

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 159**

51 Int. Cl.:

H02M 7/5375 (2006.01)

H02P 1/02 (2006.01)

H02P 27/06 (2006.01)

H02P 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2015 E 15171005 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2958227**

54 Título: **Aparato para la compensación del ángulo de retraso de la función de inicio de vuelo**

30 Prioridad:

16.06.2014 KR 20140072570

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

06.02.2018

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

**AHN, SUNG GUK y
CHOI, SEUNG CHEOL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 653 159 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 para la compensación del ángulo de retraso de la función de inicio de vuelo.

5 ANTECEDENTES

CAMPO DE LA INVENCIÓN

10 La presente divulgación se relaciona con un aparato para el retraso en la compensación del ángulo de la función de inicio de vuelo. Más particularmente, el aparato de acuerdo con la presente divulgación permite reiniciar un inversor de medio de voltaje usando una función de inicio de vuelo especialmente cuando se restablece la potencia eléctrica del medio inversor de voltaje después de un corte o un apagón instantáneo.

15 DISCUSIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

Hay diversos tipos de medios inversores de voltaje que se utilizan en sitios industriales. Por ejemplo, un medio inversor de voltaje multinivel es un inversor que tiene una potencia de entrada superior a 600V como valor efectivo de un voltaje entre líneas de entrada. Un voltaje de fase de salida del medio inversor de voltaje multinivel tiene niveles múltiples.

20 Los medios inversores de voltaje se utilizan para motores de alta capacidad que tienen una capacidad de cientos de kW ~ decenas de MW. Los medios inversores de voltaje se utilizan en diversos campos tales como, ventiladores, bombas, compresores, tracciones, polipastos y cintas transportadoras.

25 Entre los medios inversores de voltaje multinivel, un inversor de puente h en cascada se utiliza principalmente como medio inversor de voltaje, debido a que el inversor de puente h en cascada tiene una estructura de módulo para facilitar las expansiones.

30 Además, una unidad de celda de energía puede formarse de diversas maneras, tal como un inversor de puente h, un inversor monofásico NPC (Punto Neutro Inmovilizado), un inversor NPC de tipo T monofásico, etc.

35 La Figura 1 es una vista de ejemplo que ilustra un sistema (10) de medio inversor de voltaje convencional, que incluye un transformador (11) de cambio de fase de bobinados múltiples, una pluralidad de celdas (12) de potencia y un motor (13).

40 El transformador (11) de cambio de fase de bobinados múltiples proporciona un aislamiento eléctrico entre un terminal de entrada de potencia eléctrica y un medio inversor de voltaje, reduce los armónicos del terminal de entrada y proporciona una fuente de alimentación de entrada trifásica apropiada para cada una de las celdas (12) de potencia. Las celdas (12) de potencia emiten voltajes de fase del motor (13) al alimentarse con una fuente de alimentación a partir del transformador (11) de cambio de fase de bobinados múltiples. El motor (13) es un motor trifásico de alto voltaje. Se puede usar un motor de inducción o un motor síncrono como el motor (13).

45 La Figura 2 es una vista de ejemplo que ilustra una estructura de una celda (12) de potencia, que incluye un rectificador (12-1) de diodos trifásico, un capacitor (12-2) de enlace DC (corriente directa) y un inversor (12-3) de puente completo monofásico.

50 El rectificador (12-1) de diodos trifásico recibe una entrada de voltaje trifásico de AC (corriente alterna), rectifica el voltaje de AC trifásico con un diodo, y la salida como un voltaje de DC (corriente directa). El capacitor (12-2) de enlace DC mantiene el voltaje de DC emitido a partir del rectificador (12-1) de diodos y compensa una diferencia instantánea en la potencia eléctrica. El inversor (12-3) de puente completo monofásico sintetiza los voltajes de salida de un terminal DC.

55 Mientras tanto, el motor (13) accionado por dicho medio inversor de voltaje en general tiene una inercia elevada. Por lo tanto, la velocidad del rotor de dicho motor (13) no se reduce considerablemente incluso cuando el inversor no puede funcionar normalmente debido a causas tales como una anomalía en la fuente de alimentación, un apagón, etc. Por lo tanto, cuando se restablece la energía eléctrica del medio inversor de voltaje de la anomalía, lleva mucho tiempo reiniciar el inversor después de esperar hasta que la velocidad del rotor llegue a una velocidad cero.

60 Para evitar dicho problema descrito anteriormente, es ventajoso reiniciar el medio inversor de voltaje estimando la velocidad del rotor del motor (13) cuando la energía eléctrica se restablece a un estado normal. Esta función se conoce como "Inicio de Vuelo". El documento US2008/0030187 divulga un método que se implementa dentro de una unidad de velocidad variable que está previsto para utilizarse para recuperar el control del motor sobre la marcha después de un período de rueda libre. La Figura 3 es una vista de ejemplo que ilustra un método convencional para establecer un ángulo inicial para el inicio de vuelo. El método incluye detectar un voltaje trifásico a partir de un terminal de salida de un medio inversor de voltaje (terminal de entrada de un motor), calcular un ángulo (32) de fase

a través de un PLL (31: Bucle de Fase Sincronizada) y usar el ángulo (32) de fase calculado como un ángulo inicial para el inicio de vuelo.

5 Sin embargo, en un método convencional, se presenta el problema de que un ángulo de fase de voltaje de comando del inversor difiere de un ángulo de fase de voltaje de salida real debido a un retraso provocado por un muestreo y/o un filtrado. El motor puede dañarse por una corriente de entrada generada en gran medida, cuando la función de inicio en vuelo se inicia en un estado cuando el ángulo de fase de voltaje de comando del inversor y el ángulo de fase de voltaje de salida real son diferentes entre sí.

10 RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

Uno de los propósitos de la presente divulgación es reducir la corriente de entrada del motor compensando un error entre un ángulo de fase de voltaje de comando de un inversor y un ángulo de fase de voltaje de salida real, cuando la energía eléctrica del medio inversor de voltaje se restablece después de que ocurre un corto o un apagón instantáneo.

15 Con el fin de lograr el propósito en lo anterior, se proporciona un aparato para la compensación del ángulo de retraso de la función de inicio de vuelo en un medio inversor de voltaje, comprendiendo el aparato: una unidad de procesamiento de señal configurada, convirtiendo un voltaje trifásico de un inversor terminal de salida a un voltaje ($V_{\alpha\beta}$) de marco de referencia estacionario bifásico, para generar una señal V' AC (corriente alterna) correspondiente a una frecuencia aplicada por el inversor y una señal qV' AC que tiene un ángulo de fase retrasado 90 grados a V , y para generar una frecuencia (ω') de referencia para la compensación del ángulo de fase; una unidad generadora de fase configurada para convertir las señales V' y la qV' a voltajes (V_d, V_q) del eje dq, a través de una conversión de coordenadas giratorias, y para generar un ángulo (θ) de fase usando el V_q ; y una unidad de compensación de fase configurada para calcular un ángulo de fase de compensación multiplicando la frecuencia (ω') de referencia generada a partir de la unidad de procesamiento de señal por un tiempo de retraso predeterminado, y generando un ángulo inicial para el inicio de vuelo agregando el ángulo de fase de compensación con el ángulo (θ) de fase generado a partir de la unidad generadora de fase.

20 En algunas realizaciones de ejemplo de la presente divulgación, la unidad de procesamiento de señal puede calcular un error (E_f) de frecuencia multiplicando un error entre el voltaje ($V_{\alpha\beta}$) de marco de referencia estacionario bifásico y el V' por el qV' , puede realizar una integral del error (E_f) de frecuencia multiplicando el error (E_f) de frecuencia por un cierto valor negativo (-), y puede generar la frecuencia (ω') de referencia al agregar una frecuencia (ω_c) inicial con el valor integral.

25 En alguna realización de ejemplo de la presente divulgación, la unidad generadora de fase puede realizar una integración proporcional de la V_q , puede agregar el valor integral-proporcional con una frecuencia (ω_c) inicial y puede generar el ángulo (θ) de fase al realizar una integral del valor agregado.

30 De acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación, puede controlarse un motor compensando un error entre un ángulo de fase de voltaje de comando de un inversor y un ángulo de fase de voltaje de salida real, cuando se restablece la energía eléctrica del medio inversor de voltaje después de que ocurra un corto o un apagón instantáneo.

35 Por lo tanto, puede reducirse una corriente de entrada del motor cuando se usa una función de inicio en vuelo, y, por lo tanto, el motor de alto voltaje puede accionarse de manera más estable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La Figura 1 es una vista de ejemplo que ilustra un sistema de medio inversor de voltaje convencional.

La Figura 2 es una vista de ejemplo que ilustra una estructura de una celda de potencia.

45 La Figura 3 es una vista de ejemplo que ilustra un método de inicio de vuelo convencional.

50 La Figura 4 es una vista que ilustra un aparato para la compensación del ángulo de retraso de la función de inicio de vuelo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

55 La Figura 5 es una vista que ilustra una unidad de procesamiento de señal de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

60 La Figura 6 es una vista que ilustra una unidad generadora de fase de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

65 La Figura 7 es una vista que ilustra una unidad de compensación de fase de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 8 es una vista de ejemplo que ilustra un punto de inicio usando un ángulo inicial de inicio de vuelo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En lo sucesivo, con referencia a las figuras adjuntas, se describirá en detalle una realización a modo de ejemplo de la presente descripción.

10 Con referencia a la Figura 4, un aparato (40) para compensación del ángulo de retraso de la función de inicio de vuelo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente descripción puede incluir una unidad (41) de procesamiento de señal, una unidad (42) generadora de fase y una unidad (43) compensadora de fase. El aparato (40) puede generar un ángulo inicial para la función de inicio de vuelo a través de la compensación del ángulo de fase. El ángulo inicial de inicio de vuelo no tiene un error entre un voltaje de comando y un voltaje de salida.

15 La Figura 5 es una vista que ilustra una unidad (41) de procesamiento de señal de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente descripción. La unidad (41) de procesamiento de señal puede formarse usando un SOGI (integrador generalizado de segundo orden).

20 La unidad (41) de procesamiento de señal puede recibir un voltaje (V_{abc}) a partir de un terminal de salida de un inversor (terminal de entrada de un motor). La unidad (41) de procesamiento de señal puede recibir un voltaje de fase o un voltaje de línea a línea de un inversor. La unidad (41) de procesamiento de señal puede convertir el voltaje (V_{abc}) de un terminal de salida de un inversor a un voltaje (V_{αβ}) de marco de referencia estacionario bifásico usando una matriz (50-1, T_{αβ}) de transferencia.

25 Además, la unidad (41) de procesamiento de señal puede, al usar el V_{αβ}, generar una señal V' de AC (Corriente Alterna) correspondiente a una frecuencia aplicada por el inversor y una señal qV' de AC que tiene un ángulo de fase retardado por 90 grados a V', y puede generar una frecuencia (ω') de referencia para la compensación del ángulo de fase.

30 Considerando más particularmente, la unidad (41) de procesamiento de señal puede generar V', multiplicando una ganancia K1 (51-1) por una diferencia (Ei) entre V_{αβ} y V', restando qV' de la señal multiplicada (51-2), multiplicando el valor restado por ω' (51-3) y realizando una integral del valor multiplicado (51-4).

V' puede convertirse en qV', al multiplicarse por ω' (52-2), después de integrarse (52-1).

35 Una función de transferencia (D(s)) entre V_{αβ} y V' puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

[Ecuación 1]

$$D(s) = \frac{V'}{V_{\alpha\beta}}(s) = \frac{k1\omega's}{s^2 + k1\omega's + \omega'^2}$$

40 Además, una función de transferencia (Q(s)) entre V_{αβ} y qV' puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

[Ecuación 2]

$$Q(s) = \frac{qV'}{V_{\alpha\beta}}(s) = \frac{k1\omega'^2}{s^2 + k1\omega's + \omega'^2}$$

45 Ef es un error de frecuencia, que se calcula multiplicando Ei por qV' (53-1).

Se calcula ω', multiplicando Ef por un valor (-K2) (53-2,53-3) negativo (-), integrando el valor (53-4) multiplicado y agregando el valor integrado con una frecuencia (ω_c) (53-5) inicial.

50 La unidad (42) generadora de fase puede convertir las señales V' y qV' a voltajes (V_d, V_q) del eje dq a través de una conversión de coordenadas giratorias, y puede generar un ángulo (θ) de fase usando el voltaje V_q del eje q.

55 La Figura 6 es una vista que ilustra una unidad (42) generadora de fase según una realización de ejemplo de la presente descripción. La unidad (42) generadora de fase puede formarse usando un PLL (Bucle de fase sincronizada).

60 Una unidad (61) de conversión de coordenadas puede convertir las señales V' y qV' generadas a partir de la unidad (41) de procesamiento de señal a voltajes (V_d, V_q) del eje dq, realizando una integral proporcional de señales V' y qV'. Posteriormente, la unidad (61) de conversión de coordenadas puede realizar una integral (62) proporcional del voltaje qV' del eje q, y puede agregar el valor integral proporcional con una frecuencia (ω_c) (63) inicial.

La integral (62) proporcional se puede realizar de acuerdo con la siguiente ecuación 3:

[Ecuación 3]

$$Kp(1 + \frac{1}{TiSs})$$

5 , donde Kp es una ganancia, y Ti es una constante de tiempo.

10 En lo sucesivo, se puede generar (64) un ángulo (θ) de fase realizando una integral del valor agregado de una salida (Vf) de la unidad (62) integral proporcional y la frecuencia (ωc) inicial. El ángulo (θ) de fase generado puede retroalimentarse a la unidad (61) de conversión de coordenadas que se utilizará para la conversión de coordenadas.

15 La Figura 7 es una vista que ilustra una unidad (43) de compensación de fase de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente descripción. Se puede calcular un ángulo (θc) de fase de compensación multiplicando ω' generado a partir de la unidad (41) de procesamiento de señal por un tiempo (71, 72) de retraso predeterminado. Se puede generar un ángulo (θ') inicial para el inicio de vuelo agregando el ángulo (θc) de fase de compensación calculado con el ángulo (θ) de fase generado a partir de la unidad (42) generadora de fase.

20 En este momento, el retraso ocurre por una constante de tiempo de un filtro o un tiempo de muestreo del sistema. El tiempo de retraso puede determinarse teniendo en cuenta dichos factores de retraso.

25 Un error causado por el tiempo de retraso puede reducirse en el ángulo (θ') inicial generado a partir de la unidad (43) de compensación de fase. Por lo tanto, se puede realizar un inicio de vuelo rápido y preciso, y se puede reducir la corriente de entrada del motor, porque se puede aplicar un voltaje de salida igual a una fase de un voltaje de comando.

La Figura 8 es una vista de ejemplo que ilustra un punto de partida usando un ángulo inicial de inicio de vuelo. Un voltaje residual del motor y las salidas de los inversores se comparan entre sí, cuando se introduce una potencia eléctrica de cada inversor como se ilustra en la Figura 8a.

30 Cuando se produce una anomalía en la fuente de alimentación de entrada, un motor funciona en un estado de funcionamiento libre debido a la inercia, y se desconecta una salida de un inversor, porque no se aplica voltaje al motor.

35 Como se ilustra en la Figura 8b, a la vez que se ejecuta en un estado de funcionamiento libre, el voltaje residual (fuerza contra electromotriz) del motor puede generarse en general durante aproximadamente 10 segundos (aunque puede ser diferente según el tipo de motor).

40 Convencionalmente, la operación de inicio de vuelo se inicia después de esperar hasta el punto (t2) de tiempo cuando el voltaje residual del motor se extingue, como se ilustra en la Figura 8c.

45 Sin embargo, cuando se usa el aparato (40) para la compensación del ángulo de retraso de la función de inicio de vuelo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente descripción, la operación de inicio de vuelo puede ser accionada incluso en el punto (t1) de tiempo a la vez que aún permanece el voltaje residual del motor, como se ilustra en la Figura 8d.

50 Las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente se proponen con el fin de facilitar la comprensión de la presente descripción. Por lo tanto, la presente descripción no está limitada por las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente. Por lo tanto, será evidente que las personas expertas en la técnica de la presente divulgación, pueden realizar fácilmente diversas realizaciones transformadas o modificadas dentro del límite del espíritu técnico reivindicado de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (40) para la compensación del ángulo de retraso para la función de inicio de vuelo en un medio inversor de voltaje, comprendiendo el aparato (40):

5 una unidad (41) de procesamiento de señal configurada, convirtiendo un voltaje trifásico de un terminal de salida de inversor en un voltaje ($V_{\alpha\beta}$) de marco de referencia estacionario bifásico, para generar una señal V' AC correspondiente a una frecuencia aplicada por el inversor y una señal qV' AC que tiene un ángulo de fase retardado en 90 grados respecto a V' , y para generar una frecuencia (ω') de referencia para la compensación del ángulo de fase;

una unidad (42) generadora de fase configurada para convertir las señales V' y qV' a voltajes (V_d, V_q) del eje dq a través de una conversión de coordenadas giratorias, y para generar un ángulo (θ) de fase usando V_q ; y

15 una unidad (43) de compensación de fase configurada para calcular un ángulo de fase de compensación multiplicando la frecuencia (ω') de referencia generada a partir de la unidad de procesamiento de señal por un tiempo de retraso predeterminado, y generando un ángulo inicial para el inicio de vuelo agregando el ángulo de compensación de fase con el ángulo (θ) de fase generado a partir de la unidad generadora de fase.

20 2. El aparato (40) de la reivindicación 1, en el que

la unidad (41) de procesamiento de señal calcula un error (Ef) de frecuencia multiplicando un error entre el voltaje ($V_{\alpha\beta}$) de marco de referencia estacionario bifásico y V' por el qV' , realiza una integral del error (Ef) de frecuencia multiplicado por un cierto valor negativo (-), y genera la frecuencia (ω') de referencia al agregar una frecuencia (ω_c) inicial con el valor integral.

3. El aparato (40) de la reivindicación 1 o 2, en el que

la unidad (42) generadora de fase realiza una integral proporcional de V_q , agrega el valor integral proporcional con una frecuencia (ω_c) inicial y genera el ángulo (θ) de fase al realizar una integral del valor agregado.

4. El aparato (40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

la unidad (41) de procesamiento de señal se forma utilizando un SOGI (integrador generalizado de segundo orden) y genera V' y el qV' de acuerdo con las siguientes funciones de transferencia:

$$D(s) = \frac{V'}{V_{\alpha\beta}}(s) = \frac{k1 \omega' s}{s^2 + k1 \omega' s + \omega'^2},$$

y

$$Q(s) = \frac{qV'}{V_{\alpha\beta}}(s) = \frac{k1 \omega'^2}{s^2 + k1 \omega' s + \omega'^2}.$$

donde $k1$ es una ganancia y ω' es la frecuencia de referencia para la compensación del ángulo de fase.

FIG. 1

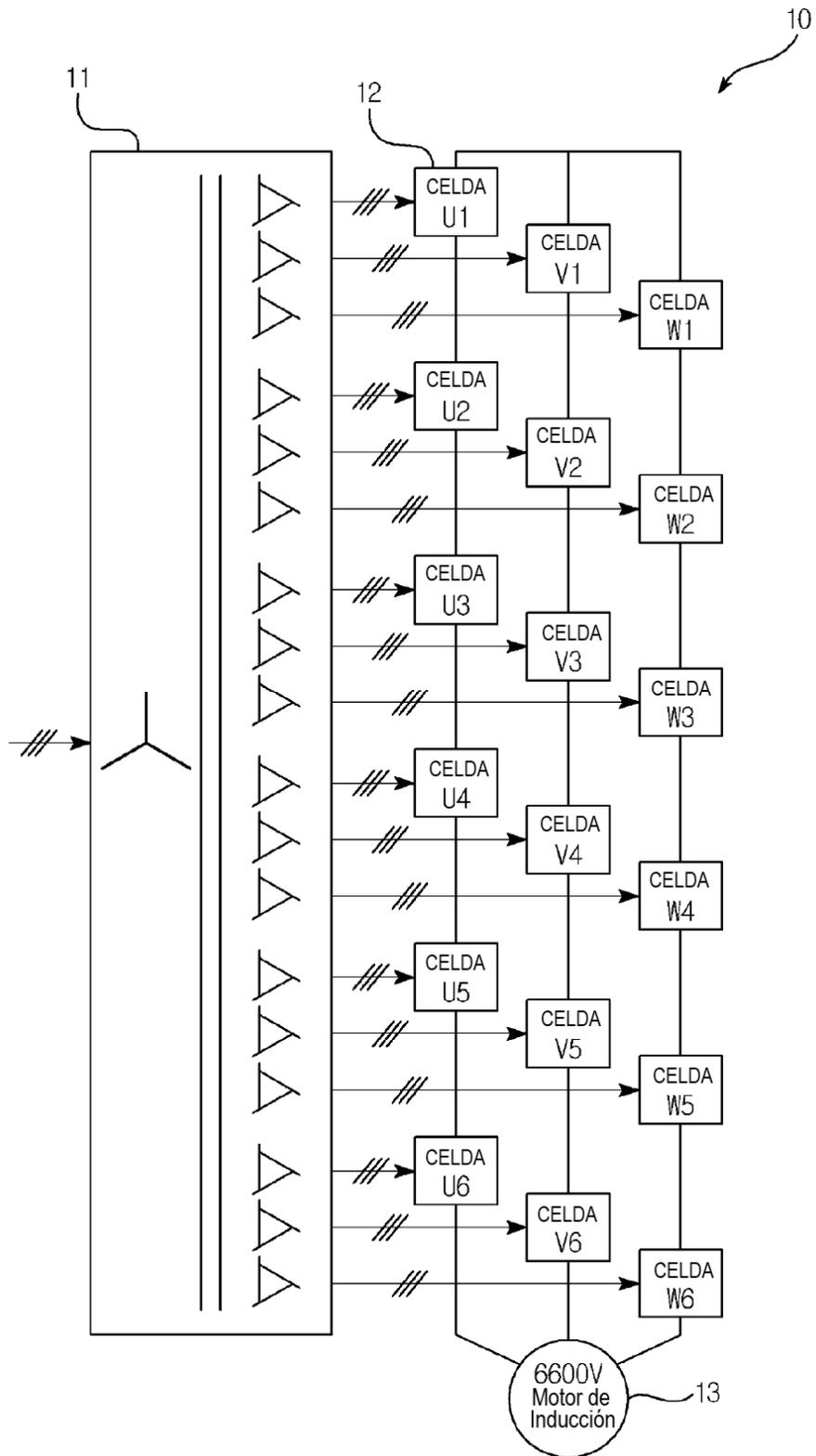


FIG. 2

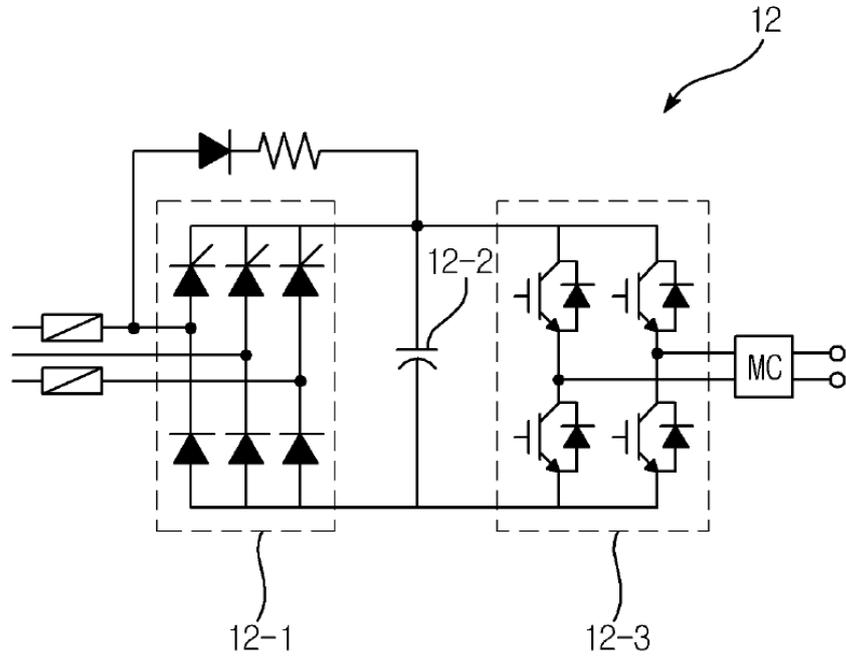


FIG. 3

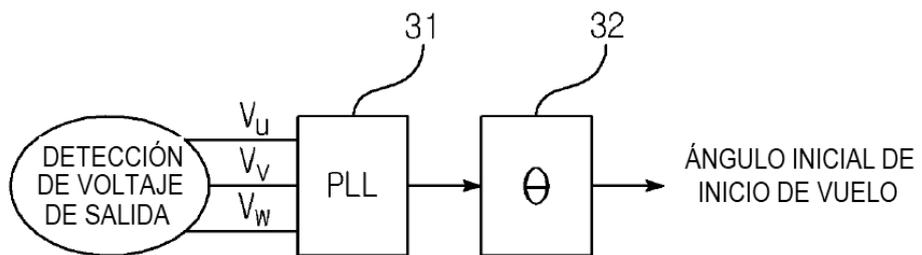


FIG. 4

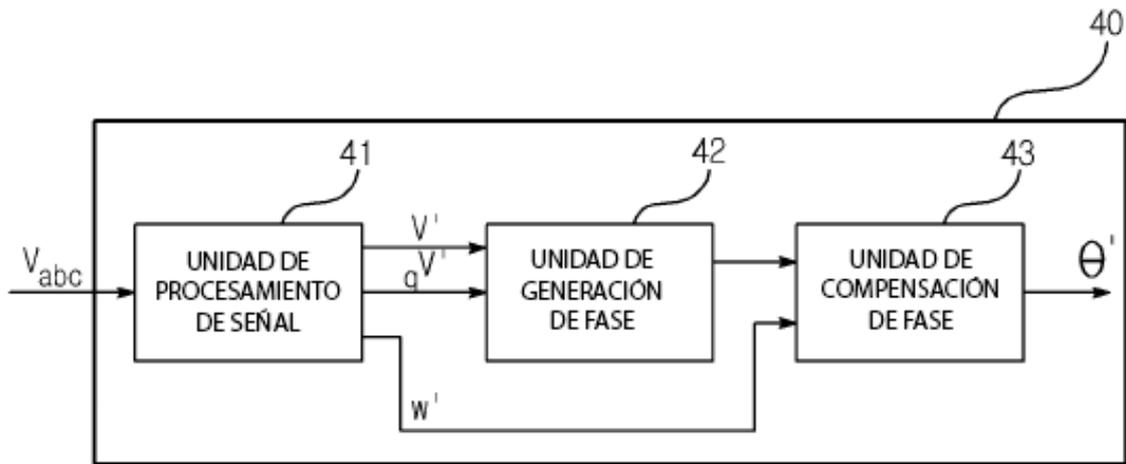


FIG. 5

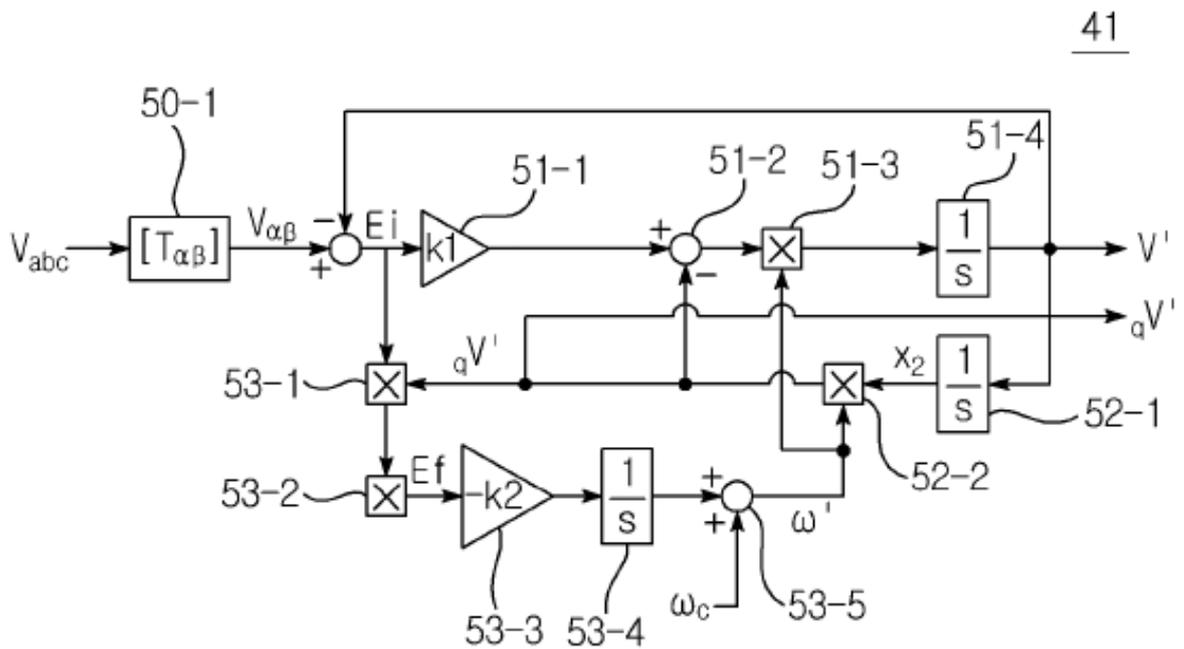


FIG. 6

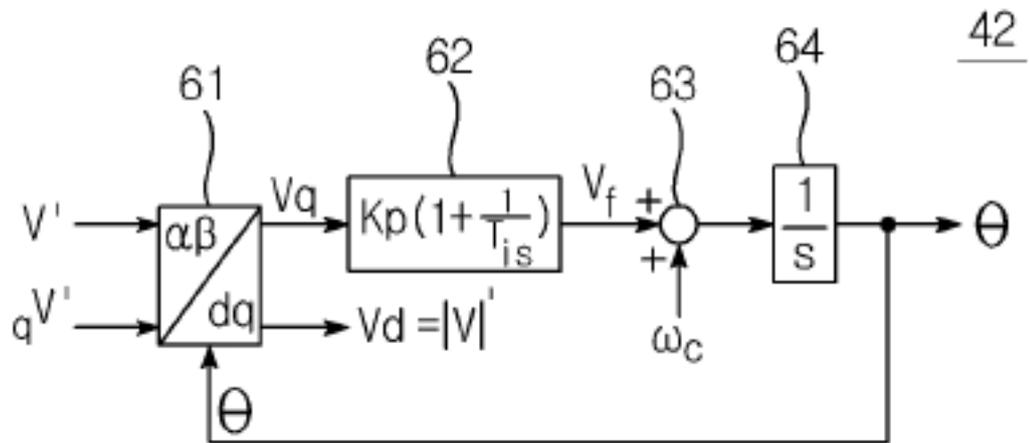


FIG. 7

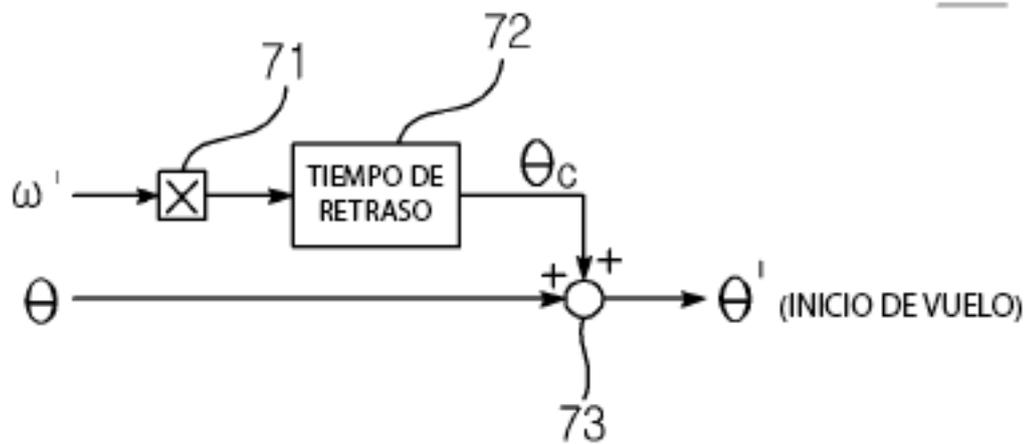


FIG. 8

