

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 404**

51 Int. Cl.:
H02J 3/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08010752 .7**

96 Fecha de presentación: **12.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2003758**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.12.2008**

54 Título: **Aparato de conversión de potencia y módulo que incluye el aparato de conversión de potencia**

30 Prioridad:
15.06.2007 JP 2007158141

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.07.2012

73 Titular/es:
**HITACHI APPLIANCES, INC.
16-1, KAIGAN 1-CHOME
MINATO-KU TOKYO, JP**

72 Inventor/es:
**Li, Dong Sheng;
Notohara, Yasuo;
Iwaji, Yoshitaka y
Kurita, Yoshiaki**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 404 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

Aparato de conversión de potencia y módulo que incluye el aparato de conversión de potencia.

5 La presente invención está relacionada con un método de conversión de potencia y un aparato de conversión de potencia.

10 Se ha encontrado la prevalencia extendida de un aparato convertidor de PWM para convertir una corriente trifásica de CA a una corriente de CC, y aparatos inversores para convertir una corriente de CC a una corriente trifásica de CA, tal como un aparato de conversión de potencia para uso en conexiones de sistemas de potencia y un aparato inversor para accionar un motor trifásico de CA.

15 En los aparatos como este, a veces, la corriente trifásica de CA se desequilibra. Estos casos son las ocasiones, p. ej., cuando el voltaje de la fuente de alimentación trifásica está desequilibrado, o cuando la estructura de motor no es simétrica debido a una variación en su fabricación.

20 Si la corriente trifásica de CA se desequilibra, se producen muchas influencias graves. Ejemplos de estas influencias son tales que la corriente se concentra en una fase del convertidor de potencia, la fluctuación o distorsión de corriente del voltaje de CC se hacen más grandes, y se produce una fluctuación del par en el motor. En particular, cuanto menor es la bobina de auto-alimentación del convertidor o se vuelve la inductancia del hilo devanado de un motor, más grande es el desequilibrio de la corriente.

25 Convencionalmente, con el fin de ejercer el control equilibrado sobre la corriente trifásica de CA, como se describe en, p. ej., los documentos JP-A-2003-88141 y JP-A-2002-354815, se ha propuesto el siguiente método: Se detecta el voltaje de la fuente de alimentación trifásica, entonces se calcula la cantidad de desequilibrio en el voltaje de la fuente de alimentación. Luego, se añade una cantidad de compensación al voltaje trifásico para el circuito convertidor.

30 Según el esquema descrito en los documentos de patentes antes descritos, sin embargo, se necesitan sensores de voltaje de fuente de alimentación trifásica de gran precisión. Además, el procesamiento de la señal de voltaje es indispensable para el controlador.

35 El uso de los muchos sensores de voltaje produce un aumento del coste. Además, se produce el peligro de que se disminuyan las prestaciones de control debido a un error de sensor y ruidos en la fuente de alimentación. Además, el aumento del número de los componentes tiene como resultado una disminución de la fiabilidad del aparato.

40 Además, en la tecnología convencional antes descrita, se necesitan muchos convertidores A/D y procesamiento de cómputo de señal cuando se utiliza un microordenador en el controlador. Este inconveniente restringe el uso de un microordenador de bajo coste.

También, en el caso del aparato inversor para accionar el motor trifásico de CA, es difícil de detectar directamente la fuerza electromotriz (fem) contraria. Esta dificultad hace difícil la aplicación del método antes descrito.

45 Según el documento US-A-6 052 297 un aparato de conversión de potencia incluye una sección de control de componente de corriente que produce componentes de secuencia negativa de eje q y de eje d y componentes de secuencia positiva de eje q y de eje d basados en un valor de corriente o un valor de voltaje detectados, un control de componente de corriente que compara un componente de corriente con el valor de instrucción de corriente desde un generador de valores de instrucción y envía el resultado a un sumador/restador, un convertidor que convierte una salida de señal de control desde el sumador/restador en componentes trifásicos, y un sumador que suma estos componentes trifásicos a respectivas fases y que envía el resultado a una sección de conversión de potencia.

50 El convertidor del documento US 20006/044848 incluye un circuito convertidor que tiene una pluralidad de dispositivos semiconductores de conmutación conectados en puente para convertir la potencia de CA en potencia de CC, un condensador de suavizado conectado en paralelo al lado de CC del circuito convertidor y un detector de corriente proporcionado en un circuito de condensador para controlar una corriente de condensador que fluye por el condensador de suavizado para ser un valor establecido. La corriente del condensador es controlada para ser el valor establecido (por ejemplo cero) para reducir con ello la capacidad del condensador de suavizado y hacer pequeño el convertidor.

60 El documento US-A-5 309 349 se refiere a un método de detección de corriente para que un convertidor da corriente continua (CC) a corriente alterna trifásica (CA) pueda utilizar sólo un único sensor de CC para detectar y calcular las corrientes alternas trifásicas. El método puede detectar un valor de corriente continua de una fase en cada uno de seis estados diferentes de puerta de tres pares de transistores en el convertidor de CC a CA trifásica por medio del sensor de CC. En el control de modulación de anchura de impulsos de dos niveles, la señal de control incluye una pluralidad de periodos de portador, cada uno subdividido en tres intervalos. Los tres pares de transistores son

conmutados al estado cero en un intervalo de cada período de portador, y a dos estados diferentes de puerta respectivamente en los otros dos intervalos. El método puede detectar dos valores de corriente de fases diferentes respectivamente en los otros dos intervalos de cada período de portador, y entonces calcular el valor de corriente de la otra fase de acuerdo con el principio de que la suma de las corrientes trifásicas es siempre igual a cero.

Según el documento de PILLAY P ET AL: "Definiciones de Desequilibrio de Voltaje" IEEE POWER ENGINEERING REVIEW, IEEE INC, NUEVA YORK, EE.UU., vol. 21, nº. 5, 1 de mayo de 2001 (2001-05-01). páginas 50-51, XP0110921981SSN: 0272-1724 el PVUR se calcula utilizando la desviación máxima de una magnitud de voltaje de fase a partir del promedio de todas las magnitudes de voltaje de fase que produce una cantidad que representa el desequilibrio en una fase individual. El documento también indica que la fórmula de aproximación simplifica el cálculo y proporciona una buena aproximación del desequilibrio verdadero calculado a partir del componente negativo de secuencia para un valor bajo del desequilibrio.

En el documento US-A-5 384 696 se describe un acondicionador activo de línea de potencia. Un inversor en serie es controlado por un controlador de filtro en serie que realiza transformaciones sincrónicas en una corriente de carga para generar una señal de prealimentación (feedforward) de filtro en serie correspondiente a los componentes fundamentales de la corriente de carga. El controlador de filtro en serie también genera una señal de referencia de filtro en serie correspondiente a un voltaje de salida fundamental de secuencia negativa. La señal de prealimentación de filtro en serie y la señal de referencia de filtro en serie son combinadas para formar una señal de compensación de filtro en serie. La señal de compensación de filtro en serie es aplicada al inversor en serie para generar corrientes sinusoidales de entrada, con compensación de voltaje de salida fundamental de secuencia negativa, para una carga no lineal. Un inversor en paralelo es controlado por un controlador de filtro en paralelo que realiza transformaciones sincrónicas para generar una señal de prealimentación (feedforward) de filtro en paralelo correspondiente a los componentes armónicos de fluctuación de la corriente de carga. El controlador de filtro en paralelo también genera una señal de referencia de filtro en paralelo correspondiente a una corriente de fuente fundamental de secuencia negativa. La señal de prealimentación de filtro en paralelo y la señal de referencia de filtro en paralelo son combinadas para formar una señal de compensación de filtro en paralelo. La señal de compensación de filtro en paralelo es aplicada al inversor en paralelo para generar voltajes sinusoidales de entrada, con compensación fundamental de secuencia negativa de corriente de fuente, para una carga no lineal.

Un objetivo de la presente invención es implementar un convertidor de potencia o un módulo que haga posible ejercer el control equilibrado sobre corriente de CA mediante la extracción de componentes desequilibrados de corriente de las señales de corriente de CA y el ajuste el voltaje de salida del convertidor de potencia, sin detectar el voltaje de la fuente de alimentación o la fem (fuerza electromotriz) contraria del motor.

El objetivo se consigue mediante un método de conversión de potencia según la reivindicación 1 y un aparato de conversión de potencia según la reivindicación 7. Unas realizaciones preferidas de la invención se caracterizan en las reivindicaciones dependientes.

En el aparato de conversión de potencia, los componentes desequilibrados de corriente son extraídos de la corriente de CA que fluye al aparato de conversión de potencia, o la corriente de CA enviada desde el aparato de conversión de potencia. Además, basado en los componentes desequilibrados de corriente, el voltaje de CA del aparato de conversión de potencia es ajustado de modo que los componentes desequilibrados de corriente de la corriente de CA serán suprimidos.

Es posible implementar el convertidor de potencia o el módulo que haga posible ejercer el control equilibrado sobre la corriente de CA mediante la extracción de componentes desequilibrados de corriente de las señales de corriente de CA y el ajuste del voltaje de salida del convertidor de potencia, sin detectar el voltaje de la fuente de alimentación o la fem contraria del motor.

Ahora se describen realizaciones de la invención haciendo referencia a los dibujos.

La Fig. 1 es un diagrama de configuración de un aparato convertidor que muestra una primera realización de la presente invención;

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de control de convertidor de la primera realización de la presente invención;

La Fig. 3 es un diagrama explicativo para explicar un método de cálculo 1 de componente desequilibrado de corriente de la primera realización de la presente invención;

La Fig. 4 es un diagrama explicativo para explicar un método de cálculo 2 de componente desequilibrado de corriente de la presente invención;

La Fig. 5 es un diagrama explicativo para explicar un método de cálculo 3 de componente desequilibrado de corriente de la presente invención;

La Fig. 6 es un diagrama explicativo para explicar un método de cálculo de ganancia de control equilibrado de la presente invención;

La Fig. 7 es un diagrama explicativo para explicar un método de compensación para el voltaje de orden de la presente invención;

La Fig. 8 ilustra formas de ondas de voltaje/corriente de un ejemplo que muestra efectos de la presente invención;

5 La Fig. 9 es un diagrama de configuración de un aparato inversor que muestra una segunda realización de la presente invención;

La Fig. 10 es un diagrama de bloques de control de inversor de la segunda realización de la presente invención;

10 La Fig. 11 es un diagrama explicativo para explicar el método de cálculo de ganancia de control equilibrado de la presente invención;

La Fig. 12 es un diagrama de configuración de un aparato inversor que muestra una tercera realización de la presente invención;

La Fig. 13 es un diagrama de configuración de un módulo que muestra una cuarta realización de la presente invención;

15 La Fig. 14 es un diagrama de configuración de un aparato convertidor-inversor que muestra una quinta realización de la presente invención; y

La Fig. 15 es un diagrama de configuración de un módulo convertidor-inversor que muestra la quinta realización de la presente invención.

20 DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

En lo sucesivo, la explicación se dará más adelante con respecto a realizaciones según los dibujos.

[1ª Realización]

25 La Fig. 1 ilustra un diagrama de configuración de un aparato convertidor para convertir una corriente trifásica de CA a una corriente de CC, que es una primera realización de la presente invención.

Tal como se ilustra en la Fig. 1, el aparato convertidor incluye un circuito convertidor 4 que está conectado a una fuente de alimentación trifásica de CA 1 a través de un filtro de ondulación 2 y un bobina de auto-alimentación 3, un condensador de suavizado 5 que está conectado a un terminal de salida de CC del circuito 4 de convertidor, un controlador 6 para controlar el circuito convertidor 4, un detector 7 de resistencia de derivación y de corriente de bus de CC que está conectado entre el condensador de suavizado 5 y el circuito convertidor 4 para detectar la corriente de bus de CC, y para un detector 8 de voltaje de CC. A propósito, un dispositivo semiconductor de cómputo tal como un microordenador o DSP (Procesador de Señal Digital) se utiliza como controlador 6.

35 La Fig. 2 ilustra un diagrama de configuración con respecto al control de convertidor dentro del controlador 6 en el aparato convertidor.

Utilizando un controlador 10 de voltaje, se crea un valor de orden de corriente de eje q (i_q^*) desde una desviación entre una señal de voltaje (E_d) del detector 8 de voltaje de CC y un valor de orden de voltaje de CC (E_d^*). También, un valor de orden de corriente de eje d (i_d^*) se establece en cero con el fin de minimizar un componente inactivo de corriente de la corriente de entrada.

45 Un dispositivo 18 de cómputo de componente desequilibrado de corriente y de reconstrucción de corriente realiza la reconstrucción de corriente trifásica de CA (I_u, I_v, I_w) y un procesamiento de cálculo de componentes desequilibrados de corriente ($I_{u_ub}, I_{v_ub}, I_{w_ub}$), utilizando una señal de detección (ICC) de la corriente de bus de CC desde el detector 7 de corriente de bus de CC y de resistencia de derivación y una señal de voltaje de orden de salida (V_u^*, V_v^*, V_w^*). El método concreto de cómputo se describirá más tarde.

50 Un procesamiento 21 de cómputo de voltaje de orden transforma la corriente trifásica de CA reconstruida (I_u, I_v, I_w) a valores (i_d, i_q) en coordenadas de ejes d/q utilizando un transformador de tres/dos 14. Luego, el procesamiento 21 determina las desviaciones entre los valores (i_d, i_q) y sus respectivos valores de orden (i_d^*, i_q^*), calculando con ello voltajes de orden (V_d^*, V_q^*) en los ejes d/q a través de un controlador 11 de vector.

55 Los voltajes de orden trifásicos de CA (V_u^*, V_v^*, V_w^*) son calculados por un transformador de dos/tres 13, utilizando los voltajes calculados de orden (V_d^*, V_q^*) en los ejes d/q e información de fase (θ_{dc}) desde un estimador 12 de fase.

60 El procesamiento dentro del estimador 12 de fase antes descrito es realizado utilizando el método de menos sensor de fuente de alimentación de CA descrito en el documento JP-A-2006-67754. Por consiguiente, la explicación detallada del mismo se omitirá en esta memoria.

Más adelante, se dará la explicación con respecto al método de cómputo de los componentes desequilibrados de corriente de CA trifásica ($I_{u_ub}, I_{v_ub}, I_{w_ub}$).

Método 1: Como se ilustra en la Fig. 2, primero, utilizando un filtro de paso bajo 19, un componente de ondulación y un componente de CA son eliminados de los valores de cantidad de corriente de ejes d/q (i_d , i_q), es decir, las salidas del transformador de tres/dos 14. Luego, el componente restante de CC es transformado a la inversa utilizando un transformador de dos/tres 20, calculando con ello valores de referencia de equilibrio (i_{u_r} , i_{v_r} , i_{w_r}) de la corriente trifásica de CA. Además, en el dispositivo 18 de cómputo de componente desequilibrado de corriente y reconstrucción de corriente, como se ilustra en la Fig. 3, se determinan las diferencias entre los valores absolutos de respectivas fases de la corriente trifásica de CA (i_u , i_v , i_w) y los valores absolutos de los respectivos valores de referencia de equilibrio (i_{u_r} , i_{v_r} , i_{w_r}), extrayendo con ello los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$).

Al hacer el cómputo justo como se ha descrito antes, se hace posible extraer los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$) de los valores de cantidad de corriente de ejes d/q (i_d , i_q), es decir, las salidas del transformador de tres/dos 14.

Aquí, los otros dos esquemas para extraer los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$) de la corriente trifásica de CA de fase respectiva (i_u , i_v , i_w) se describirán más adelante. Los otros dos esquemas descritos anteriormente son esquemas para extraer los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$) de la corriente trifásica de CA de fase respectiva (i_u , i_v , i_w) sin realizar la transformación al sistema de coordenadas de rotación.

Método 2: Como se ilustra en la Fig. 4, los valores integrales o valores de acumulación de los valores absolutos de la corriente trifásica de CA de fase respectiva (i_u , i_v , i_w) se calculan durante $n/2$ ($n: 1, 2, \dots$) período del voltaje de la fuente de alimentación de CA. Luego, el valor promedio I_{pro} de la corriente trifásica de CA es computado de los respectivos valores integrales o valores de acumulación. Además, las diferencias entre los valores integrales de fase respectiva o valores de acumulación y el valor promedio I_{pro} de la corriente trifásica de CA son determinadas como que son los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$).

Método 3: Como se ilustra en la Fig. 5, se calculan los valores promedio móviles (se asume que las longitudes de los promedios móviles son la $n/2$ ($n: 1, 2, \dots$) período del voltaje de fuente de alimentación de CA) de los valores absolutos de la corriente trifásica de CA de fase respectiva (i_u , i_v , i_w). Luego, el valor promedio I_{pro} de la corriente trifásica de CA es computado a partir de los valores promedio móviles de fase respectiva. Además, las diferencias entre los valores promedio móviles de fase respectiva y el valor promedio I_{pro} son determinadas como que son los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$).

En la primera realización, se ha dado la explicación empleando el esquema ilustrado en la Fig. 3 como su esquema básico. El uso de los esquemas ilustrados en la Fig. 4 y la Fig. 5, sin embargo, también permite la implementación de la extracción de los componentes desequilibrados de corriente. En particular, cuando se utiliza un dispositivo semiconductor de cómputo con una baja capacidad de cómputo, los esquemas ilustrados en la Fig. 4 y la Fig. 5 son especialmente efectivos.

La Fig. 6 ilustra un método de cálculo de ganancias equilibradas de ajuste trifásicas ($k_{u_{ub}}$, $k_{v_{ub}}$, $k_{w_{ub}}$). Utilizando tres controladores integrales-proporcionales o controladores integrales 25a, 25b y 25c, se calculan las cantidades de compensación de fase respectiva de los componentes desequilibrados de corriente ($i_{u_{ub}}$, $i_{v_{ub}}$, $i_{w_{ub}}$) calculados por el método antes descrito. También, el valor promedio k_{pro} de las cantidades de compensación de fase respectiva se calcula de modo que el total de las cantidades de compensación de fase respectiva llegue a ser igual a cero. Además, se determinan las diferencias entre las cantidades de compensación de fase respectiva y el valor promedio k_{pro} de las cantidades de compensación de fase respectiva, produciendo entonces las diferencias como las ganancias equilibradas de ajuste trifásicas ($k_{u_{ub}}$, $k_{v_{ub}}$, $k_{w_{ub}}$).

La Fig. 7 ilustra dos métodos para la compensación de los voltajes de orden trifásicos de CA (V_u^* , V_v^* , V_w^*) utilizando las ganancias equilibradas de ajuste trifásicas ($k_{u_{ub}}$, $k_{v_{ub}}$, $k_{w_{ub}}$).

Los valores de cantidad de compensación (ΔV_u^* , ΔV_v^* , ΔV_w^*) son calculados multiplicando los voltajes de orden trifásicos de CA (antes de compensación: V_u^* , V_v^* , V_w^*) por las ganancias equilibradas de ajuste trifásicas antes descritas ($k_{u_{ub}}$, $k_{v_{ub}}$, $k_{w_{ub}}$). Aquí, los voltajes de orden trifásicos de CA son obtenidos por transformación inversa de los valores de cantidad de voltaje de orden (V_d^* , V_q^*) en los ejes d/q a las tres fases. A continuación, los valores de cantidad de compensación (ΔV_u^* , ΔV_v^* , ΔV_w^*) son añadidos a los voltajes de orden trifásicos de CA (antes de compensación: V_u^* , V_v^* , V_w^*) calculando con ello los voltajes de orden compensados trifásicos de CA (V_u^{**} , V_v^{**} , V_w^{**}).

También, como otro método, se añade 1 a las ganancias equilibradas de ajuste trifásicas antes descritas ($k_{u_{ub}}$, $k_{v_{ub}}$, $k_{w_{ub}}$). Después de eso, los valores resultantes obtenidos por esta adición son multiplicados por los voltajes de orden trifásicos de CA (antes de compensación: V_u^* , V_v^* , V_w^*), calculando con ello los voltajes de orden compensados trifásicos de CA (V_u^{**} , V_v^{**} , V_w^{**}).

Aquí, cualquier uso de los dos métodos antes descritos tiene como resultado la adquisición de una consecuencia. Casualmente, en cambio, en el dibujo de la derecha en la Fig. 7, se añade 1 a las ganancias equilibradas de ajuste trifásicas (ku_{ub} , kv_{ub} , kw_{ub}), un valor predeterminado como 1 puede ser restado de ellas o puede ser añadido a ellas. Esto es porque se está satisfaciendo lo bastante que las ganancias equilibradas de ajuste trifásicas (ku_{ub} , kv_{ub} , kw_{ub}) se refleja en los voltajes de orden trifásicos de CA

Por último, como se ilustra en la Fig. 2, los voltajes de orden compensados trifásicos de CA (Vu^{**} , Vv^{**} , Vw^{**}) son introducidos en un controlador de PWM 17, produciendo con ello una señal de PWM.

Aquí, utilizando un ejemplo concreto, se dará la explicación más adelante con respecto al funcionamiento de un circuito de control equilibrado de corriente (consúltese Fig. 2, Fig. 6, y Fig. 7).

Por ejemplo, cuando la corriente de fase-u (I_u) es más pequeña que las corrientes de otras fases, el componente desequilibrado de corriente de fase-u ($I_{u_{ub}}$) llega a ser un valor negativo. Como se ilustra en la Fig. 6, el componente desequilibrado de corriente de fase-u ($I_{u_{ub}}$) es procesado por el controlador proporcional-integral o controlador integral, obteniendo con ello una ganancia de ajuste equilibrada negativa de fase-u (ku_{ub}). Luego, como se ilustra en la Fig. 7, un valor negativo de cantidad de compensación (ΔVu^{*}) es añadido al voltaje de orden de fase-u de CA (antes de compensación: Vu^{*}). Esta adición disminuye el voltaje resultante de fase-u (Vu^{**}) producido desde el convertidor. Como resultado, la diferencia entre el voltaje de fuente de alimentación de fase-u y el voltaje de fase-u del convertidor se hace más grande. Por consiguiente, la corriente de fase-u se hace más grande.

La Fig. 8 ilustra un resultado de simulación en el momento cuando el voltaje de fuente de alimentación trifásica está desequilibrado. Cuando el control equilibrado de corriente es desactivado (0,3 ~ 0,4 [s]), la corriente trifásica de CA se desequilibra, y de este modo la amplitud de corriente correspondiente a una fase es grande. Mientras tanto, cuando el control equilibrado de corriente es activado (0,4 [s] ~), las formas de ondas de corriente se vuelven ondas sinusoidales donde la corriente trifásica de CA está equilibrada. Simultáneamente, el componente de ondulación del voltaje de CC se hace más pequeño.

En la presente realización, la corriente de bus de CC es detectada utilizando la resistencia de derivación. No estando limitado a la resistencia de derivación, sin embargo, realmente también puede utilizarse un sensor de corriente. Como cosa habitual, está bien detectar directamente la corriente trifásica de CA utilizando el sensor de corriente en vez de la corriente de bus de CC.

En la presente realización, se ha dado la explicación con respecto a la aplicación de la fuente de alimentación trifásica de CA. Básicamente el mismo método, sin embargo, también es aplicable en el caso de una fuente de alimentación de múltiples fases.

[2ª Realización]

La Fig. 9 ilustra la configuración de un sistema inversor de accionamiento de motor, que es la segunda realización de la presente invención.

Los mismos números de referencia que los de la Fig. 1 de la primera realización realizan las mismas operaciones. Las partes de la configuración que difieren de las de la Fig. 1 son un rectificador 201 para convertir una corriente de CA a una corriente de CC, y un controlador 202 de inversor y un motor 203.

La Fig. 10 ilustra la configuración de control dentro del controlador 202 de inversor.

Los mismos números de referencia que los de la Fig. 2 de la primera realización realizan las mismas operaciones. Las partes de la configuración que difieren de las de la Fig. 2 son un generador 204 de orden de corriente de eje q y un generador 205 de orden de corriente de eje d.

El generador 204 de orden de corriente de eje-q y el generador 205 de orden de corriente de eje-d generan los valores de orden de corriente de ejes d/q (i_d^{*} e i_q^{*}) según un valor m^{*} de orden de velocidad suministrado desde el exterior.

Las operaciones de más adelante básicamente son iguales que las de la primera realización. Por consiguiente, la explicación de las mismas se omitirá aquí.

Aquí, la explicación se dará más adelante con respecto a valores de cantidades de compensación en el sistema inversor.

Como se describió exactamente en la primera realización, los voltajes de orden trifásicos de CA serán ajustados utilizando los valores de cantidades de compensación para los voltajes de orden trifásicos de CA. En el ajuste de los voltajes de orden trifásicos de CA en el sistema inversor, sin embargo, el ajuste se hace el revés del caso del

convertidor trifásico de la primera realización. Como su método concreto, como se ilustra en la Fig. 11, se dan signos negativos a las ganancias de control equilibradas trifásicas (k_{u_ub} , k_{v_ub} , k_{w_ub}).

5 Por ejemplo, cuando la corriente de fase-u (I_u) es más pequeña que las corrientes de otras fases, el componente desequilibrado de corriente de fase-u (I_{u_ub}) llega a ser un valor negativo. El componente desequilibrado de corriente de fase-u (I_{u_ub}) es procesado por el controlador proporcional-integral o controlador integral para dar el signo negativo al componente desequilibrado de corriente de fase-u (I_{u_ub}). Este proceso obtiene finalmente una ganancia equilibrada de ajuste positiva de fase-u (k_{u_ub}).

10 Finalmente, un valor positivo de cantidad de compensación (ΔV_{u^*}) es añadido al voltaje de orden de fase-u de CA (antes de compensación: V_{u^*}). Esta adición aumenta el voltaje resultante de fase-u ($V_{u^{**}}$) producido desde el convertidor. Como resultado, la corriente de fase-u se hace más grande.

15 Aquí, cuando el sistema inversor en la presente realización está en funcionamiento de regeneración de potencia, el procesamiento antes descrito de signo negativo se hace innecesario (básicamente el mismo procesamiento que en la primera realización).

20 Si, como el sentido de conversión de potencia, ambos sentidos de conversión de potencia son necesarios, es necesario que el ajuste positivo o negativo de las ganancias equilibradas de control sea cambiado automáticamente dependiendo del sentido de conversión de potencia. Como un método, el signo positivo o negativo de las ganancias equilibradas de control es determinado según el sentido de conversión de potencia o el signo positivo o negativo de la orden activa de corriente (i_q^*).

25 Como se acaba de describir en la primera realización, en la presente realización también la corriente de bus de CC es detectada utilizando la resistencia de derivación. No estando limitado a la resistencia de derivación, sin embargo, realmente también puede utilizarse un sensor de corriente. Como cosa habitual, está bien detectar directamente la corriente trifásica de CA utilizando el sensor de corriente en vez de la corriente de bus de CC.

30 Según el método de control antes descrito, llega a ser posible ejercer el control equilibrado sobre la corriente de CA producida en el aparato de accionamiento de motor de configuración económica de circuito sin aprovecharse del sensor de voltaje de CA.

[3ª Realización]

35 A continuación, haciendo referencia a la Fig. 12, a continuación se dará la explicación con respecto a una tercera realización de la presente invención.

En la configuración de la Fig. 12, los mismos números de referencia que los de la Fig. 1 de la primera realización y los de la Fig. 9 de la segunda realización realizan las mismas operaciones.

40 Esta realización muestra un ejemplo del modo de utilización de la conversión desde una fuente de alimentación de CC 301 (tal como una batería, una célula solar y una célula de combustible) a la fuente de alimentación de CA del aparato inversor en la segunda realización de la presente invención. Es decir, la presente realización es un caso en el que el sentido de conversión de potencia en la primera realización llega a ser opuesto al mismo.

45 El método de cálculo para cada ganancia equilibrada de ajuste y el método de compensación para las órdenes producidas son iguales que los de la segunda realización.

50 Similarmente, si, como el sentido de conversión de potencia en la presente realización, ambos sentidos de conversión de potencia son necesarios (p. ej. en el caso de aparato de fuente de alimentación SAI), es necesario que el ajuste positivo o negativo de las ganancias equilibradas de control sea cambiado automáticamente dependiendo del sentido de conversión de potencia.

[4ª Realización]

55 La Fig. 13 ilustra, como un ejemplo de los modos finales de productos de la presente invención, la implementación de módulo del aparato convertidor trifásico de la primera realización, o en el aparato inversor de accionamiento de motor de la segunda realización o en el aparato inversor de uso en conexión para sistema de potencia de la tercera realización.

60 La implementación del módulo se consigue disponiendo la fuente de alimentación del circuito de control, el microordenador de control, el circuito de detección y un dispositivo semiconductor (módulo de potencia) 402 en un panel 401 de controlador. Esta consecución de la implementación de módulo permite la implementación a tamaño pequeño del aparato así como una reducción en el coste del aparato. El módulo 402 de potencia se inserta en una toma situado en el panel 401.

Aprovechando la presente invención es posible ejercer el control equilibrado sobre la corriente de CA incluso si el sensor de voltaje de CA está ausente en el lado de CA del módulo, permitiendo con ello la implementación en pequeño tamaño del módulo y una mejora en sus prestaciones de control. También, las corrientes tratadas en cada dispositivo de conmutación llegan a ser substancialmente iguales entre sí. Esta característica permite una mejora en la fiabilidad y la eficiencia del aparato.

[5ª Realización]

La Fig. 14 ilustra, como un ejemplo de los modos finales de productos de la presente invención, la implementación de un módulo del aparato convertidor trifásico de la primera realización y el aparato inversor de accionamiento de motor de la segunda realización.

Aquí, el detector 7 de corriente de bus de CC, un circuito 7a de detección de corriente de CC de inversor, el detector 8 de voltaje de CC, un controlador 501 de convertidor/inversor, el circuito convertidor 4 y un circuito inversor 4a se configuran en el mismo panel, teniendo de esta manera un modo de ser contenidos en un módulo.

La implementación del módulo permite una reducción de las piezas compartidas de configuración en el controlador (por ejemplo, el uso compartido del microordenador de control, el circuito de fuente de alimentación y el circuito de detección de voltaje de CC). También, el compartir la información de control por el convertidor y el inversor hace posible acelerar la respuesta de control.

La Fig. 15 ilustra un modo del módulo.

Lo que se denomina como "módulo" aquí significa "unidad normalizada de configuración". La unidad normalizada de configuración es una unidad configurada con piezas de configuración separables de hardware/software. Casualmente, aunque, preferiblemente, el módulo está configurado en el mismo panel desde el punto de vista de su fabricación, el módulo no está limitado a eso. Teniendo en cuenta esto, el módulo también puede configurarse en una pluralidad de paneles de circuitos construidos en el mismo alojamiento.

Según la presente invención, llega a ser posible ejercer el control equilibrado sobre la corriente de CA introducida/producida en el aparato convertidor de PWM y el aparato inversor de accionamiento de motor de configuración económica de circuito sin aprovecharse completamente del sensor de voltaje de C.A ni el sensor de corriente de CA. Esta característica permite la implementación de pequeño tamaño del módulo y una mejora de sus prestaciones de control. Además, las corrientes tratadas en cada dispositivo de conmutación son substancialmente iguales entre sí. Esta característica permite una mejora en la fiabilidad y la eficiencia del aparato.

Además, como una aplicación, es admisible aplicar la presente invención a sólo a uno de entre el aparato convertidor y el aparato inversor.

Tal como se ha descrito hasta ahora, la presente invención permite la implementación del convertidor de potencia o el módulo que hace posible ejercer el control equilibrado sobre la corriente de CA mediante la extracción de componentes desequilibrados de corriente de las señales de corriente de CA y el ajuste del voltaje de salida del convertidor de potencia, sin detectar el voltaje de la fuente de alimentación o la fem contraria del motor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de conversión de potencia para convertir una corriente de CA a una corriente de CC, o convertir dicha corriente de CC a dicha corriente de CA, en el que
 los componentes desequilibrados de corriente son extraídos de dicha corriente de CA que fluye a dicho aparato de conversión de potencia, o dicha corriente de CA enviada desde dicho aparato de conversión de potencia, y, basándose en dichos componentes desequilibrados de corriente,
 10 el voltaje de CA de dicho aparato de conversión de potencia es ajustado de modo que dichos componentes desequilibrados de corriente de dicha corriente de CA se suprimen,
 se calculan unas ganancias equilibradas de ajuste para la compensación de dicho voltaje de CA de dicho aparato de conversión de potencia a partir de dichos componentes desequilibrados de corriente, y en el que
 dicho voltaje de CA de dicho aparato de conversión de potencia que entonces está siendo ajustado utilizando dichas ganancias equilibradas de ajuste **se caracteriza porque**
 15 dichas ganancias equilibradas de ajuste son determinadas como diferencias entre cantidades de compensación y valor promedio de dichas cantidades de compensación, dichas cantidades de compensación se calculan a partir de dichos componentes desequilibrados de corriente utilizando controladores proporcionales-integrales o controladores integrales (25a, 25b, y 25c), en el que
 los componentes de corriente CC de dicha corriente de CA son extraídos transformando dicha corriente de CA a un sistema de coordenadas de rotación,
 20 se crean unos valores de referencia de equilibrio de dicha corriente de CA mediante transformación a la inversa de dichos componentes de corriente de CC otra vez, y
 dichos componentes desequilibrados de corriente son determinados como diferencias entre valores absolutos de dicha corriente de CA en dichas respectivas fases y valores absolutos de dichos valores de referencia de equilibrio.
- 25 2. El método de conversión de potencia según la reivindicación 1, en el que:
 dicha corriente de CA es estimada a partir de una corriente de bus de CC.
- 30 3. El método de conversión de potencia según la reivindicación 1, en el que:
 dicha corriente de CA es transformada a coordenadas de ejes d/q,
 se extraen componentes de corriente de CC de cantidades resultantes componentes de ejes d/q utilizando un filtro de paso bajo (19),
 se crean unos valores de referencia de equilibrio de dicha corriente de CA mediante transformación a la inversa de dichos componentes de corriente de CC otra vez, y
 35 dichos componentes desequilibrados de corriente son determinados como diferencias entre valores absolutos de dicha corriente de CA en dichas respectivas fases y valores absolutos de dichos valores de referencia de equilibrio.
- 40 4. El método de conversión de potencia según la reivindicación 1, en el que:
 dichas ganancias equilibradas de ajuste son ajustadas a un signo positivo o negativo según dicho sentido de conversión de potencia o sentido de corriente en dicho aparato de conversión de potencia.
- 45 5. El método de conversión de potencia según la reivindicación 1, en el que:
 se calculan una cantidades de compensación desequilibradas para voltajes de orden de CA multiplicando dichos voltajes de orden de CA de dicho aparato de conversión de potencia por dichas ganancias equilibradas de ajuste,
 dichas cantidades desequilibradas de compensación se añaden o se restan entonces de dichos voltajes de orden de CA en dichas respectivas fases.
- 50 6. El método de conversión de potencia según la reivindicación 1, en el que:
 un valor predeterminado tal como 1 es añadido o restado de dichas ganancias equilibradas de ajuste, y después de eso,
 los valores resultantes añadidos o restados son multiplicados por dicho voltaje de orden de CA en dichas respectivas fases de dicho aparato de conversión de potencia.
- 55 7. Un aparato de conversión de potencia para convertir una corriente de CA a una corriente de CC, o convertir dicha corriente de CC a dicha corriente de CA, en el que el aparato comprende unos medios configurados para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 60 8. El aparato de la reivindicación 7, que comprende además:
 un circuito convertidor (4) para convertir corriente de CA a una corriente de CC, el lado de entrada de dicho circuito convertidor (4) está conectado a una fuente de alimentación de CA (1) a través de un bobina de auto-alimentación (3), un condensador de suavizado (5) está conectado entre los terminales de CC en el lado de salida de dicho circuito convertidor (4)
 un circuito inversor (4a) para convertir dicha corriente de CC a decía corriente de CA, el lado de salida de dicho circuito inversor (4a) está conectado a un motor (203);
- 65

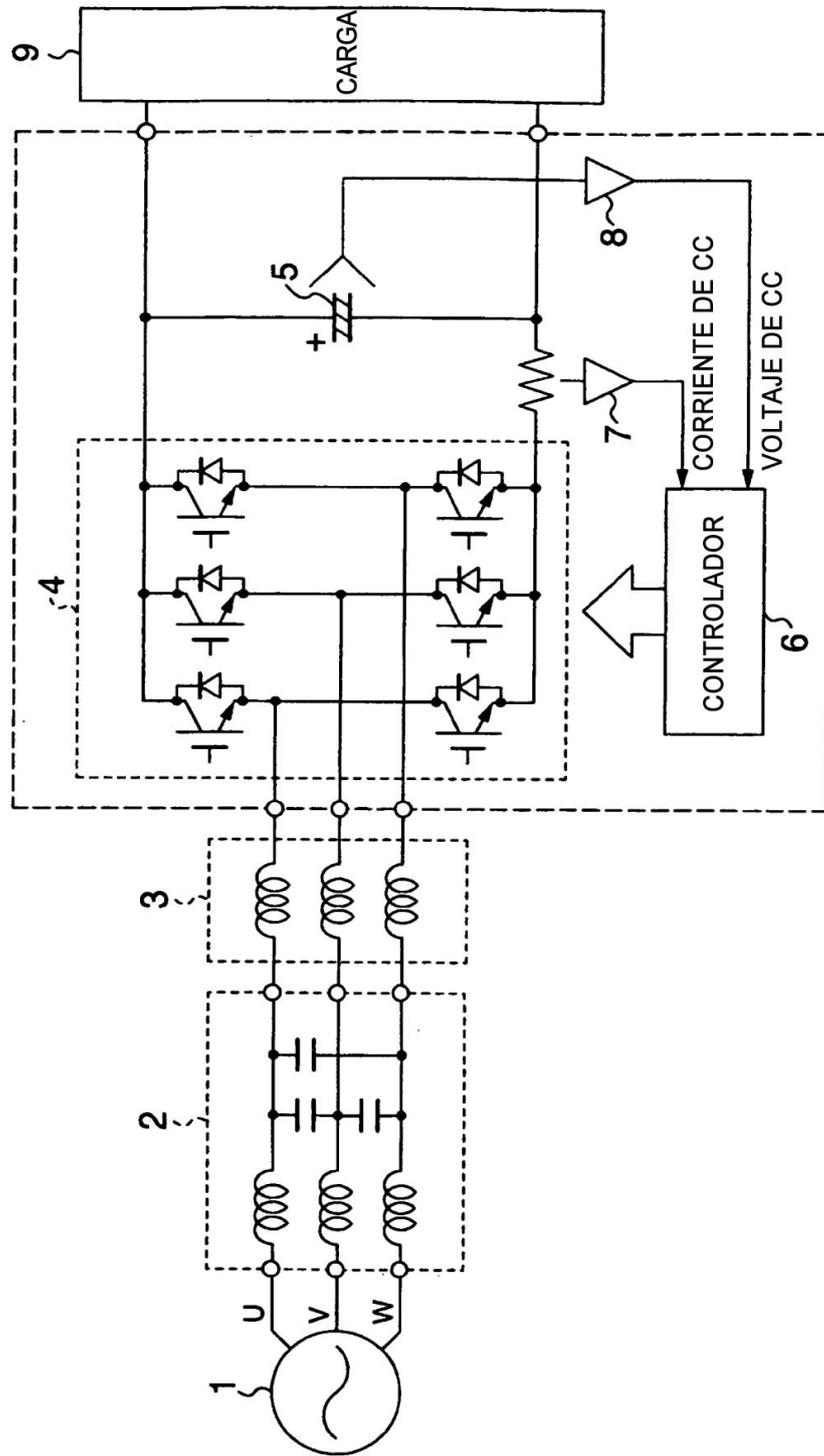
un circuito (7) de detección de corriente para detectar dicha corriente de CA introducida en dicho circuito convertidor (4) o una corriente de bus de CC en dicho lado de CC;

5 un circuito (7a) de detección de corriente para detectar dicha corriente de CA enviada desde dicho circuito inversor (4a) o dicha corriente de bus de CC en dicho lado de CC; y un controlador (501) para controlar dicho circuito convertidor (4) y dicho circuito inversor (4a) utilizando valores de detección de corriente de dichos circuitos (7, 7a) de detección de corriente,

10 en el que componentes desequilibrados de corriente son extraídos de dicha corriente de CA introducida en dicho circuito convertidor (4), el voltaje de CA de dicho circuito convertidor (4) que es ajustado entonces a partir de dichos componentes desequilibrados de corriente de modo que dichos componentes desequilibrados de corriente de dicha corriente de CA se suprime,

15 los componentes desequilibrados de corriente son extraídos de dicha corriente de CA enviada desde dicho circuito inversor (4a), el voltaje de CA de dicho circuito inversor (4a) que es ajustado entonces a partir de dichos componentes desequilibrados de corriente de modo que dichos componentes desequilibrados de corriente de dicha corriente de CA se suprime.

FIG. 1



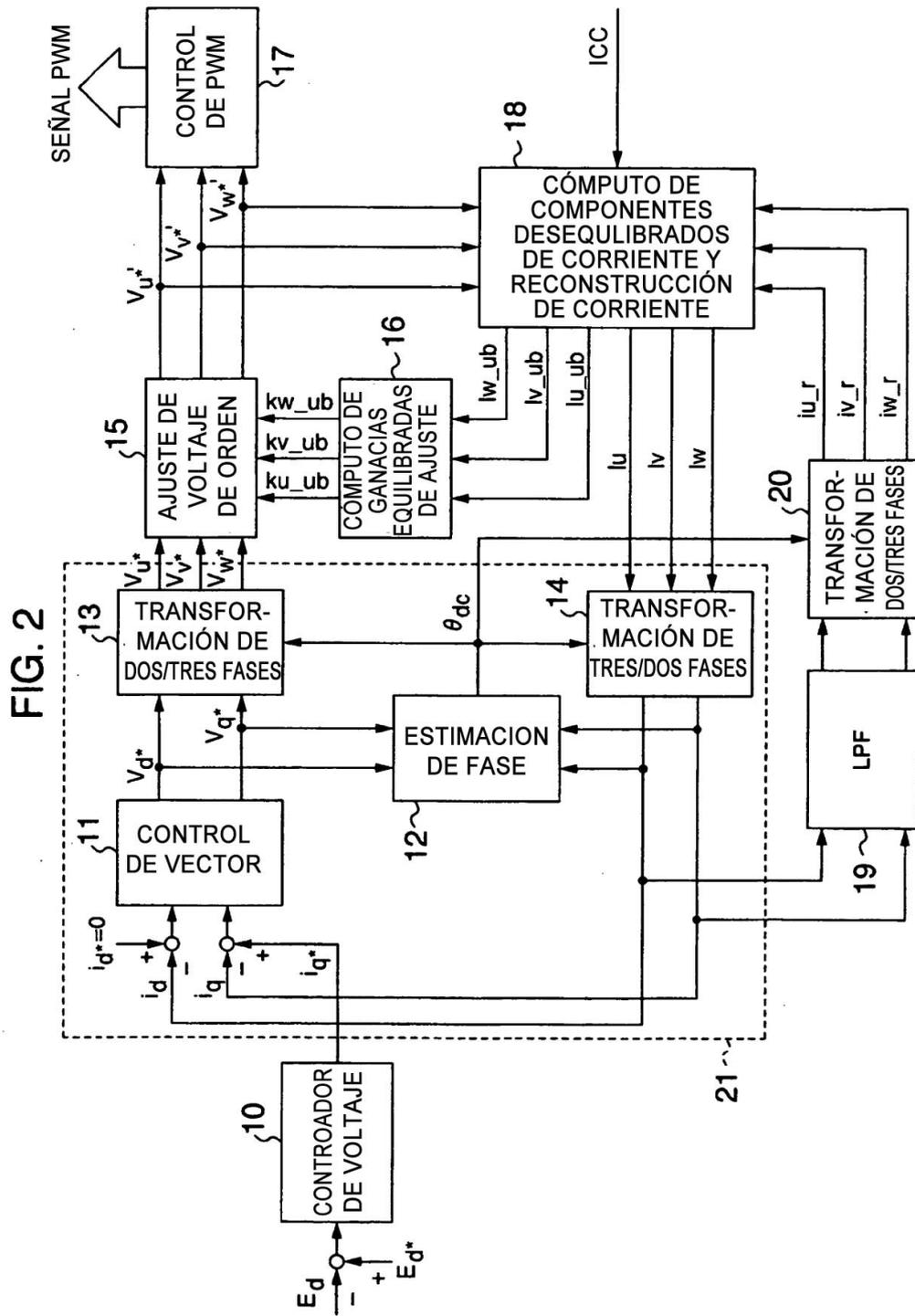


FIG. 3

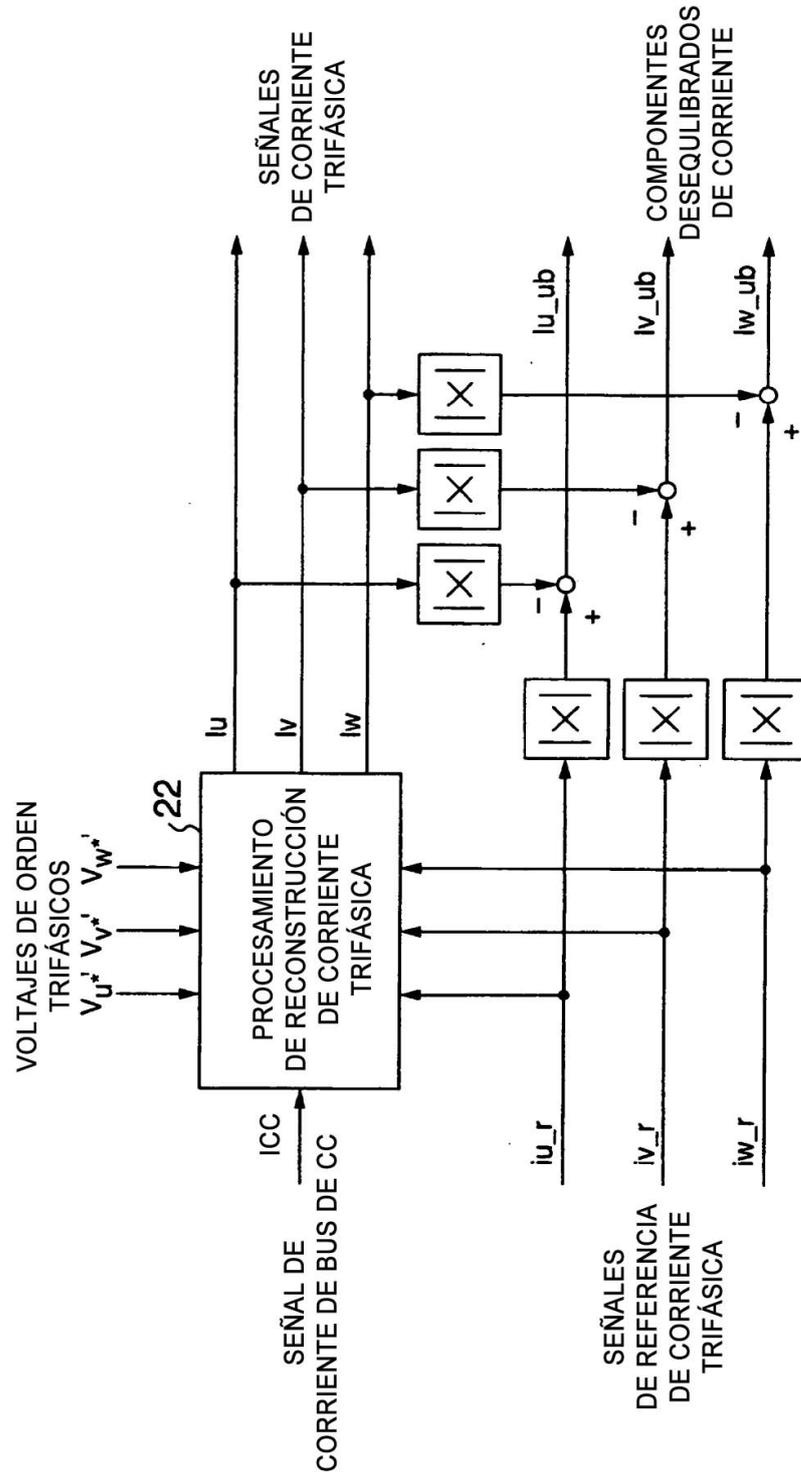


FIG. 4

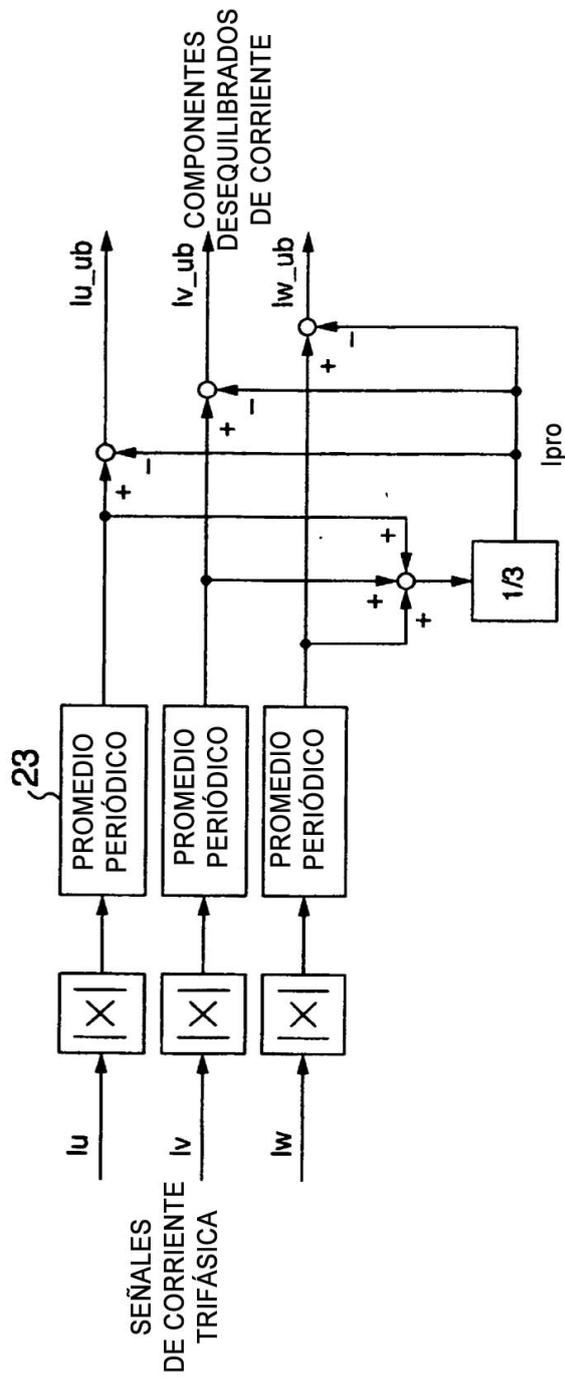


FIG. 5

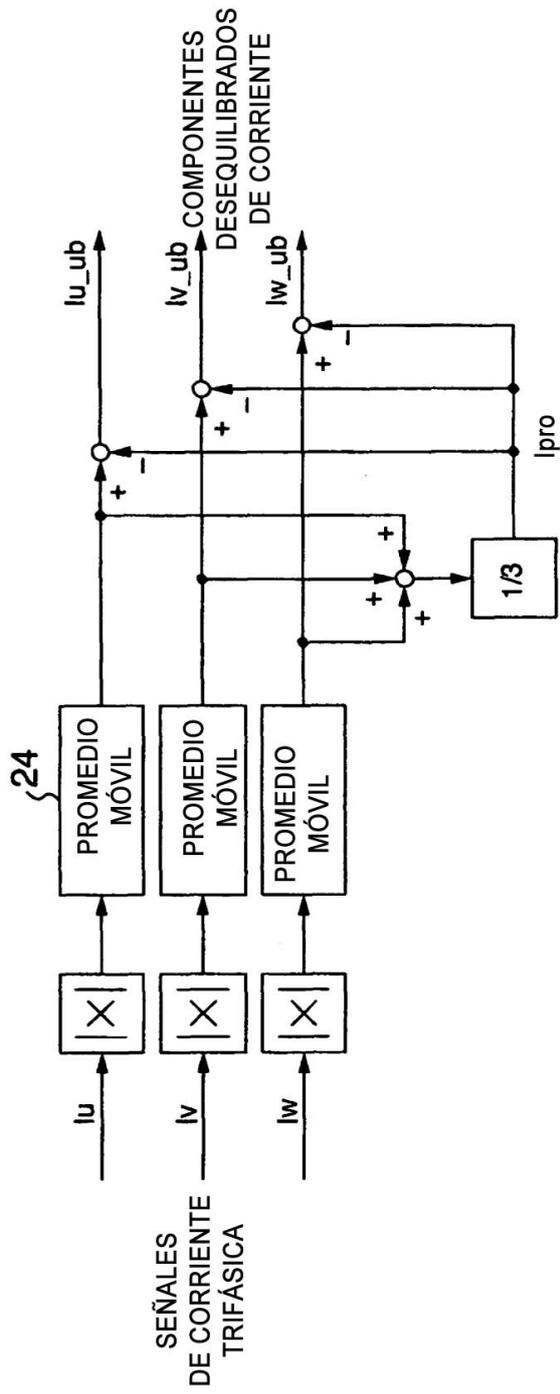


FIG. 6

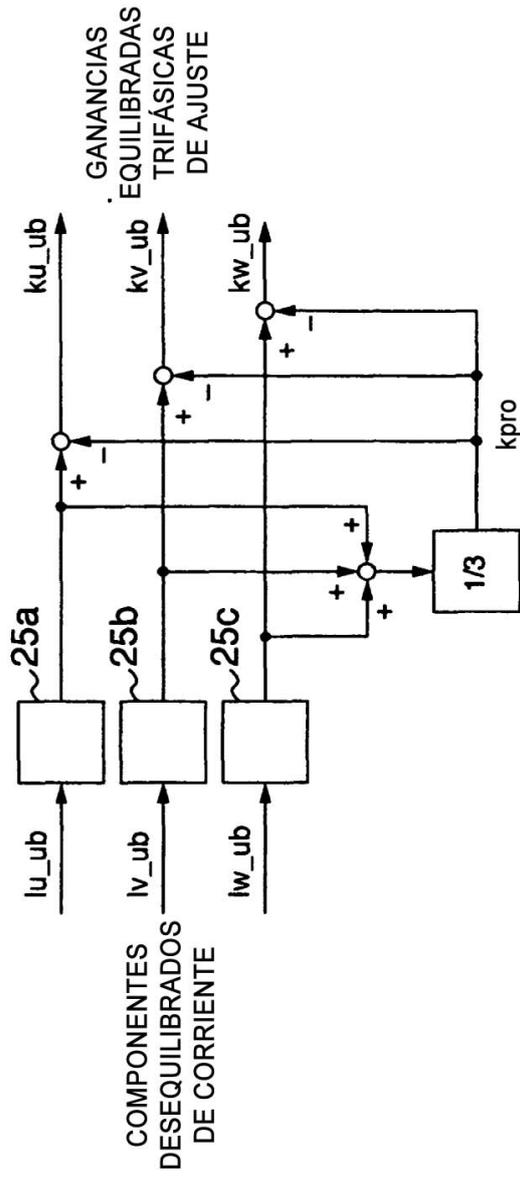
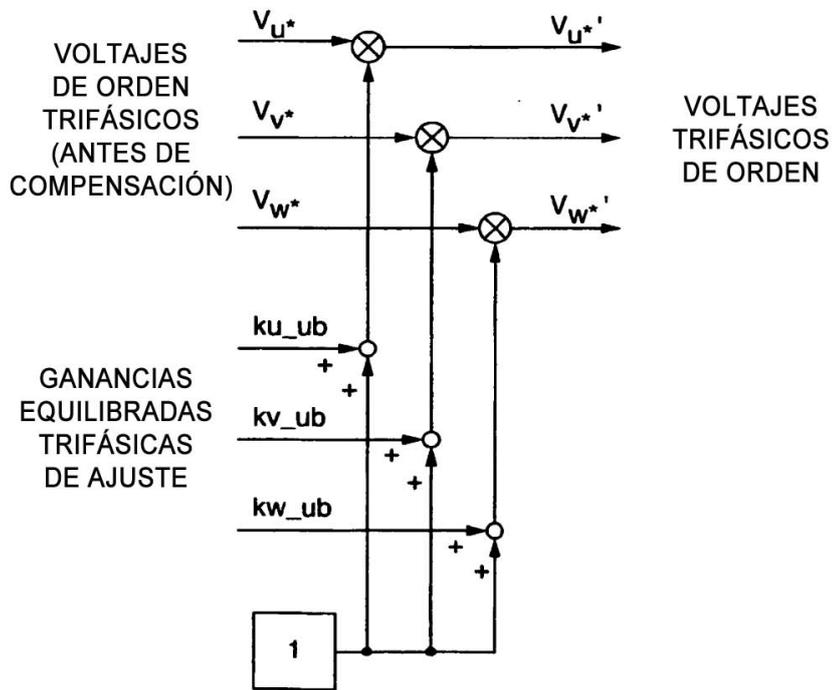
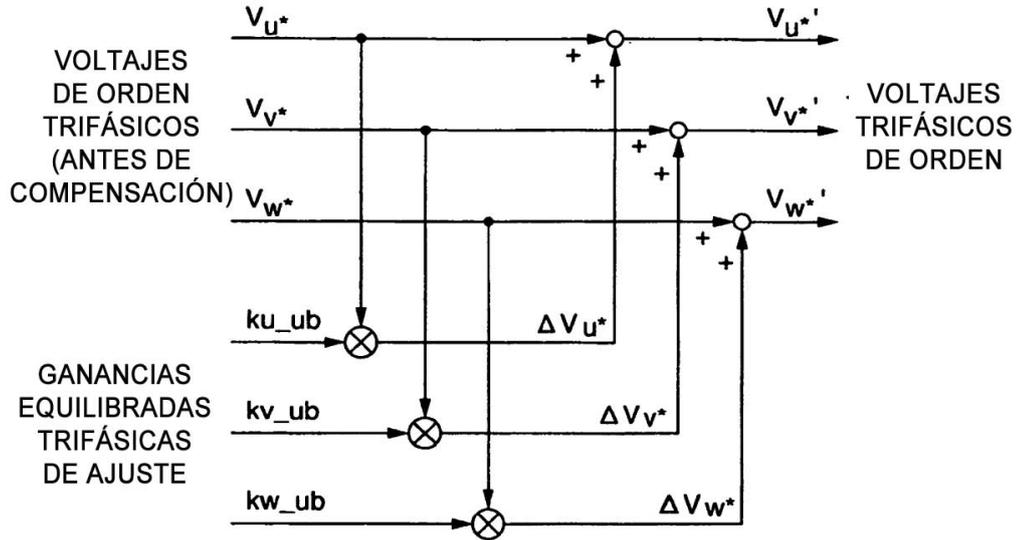


FIG. 7



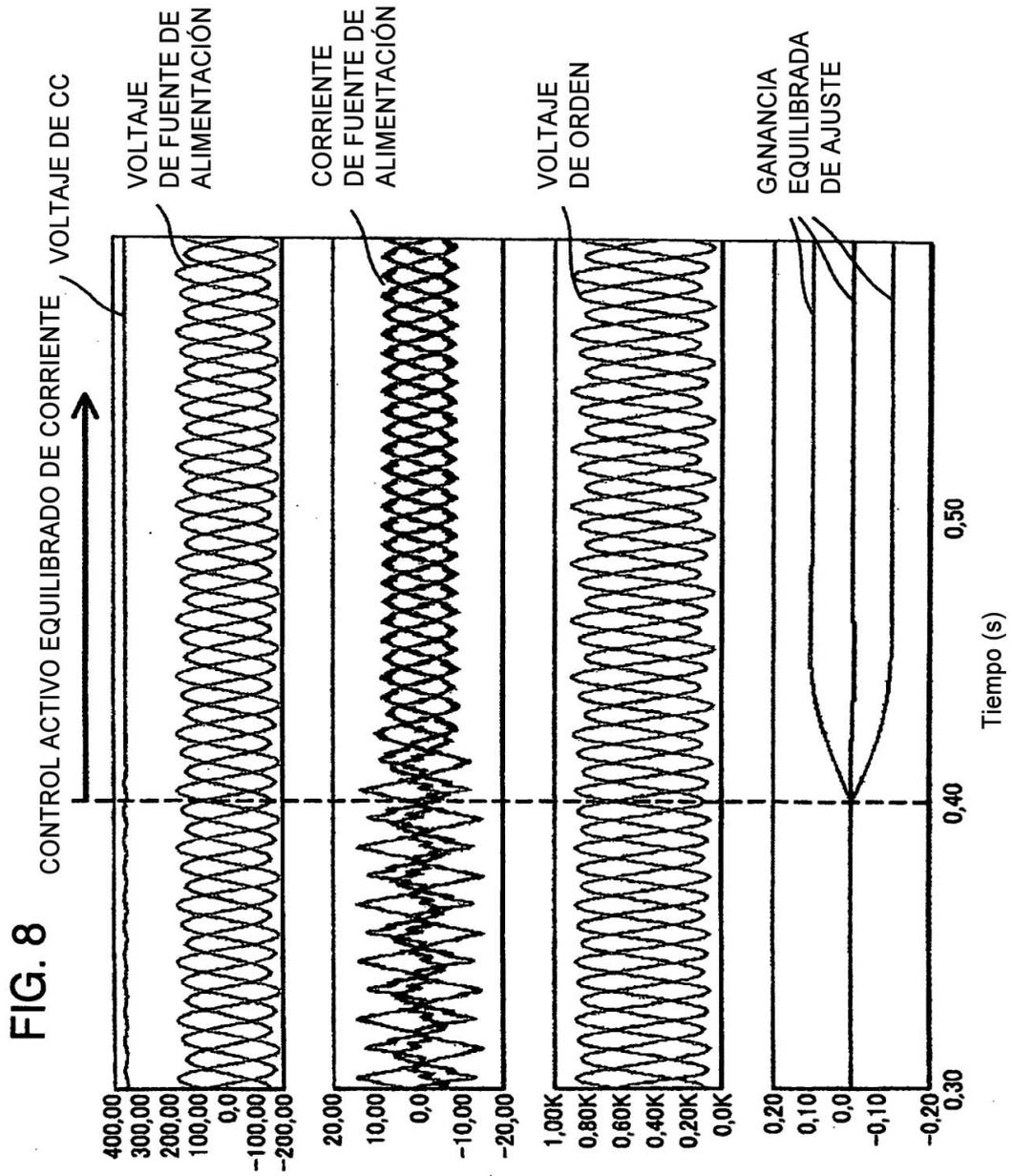
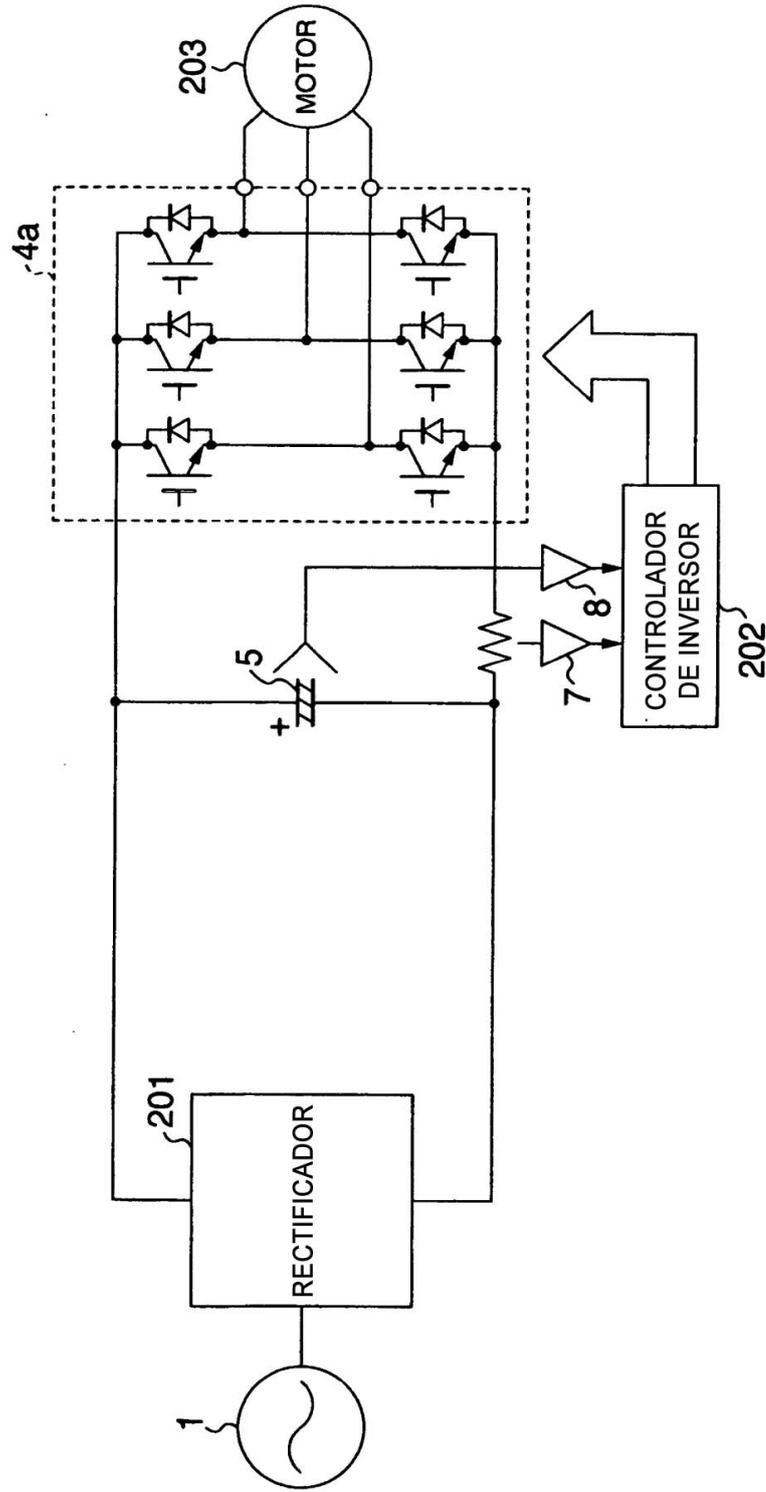


FIG. 9



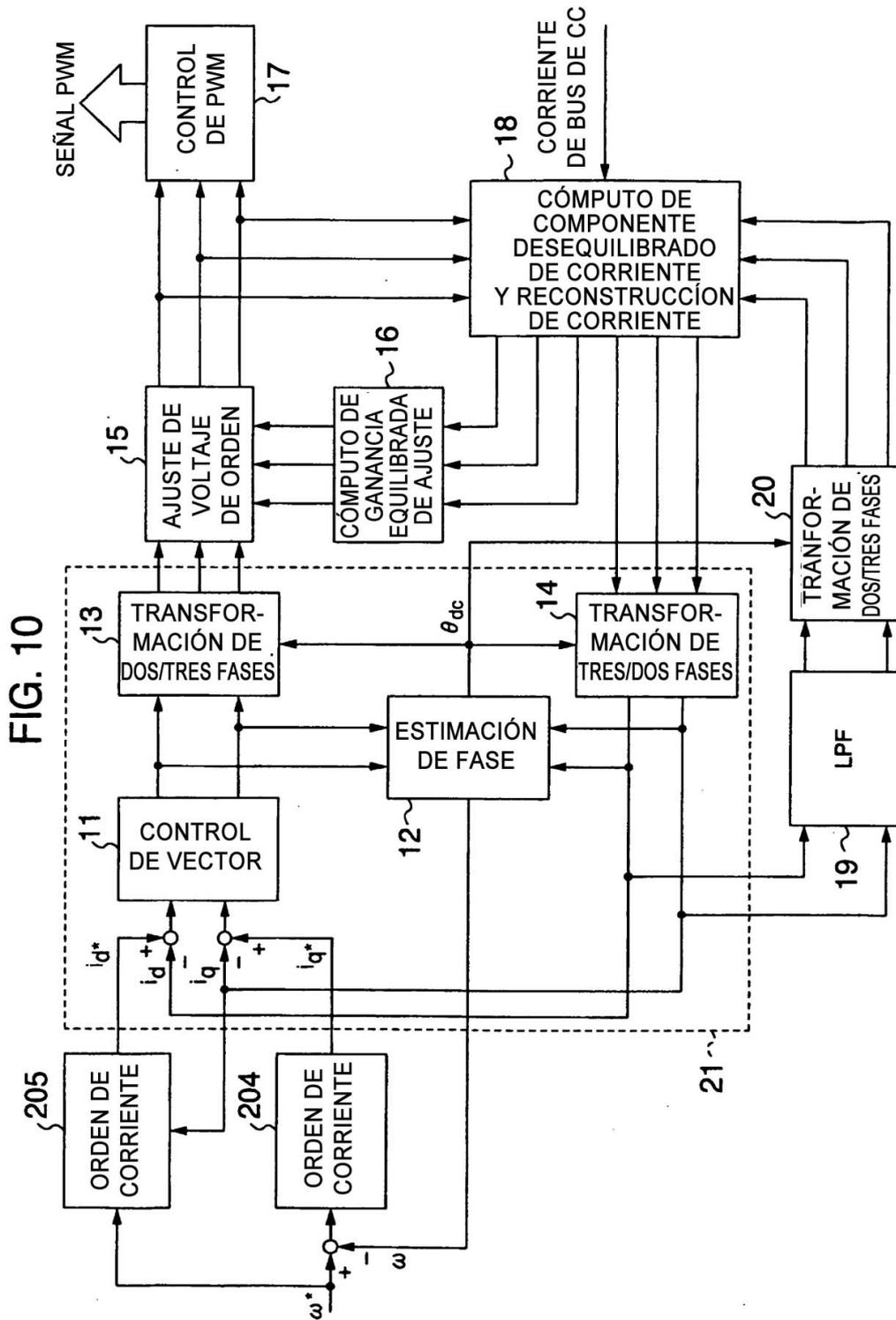


FIG. 11

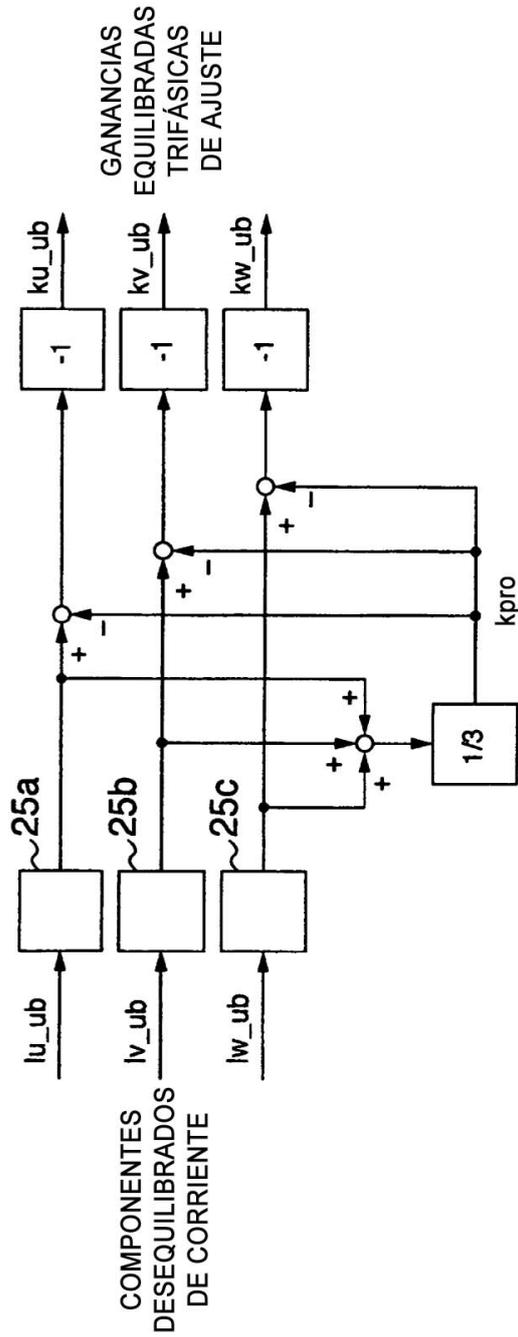


FIG. 12

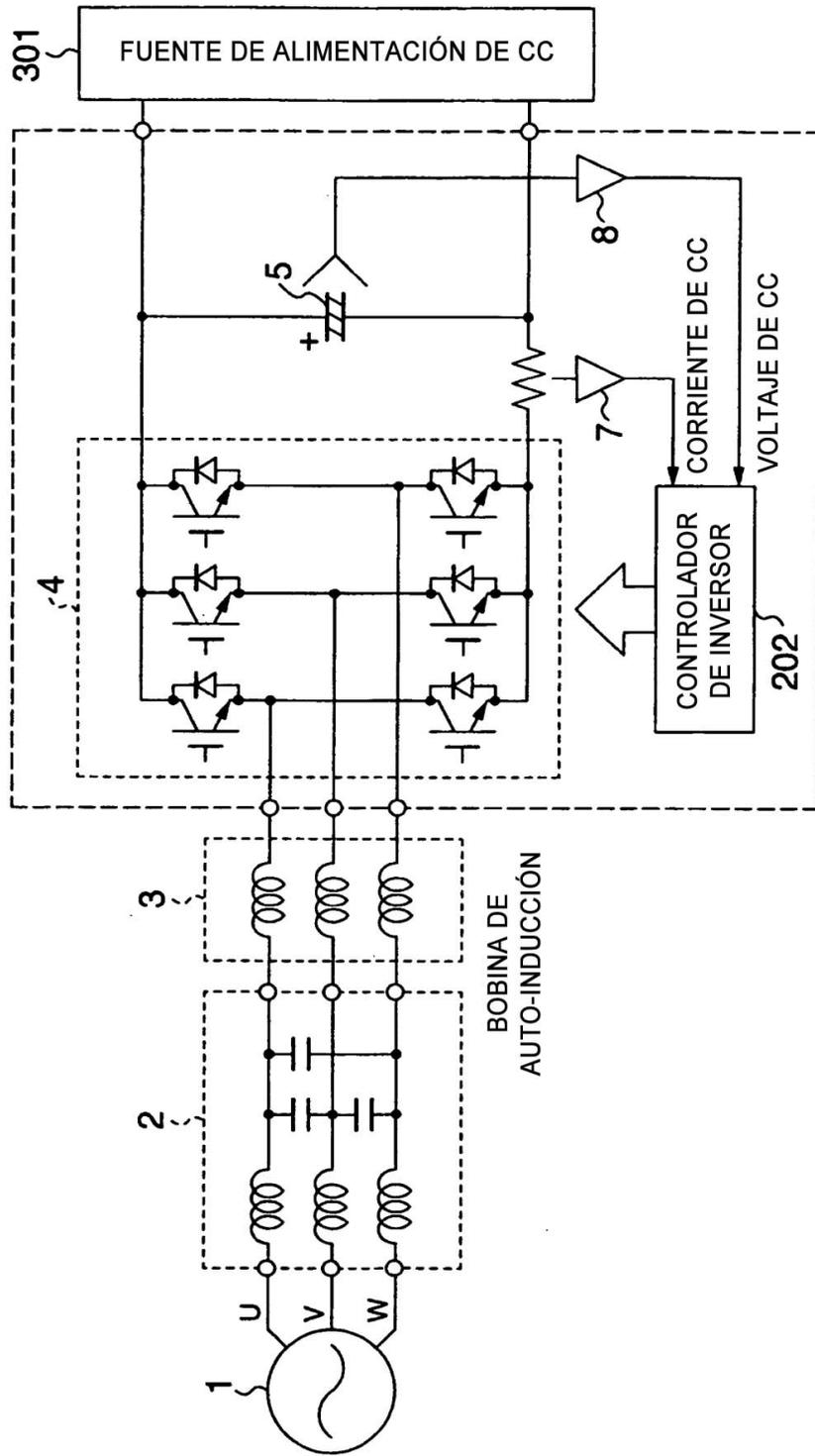


FIG. 13

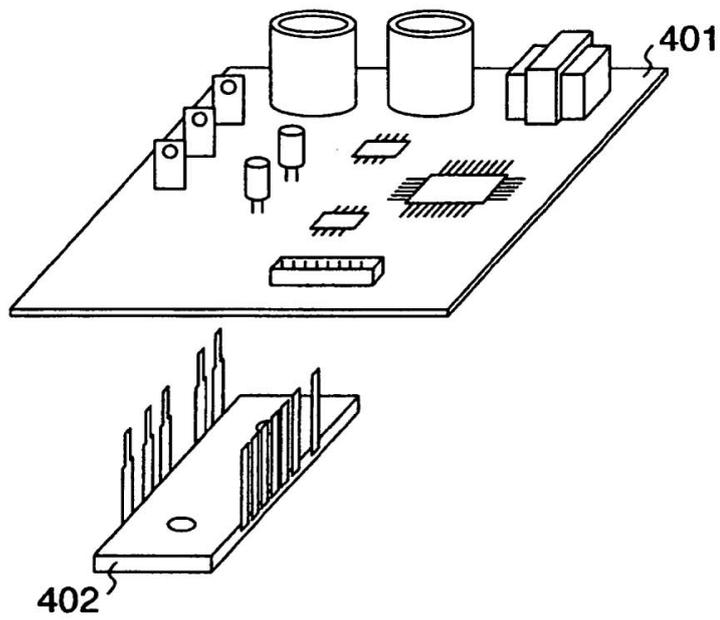


FIG. 14

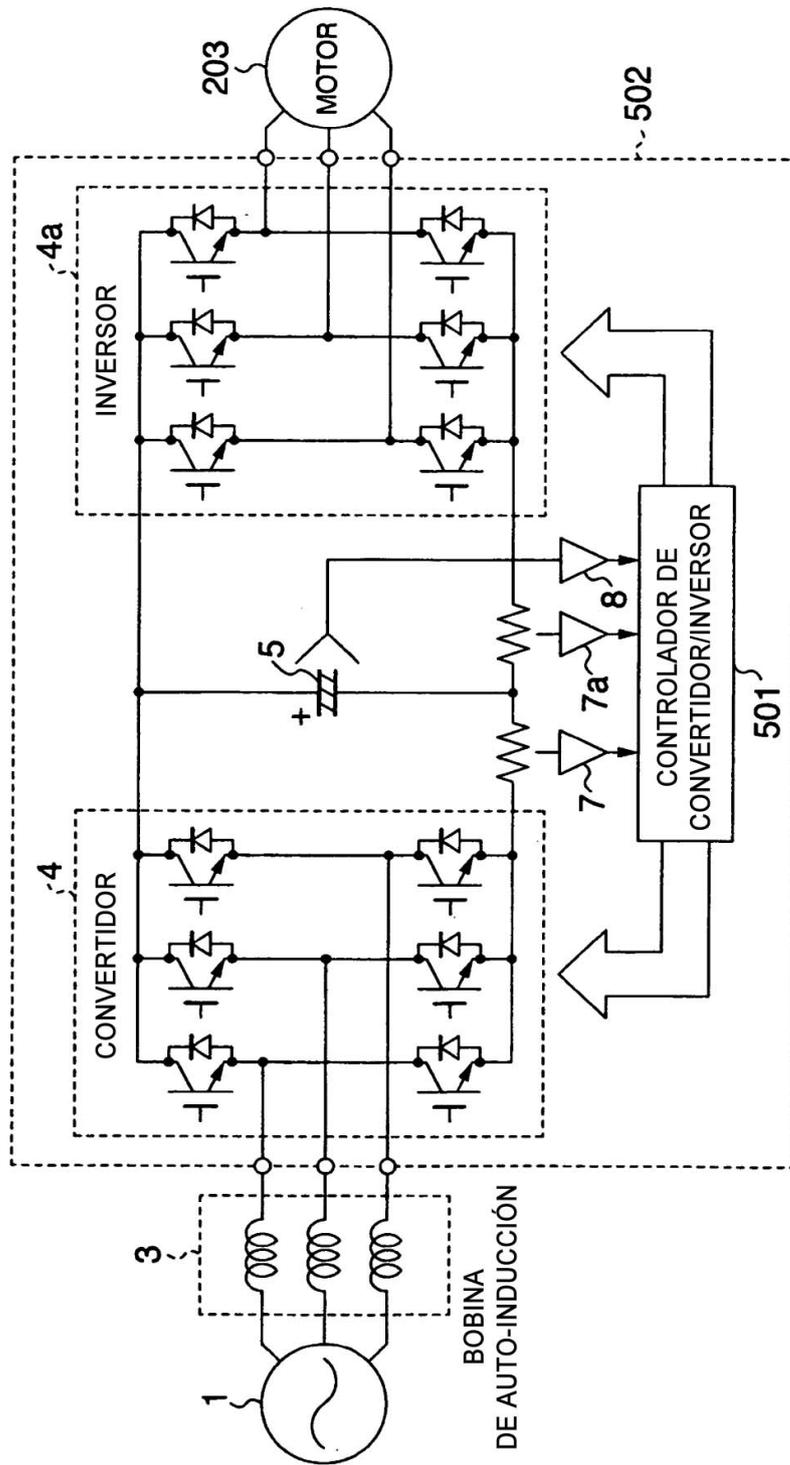


FIG. 15

