



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 322 256**

51 Int. Cl.:
H02P 6/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04010538 .9**

96 Fecha de presentación : **04.05.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1478086**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2004**

54 Título: **Controlador de motor.**

30 Prioridad: **14.05.2003 JP 2003-135812**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2009

73 Titular/es: **Panasonic Corporation**
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es: **Higashi, Mitsuhide**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Controlador de motor.

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La invención se refiere a un controlador de motor para controlar en frecuencia un motor de corriente continua sin escobillas.

Descripción de la técnica anterior

15 Convencionalmente, como controlador de motor para controlar el número de revoluciones de un motor de corriente continua sin escobillas, hay un método de energizar a 120° y un método de energizar a 180° de onda sinusoidal.

20 El método de energizar a 120° es un método de detectar directamente una señal de cruce por cero del voltaje inducido y para detectarla, se compara el voltaje de fase del inversor con un voltaje de referencia. Una señal de conmutación se varía en base a esta señal de cruce por cero. La señal de cruce por cero se genera 12 veces durante una rotación del motor y se genera cada ángulo mecánico de 30°, esto es, cada ángulo eléctrico de 60° (refiriéndonos al documento 1 de patente de la Patente Japonesa N° 2642357B2, por ejemplo).

25 De acuerdo con el método de energizar a 180°, se amplifica el voltaje diferencial entre el punto de potencial neutro del bobinado del motor y el punto de potencial neutro de unas resistencias que están conectadas en Y de 3 fases para el voltaje de salida del inversor de 3 fases, se introduce en un circuito de integración, y se obtiene una señal de detección de posición correspondiente a un voltaje inducido, comparando la señal de salida del circuito de integración y la señal de baso bajo proporcionada por el procesamiento de la señal de salida por el circuito de filtro y cortando una corriente directa. La señal de detección de posición se genera 12 veces por rotación de un motor y se genera cada ángulo mecánico de 30°, esto es, cada ángulo eléctrico de 60°. De acuerdo con este método, se requiere el control de 30 corrección de fase a causa del circuito de integración (referencia al documento de patente 2: Publicación de la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 7-245982 y el documento de patente 3: Publicación de la Patente Abierta a Inspección Pública N° 7-337079, por ejemplo).

Sin embargo, la constitución convencional tiene los siguientes problemas.

35 La Fig. 7 es un diagrama de bloques de control que muestra un controlador de motor convencional del método de energizar a 120°. De acuerdo con este método de energizar, como se compara un cruce por cero en la parte del voltaje inducido, cuando se cambia bruscamente la carga del motor o el voltaje del suministro de potencia, la señal de cruce por cero del voltaje inducido se oculta detrás de una región del voltaje de salida del inversor, de modo que en algunos casos no puede detectarse. En este estado, en primer lugar se produce un fenómeno de salida de paso y a continuación se para el sistema inversor. Además, de acuerdo con este método de energizar, aunque el voltaje inducido por fase puede verificarse continuamente para el ángulo eléctrico de 60°, cuando el ángulo de energizado se fija aproximadamente en 150° para reducir el sonido y la oscilación en el momento de funcionamiento del motor, el voltaje inducido por fase puede verificarse continuamente sólo para el ángulo eléctrico de 30°, de modo que se 45 aumenta el riesgo de salida de paso por la influencia del voltaje regenerativo del inversor incluso en el momento de funcionamiento normal y es posible que se produzca un fenómeno inestable tal como la oscilación. Además, está el problema de que el funcionamiento energizando en la proximidad del energizado de 180° es imposible. La Fig. 8 (a) es un diagrama relacional entre una forma de onda de la corriente de fase y la forma de onda del voltaje inducido del método de energizar a 120°. El voltaje inducido 10 se fija en la posición de la corriente de fase 20 en el instante de 50 funcionamiento normal. Cuando se aumenta el número de revoluciones, es necesario avanzar la corriente de fase 20 pero su límite aparece pronto y el funcionamiento de rotación a alta velocidad se reduce.

La Fig. 8 (b) es un diagrama relacional entre una forma de onda de la corriente de fase y la forma de onda del voltaje inducido del método de energizar a 180°. De acuerdo con el método de energizar a 180°, como el voltaje pasa a través 55 del circuito de integración, la posición de cruce por cero del voltaje inducido no puede captarse con precisión con un valor absoluto y una diferencia de fase entre la posición de cruce por cero y la señal de detección de posición que varían enormemente dependiendo del estado de funcionamiento. Como resultado, se requiere un control complicado tal como la corrección de fase y similares, de modo que su ajuste de corrección de fase es difícil o el cálculo del control se hace complicado. Además, aunque se requiere el terminal de salida del punto neutro en el motor, como se usa la 60 componente armónica de tercer orden de la forma de onda del voltaje inducido, no puede usarse en un motor que usa un imán de magnetización de onda sinusoidal.

Además, el control de excitación de energizado a 180° de onda sinusoidal sin sensores por un método de retroalimentación de corriente, como se calcula la posición polar magnética de un motor por estimación a partir de la corriente 65 del motor y una constante del motor eléctrico, se aumenta el error de cálculo, el punto límite del control de avance de la corriente del motor aparece pronto y el número máximo de revoluciones es muy inferior al control con un sensor de posición.

Sumario de la invención

La presente invención se hizo para resolver los problemas anteriores, y es un objeto de la presente invención proporcionar un controlador de motor en el cual puede implementarse el funcionamiento a alta velocidad al mismo nivel que el energizado a 180° de onda sinusoidal con un sensor de posición por un nuevo método de control de retroalimentación del voltaje inducido que no usa un sensor de recogida mecánica electromagnética, y además se mejora el límite del par de torsión de salida de paso en cualquiera de las regiones de carga de funcionamiento con bajo coste y alta fiabilidad.

Para resolver los problemas anteriores, un controlador de motor de acuerdo con la presente invención comprende un medio de conversión de corriente continua/corriente alterna que tiene una pluralidad de elementos de conmutación, para convertir un voltaje de corriente continua en un voltaje de corriente alterna en base a una señal PWM para sacarle a un motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas abriendo y cerrando los elementos de conmutación, un medio de detección del voltaje inducido para detectar el voltaje inducido del motor de corriente continua sin escobillas, un medio de detección de posición polar magnética para detectar la posición polar magnética del motor de corriente continua sin escobillas a partir del voltaje inducido, un medio de controlar el voltaje para sacar una forma de onda de voltaje en base a la salida de posición polar magnética desde el medio de detección de la posición polar magnética, y un medio de control de PWM para convertir la forma de onda de voltaje a una señal PWM, y el controlador de motor comprende además un medio de detección del voltaje regenerativo para detectar el voltaje regenerativo incluido en el voltaje inducido, y dicho medio de detección de la posición polar magnética determina la posición polar magnética en base al voltaje regenerativo detectado y el voltaje inducido.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el medio de detección del voltaje regenerativo muestrea el voltaje inducido una vez o una pluralidad de veces.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el medio de detección del voltaje regenerativo tiene un voltaje de referencia predeterminado y determina el voltaje regenerativo comparando el voltaje inducido con el voltaje de referencia.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el voltaje de referencia se calcula como el valor del voltaje de corriente continua x el factor de voltaje regenerativo.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el factor del voltaje regenerativo es un número real que satisface que $0 \leq \text{factor del voltaje regenerativo} \leq 1$.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el medio de detección del voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje regenerativo cuando el voltaje inducido $\geq$ el voltaje de referencia en el caso de que el valor de la derivada respecto al tiempo del voltaje inducido sea positivo y determina el voltaje como el voltaje regenerativo cuando el voltaje inducido $\leq$ el voltaje de referencia en el caso de que el valor de la derivada respecto al tiempo del valor inducido sea negativo.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el medio de detección de la posición polar magnética no detecta el voltaje inducido en una región temporal en la que la salida del medio de detección de voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje regenerativo y detecta el voltaje inducido y reconoce la posición polar magnética cuando se satisface una condición predeterminada en una región temporal en la que la salida del medio de detección del voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje no regenerativo.

Como se ha descrito anteriormente, puede proporcionarse un controlador de motor en el que el funcionamiento a alta velocidad puede implementarse en el mismo nivel que el energizado a 180° de onda sinusoidal con un sensor de posición sin usar un sensor de recogida mecánica, y se mejora el par de torsión límite de salida de paso con un bajo coste y alta fiabilidad.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de bloques del control que muestra un controlador de motor de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Fig. 2 (a) es un diagrama constitucional de un medio de conversión de corriente continua/corriente alterna, y la Fig. 2 (b) es un diagrama relacional que muestra la forma de onda del voltaje inducido por el campo de un motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas;

la Fig. 3 es una vista (1) para explicar el funcionamiento del medio de detección de voltaje regenerativo de la presente invención;

la Fig. 4 es una vista (2) para explicar el funcionamiento del medio de detección del voltaje regenerativo de la presente invención;

la Fig. 5 es una vista (3) para explicar el funcionamiento del medio de detección de voltaje regenerativo de la presente invención;

la Fig. 6 es un diagrama del circuito equivalente de un motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas de la presente invención;

la Fig. 7 es un diagrama de bloques del control que muestra un controlador de motor convencional; y

la Fig. 8 es un diagrama relacional entre la forma de onda de la corriente de fase convencional y la forma de onda del voltaje inducido.

Descripción de las realizaciones preferidas

En adelante en este documento se realiza una descripción de un controlador de motor de acuerdo con una realización de la presente invención. La Fig. 1 es un diagrama de bloques del control que muestra el controlador de motor de esta realización. El controlador de motor de acuerdo con esta realización se proporciona para controlar el número de revoluciones de un motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas 7. Refiriéndonos a la Fig. 1, el controlador de motor comprende un medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6 para convertir un voltaje de corriente continua en un voltaje de corriente alterna para sacarlo a un motor de corriente continua de tres fases sin escobillas (denominado simplemente como BLM en adelante en este documento) 7, un medio de detección del voltaje inducido 1 para detectar el voltaje inducido del BLM 7, un medio de detección de la posición polar magnética 2 para detectar la posición polar magnética del motor de corriente continua sin escobillas a partir del voltaje inducido, un medio de control de voltaje 3 para sacar una forma de onda del voltaje en base a la salida de posición polar magnética desde el medio de detección de la posición polar magnética 2, un medio de control de PWM 5 para convertir la forma de onda de voltaje a una señal de PWM, un medio de detección del voltaje regenerativo 8 para detectar un voltaje regenerativo incluido en el voltaje inducido, y un medio de detección de la posición polar magnética 2 para determinar una posición polar magnética en base al voltaje regenerativo detectado y el voltaje inducido.

El medio de control de PWM 5 saca la señal de PWM para controlar el voltaje aplicado, la frecuencia y la fase para controlar el número de revoluciones del BLM 7. El medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6 consiste de seis elementos de conmutación (Fig. 2(a)) que se abren y se cierran a alta velocidad.

En primer lugar se hace una descripción secuencial de las operaciones del medio de detección del voltaje inducido 1, el medio de detección de la posición polar magnética 2, el medio de control de voltaje 3 y el medio de control de PWM 5. Esta parte es la misma que el funcionamiento en un controlador convencional mostrado en el diagrama de bloques de control en la Fig. 7.

Refiriéndonos a la Fig. 1, el medio de detección del voltaje inducido 1 lanza el voltaje inducido del BLM 7 y el medio de detección de la posición polar magnética 2 detecta una señal de cruce por cero del voltaje inducido y saca la señal de cruce por cero del voltaje inducido como la posición polar magnética al medio de control de voltaje 3. El medio de control del voltaje 3 calcula la forma de onda del voltaje para excitar el BLM 7 en base a la posición polar magnética y la saca al medio de control de PWM 5. El medio de control de PWM 5 saca una señal de PWM al medio de conversión de corriente alterna/ corriente continua en base a la forma de onda del voltaje. De acuerdo con el controlador del motor constituido como se ha descrito anteriormente, el número de revoluciones del BLM 7 se controla variando la frecuencia y la fase (en adelante en este documento, denominado como "frecuencia del inversor") de la salida de voltaje de corriente alterna desde el medio de medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6.

En el caso del método de energizar a 120°, el medio de control de PWM 5 saca seis clases de señales de PWM para abrir y cerrar los elementos de conmutación del medio de control de corriente continua/corriente alterna 6 y la salida de frecuencia del inversor desde el medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6 se controla abriendo y cerrando los elementos de conmutación por las seis clases de señales de PWM.

Se hace una descripción de las seis clases de señales de PWM. Las seis clases de señales PWM son señales de pulsos para controlar los elementos de conmutación del medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6. Las señales PWM tienen seis patrones fundamentales de PTN1 a PTN6 en un ciclo de ángulos eléctricos del inversor y el número inverso de un ciclo de señales de PWM se convierte en la frecuencia del inversor. Realmente, de acuerdo con un método de variación del número de revoluciones del BLM 7, se controla el número de revoluciones del BLM 7 mientras que el medio de control de PWM 5 varía la frecuencia del inversor del medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6.

Como se muestra en la Fig. 2(a), el medio de conversión de corriente continua/corriente alterna 6 tiene seis elementos de conmutación de modo que comprende un elemento de conmutación en el brazo superior y un elemento de conmutación en el brazo inferior para cada una de las fases, la fase U, la fase V y la fase W.

De acuerdo con el PTN1, el elemento de conmutación del brazo superior Tu en la fase U y el elemento de conmutación del brazo inferior Ty en la fase V están energizados.

ES 2 322 256 T3

De acuerdo con el PTN2, el elemento de conmutación del brazo superior Tu en la fase U y el elemento de conmutación del brazo inferior Tz en la fase W están energizados.

De acuerdo con el PTN3, el elemento de conmutación del brazo superior Tv en la fase V y el elemento de conmutación del brazo inferior Tz en la fase W están energizados.

De acuerdo con el PTN4, el elemento de conmutación del brazo superior Tv en la fase V y el elemento de conmutación del brazo inferior Tx en la fase U están energizados.

De acuerdo con el PTN5, el elemento de conmutación del brazo superior Tw en la fase W y el elemento de conmutación del brazo inferior Tx en la fase U están energizados.

De acuerdo con el PTN6, el elemento de conmutación del brazo superior Tw en la fase W y el elemento de conmutación del brazo inferior Ty en la fase V están energizados.

Las operaciones de conmutación de las señales de PWM se realizan en base a la salida de la forma de onda del voltaje desde el medio de control de voltaje 3.

Con referencia a la Fig. 2(b), y las Fig. 3 y 4, se describe el funcionamiento detallado del medio de detección de la posición polar magnética 2. La señal de cruce por cero del voltaje inducido del BLM 7 se genera seis veces en un ciclo de los ángulos eléctricos. La Fig. 3(a) muestra la señal de cruce por cero del voltaje inducido por fase. La Fig. 3(a) es un gráfico que muestra la relación entre la forma de onda de la corriente de fase y la forma de onda del voltaje de fase inducido, en la cual se muestran el voltaje inducido 10, la corriente de fase 9, y la señal de cruce por cero positiva y la señal de cruce por cero inversa 12. La señal de cruce por cero positiva 11 y la señal de cruce por cero inversa 12 se generan en el ángulo eléctrico de 0° y 180° respectivamente. Cuando se asume que el lado negativo del voltaje de corriente continua 4 es el potencial de tierra N, el voltaje inducido que puede medirse realmente por el medio de detección de posición polar magnética 2 se muestra por un voltaje inducido 10a en la Fig. 3(b) y un voltaje inducido 10b en la Fig. 4(b). Aunque esto significa que se mide un voltaje de línea del BLM 7, cuando se considera que el voltaje inducido está en la proximidad de la señal de cruce por cero, se convierte en una forma de onda en la que se superpone una componente del voltaje de PWM sobre la forma de onda de voltaje del voltaje inducido 10.

Básicamente, la señal de cruce por cero positiva 11 (la señal de cruce por cero inversa 12) pueden detectarse como la intersección de la mitad del voltaje de corriente continua VDC ($= VDC/2$) y el voltaje inducido 10a (10b), y durante un periodo en el que uno de los elementos del brazo superior y uno de los elementos del brazo inferior están en el estado de conducción (parte de TON en las Fig. 3 y 4).

El medio de detección de posición polar magnética 2 detecta la señal de cruce por cero positiva 11 y la señal de cruce por cero inversa 12 mostradas en los dibujos y la saca como la posición polar magnética al medio de control de voltaje 3. El medio de control de voltaje 3 calcula la forma de onda de voltaje que es casi similar a la de la corriente de fase 9 en base a la señal de cruce por cero, y el medio de control de PWM 5 saca un PTN base de la señal PWM correspondiente a cada uno de los ángulos eléctricos en base a la forma de onda del voltaje. Los ángulos eléctricos de X1 a X2 en la Fig. 3 y los ángulos eléctricos de X3 y X4 en la Fig. 4 son la sección de corte de corriente. Además, el medio de control de voltaje 3 puede sacar la forma de onda de voltaje de la forma de onda de energizado de 120° a 180° . Sin embargo, cuando se mide el voltaje inducido, su ángulo de energizado tiene que ser menor de 180° .

En el caso de un ángulo de energizado $> 120^\circ$, se añade una excitación de onda sinusoidal de 3 fases a las seis clases anteriores de señales de PWM descritas en el método de energizado de 120° . Básicamente, las señales PWM para el método de energizado de 120° se usan en una sección ($\equiv$ sección de corte de corriente) en la cual se corta una cualquiera de las tres fases de corriente. La señal de PWM para la excitación de onda sinusoidal de tres fases se usa en una sección en la cual la corriente de fase continúa en todas las tres fases. Como ya se conoce esta señal PWM en el control de PWM de onda sinusoidal de 3 fases, se omite una descripción detallada de la misma en este punto.

Además, aunque la salida de la forma de onda de voltaje desde el medio de control de voltaje 3 es casi similar a la corriente de fase 9, su fase está un poco adelantada respecto a la corriente de fase 9. De acuerdo con esta realización, se hace una descripción aunque se asume que la diferencia de fase entre las mismas es cero para simplificar. Esto es, se define que la forma de onda del voltaje $\equiv$ corriente de fase 9.

La Fig. 6 es un diagrama del circuito equivalente del BLM 7. El carácter de referencia R1 designa la resistencia equivalente del devanado primario, los caracteres de referencia Lu, Lv y Lw designan cada uno de ellos las inductancias de las fases, y los caracteres de referencia Eu, Ev, Ew designan cada uno de ellos los voltajes inducidos por el campo de las fases. En este punto, el voltaje inducido por el campo significa el voltaje inducido generado sólo en un imán (campo) cuando el BLM 7 se gira en un estado sin energizar. La Fig. 2(b) es un diagrama relacional que muestra una forma de onda del voltaje inducido por el campo del motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas. En la Fig. 2(b) el carácter de referencia U1 designa una posición de cruce por cero positivo de Eu y el carácter de referencia U2 designa una posición de cruce por cero inverso de Eu. De forma similar, se muestran otras fases e idealmente, la distancia entre las posiciones de cruce por cero es de 60° y hay seis posiciones de cruce por cero en un ciclo de ángulos eléctricos. Estas posiciones de cruce por cero se nombran como posiciones polares magnéticas genuinas del BLM 7.

ES 2 322 256 T3

Las posiciones polares magnéticas genuinas del BLM 7 no pueden determinarse directamente a partir de la señal de cruce por cero del voltaje inducido 10 debido a la influencia de reacción de la armadura, y se genera una diferencia de fase entre las mismas. Además, como esta diferencia de fase depende de la carga de funcionamiento, es difícil determinar las posiciones polares magnéticas genuinas a partir de la señal de cruce por cero del voltaje inducido. Sin embargo, incluso si no pueden determinarse las posiciones polares magnéticas genuinas, el número de revoluciones del BLM 7 puede controlarse suficientemente sólo por la señal de cruce por cero del voltaje inducido, y hay un caso en el que es preferible controlarle por el voltaje inducido. De acuerdo con esta realización, se hace una descripción aunque se asume que la diferencia de fase entre ellas es cero. Esto es, la posición polar magnética genuina $\equiv$ la posición de cruce por cero del voltaje inducido.

Más específicamente, cuando el voltaje inducido 10 en la Fig. 3(a) corresponde con la fase U, se proporcionan las siguientes fórmulas.

Cruce por cero U1 $\equiv$ señal de cruce por cero positiva 11

Cruce por cero U2 $\equiv$ señal de cruce por cero inversa 12

Además, $E_u \neq$ voltaje inducido 10.

La fórmula anterior se genera debido a que las amplitudes de la forma de onda de voltaje de las mismas son diferentes debido a la influencia de la reacción de la armadura. A continuación, se hace una descripción detallada del medio de detección del voltaje regenerativo 8 con referencia a las Fig. 3, 4 y 5. En general, como condición en la que se genera el voltaje regenerativo, se genera continuamente durante un tiempo predeterminado desde el momento en el que se corta la corriente de fase de BLM 7, y a continuación se genera el voltaje inducido original. Como en la salida del medio de detección del voltaje inductivo 1 están incluidos tanto el voltaje regenerativo como el voltaje inducido, es necesario discriminar entre los mismos. Cuando se hace esta discriminación erróneamente, la parte de voltaje regenerativo se detecta falsamente como la señal de cruce por cero del voltaje inducido, de modo que se produce un fenómeno anormal tal como la oscilación o salida de paso.

La Fig. 3(b) y la Fig. 4(b) muestran un diagrama relacional entre el voltaje regenerativo y el voltaje inducido. La Fig. 3 muestra un caso en el que el valor de la derivada respecto al tiempo es positivo, como el voltaje inducido 10 y la Fig. 4 muestra un caso en el que el valor de la derivada respecto al tiempo es negativo como el voltaje inducido 10. Refiriéndonos a los dibujos, se generan un voltaje regenerativo 13 y un voltaje regenerativo 14 a partir del momento en el que se corta la corriente de fase 9 y se genera continuamente hasta el punto 19 de finalización del voltaje regenerativo y el punto 22 de finalización del voltaje regenerativo. Como condición necesaria para determinar la señal de cruce por cero positiva 11, tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Voltaje inducido 10a} \geq \text{VDC}/2$$

Además, como condición necesaria para determinar la señal de cruce por cero inversa 12, tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Voltaje inducido 10b} \leq \text{VDC}/2$$

Sin embargo, como el valor de voltaje del voltaje regenerativo 13 ya es VDC antes de que se detecte la señal de cruce por cero positiva 11 y se haya satisfecho la relación anterior, se produce una falsa detección. Para impedir la falsa detección, se ignora el resultado de la posición detectada antes del punto de finalización del voltaje regenerativo 19 en la detección de posición en los dibujos y la detección de posición se arranca después del punto de finalización del voltaje regenerativo 19, de modo que el voltaje regenerativo 13 no se detecta falsamente como la señal de cruce por cero positiva 11.

De forma similar, también en el caso de la señal de cruce por cero inversa 12, como el valor de voltaje del voltaje regenerativo 14 es 0V y la fórmula anterior ya se ha satisfecho, se produce una falsa detección. Para impedir esta falsa detección, la detección de posición se produce después del punto de finalización del voltaje regenerativo 22 en la sección de detección de posición en el dibujo. De esta forma, el medio de detección del voltaje regenerativo 8 saca los puntos de terminación del voltaje regenerativo 19 y 22 como las señales de terminación del voltaje regenerativo al medio de detección de posición polar magnética 2 y el medio de detección de posición polar magnética 2 ignora la detección de posición de los voltajes regenerativos 13 y 14 hasta que recibe la señal. A continuación, desde que comienza la detección de posición cuando recibe la señal, puede determinarse la señal de cruce por cero positiva original 11 y la señal de cruce por cero inversa 12.

El medio de detección del voltaje regenerativo 8 tiene un voltaje regenerativo VTH 1 de determinación de referencia 17 y un voltaje regenerativo VTH 2 de determinación de referencia 18 en el interior del mismo y realiza la

determinación comparando los valores con los voltajes regenerativos 13 y 14. Esto es, se proporcionan las fórmulas siguientes:

Voltaje regenerativo VTH 1 de determinación de referencia 17 = factor del voltaje regenerativo * VDC

Voltaje regenerativo VTH 2 de determinación de referencia 18 = factor del voltaje regenerativo * VDC

El factor es un número real que satisface que $0 \leq \text{factor del voltaje regenerativo} \leq 1$.

El factor de voltaje regenerativo anterior puede fijarse de forma apropiada. Además, el medio de detección del voltaje regenerativo 8 muestrea el voltaje de los voltajes regenerativos 13 y 14. Esto es, los puntos de detección regenerativos 15 y 16. El medio de detección de voltaje regenerativo 8 muestrea el voltaje desde los ángulos eléctricos X1 y X3 que son los puntos de arranque del corte de la corriente para encontrar un voltaje V_{ij} en los puntos de detección regenerativa 15 y 16. Este voltaje V_{ij} se describe con referencia a la Fig. 5.

La Fig. 5 es una vista para explicar una operación de muestreo de voltaje del medio de detección del voltaje regenerativo 8. En la Fig. 5, el lugar en el que $T = 0$ corresponde con los ángulos eléctricos X1 y X3 que son los puntos de comienzo del corte de corriente. El medio de detección del voltaje regenerativo 8 comienza a muestrear el voltaje inducido (que es aún el voltaje regenerativo en este punto) del medio de detección del voltaje inducido 1 desde el lugar en el que $T = 0$, y saca la señal de finalización regenerativa en los puntos de finalización del voltaje regenerativo 19 y 22 en los que finaliza el voltaje regenerativo, al medio de detección de la posición polar magnética 2. Se obtiene el punto 30 de detección regenerativa V_{ij} donde se toma el voltaje regenerativo a intervalos de tiempo T_{ij} 31 desde el lugar en el que $T = 0$, y se determina el voltaje regenerativo cada V_{0j} , V_{1j} , V_{2j} , ..., V_{ij} . Donde i y j son números naturales arbitrarios. Cuando se realiza la determinación del voltaje regenerativo se encuentra V_i , esto es,

$$V_i = \Sigma (V_{ip}) / (j + 1) ; p = 0 \rightarrow j$$

y se compara V_i con VITH1 o VITH2 para determinar el voltaje regenerativo. En otras palabras, cuando $V_i \geq VTH1$ en el caso de la Fig. 3 y $V_i \leq VTH2$ en el caso de la Fig. 4, se considera V_i como el voltaje regenerativo. Mientras que se satisface la condición de la fórmula anterior, el medio de detección de la posición polar magnética 2 ignora todos los resultados de detección de la posición. A continuación, cuando no se satisface la condición de la fórmula anterior, el medio de detección del voltaje regenerativo 8 saca la señal de finalización regenerativa al medio de detección de posición polar magnética 2 y el medio de detección de posición polar magnética 2 recibe la señal y comienza a determinar la detección de posición. El medio de detección de la posición polar magnética 2 encuentra la señal de cruce por cero positiva 11 y la señal de cruce por cero inversa 12 sobre la base del criterio convencional descrito anteriormente cuando recibe la señal de finalización regenerativa. Cuando se completa la determinación de la posición, se completa el corte de corriente en el ángulo eléctrico X2 después de que pasa un tiempo de espera en las Fig. 3 y 4 y se realiza la conmutación de fase (conmutación del PTN base).

Aunque esta realización se describió en el caso de un motor de corriente continua de tres fases sin escobillas, la idea aplicada con un motor de corriente continua de una sola fase sin escobillas es la misma que la anterior y las modificaciones, adiciones y eliminaciones de esta realización pueden realizarse apropiadamente dentro de un alcance que no se desvía de los propósitos, concepción y reivindicaciones de la presente invención.

Como se ha descrito anteriormente, el controlador de motor de acuerdo con la presente invención comprende un medio de conversión de corriente continua/corriente alterna que tiene la pluralidad de elementos de conmutación, para convertir el voltaje de corriente continua en un voltaje de corriente alterna en base a la señal de PWM para sacarla al motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas abriendo y cerrando los elementos de conmutación, el medio de detección del voltaje inducido para detectar el voltaje inducido del motor de corriente continua sin escobillas, el medio de detección de la posición polar magnética para detectar la posición polar magnética del motor de corriente continua sin escobillas a partir del voltaje inducido, el medio de control de voltaje para sacar la forma de onda de voltaje en base a la salida de posición polar magnética a partir del medio de detección de la posición polar magnética, y el medio de control de PWM para convertir la forma de onda del voltaje a la señal de PWM, y el controlador de motor comprende además el medio de detección del voltaje regenerativo para detectar el voltaje regenerativo incluido en el voltaje inducido, y dicho medio de detección de la posición polar magnética determina la posición polar magnética en base al voltaje regenerativo detectado y el voltaje inductivo. De este modo, puede proporcionarse el controlador de motor en el que se evita el fenómeno de la salida de paso causado por el voltaje regenerativo y puede proporcionarse un sistema inversor correspondiente a un amplio intervalo de carga de funcionamiento.

Además, de acuerdo con el controlador del motor de la presente invención, el medio de detección de voltaje regenerativo muestrea el voltaje inducido una vez o una pluralidad de veces. De este modo, puede proporcionarse un controlador de motor insensible a las alteraciones, que no tiene un mal funcionamiento debido al ruido pasivo, de modo que se mejora la fiabilidad de funcionamiento.

ES 2 322 256 T3

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el medio de detección de voltaje regenerativo tiene el voltaje de referencia predeterminado y determina el voltaje regenerativo comparando el voltaje inducido con el voltaje de referencia. De este modo, puede proporcionarse un controlador de motor en el que el voltaje regenerativo puede determinarse con precisión y además se mejora la estabilidad.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, se calcula el voltaje de referencia como el valor del voltaje de corriente continua x factor de voltaje regenerativo. De este modo, puede proporcionarse el controlador de motor en el que el voltaje regenerativo puede determinarse con precisión incluso cuando la variación del voltaje de corriente continua es grande, y puede implementarse una fiabilidad muy elevada para la variación de voltaje.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el factor de voltaje regenerativo es un número real que satisface que $0 \leq \text{factor de voltaje regenerativo} \leq 1$. De este modo, puede proporcionarse un controlador de motor en el que no hay ningún comportamiento inestable, y no hay ningún sonido anormal, ninguna oscilación anormal y ningún calentamiento anormal ya que puede determinarse con seguridad el voltaje regenerativo.

Además, de acuerdo con el controlador de motor de la presente invención, el medio de detección del voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje regenerativo cuando el voltaje inducido > el voltaje de referencia en el caso en el que el valor de la derivada respecto al tiempo del voltaje inducido es positivo y determina el voltaje como el voltaje regenerativo cuando el voltaje inducido < el voltaje de referencia en el caso de que el valor de la derivada respecto al tiempo del voltaje inducido sea negativo. De este modo, puede proporcionarse el controlador de motor que es altamente estable para una variación de carga, una variación de voltaje y una variación de temperatura ya que el voltaje regenerativo puede extraerse de forma apropiada y precisa.

Además, de acuerdo con el controlador del motor de la presente invención, el medio de detección de la posición polar magnética no detecta el voltaje inducido en la región temporal en la que la salida del medio de detección de voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje regenerativo, y detecta el voltaje inducido y reconoce la posición polar magnética cuando se satisface la condición predeterminada en la región temporal en la que la salida del medio de detección del voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje no regenerativo. De este modo, puede proporcionarse el controlador de motor superior en estabilidad, respuesta, fiabilidad y adaptabilidad ya que la posición polar magnética puede detectarse con seguridad.

REIVINDICACIONES

1. Un controlador de motor que comprende un medio de conversión de corriente continua a corriente alterna (6) que tiene una pluralidad de elementos de conmutación, para convertir un voltaje de corriente continua a un voltaje de corriente alterna en base a una señal de PWM para sacarla a un motor de corriente continua de 3 fases sin escobillas (BLM) abriendo y cerrando los elementos de conmutación, un medio de detección del voltaje inducido (1) para detectar un voltaje inducido del motor de corriente continua sin escobillas, un medio de detección de la posición polar magnética (2) para detectar la posición polar magnética del motor de corriente continua sin escobillas a partir del voltaje inducido, un medio de control del voltaje (3) para sacar una forma de onda de voltaje en base a la salida de la posición polar magnética desde el medio de detección de la posición polar magnética (2), y un medio de control de PWM (5) para convertir la forma de onda del voltaje a la señal de PWM, **caracterizado** por, un medio de detección del voltaje regenerativo (8) para detectar el voltaje regenerativo incluido en el voltaje inducido, y dicho medio de detección de la posición polar magnética (2) determina la posición polar magnética en base al voltaje regenerativo y el voltaje inducido.

2. El controlador de motor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de detección del voltaje regenerativo (8) muestrea el voltaje inducido una vez o una pluralidad de veces.

3. El controlador de motor de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el medio de detección de voltaje regenerativo (8) tiene un voltaje de referencia predeterminado y determina el voltaje regenerativo comparando el voltaje inducido con el voltaje de referencia.

4. El controlador de motor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el voltaje de referencia se calcula como el valor del voltaje de corriente continua x factor del voltaje regenerativo.

5. El controlador de motor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el factor del voltaje regenerativo es un número real que satisface que $0 \leq \text{factor del voltaje regenerativo} \leq 1$.

6. El controlador de motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 3 a 5, en el que el medio de detección del voltaje regenerativo (8) determina el voltaje como el voltaje regenerativo cuando el voltaje inducido $\geq$ el voltaje de referencia en el caso en el que el valor de la derivada respecto al tiempo del voltaje inducido es positivo y determina el voltaje como el voltaje regenerativo cuando el voltaje inducido $\leq$ el voltaje de referencia en el caso en el que el valor de la derivada respecto al tiempo del valor del voltaje inducido es negativo.

7. El controlador de motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el medio de detección de la posición polar magnética (2) no detecta el voltaje inducido en una región temporal en la que la salida del medio de detección de voltaje regenerativo (8) determina el voltaje como el voltaje regenerativo, y detecta el voltaje inducido y reconoce la posición polar magnética cuando se satisface una condición predeterminada en una región temporal en la que la salida del medio de detección de voltaje regenerativo determina el voltaje como el voltaje no regenerativo.

Fig. 1

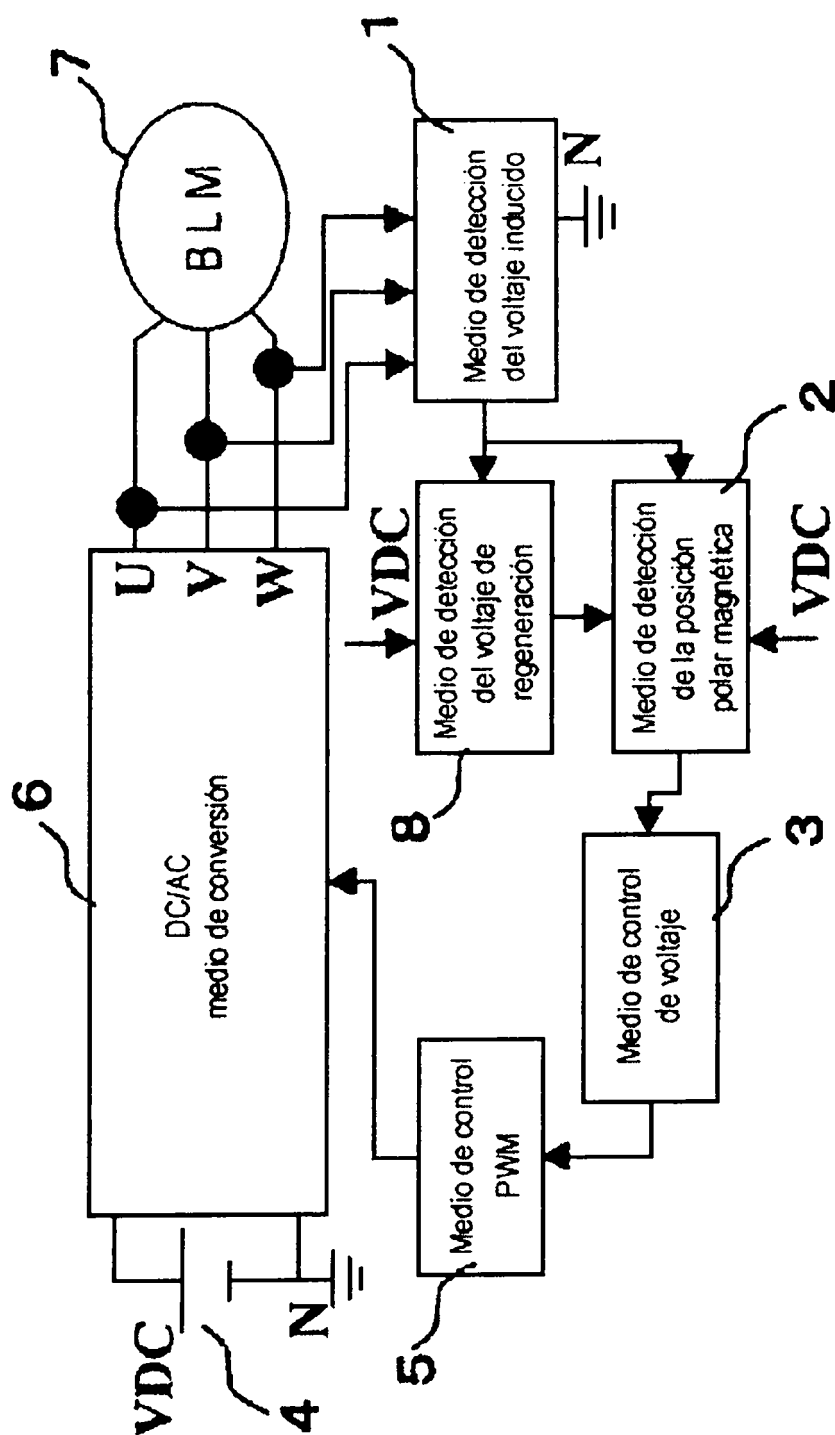
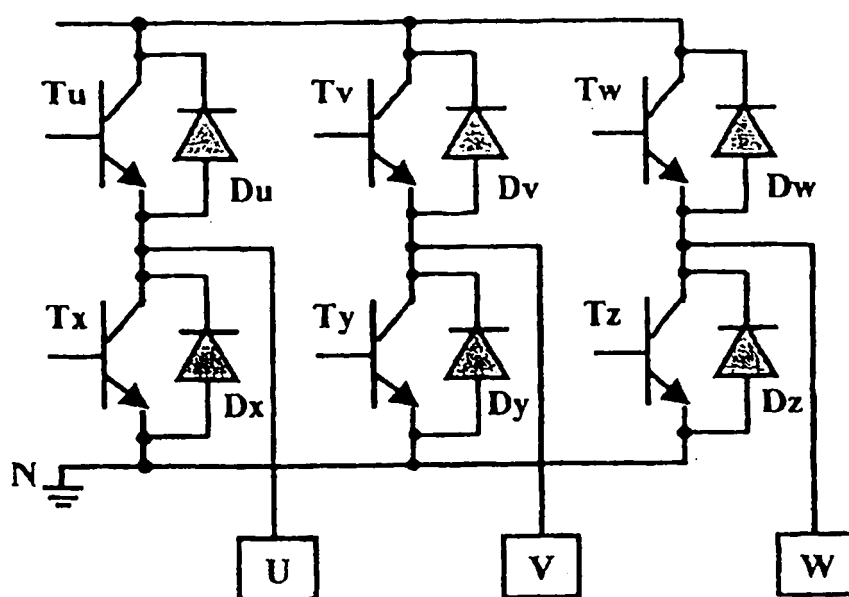
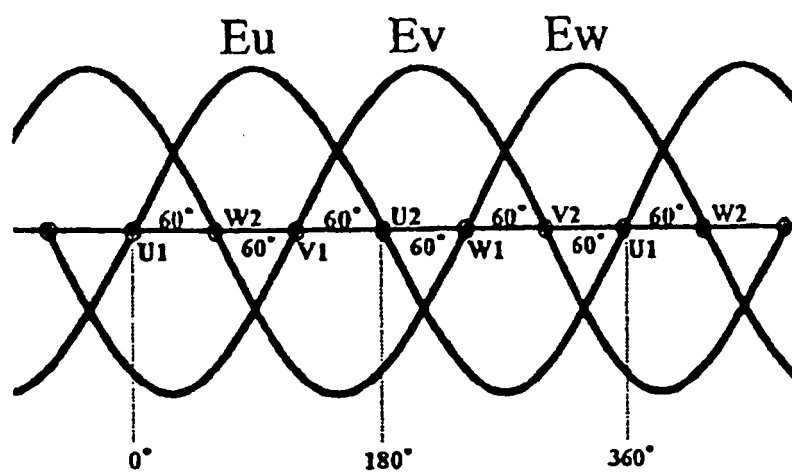


Fig. 2



(a)



(b)

Fig. 3

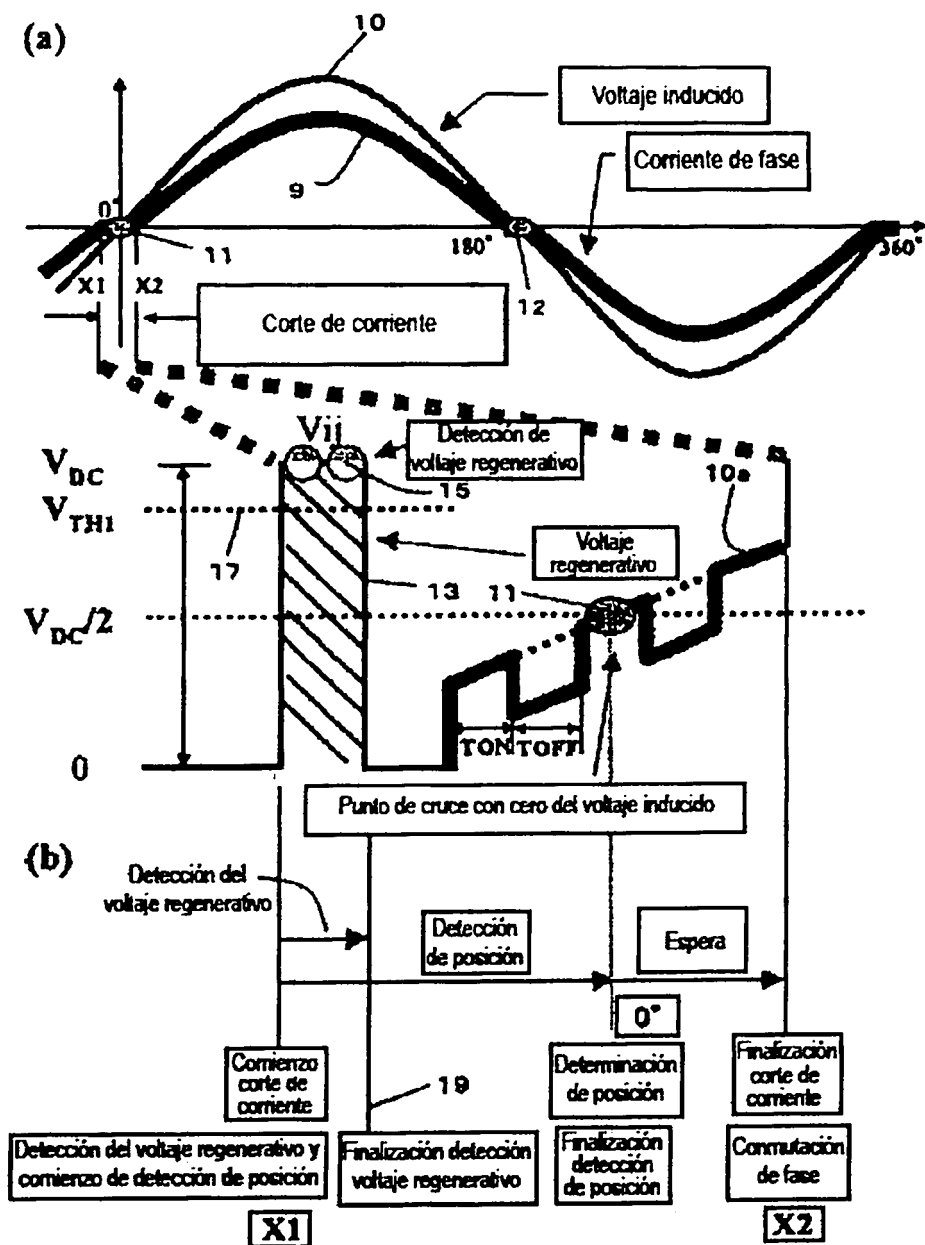


Fig. 4

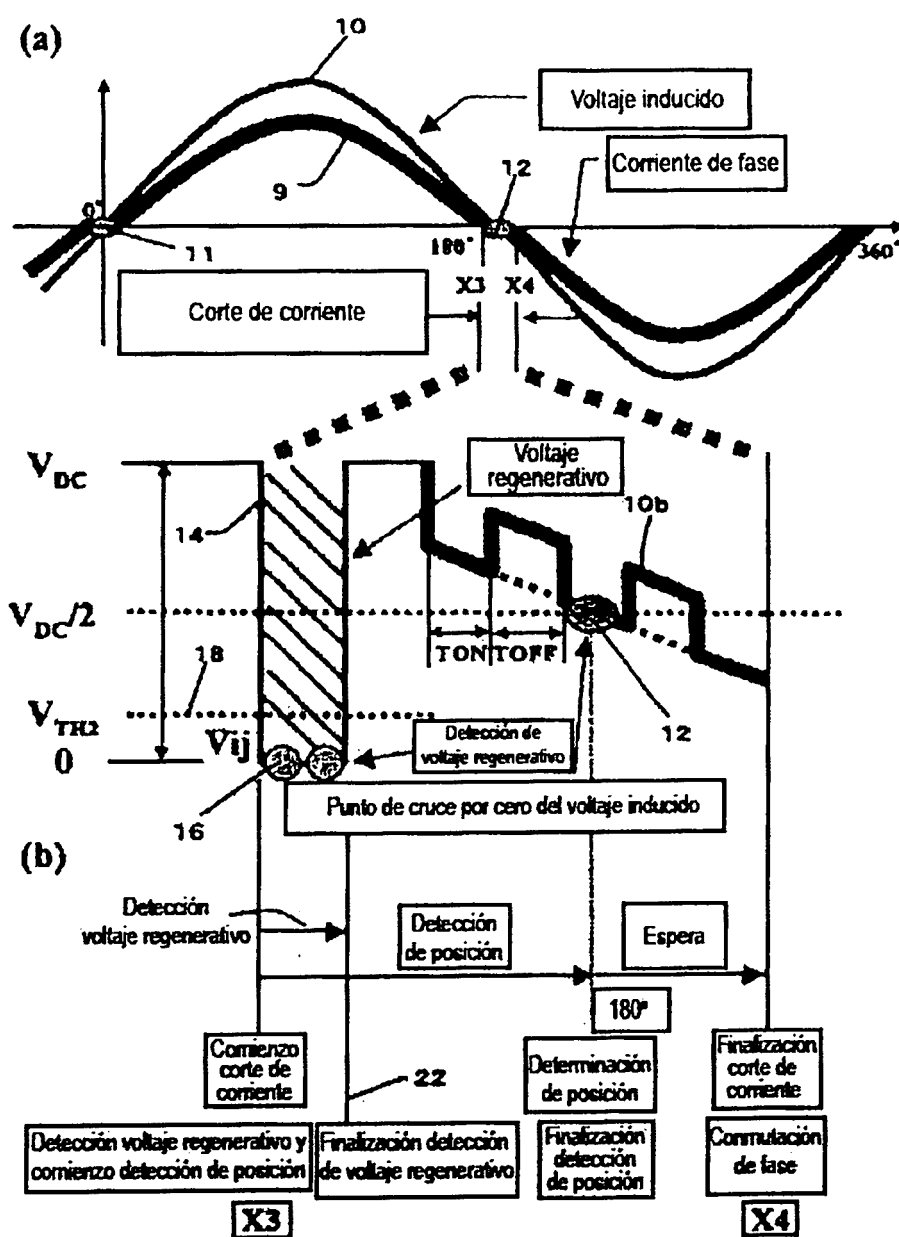


Fig. 5

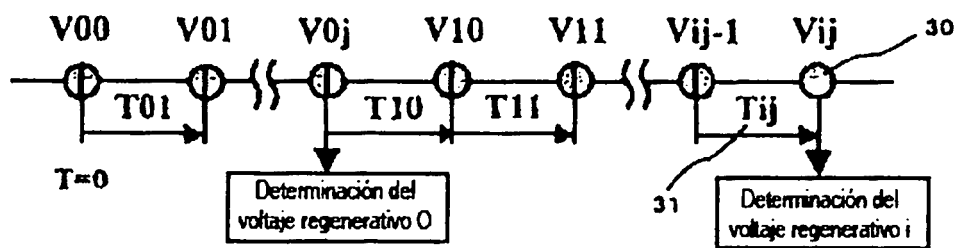


Fig. 6

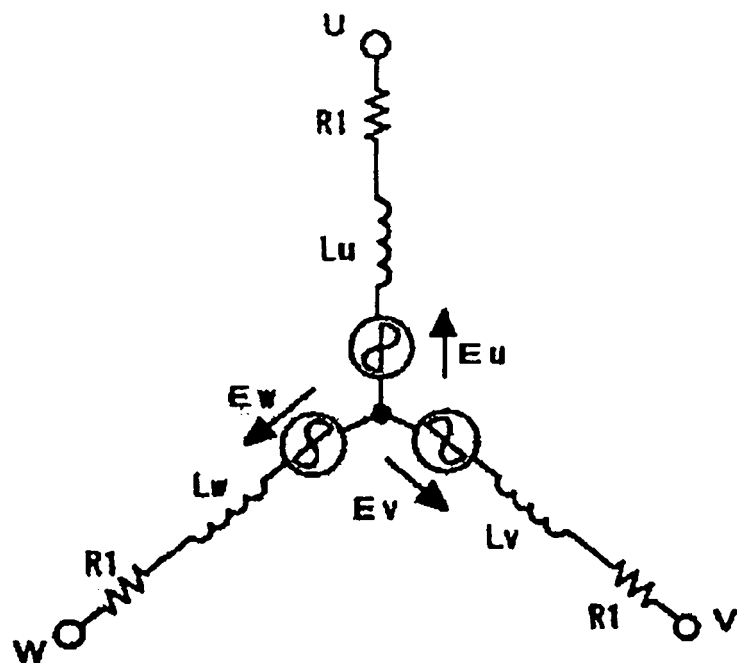


Fig. 7

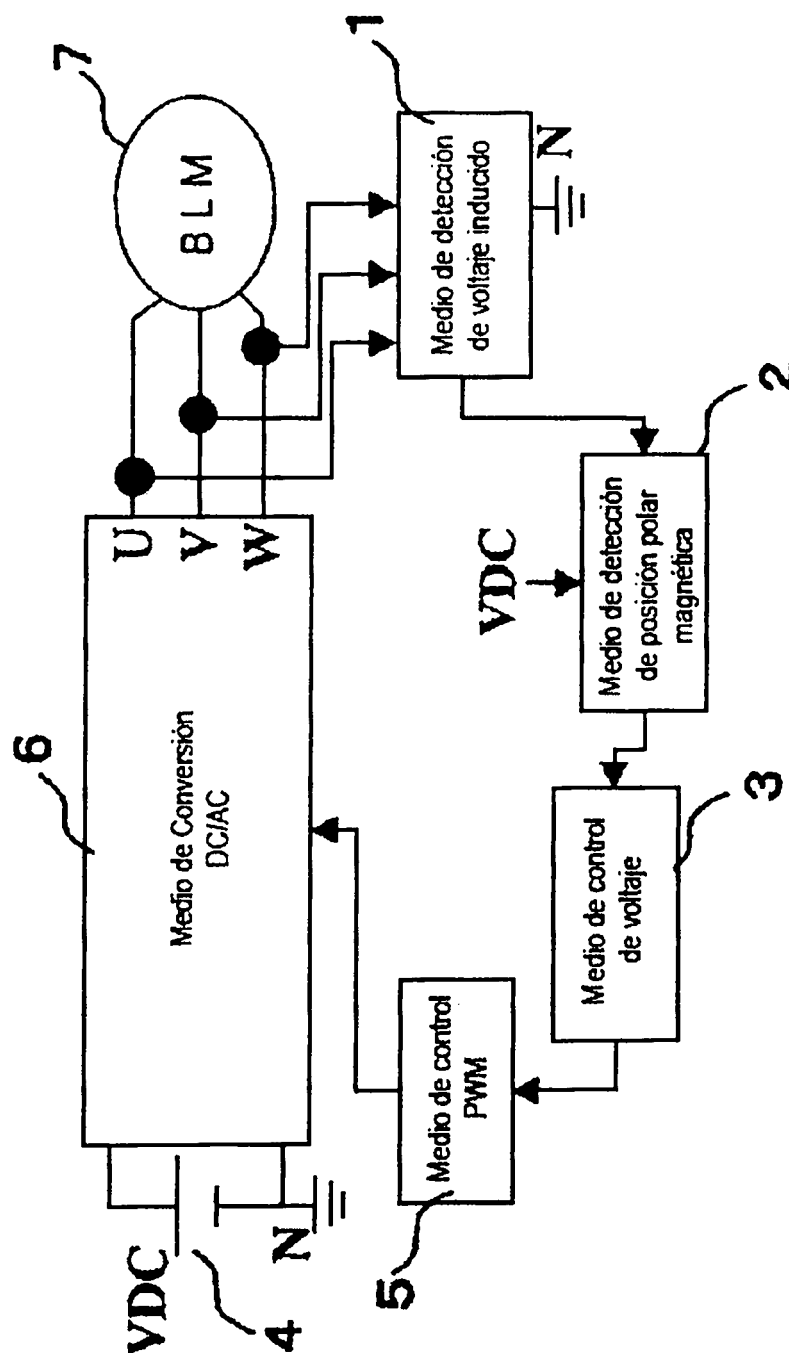


Fig. 8

