

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 842**

51 Int. Cl.:

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2005 PCT/JP2005/015465**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2006 WO06027959**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2005 E 05774670 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 1808953**

54 Título: **Circuito de suministro de corriente polifásica y aparato de accionamiento**

30 Prioridad:

08.09.2004 JP 2004260666

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

09.02.2018

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
UMEDA CENTER BUILDING, 4-12, NAKAZAKI-
NISHI 2-CHOME, KITA-KU
OSAKA-SHI, OSAKA 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**SEKIMOTO, MORIMITSU y
YAMAI, HIROYUKI**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 653 842 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

Circuito de suministro de corriente polifásica y aparato de accionamiento

5 **Campo técnico**

Esta invención se refiere a una técnica de inversor.

10 **Antecedentes de la técnica**

La figura 13 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de un circuito de suministro de corriente polifásica convencional. Un suministro de potencia de CA monofásica 21 suministra una tensión de CA V_{in} a un puente de diodos 11. Sin embargo, una inductancia parásita al sistema de suministro de potencia se muestra como un inductor 22 conectado en serie con el suministro de potencia de CA 21.

15 La salida del puente de diodos 11 se suministra a un circuito de filtrado 12. El circuito de filtrado 12 está compuesto sólo de un condensador de filtrado C que tiene una capacitancia pequeña, por ejemplo, varias decenas de microfaradios. El condensador de filtrado C puede reducirse en tamaño debido a su capacitancia pequeña.

20 Una tensión rectificada V_{cc} obtenida a través del condensador de filtrado C se introduce en un inversor 13. En el inversor 13, la conmutación de transistores que sirven como dispositivos de conmutación se lleva a cabo basándose en una instrucción de conmutación CNT obtenida de un circuito de control 14. Por consiguiente, se suministran corrientes i_u, i_v, i_w trifásicas a un motor 24. El circuito de control 14 obtiene la instrucción de conmutación CNT basándose en las corrientes i_u, i_v, i_w , un ángulo de posición de rotación θ_m y una velocidad angular de rotación ω_m (ángulo mecánico) de un rotor del motor 24, la tensión de CA V_{in} , y la tensión rectificada V_{cc} introducida en el inversor 13. Estas magnitudes $i_u, i_v, i_w, \theta_m, \omega_m, V_{in}, V_{cc}$ respectivas pueden detectarse usando una técnica bien conocida.

30 La figura 14 es un gráfico que muestra la relación entre la tensión de entrada V_{in} y la tensión rectificada V_{cc} , empleando un eje de tiempo común a las mismas en el eje horizontal. Una capacitancia del condensador de filtrado C se estableció en 20 μF . Puesto que el condensador de filtrado C tiene una capacitancia pequeña de esta manera, su tensión rectificada V_{cc} a su vez tiene un componente de pulsación muy grande que realiza pulsaciones a dos veces la frecuencia de la tensión de CA V_{in} . En el presente documento, se ilustra el caso en el que la tensión rectificada V_{cc} fluctúa entre un poco menos de 300 V y un poco más de 400 V.

35 Sin embargo, establecer la instrucción de conmutación CNT según sea apropiado también permite el control de conmutación en el inversor 13 según esta pulsación, la reducción de armónicos de corriente suministrada desde el suministro de potencia de CA 21 hasta el puente de diodos 11 y la mejora en factor de potencia en el lado de suministro de potencia.

40 Una técnica de control de un inversor con un condensador de filtrado significativamente reducido en capacitancia de esta manera se denominará en el presente documento control de inversor sin condensador monofásico. El control de inversor sin condensador monofásico permite la reducción de tamaño de un condensador de filtrado, tal como se describió anteriormente, así como la eliminación de la necesidad de usar un reactor para mejorar el factor de potencia, que puede conseguir una reducción de tamaño de un circuito de suministro de corriente polifásica como un conjunto para conseguir una reducción de costes.

45 Los documentos de la técnica anterior que divulgan tal control de inversor sin condensador monofásico son el documento de patente 1 y el documento no de patente 1.

50 Documento de patente 1: solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2002-354826.

Documento no de patente 1: Isao Takahashi "Inverter Controlling Method using PM Motor having High-Input-Power-Factor Diode Rectifier Circuit", 2002, Instituto de Ingenieros Eléctricos de Japón, Conferencia Nacional, 4-149 (marzo de 2002), pág. 1591.

55 El documento JP 11 313490 A proporciona un circuito de suministro de corriente polifásica que comprende un grupo de diodos que realiza una rectificación de onda completa sobre una tensión de CA, un circuito de filtrado que tiene un condensador de filtrado y que envía, en respuesta a una salida de ese grupo de diodos, una tensión rectificada, y un inversor que envía, en respuesta a la tensión rectificada, corrientes de CA polifásicas, en el que el circuito de filtrado incluye un reactor.

60 Además, el documento JP 59 220081 A muestra una fuente de potencia para filtrar la entrada de un inversor a una tensión de CC mientras se aumenta la eficiencia cargando una fuente de potencia auxiliar mediante una fuente de potencia de pulsación a través de una unidad de conmutación y complementando el periodo de baja tensión de la tensión de pulsación mediante la fuente de potencia auxiliar.

El documento US 5 582 558 enseña a proporcionar potencia multifásica a una carga mediante el uso de un inversor que tiene un número par de tramos de inversor. Se proporciona al inversor tensión de fuente de CC, tal como de un convertidor de CA a CC que recibe potencia de un suministro de potencia de CA principal o de una fuente de potencia de CC independiente, tal como una batería. La tensión de fuente de CC se proporciona en líneas de cables de interconexión de CC del inversor para ser simétrica con respecto a la tierra. Los dispositivos de conmutación en los tramos de inversor se controlan usando una estrategia de modulación para sintetizar las formas de onda de tensión de salida deseadas en las salidas de tramo de inversor desde la tensión en las líneas de cables de interconexión de CC. Si la carga multifásica a la que se conecta el inversor es una impedancia equilibrada, el documento US 5 582 558 hace posible que se reduzca o elimine una tensión de modo común y, por tanto, corriente de modo común. Puede conseguirse equilibrio de carga usando un filtro de segundo orden multifásico conectado entre las salidas de tramo de inversor y la carga.

Además, el documento JP 6 209574 A muestra que la tensión de un suministro de potencia de CA se rectifica mediante un circuito de rectificación, se permite que fluya corriente de salida rectificadas a un condensador de filtrado a través de un resistor y un diodo para cargar el condensador de filtrado, el pico de corriente de carga que fluye al condensador de filtrado se suprime mediante el resistor, la corriente de carga se descarga evitando el resistor a través de un diodo, y la pérdida en el resistor se genera sólo durante la carga, mejorando así el factor de potencia.

Divulgación de la invención

Tal como se describió anteriormente, el condensador de filtrado C empleado en el control de inversor sin condensador monofásico tiene una capacitancia pequeña. Y el inductor 22 conectado en serie con el mismo tiene una inductancia de no más de varios cientos de microhenrios.

Por tanto, la frecuencia de resonancia de un circuito resonante en serie constituido por los mismos corresponde a armónicos de orden muy superior, por ejemplo, aproximadamente del orden de 30° al orden 40° comparado con la frecuencia de la tensión de CA V_{in} (varias decenas de hercios). La entrada de corriente desde el suministro de potencia de CA 21, por tanto, ha aumentado el contenido en armónicos de los órdenes anteriormente mencionados.

Por ejemplo, regulaciones proporcionadas por la IEC (Comisión electrotécnica internacional) determinan el límite superior de un valor cuadrático medio de armónicos, y es deseable reducir el contenido en armónicos mencionado anteriormente.

Como método de reducción del contenido en armónicos, puede considerarse disminuir una frecuencia de resonancia en serie. La figura 15 es un diagrama de circuito que ilustra un circuito de suministro de corriente polifásica con un reactor K añadido al circuito de filtrado 12. El reactor K, en el circuito de filtrado 12, está insertado en serie entre el inductor 22 y el condensador de filtrado C. Por tanto, el producto de la inductancia y la capacitancia aumenta mientras que la frecuencia de resonancia disminuye. Puesto que se permite que el límite superior del valor cuadrático medio de armónicos sea de un valor superior mientras su frecuencia disminuye, la reducción en frecuencia de resonancia se considera un medio eficaz para cumplir con las regulaciones mencionadas anteriormente.

Sin embargo, cuando la frecuencia de resonancia en serie disminuye, surge un problema en cuanto a que el valor de pico de la tensión rectificadas V_{cc} aumenta aunque pueden cumplirse las regulaciones sobre armónicos. En particular, esto da como resultado un problema más significativo, como que el suministro de potencia de CA 21 es más inestable y aumenta la distorsión de la onda sinusoidal de la tensión de CA V_{in} . Esto se debe a que la capacitancia del condensador de filtrado C es pequeña, tal como se ha descrito anteriormente, y tiene una función degradada de filtrado de la distorsión de la onda sinusoidal en el condensador de filtrado.

La figura 16 es un gráfico que muestra la relación entre la tensión de entrada V_{in} y la tensión rectificadas V_{cc} en el caso en el que la inductancia del reactor K se estableció en 6 mH y la capacitancia del condensador de filtrado C se estableció en 20 μ F, empleando un eje de tiempo común a las mismas en el eje horizontal. La simulación se realizó en el caso en el que la tensión ascendió un 10% mientras que los índices del suministro de potencia de CA 21 son de 50 Hz y 240 V, y además, se superpuso una tensión de distorsión de 460 Hz, 30 V (debe observarse que tal distorsión se empleó también en la simulación para obtener el gráfico de la figura 14). Además, el consumo de potencia medido fue de 100 W. En este caso, el valor de pico de la tensión rectificadas V_{cc} llega a ser tan alto como 470 V.

Por ejemplo, el índice máximo de la tensión rectificadas V_{cc} de IPM (Módulo de potencia inteligente) que se usa con frecuencia como módulo de potencia del inversor 13 es generalmente de 500 V. Además, se emplea una función de protección de sobretensión de conmutación de detención del inversor para proteger este IPM cuando la tensión de CA asciende hasta llegar al o superar el índice máximo.

Un circuito para hacer funcionar esta función de protección de sobretensión fluctúa en una tensión a la que se inicia su funcionamiento como resultado de fluctuaciones en sus componentes. A la luz de estas circunstancias, es

deseable suprimir la tensión rectificada V_{cc} a aproximadamente 450 V para no provocar que se haga funcionar la función de protección de sobretensión.

5 Teniendo en cuenta lo anterior, existe la preocupación de que en el caso en el que no se proporciona el reactor K (figura 13, figura 14) se previene que se haga funcionar la función de protección de sobretensión pero se va en contra de las regulaciones sobre armónicos, y en el caso en el que se proporciona el reactor K (figura 15, figura 16) puede cumplirse con las regulaciones sobre armónicos pero se provoca que se haga funcionar la función de protección de sobretensión.

10 Esta invención se ha realizado en vista de tales problemas, y tiene objeto de suprimir el valor de pico de una tensión rectificada mientras se reducen armónicos de corriente suministrados a un circuito de suministro de corriente polifásica cuando se efectúa el control de inversor sin condensador monofásico con un condensador de filtrado reducido significativamente en capacitancia.

15 La invención proporciona un circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

20 Un primer aspecto de un circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención comprende: un grupo de diodos (11) que realiza una rectificación de onda completa sobre una tensión de CA (V_{in}); un circuito de filtrado (15) que tiene un condensador de filtrado (C) y que envía, en respuesta a una salida del grupo de diodos, una tensión rectificada V_{cc} que tiene pulsación de dos veces la frecuencia de la tensión de CA desde ambos extremos del condensador de filtrado (C); y un inversor (13) que envía, en respuesta a la tensión rectificada, las corrientes de CA polifásicas (i_u , i_v , i_w) según la pulsación. El circuito de filtrado incluye: un reactor (K) que constituye un circuito resonante en serie junto con el condensador de filtrado; y un dispositivo de supresión de valor de pico (D_s , R_s , C_s , R_c , S1; R_L , S2; R_B , Q; ZD) que suprime un valor de pico de la tensión rectificada.

25 Según el primer aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, el valor de pico de la tensión rectificada se suprime mientras se reduce el contenido en armónicos de corriente suministrada al mismo cuando se efectúa lo que se denomina control de inversor sin condensador monofásico con el condensador de filtrado (C) reducido en capacitancia.

30 Un segundo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el primer aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico incluye: un diodo (D_s) y un condensador (C_s) conectados en serie entre el par de extremos del condensador de filtrado; y una parte de consumo de potencia (R_c ; 16) conectada en paralelo con el condensador. El sentido desde un ánodo hasta un cátodo del diodo corresponde al sentido desde un lado de alto potencial hasta un lado de bajo potencial del condensador de filtrado (C).

35 Según el segundo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, cuando una gran cantidad de cargas fluye abruptamente hacia el interior del circuito resonante en serie, parte de las mismas se consume cargando el condensador (C_s). Esto suprime un aumento en la tensión a través del condensador de filtrado (C). Además, incluso cuando la tensión a través del condensador (C_s) asciende temporalmente, se evita un aumento en la tensión rectificada (V_{cc}) mediante la función del diodo (D_s). Entonces, el condensador (C_s) cargado se descarga mediante un elemento de consumo de potencia.

40 Un tercer aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el segundo aspecto, en el que la parte de consumo de potencia es un resistor (R_c).

45 Según el tercer aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, puede consumirse fácilmente potencia basándose en cargas almacenadas en el condensador (C_s).

50 Un cuarto aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el segundo aspecto, en el que la parte de consumo de potencia es un suministro de potencia (16) para otro circuito.

55 Según el cuarto aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, puede usarse potencia de forma efectiva basándose en cargas almacenadas en el condensador (C_s).

60 Un quinto aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según uno cualquiera de los aspectos del segundo al cuarto, en los que el dispositivo de supresión de valor de pico incluye además un resistor (R_s) conectado en serie con el diodo (D_s) y el condensador (C_s).

65 Según el quinto aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, puede suprimirse una corriente de irrupción en el estado inicial en el que el condensador (C_s) está poco cargado.

Un sexto aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el quinto aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico incluye además un conmutador (S1) conectado en paralelo con el resistor (R_s).

5 Según el sexto aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, el conmutador (S1) se cortocircuita después de que se obtenga el estado estable para hacer la resistencia del resistor (R_s) aparentemente cero, lo que puede aumentar el efecto de suprimir el valor de pico.

10 Un séptimo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el primer aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico está conectado en paralelo con el reactor (K), y el dispositivo de supresión de valor de pico incluye un resistor (R_L).

15 Según el séptimo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, el resistor (R_L) sirve como amortiguación contra la resonancia generada por el reactor (K) y el condensador de filtrado (C), lo que reduce la resonancia. Por consiguiente, se evita la carga abrupta del condensador de filtrado (C), lo que suprime el valor de pico de la tensión rectificadora (V_{cc}).

20 Un octavo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el séptimo aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico incluye además un conmutador (S2) conectado en serie con el resistor (R_L).

25 Según el octavo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, se desconecta la conexión paralela entre el resistor (R_L) y el reactor (K) en vista del hecho de que la función requerida del resistor (R_L) disminuya en caso de necesidad en condiciones de carga pesada.

30 Un noveno aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el primer aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico está conectado en paralelo con el condensador de filtrado (C), y es conductor cuando la tensión rectificadora (V_{cc}) supera un primer valor predeterminado, y es no conductor cuando cae por debajo de un segundo valor predeterminado no superior al primer valor predeterminado.

Según el noveno aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, se ejerce un control de tal modo que la tensión rectificadora (V_{cc}) no supera el primer valor predeterminado.

35 Un décimo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el noveno aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico incluye un resistor (R_B) y un conmutador (Q) conectados en serie entre sí. El conmutador se enciende cuando la tensión rectificadora (V_{cc}) supera el primer valor predeterminado, y el conmutador se apaga cuando la tensión rectificadora (V_{cc}) cae por debajo del segundo valor predeterminado.

40 Según el décimo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, puesto que el resistor (R_B) está conectado en paralelo con el condensador de filtrado (C) cuando la tensión rectificadora (V_{cc}) supera el primer valor predeterminado, puede reducirse la velocidad de carga del condensador de filtrado (C), permitiendo que se suprima el valor de pico de la tensión rectificadora (V_{cc}).

45 Un undécimo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención es el circuito de suministro de corriente polifásica según el noveno aspecto, en el que el dispositivo de supresión de valor de pico incluye un diodo Zener (ZD).

50 Según el undécimo aspecto del circuito de suministro de corriente polifásica de esta invención, el dispositivo de supresión de valor de pico puede obtenerse con una simple configuración.

55 Un aparato de accionamiento según esta invención comprende: el circuito de suministro de corriente polifásica según uno cualquiera de los aspectos del primero al undécimo; y una parte de accionamiento accionada en respuesta a las corrientes de CA polifásicas (i_u, i_v, i_w).

En el aparato de accionamiento según esta invención, pueden aplicarse los aspectos del primero al undécimo del circuito de suministro de corriente polifásica.

60 Estos y otros objetos, características, aspectos y ventajas de esta invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada y los dibujos adjuntos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

65 La figura 1 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según una primera realización de esta invención.

La figura 2 es un gráfico que muestra los efectos del aparato de accionamiento según la primera realización de esta invención.

5 La figura 3 es un gráfico que muestra los efectos del aparato de accionamiento según la primera realización de esta invención.

La figura 4 es un diagrama de circuito que muestra la configuración de un circuito de suministro de corriente polifásica según una segunda realización de esta invención.

10 La figura 5 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según una tercera realización de esta invención.

15 La figura 6 es un gráfico que muestra los efectos del aparato de accionamiento según la tercera realización de esta invención.

La figura 7 es un gráfico que muestra los efectos de una técnica convencional.

20 La figura 8 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según una cuarta realización de esta invención.

La figura 9 es un gráfico que muestra los efectos del aparato de accionamiento según la cuarta realización de esta invención.

25 La figura 10 es un gráfico que muestra los efectos del aparato de accionamiento según la cuarta realización de esta invención.

La figura 11 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según una quinta realización de esta invención.

30 La figura 12 es un gráfico que muestra los efectos del aparato de accionamiento según la quinta realización de esta invención.

35 La figura 13 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de un circuito de suministro de corriente polifásica convencional.

La figura 14 es un gráfico que muestra el funcionamiento del circuito de suministro de corriente polifásica convencional.

40 La figura 15 es un diagrama de circuito que ilustra la configuración de un circuito de suministro de corriente polifásica para explicar problemas que van a resolverse mediante la invención.

La figura 16 es un gráfico que muestra el funcionamiento del circuito de suministro de corriente polifásica para explicar problemas que van a resolverse mediante la invención.

45 **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

Primera realización

50 La figura 1 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según la primera realización de esta invención. El aparato de accionamiento está dotado con un motor 24 que sirve como parte de accionamiento y un circuito de suministro de corriente polifásica para suministrar corrientes polifásicas al mismo.

55 El circuito de suministro de corriente polifásica incluye un puente de diodos 11, un circuito de filtrado 15, un inversor 13 y un circuito de control 14, todos conectados entre las líneas de suministro de potencia L1 y L2. Específicamente, un suministro de potencia de CA monofásica está conectado al puente de diodos 11, y el puente de diodos 11 realiza una rectificación de onda completa sobre una tensión de CA V_{in} y suministra la misma entre las líneas de suministro de potencia L1 y L2. Sin embargo, las líneas de suministro de potencia L1 y L2 corresponden a las polaridades positiva y negativa de tensión, respectivamente, y la línea de suministro de potencia L2 se suministra con un potencial no más alto que la línea de suministro de potencia L1. La línea de suministro de potencia L2 puede conectarse a tierra.

60 La tensión de CA V_{in} se suministra mediante un suministro de potencia de CA 21. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, existe una inductancia parásita al sistema de suministro de potencia, y la figura 1 lo muestra como un inductor 22 conectado en serie con el suministro de potencia de CA 21.

65

El circuito de filtrado 15 tiene un condensador de filtrado C y un reactor K conectados entre las líneas suministro de potencia L1 y L2, de forma similar al circuito de filtrado 12. El reactor K está insertado en la línea de suministro de potencia L1 entre el inductor 22 y el condensador de filtrado C. Ambos extremos del condensador de filtrado C mantienen una tensión rectificadora V_{cc} como una salida del circuito de filtrado 15.

El circuito de filtrado 15 incluye además un diodo D_s , un resistor R_s y un condensador C_s conectados en serie entre las líneas de suministro de potencia L1 y L2. La conexión está realizada de tal modo que el sentido desde el ánodo hasta el cátodo del diodo D_s corresponde al sentido desde la línea de suministro de potencia L1 hasta la línea de suministro de potencia L2 (es decir, el sentido desde el lado de alto potencial hasta el lado de bajo potencial del condensador de filtrado C), y la figura 1 ilustra el caso en el que el diodo D_s tiene su ánodo conectado a la línea de suministro de potencia L1 y su cátodo conectado a un extremo del resistor R_s , el resistor R_s tiene su otro extremo conectado a un extremo del condensador C_s , y el condensador C_s tiene su otro extremo conectado a la línea de suministro de potencia L2. Debe observarse que puede intercambiarse el orden del diodo D_s , el resistor R_s y el condensador C_s que constituyen un circuito en serie.

Además, un resistor R_c está conectado en paralelo a través del condensador C_s , y un conmutador S1 está conectado en paralelo a través del resistor R_s .

El inversor 13 recibe la tensión rectificadora V_{cc} , y suministra corrientes i_u , i_v , i_w trifásicas al motor 24. El inversor 13 tiene tres transistores (transistores laterales de brazo superior), teniendo cada uno un colector conectado a la línea de suministro de potencia L1 y tres transistores (transistores laterales de brazo inferior), teniendo cada uno un emisor conectado a la línea de suministro de potencia L2. Cada uno de los transistores laterales de brazo superior está emparejado con cada uno de los transistores laterales de brazo inferior en cada fase. El emisor de un transistor lateral de brazo superior y el colector de un transistor lateral de brazo inferior emparejados entre sí están conectados en común, y las corrientes i_u , i_v , i_w se envían desde su nodo de conexión. El control de encendido y apagado de cada uno de los transistores laterales de brazo superior y transistores laterales de brazo inferior se ejerce basándose en una instrucción de conmutación CNT del circuito de control 14.

Debe observarse que cada uno de los transistores laterales de brazo superior y los transistores laterales de brazo inferior está dotado con un diodo de rueda libre que tiene un ánodo conectado al emisor y un cátodo conectado al colector para hacer fluir una corriente regenerativa desde el motor 24.

El circuito de control 14 obtiene la instrucción de conmutación CNT y una instrucción CNS1 de apertura/cierre basándose en las corrientes i_u , i_v , i_w , un ángulo de posición de rotación θ_m y una velocidad angular de rotación ω_m de un rotor del motor 24, la tensión de CA V_{in} y la tensión rectificadora V_{cc} se introducen en el inversor 13. Estas magnitudes i_u , i_v , i_w , θ_m , ω_m , V_s , V_{cc} respectivas pueden detectarse usando una técnica bien conocida.

Ahora, el consumo de potencia en el resistor R_c provoca que se consuman las cargas almacenadas en el condensador C_s . Es decir, el resistor R_c puede entenderse como parte de consumo de potencia. La velocidad del consumo de potencia se determina dependiendo de constantes de tiempo del condensador C_s y el resistor R_c .

En el caso en el que la cantidad de cargas almacenadas en el condensador C_s sea pequeña, la tensión a través del mismo también es pequeña. Por tanto, incluso cuando se suministra una gran corriente a la línea de suministro de potencia L1 por medio del reactor K mediante la resonancia en serie, las cargas que han fluido hacia el interior del condensador de filtrado 15 mediante la corriente se suministran para la carga del condensador C_s pasando a través del diodo D_s . Puesto que no fluye corriente en el diodo D_s incluso cuando la cantidad de cargas almacenadas en el condensador C_s aumenta de tal modo que la tensión de carga supera la tensión rectificadora V_{cc} , la tensión a través del condensador de filtrado C, es decir, la tensión rectificadora V_{cc} es menos probable que ascienda.

A medida que disminuye la cantidad de corriente suministrada desde la línea de suministro de potencia L1, se consume potencia mediante el resistor R_c , provocando que disminuya la cantidad de cargas en el condensador C_s . Esto facilita la carga del condensador C_s cuando la cantidad de corriente suministrada desde la línea de suministro de potencia L1 aumenta a continuación, la cual suprime por tanto un aumento en la tensión rectificadora V_{cc} .

Desde otro punto de vista, el condensador C_s se prepara con una pequeña cantidad de cargas, y cuando una gran cantidad de cargas fluye hacia el interior del circuito resonante en serie por medio de la línea de suministro de potencia L1, parte de las mismas se consume cargando el condensador C_s . Esto suprime un aumento en la tensión a través del condensador de filtrado C. Además, incluso cuando la tensión a través del condensador C_s asciende temporalmente, se evita un aumento en la tensión rectificadora V_{cc} mediante la función del diodo D_s . Entonces, el condensador C_s cargado se descarga mediante el resistor R_c .

La figura 2 es un gráfico que muestra la relación entre la tensión de entrada V_{in} y la tensión rectificadora V_{cc} en el caso en el que las resistencias de los resistores R_s y R_c se establecieron en 12Ω y 20Ω , respectivamente, y la capacitancia del condensador C_s se estableció en $47 \mu F$ en condiciones similares a las de la simulación que se muestra en la figura 16, empleando un eje de tiempo común a los mismos en el eje horizontal. El valor de pico de la tensión rectificadora V_{cc} puede suprimirse tan bajo como $450 V$.

Como se entiende a partir de la descripción anterior de funcionamiento, el resistor R_s no siempre es necesario; y puede, más bien, tener un valor de resistencia de cero para controlar su valor de pico. Por otro lado, en el estado inicial en el que la tensión de CA V_{in} se aplica al circuito de suministro de corriente polifásica, el condensador C_s está poco cargado, lo que puede provocar que se introduzca una corriente de irrupción. Por tanto, es deseable, en el punto inicial de tiempo, abrir el conmutador S1 para hacer eficaz la función del resistor R_s , y por otro lado, cortocircuitar el conmutador S1 después de que se obtenga el estado estable para hacer la resistencia del resistor R_s aparentemente cero. Tal control de apertura/cierre del conmutador S1 se efectúa basándose en las instrucciones CNS1 de apertura/cierre descritas anteriormente.

La figura 3 es un gráfico que muestra los resultados de simulación en el caso en el que la resistencia del resistor R_s se estableció en cero. En comparación con los resultados de la figura 2, el valor de pico de la tensión rectificadora V_{cc} es menor por aproximadamente 5 V.

Por consiguiente, la apertura/el cierre del conmutador S1 puede conseguir la supresión de la corriente de irrupción y la supresión del valor de pico de la tensión rectificadora V_{cc} basándose en la diferencia del estado inicial y el estado estable.

Segunda realización

Empleando el resistor R_c como la parte de consumo de potencia, puede consumirse potencia fácilmente basándose en cargas almacenadas en el condensador C_s mediante disipación de calor. Sin embargo, puede emplearse un suministro de potencia para otro circuito como la parte de consumo de potencia. Esta es una realización de un uso eficaz de potencia.

La figura 4 es un diagrama de circuito que muestra la configuración de un circuito de suministro de corriente polifásica según la segunda realización de esta invención. Se ilustra el caso en el que se emplea un suministro de potencia de conmutación 16 que sirve como suministro de potencia para el circuito de control 14 en lugar del resistor R_c descrito en la primera realización.

Específicamente, la tensión a través del condensador C_s se suministra al suministro de potencia de conmutación 16 para el circuito de control 14. Por ejemplo, una línea de suministro de potencia 3 está conectada a un extremo del condensador C_s , y las líneas de suministro de potencia L2 y L3 están conectadas al suministro de potencia de conmutación 16. El suministro de potencia de conmutación 16 suministra una tensión E al circuito de control 14 basándose en potencia suministrada desde las líneas de suministro de potencia L2 y L3. Puesto que el suministro de potencia de conmutación 16 envía una pequeña salida de aproximadamente 10 W, la función de filtrado puede obtenerse a un grado que requiera el suministro de potencia de conmutación 16 incluso empleando un valor de aproximadamente 20 μ F como el condensador C_s .

Puesto que las cargas se atraen desde ambos extremos del condensador C_s por medio de las líneas de suministro de potencia L2 y L3, se reduce la tensión a través del mismo. Por consiguiente, el diodo D_s es conductor dentro de un intervalo de conducción adecuado según la potencia de consumo del circuito de control 14, incluso después de que el condensador C_s se cargue antes de que el control de inversor mediante el circuito de control 14 se inicie para hacer una vez el diodo D_s no conductor. Esta conducción del diodo D_s provoca que la corriente fluya hacia el interior del resistor R_s , sin embargo, su valor cuadrático medio es pequeño a aproximadamente varias decenas de miliamperios, provocando una pérdida de aproximadamente 50 mV, lo que no es una desventaja particularmente en eficacia y control de corriente en el control de inversor sin condensador para accionar un motor de varios cientos de vatios (la corriente de motor es 1 A o más).

Puesto que la tensión rectificadora V_{cc} realiza pulsaciones significativamente en control de inversor sin condensador monofásico convencional, ha resultado difícil obtener una potencia de CC para suministrarla al circuito de control 14 debido a esto. Por tanto, ha sido necesario proporcionar adicionalmente un circuito de rectificación para constituir un suministro de potencia de conmutación para un circuito de control empleado en el control de inversor sin condensador monofásico convencional. Según esta realización, sin embargo, no es necesario proporcionar adicionalmente un suministro de potencia de tensión constante de CC para hacer funcionar el circuito de control 14, mientras se obtienen los efectos de la primera realización.

Tercera realización

La figura 5 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según la tercera realización de esta invención. En comparación con el aparato de accionamiento según la primera realización, el circuito de filtrado 15 tiene una configuración diferente. Es decir, el circuito de filtrado 15 según la tercera realización se configura añadiendo una conexión en serie de un conmutador S2 y un resistor R_L al circuito de filtrado 12 que se muestra en la figura 15. La conexión en serie está conectada en paralelo con el reactor K.

Encender el conmutador S2 provoca que el resistor R_L se conecte en paralelo con el reactor K, mientras que apagar

el conmutador S2 provoca que esta conexión en paralelo se desconecte.

En el caso en el que el resistor R_L está conectado en paralelo con el reactor K, el resistor R_L ejerce la función de amortiguación contra la resonancia generada por el reactor K y el condensador C de filtrado, lo que reduce la resonancia. Por consiguiente, se evita la carga abrupta del condensador de filtrado C, lo que suprime el valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} . La figura 6 es un gráfico que muestra los resultados de simulación en el caso en el que la resistencia del resistor R_L se estableció en 20Ω y el conmutador S2 se encendió en la configuración del circuito de filtrado 15, y otras condiciones se establecieron de manera similar a las de la simulación que se muestra en la figura 16. El valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} se suprimió a 425 V.

La figura 7 es un gráfico que muestra los resultados de simulación en el caso en el que el conmutador S2 se apagó, es decir, cuando se usó el circuito de filtrado 12 que se muestra en la figura 15, y el consumo de potencia midió 1 kW. En tal caso en el que el consumo de potencia es alto, la cantidad de cargas consumidas desde el condensador de filtrado C hasta el inversor 13 es grande, provocando así que las fluctuaciones en la tensión rectificada V_{cc} sean amplias y que las fluctuaciones en la tensión rectificada V_{cc} mediante la resonancia de CC sean relativamente estrechas. Además, el valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} no llega a ser tan bajo como 400 V. Dicho de otro modo, en vista del hecho de que la función requerida del resistor R_L disminuya en caso de necesidad en condiciones de carga pesada, se desconecta la conexión en paralelo entre el resistor y el reactor. Por consiguiente, puede evitarse el consumo de potencia innecesario en el resistor R_L .

Por tanto, es deseable cortocircuitar el conmutador S2 en la condición en la que el consumo de potencia es bajo y abrir el conmutador S2 cuando el consumo de potencia aumenta. La figura 5 ilustra una realización en la que la apertura/el cierre de tal conmutador S2 se controla mediante una instrucción CNS2 de apertura/cierre enviada mediante el circuito de control 14. El circuito de control 14 monitoriza las corrientes i_u , i_v , i_w , el ángulo de posición de rotación θ_m y la velocidad angular de rotación ω_m , y por tanto puede evaluar el alto o bajo consumo de potencia, y por tanto, puede generarse fácilmente la instrucción CNS2 de apertura/cierre.

Por ejemplo, en el caso de emplear el motor 24 para un accionamiento de rotación de un compresor de un acondicionador de aire, tal conmutación del conmutador S2 es un control de funcionamiento importante. El conmutador S2 se cortocircuita una vez al inicio cuando el número de revoluciones es pequeño, y a partir de ahí, el conmutador S2 se abre cuando aumenta el número de revoluciones de tal modo que la temperatura que va a controlar el acondicionador de aire se aproxime rápidamente a un valor objetivo. Además, a partir de ahí, después de que se ajuste la temperatura para que se acerque al valor adecuado, se lleva a cabo una operación con número de revoluciones reducido. En este caso, el conmutador S2 se vuelve a cortocircuitar.

Cuarta realización

La figura 8 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según la cuarta realización de esta invención. En comparación con el aparato de accionamiento según la primera realización, el circuito de filtrado 15 tiene una configuración diferente. Es decir, el circuito de filtrado 15 según la cuarta realización se configura añadiendo una conexión en serie de un transistor Q que sirve como dispositivo de conmutación y un resistor base R_s al circuito de filtrado 12 que se muestra en la figura 15. La conexión en serie está conectada en paralelo con el condensador de filtrado C.

El circuito de control 14 suministra una tensión de polarización CNQ a la base del transistor Q basándose en la tensión rectificada V_{cc} . Cuando la tensión rectificada V_{cc} supera un primer valor predeterminado, el transistor Q se enciende, y cuando la tensión rectificada V_{cc} cae por debajo de un segundo valor predeterminado (es decir, inferior al primer valor predeterminado), el transistor Q se apaga. Puesto que el resistor R_B está conectado en paralelo con el condensador de filtrado C de esta manera cuando la tensión rectificada V_{cc} supera el primer valor predeterminado, la velocidad de la carga del condensador de filtrado C puede reducirse, permitiendo que se suprima el valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} .

La figura 9 es un gráfico que muestra los resultados de simulación en el caso en el que los valores predeterminados primero y segundo se establecieron en 420 V y 400 V, respectivamente, y la resistencia del resistor R_B se estableció en 15Ω en la configuración del circuito de filtrado 15, y otras condiciones se establecieron de manera similar a las de la simulación que se muestra en la figura 16.

La figura 10 es un gráfico que muestra la relación entre la tensión de polarización CNQ y la tensión rectificada V_{cc} , empleando un eje de tiempo común a las mismas en el eje horizontal. Cuando la tensión rectificada V_{cc} asciende a 420 V, la tensión de polarización CNQ cambia a 10 V para encender el transistor Q, y cuando la tensión rectificada V_{cc} cae a 400 V, la tensión de polarización CNQ cambia a 0 V para apagar el transistor Q. Por consiguiente, el valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} se suprimió a 420 V.

Quinta realización

La figura 11 es un diagrama de circuito que muestra un aparato de accionamiento según la quinta realización de

esta invención. En comparación con el aparato de accionamiento según la primera realización, el circuito de filtrado 15 tiene una configuración diferente. Es decir, el circuito de filtrado 15 según la quinta realización se configura añadiendo un diodo Zener ZD que sirve como dispositivo de conmutación para el circuito de filtrado 12 que se muestra en la figura 15. El diodo Zener ZD está conectado en paralelo con el condensador de filtrado C.

- 5 Puesto que la tensión rectificada V_{cc} se aplica al diodo Zener ZD, el diodo Zener ZD es conductor cuando la tensión rectificada V_{cc} supera una tensión Zener. Por tanto, la velocidad de la carga del condensador de filtrado C puede reducirse, permitiendo que se suprima el valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} .
- 10 La figura 12 es un gráfico que muestra los resultados de simulación en el caso en el que la tensión Zener se estableció en 420 V en la configuración del circuito de filtrado 15, y otras condiciones se establecieron de manera similar a las de la simulación que se muestra en la figura 16. El valor de pico de la tensión rectificada V_{cc} se suprimió a 400 V.
- 15 En esta realización, puede obtenerse un dispositivo para suprimir el valor de pico con una configuración más simple que en la cuarta realización.

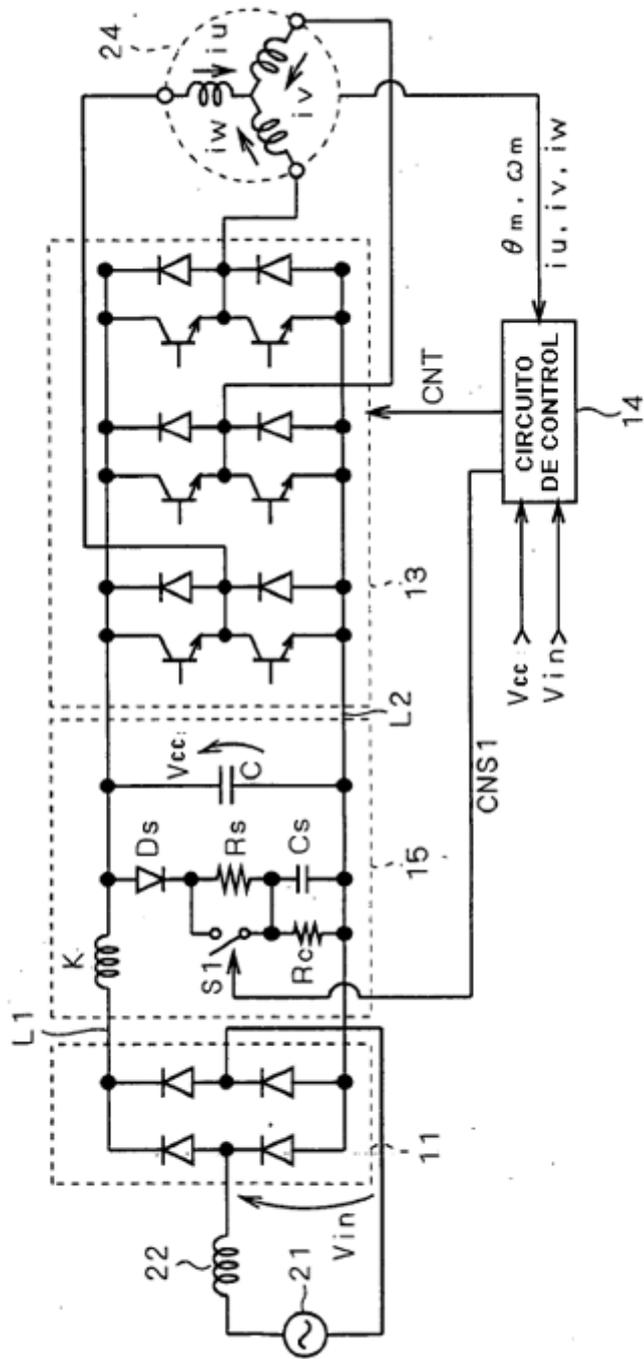
REIVINDICACIONES

1. Circuito de suministro de corriente polifásica que comprende:
 - 5 un grupo de diodos (11) que realiza una rectificación de onda completa sobre una tensión de CA (V_{in});
 - un circuito de filtrado (15) que tiene un condensador de filtrado (C) y que envía, en respuesta a una salida de dicho grupo de diodos, una tensión rectificada (V_{cc}) que tiene pulsación de dos veces una frecuencia de dicha tensión de CA desde ambos extremos de dicho condensador de filtrado (C); y
 - 10 un inversor (13) que envía, en respuesta a dicha tensión rectificada, corrientes de CA polifásicas (i_u, i_v, i_w) según dicha pulsación, en el que
 - dicho circuito de filtrado incluye:
 - 15 un reactor (K) que constituye un circuito resonante en serie junto con dicho condensador de filtrado; y
 - un dispositivo de supresión de valor de pico ($D_s, R_s, C_s, R_c, S1; R_L, S2; R_B, Q; ZD$) que suprime un valor de pico de dicha tensión rectificada.
- 20 2. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 1, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye:
 - 25 un diodo (D_s) y un condensador (C_s) conectados en serie entre el par de extremos de dicho condensador de filtrado; y
 - una parte de consumo de potencia ($R_c; 16$) conectada en paralelo con dicho condensador, y
 - 30 en el que un sentido desde un ánodo hasta un cátodo de dicho diodo corresponde a un sentido desde un lado de alto potencial hasta un lado de bajo potencial de dicho condensador de filtrado (C).
3. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 2, en el que
- 35 dicha parte de consumo de potencia es un resistor (R_c).
4. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 2, en el que
- dicha parte de consumo de potencia es un suministro de potencia (16) para otro circuito.
- 40 5. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 2, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye además un resistor (R_s) conectado en serie con dicho diodo (D_s) y condensador (C_s).
- 45 6. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 5, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye además un conmutador (S1) conectado en paralelo con dicho resistor (R_s).
- 50 7. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 1, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico está conectado en paralelo con dicho reactor (K), y
- 55 dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye un resistor (R_L).
8. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 7, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye además un conmutador (S2) conectado en serie con dicho resistor (R_L).
- 60 9. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 1, en el que

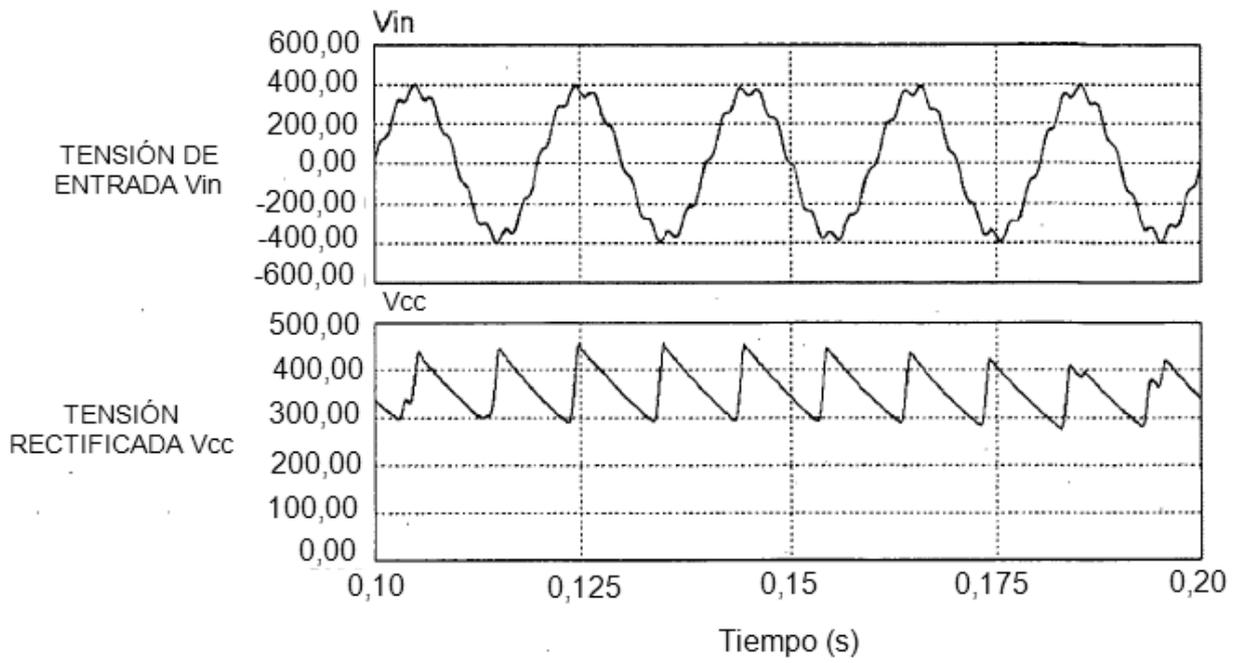
dicho dispositivo de supresión de valor de pico está conectado en paralelo con dicho condensador de filtrado (C), y es conductor cuando dicha tensión rectificada (V_{cc}) supera un primer valor predeterminado, y es no conductor cuando cae por debajo de un segundo valor predeterminado no más alto que dicho primer valor predeterminado.

- 5
10. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 9, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye un resistor (R_B) y un conmutador (Q) conectados en serie entre sí,
- 10
- dicho conmutador se enciende cuando dicha tensión rectificada (V_{cc}) supera dicho primer valor predeterminado, y
- dicho conmutador se apaga cuando dicha tensión rectificada (V_{cc}) cae por debajo de dicho segundo valor predeterminado.
- 15
11. Circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 9, en el que
- dicho dispositivo de supresión de valor de pico incluye un diodo Zener (ZD).
- 20
12. Aparato de accionamiento que comprende:
- el circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 1; y
- 25
- una parte de accionamiento accionada en respuesta a dichas corrientes de CA polifásicas (i_u, i_v, i_w).
13. Aparato de accionamiento que comprende:
- el circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 2; y
- 30
- una parte de accionamiento accionada en respuesta a dichas corrientes de CA polifásicas (i_u, i_v, i_w).
14. Aparato de accionamiento que comprende:
- el circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 7; y
- 35
- una parte de accionamiento accionada en respuesta a dichas corrientes de CA polifásicas (i_u, i_v, i_w).
15. Aparato de accionamiento que comprende:
- 40
- el circuito de suministro de corriente polifásica según la reivindicación 9; y
- una parte de accionamiento accionada en respuesta a dichas corrientes de CA polifásicas (i_u, i_v, i_w).

FIG. 1



F I G . 2



F I G . 3

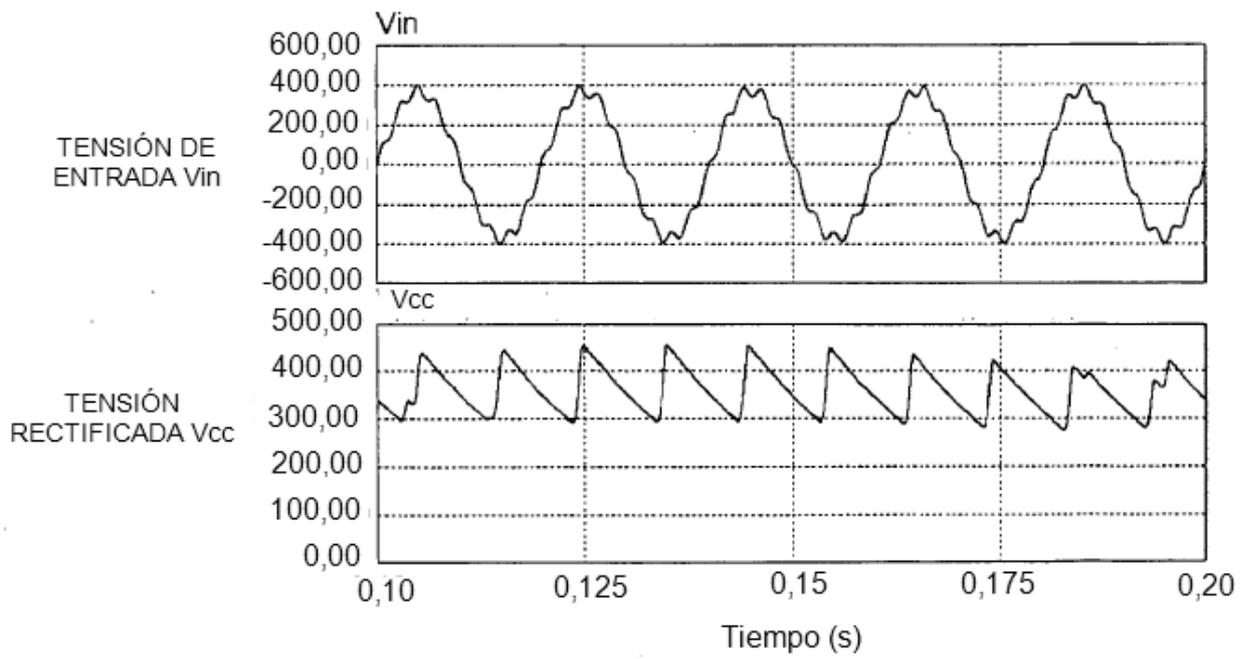


FIG . 4

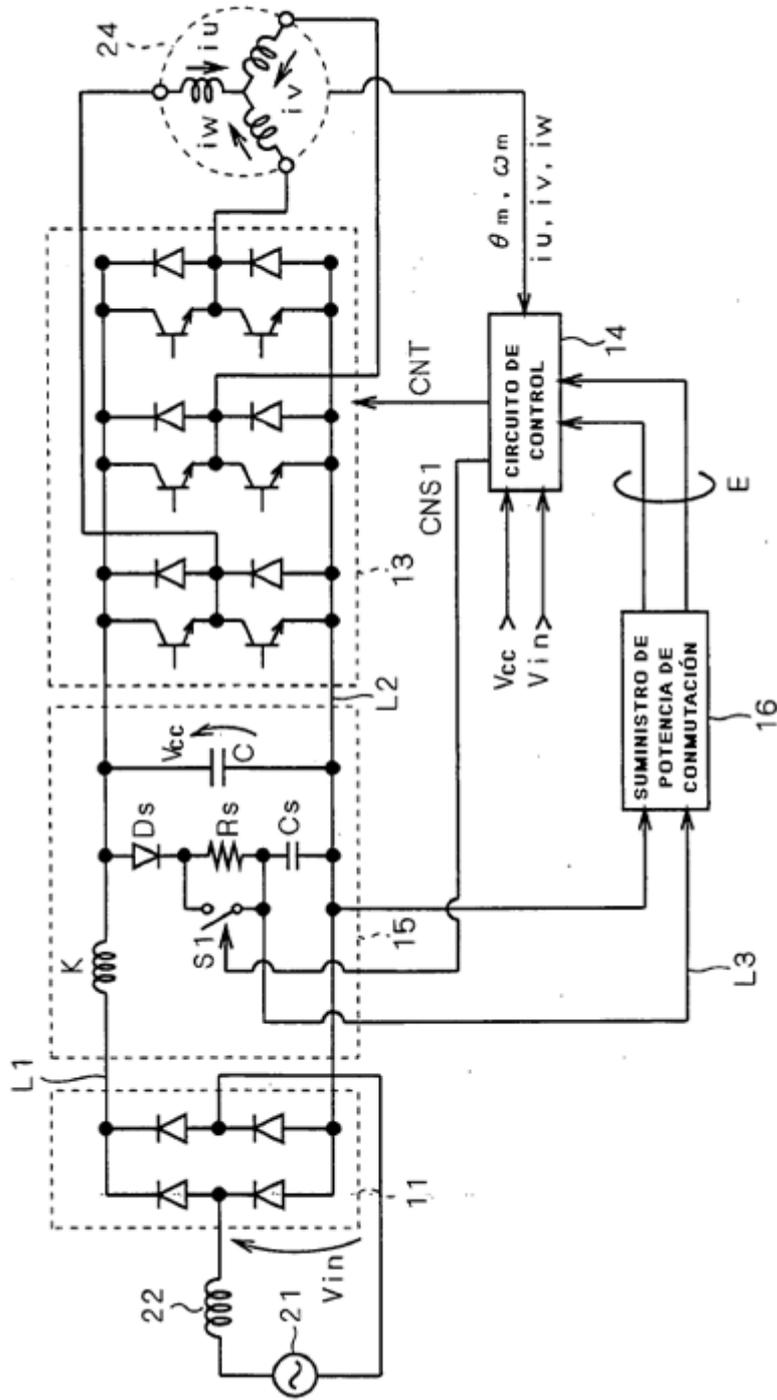
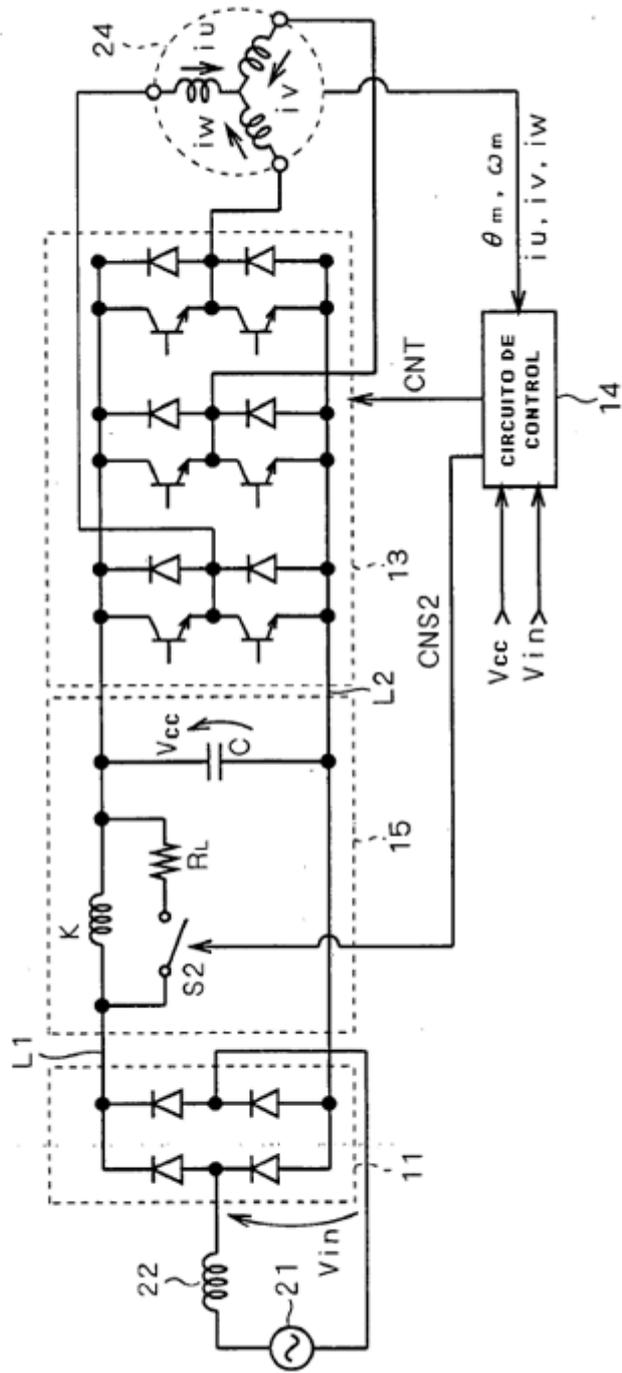
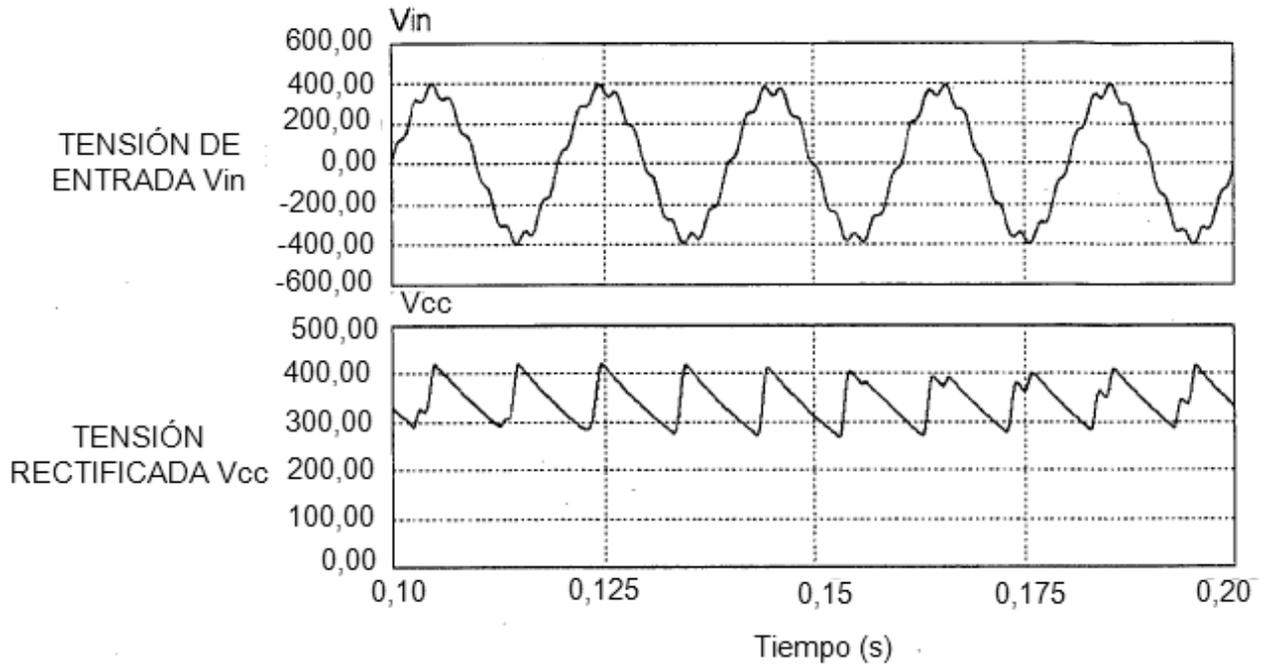


FIG. 5



F I G . 6



F I G . 7

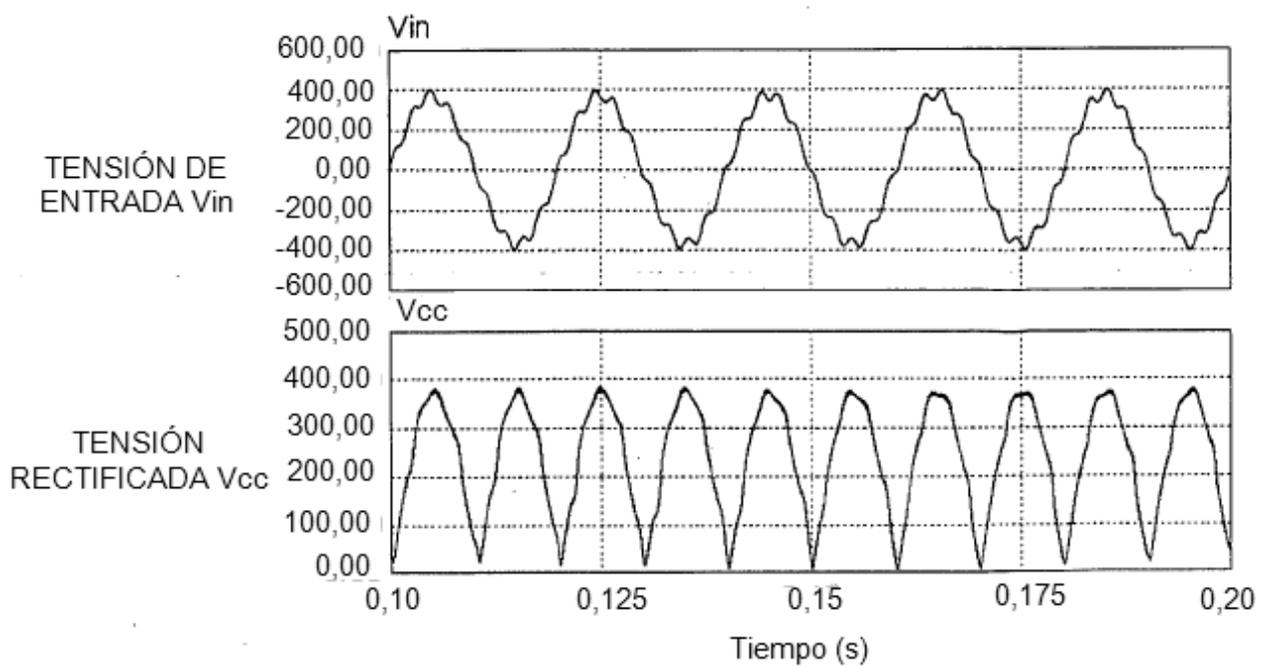


FIG. 8

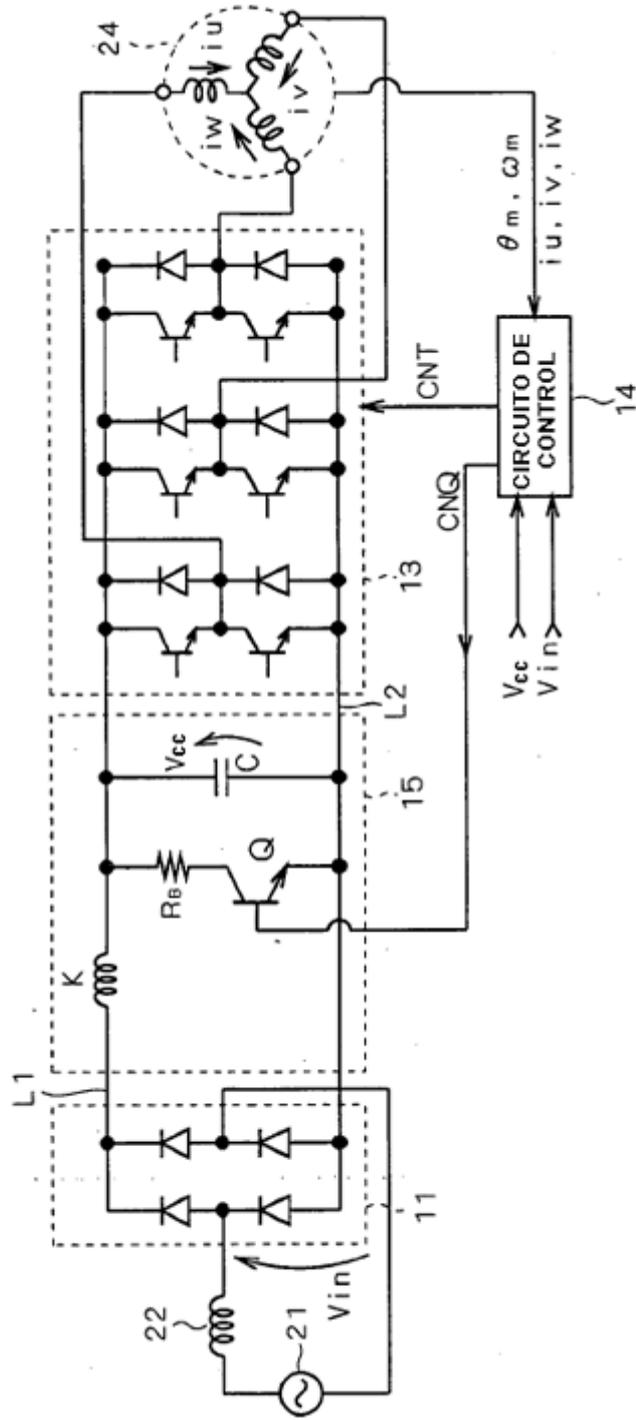


FIG. 9

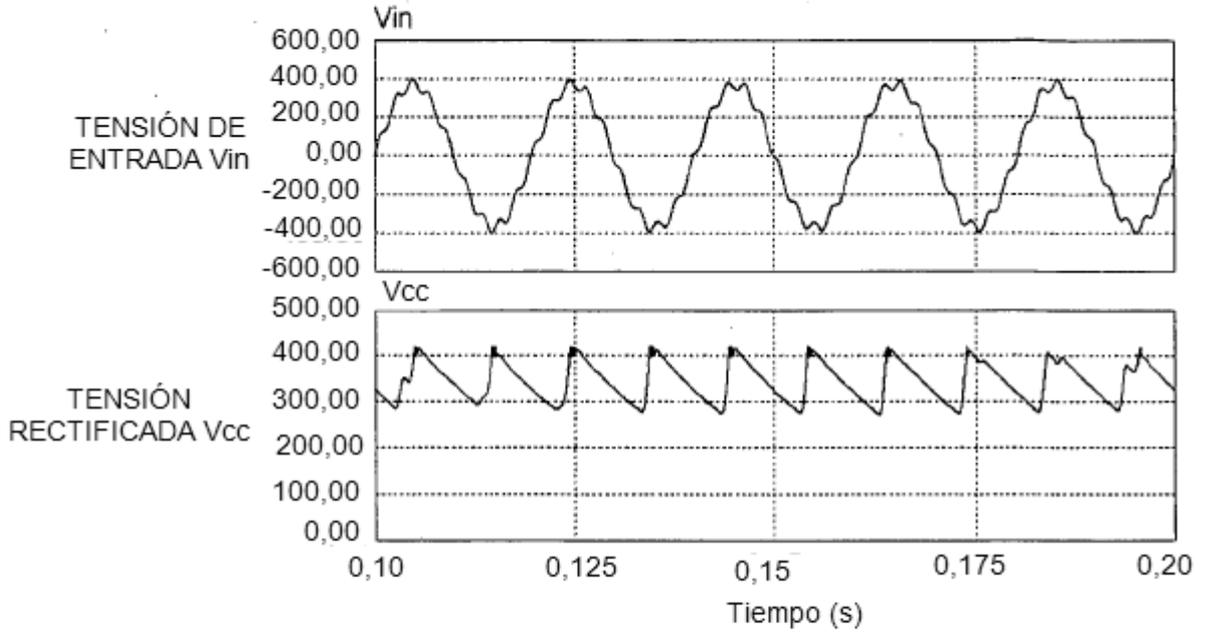


FIG. 10

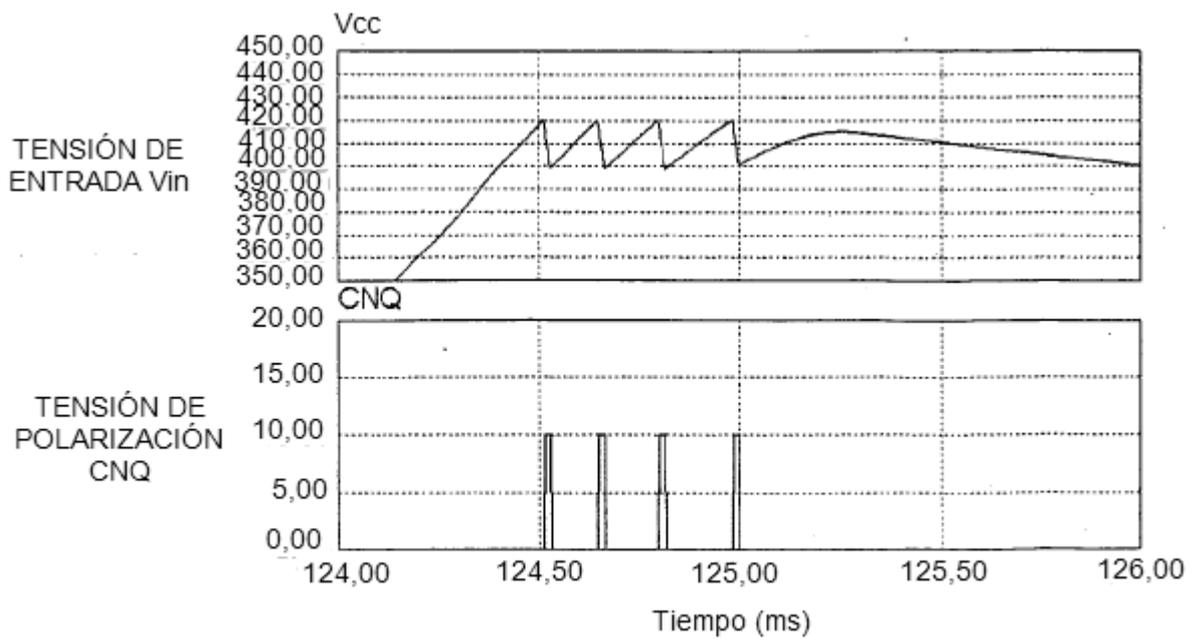
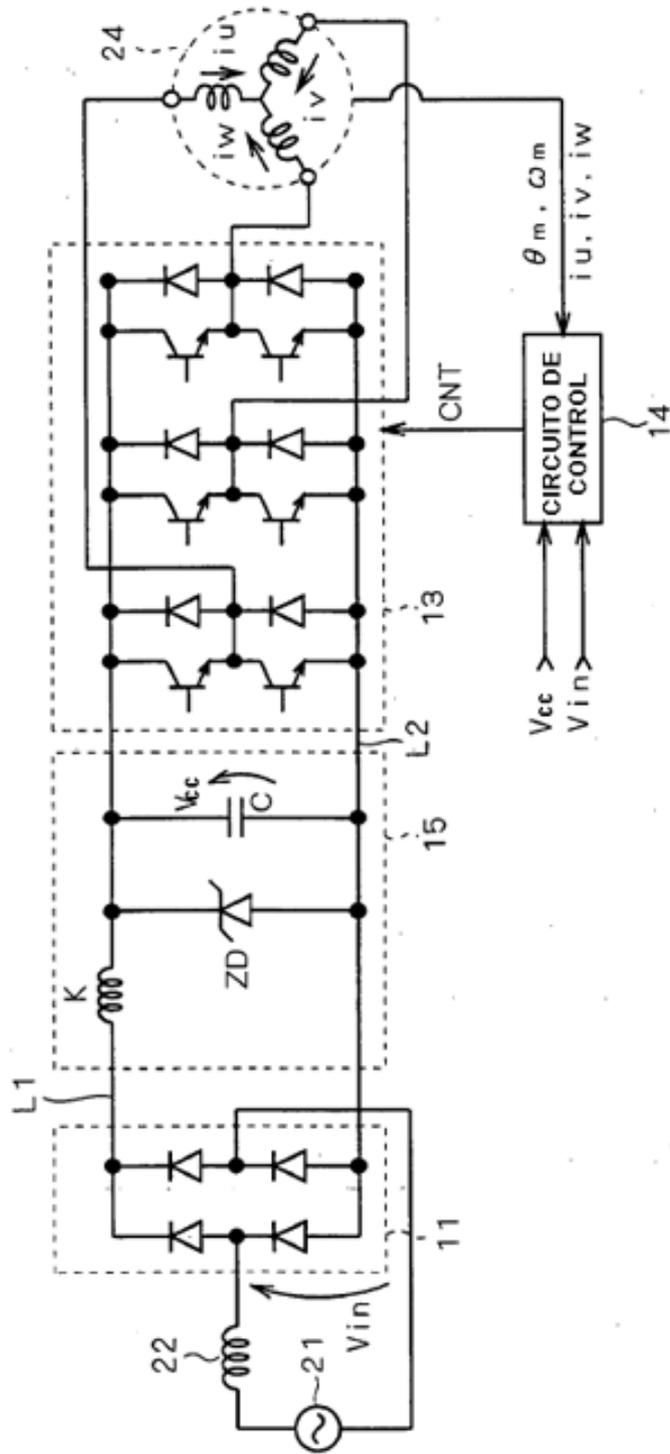


FIG. 11



F I G . 1 2

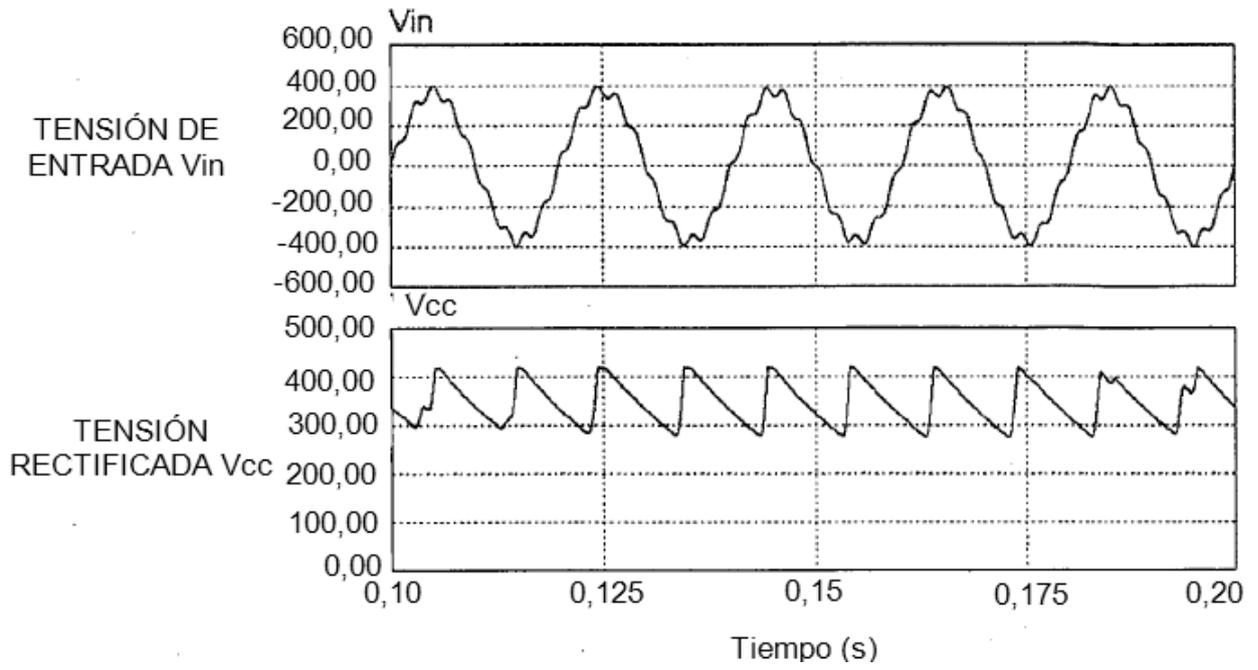
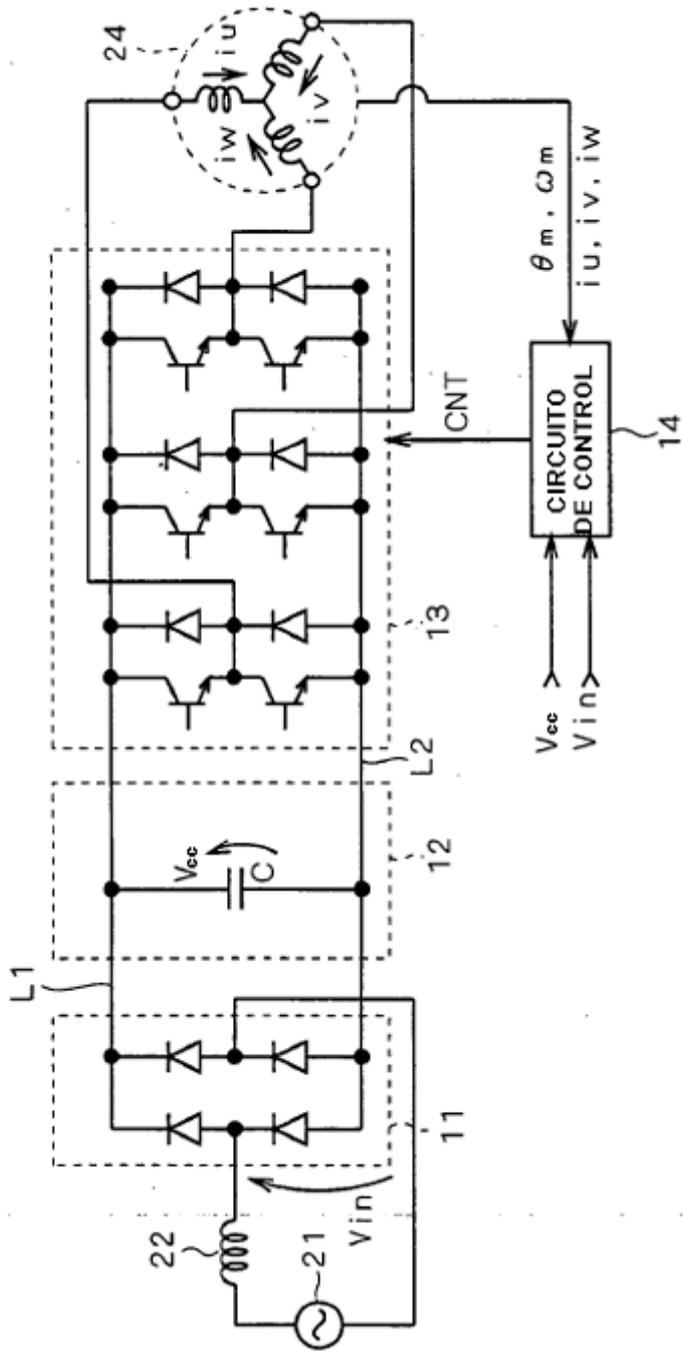


FIG. 13



F I G . 1 4

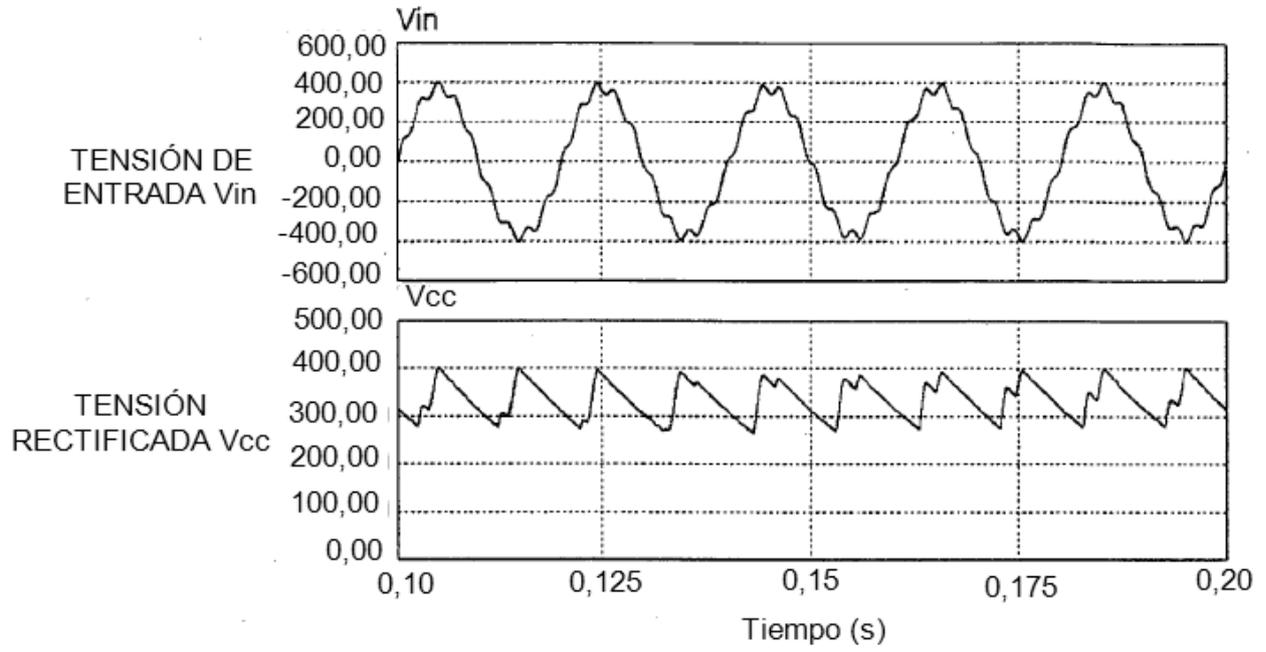
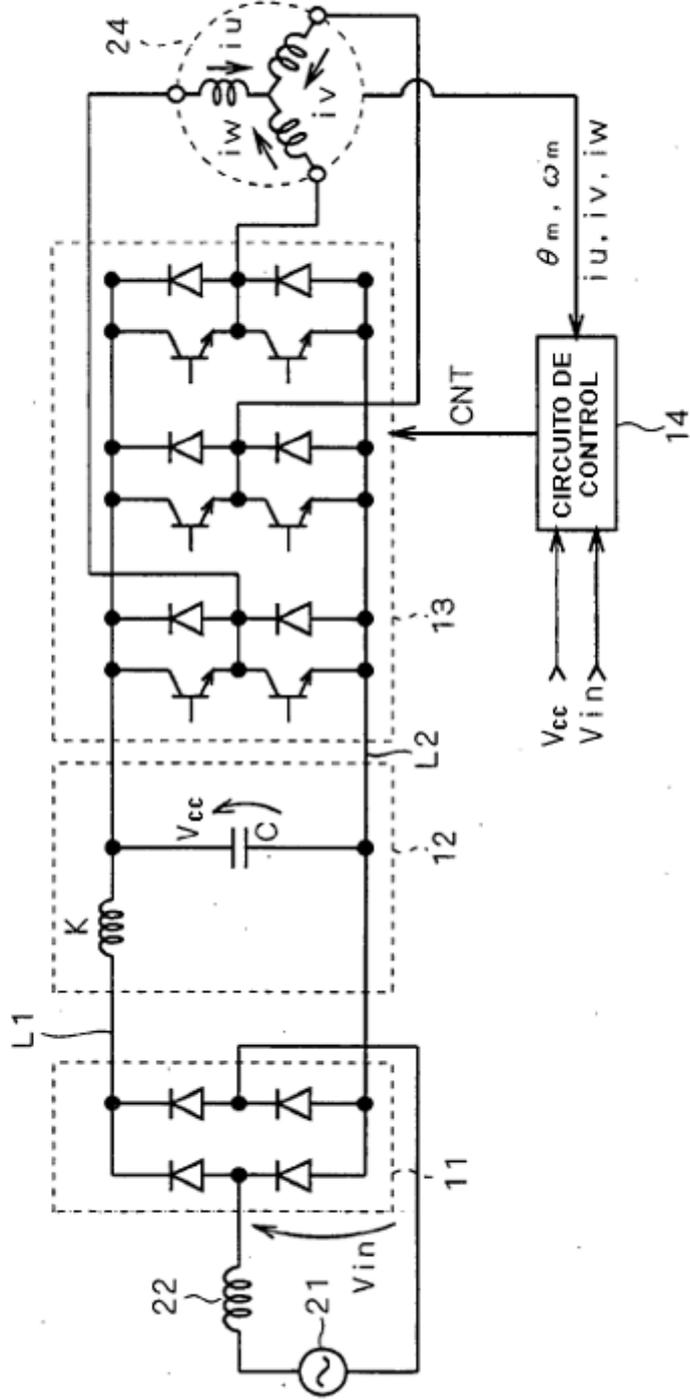


FIG. 15



F I G . 1 6

