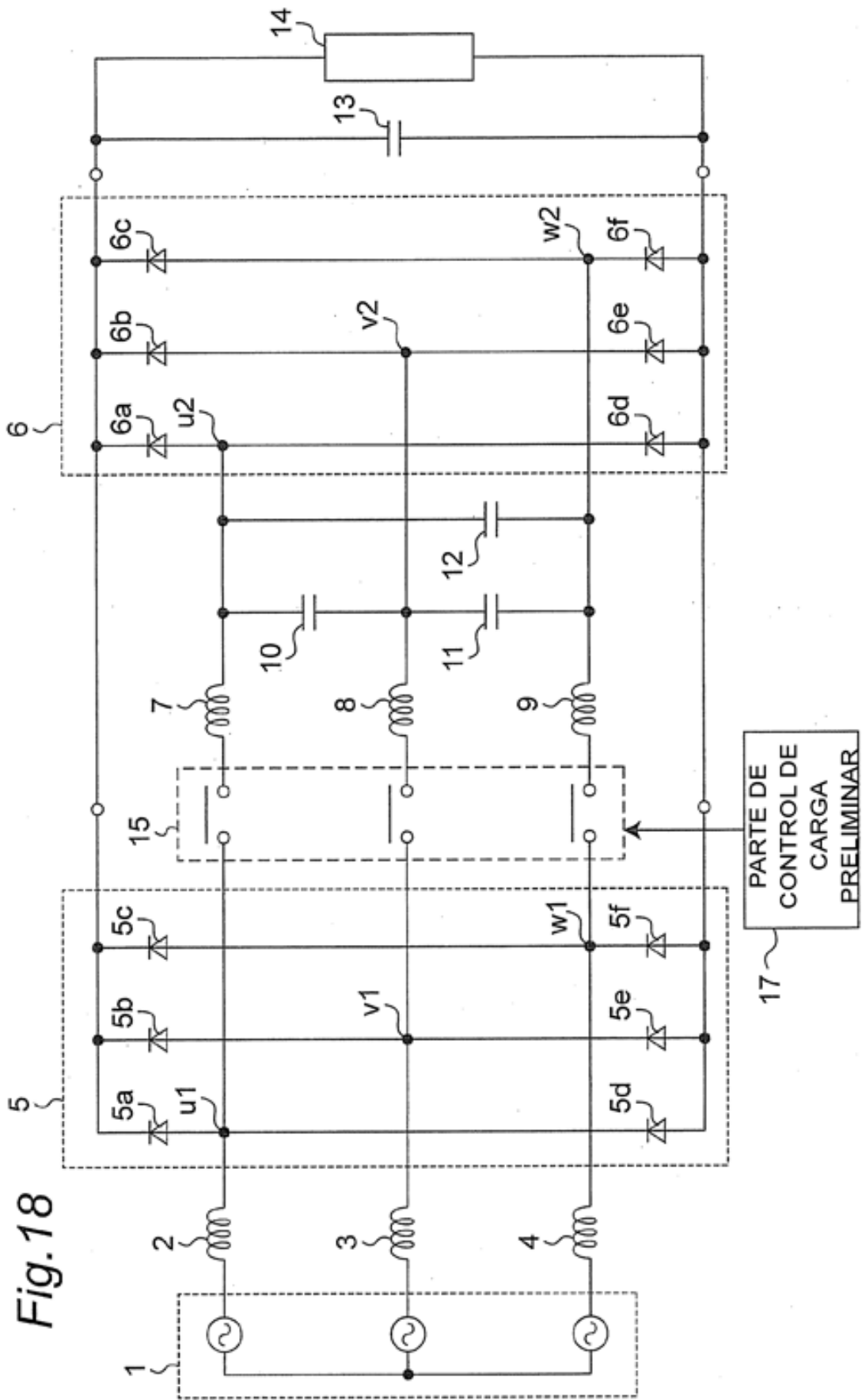


Fig.18

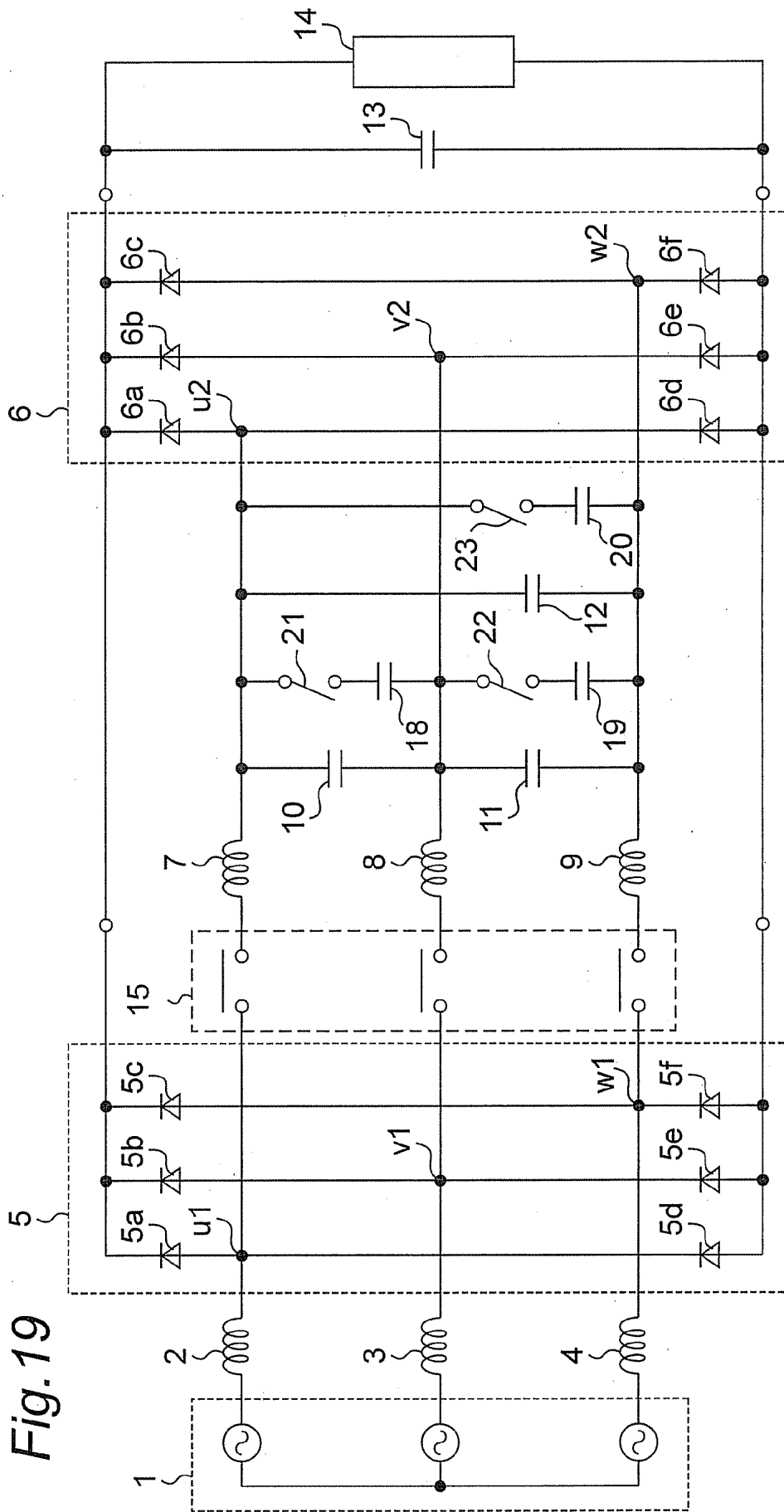


Fig. 19

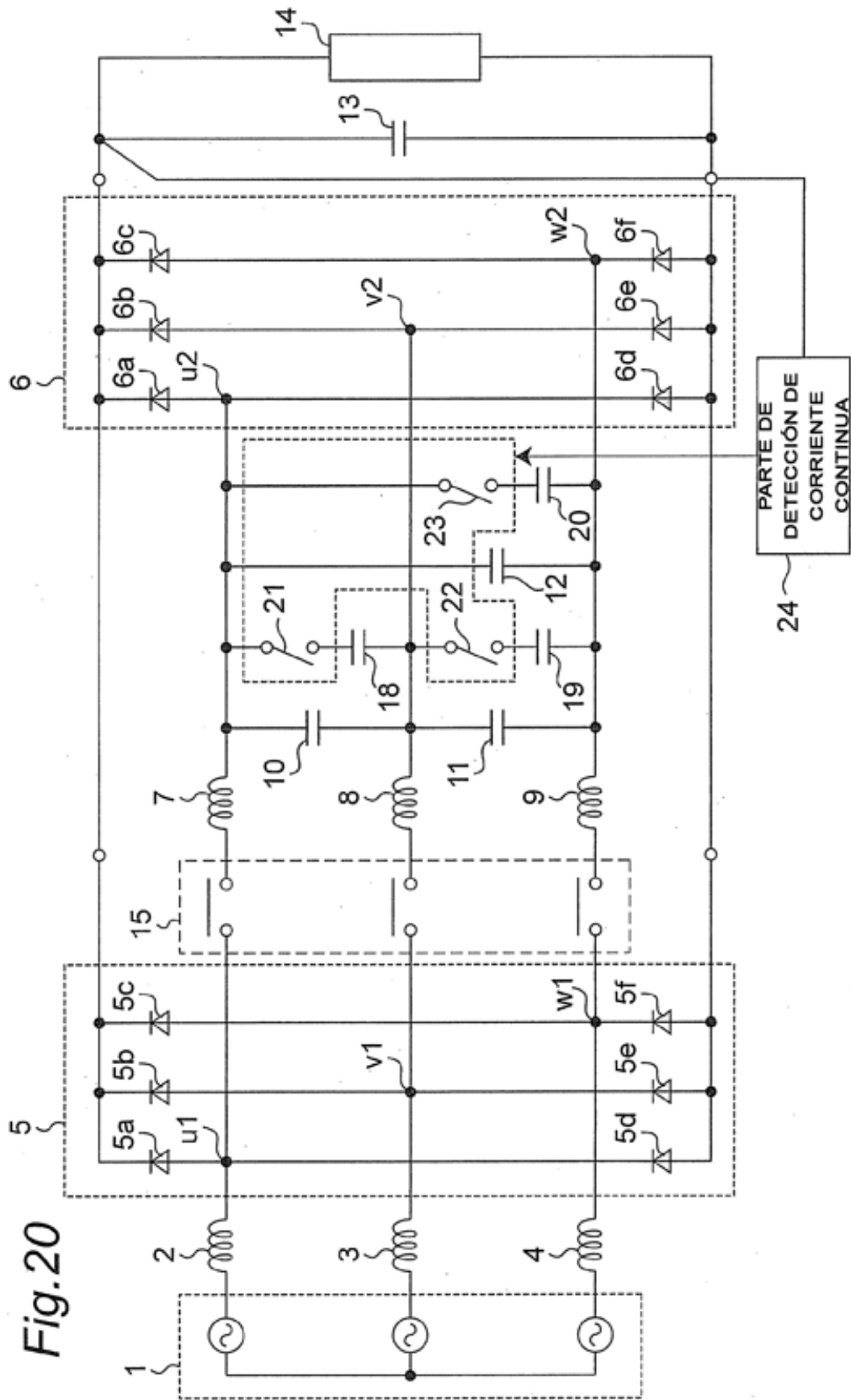


Fig.20

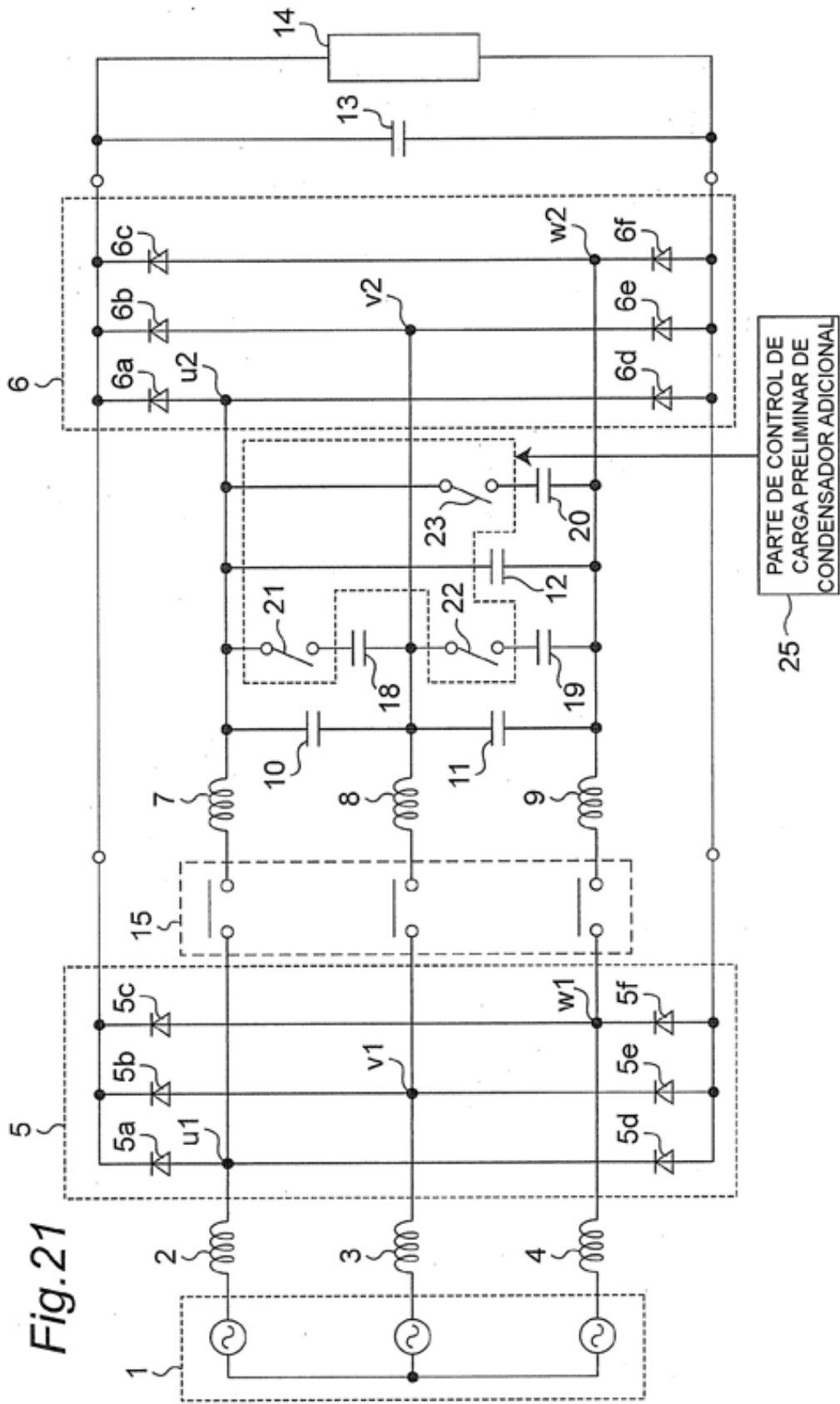


Fig. 21

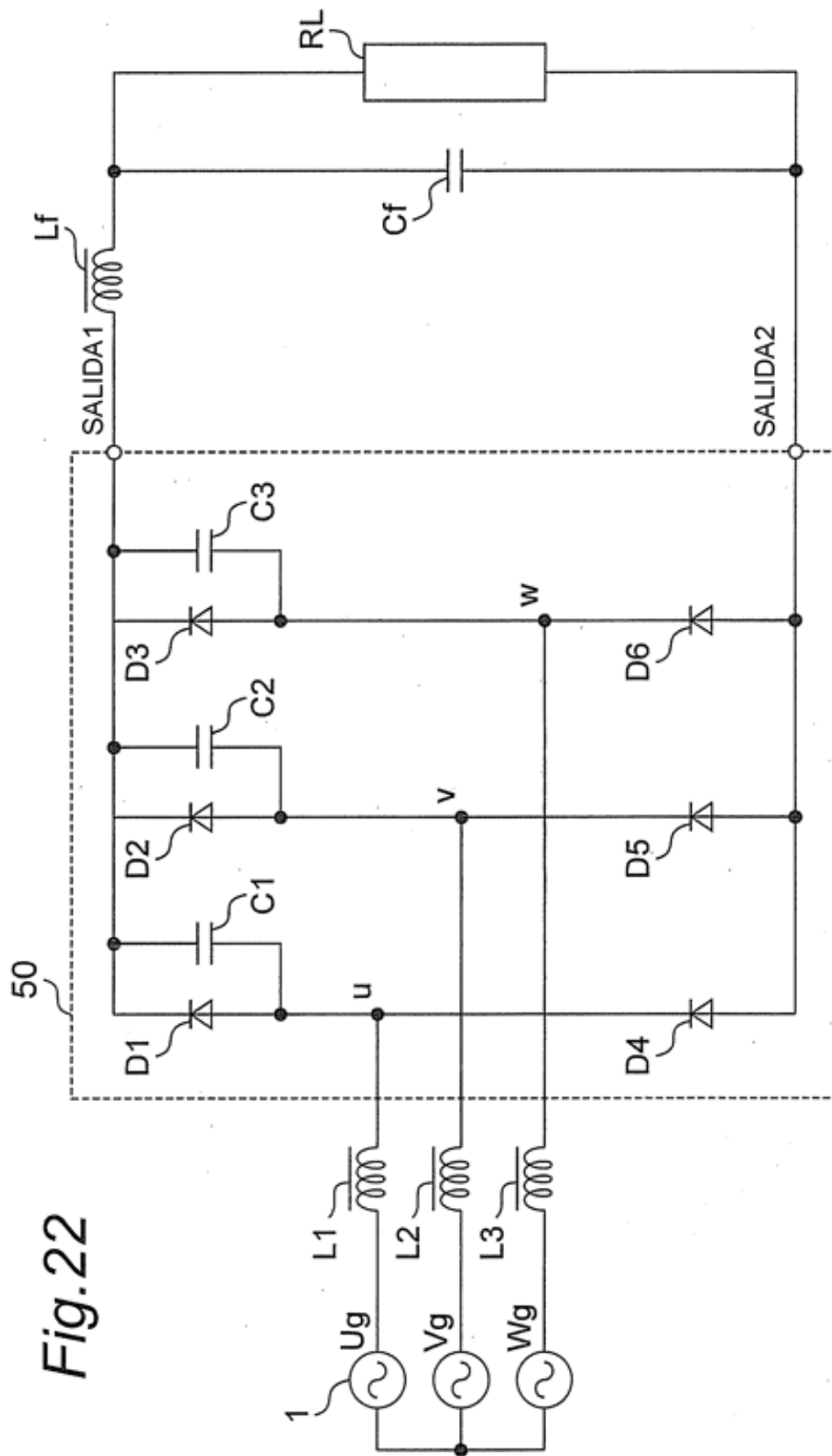
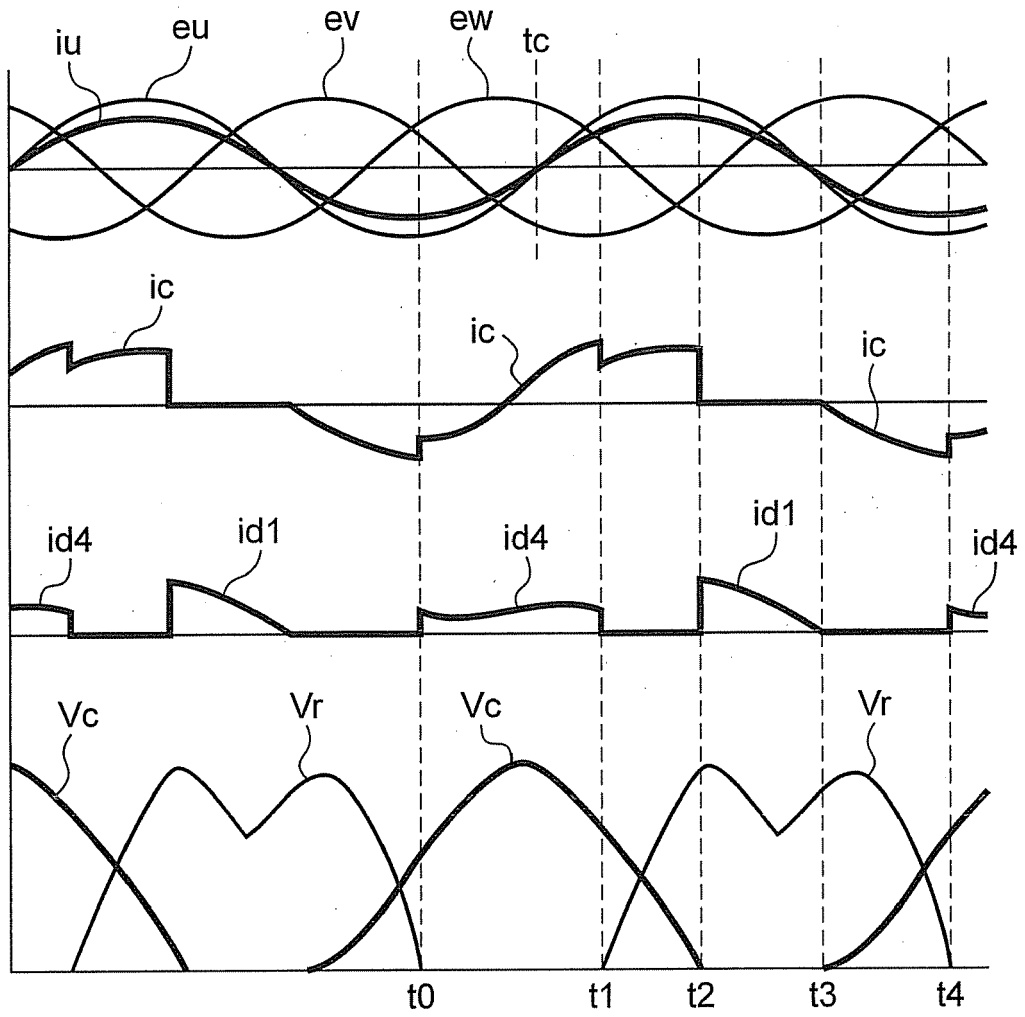


Fig.22

Fig.23



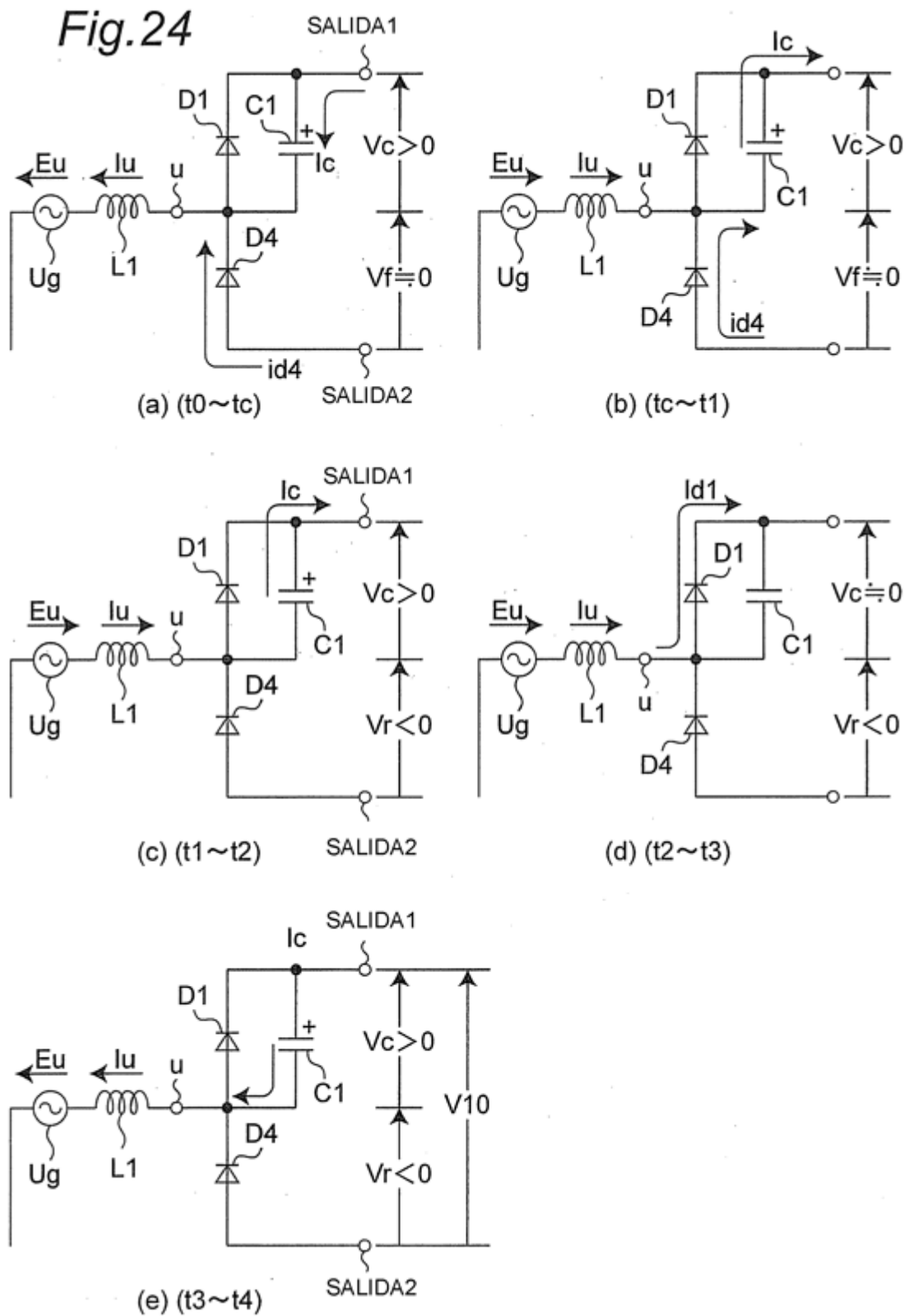


Fig.25

