

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 869 384**

51 Int. Cl.:

H02P 1/02 (2006.01)

H02P 1/52 (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: **16.10.2015 E 15190148 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.03.2021 EP 3016265**

54 Título: **Aparato para controlar un inversor**

30 Prioridad:

30.10.2014 KR 20140148954

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

25.10.2021

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, SEUNG-CHEOL y
YOO, AN-NO**

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 869 384 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 controlar un inversor

5 Antecedentes

1. Campo Técnico

La presente descripción se refiere a un aparato para controlar un inversor.

10

2. Descripción de la Técnica Relacionada

Un inversor de medio voltaje se refiere a un inversor que usa una potencia de entrada superior a 600 V_{RMS} de voltaje de línea, y su capacidad de potencia nominal varía desde varios cientos de kW hasta varias decenas de MW. Los inversores de medio voltaje se usan comúnmente en ventiladores, bombas, compresores, etc. Entre tales inversores de medio voltaje, se usa con frecuencia un inversor de múltiples niveles en cascada, de los cuales los voltajes de fase de salida tienen tres o más niveles de voltaje de salida. La magnitud y el número de niveles de voltaje de salida de un inversor de múltiples niveles se determinan en dependencia del número de celdas de potencia del mismo. Cada una de las celdas de potencia usa un voltaje de entrada aislado.

15

20

El documento US 2008/265832A1 describe un aparato de accionamiento de motor que incluye aparatos inversores, circuitos de control del inversor y una pluralidad de aparatos de control del inversor para realizar el accionamiento a velocidad variable de un solo motor, en cada uno de los cuales se proporcionan interruptores entre cada aparato inversor y el motor, los circuitos de control del inversor se conectan en paralelo entre sí. Un circuito de detección de frecuencia/fase de rotación del motor de cada circuito de control del inversor se configura en un lado más cercano al motor que los interruptores, luego se detecta la frecuencia y fase de un voltaje terminal en el motor y se introducen en los circuitos de ajuste de frecuencia/fase de entrada del tiempo de falla independientemente del cierre/apertura de cada interruptor.

25

30

Típicamente, un motor eléctrico de medio voltaje que se acciona por un inversor de medio voltaje tiene una inercia muy alta. En consecuencia, cuando se produce un error en una potencia de entrada o se produce una interrupción del servicio, el motor eléctrico tarda mucho en dejar de funcionar por completo para volver a arrancar. Para reducir el período de tiempo para el reinicio, puede aplicarse un voltaje de acuerdo con una relación voltaje/frecuencia (V/f) durante la rotación del motor eléctrico. Sin embargo, esto puede resultar en una gran corriente de entrada que cause un mal funcionamiento en un inversor o un motor eléctrico.

35

Por esta razón, para reducir el período de tiempo de reinicio y evitar un mal funcionamiento en un inversor o un motor eléctrico, se emplea un dispositivo de medición de voltaje. Sin embargo, cuando se emplea el dispositivo de medición de voltaje que consiste de un elemento pasivo tal como una resistencia para ahorrar costos, existe el problema de que se produce un error en el voltaje medido debido a un error en la resistencia. Además, un inversor tiene factores que provocan una caída de voltaje, como la modulación de ancho de pulso (PWM) de un voltaje de salida y el tiempo muerto. En particular, para un inversor de medio voltaje que tiene una frecuencia de conmutación baja, es difícil aprender un voltaje de salida con precisión.

40

45

Por estas razones, existe un problema al reiniciar cuando el voltaje medido se usa como voltaje de salida del inversor.

Resumen

Un aspecto de la presente descripción es proporcionar un aparato para controlar un inversor que reinicia un motor eléctrico de manera estable al determinar un voltaje de salida de un inversor que tiene en cuenta un error de medición en el voltaje de salida

50

La presente invención se define por las características de la reivindicación independiente 1. Las modalidades beneficiosas preferentes de las mismas se definen mediante las características secundarias de las reivindicaciones dependientes.

55

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de modalidades ilustrativas dadas junto con los dibujos acompañantes, en los que:

60

La Figura 1 es una vista que ilustra un ejemplo de un sistema inversor de medio voltaje que emplea un aparato para controlar un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

65

La Figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración específica de una de las celdas de potencia que se muestran en la Figura 1;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato para controlar un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción;

5 Las Figuras 4 y 5 son diagramas que ilustran conceptualmente una forma de determinar la magnitud y fase de un voltaje de instrucción en la técnica anterior;

La Figura 6 es un gráfico que ilustra una secuencia de reinicio de un inversor en la técnica anterior;

10 La Figura 7 y 8 son diagramas que ilustran una forma de determinar la magnitud de un voltaje de instrucción de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción; y

La Figura 9 es un gráfico que ilustra una secuencia de reinicio de un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

15 La Figura 8 ilustra una característica fuera de la invención reivindicada.

Descripción detallada

20 De ahora en adelante, las modalidades ilustrativas de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos acompañantes.

La Figura 1 es una vista que ilustra un ejemplo de un sistema inversor de medio voltaje que emplea un aparato para controlar un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

25 Como se muestra en la Figura 1, en el sistema que emplea el aparato para controlar un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, un inversor 2 se configura para invertir una potencia trifásica que tiene 600 V_{RMS} o más de voltaje de línea que se aplica desde una fuente de alimentación trifásica 1 y proporcionarlo a un motor eléctrico trifásico de medio voltaje 3. El motor eléctrico trifásico 3 puede ser, pero no se limita a, una máquina de inducción o una máquina síncrona.

30 El inversor 2 puede incluir un transformador de cambio de fase 10 y una pluralidad de celdas de potencia 20, una unidad de detección de voltaje 30, y una unidad de control 40.

35 El transformador de cambio de fase 10 puede aislar la entrada de potencia de la fuente de alimentación 1 y puede cambiar la fase y la magnitud de un voltaje según lo requiera la pluralidad de celdas de potencia 20 para proporcionarlo a la pluralidad de celdas de potencia 20. Al realizar tal cambio de fase, es posible mejorar la distorsión armónica total (THD) de una corriente de entrada.

40 La pluralidad de las celdas de potencia 20 puede recibir un voltaje de salida del transformador de cambio de fase 10, y los voltajes de salida del inversor de medio voltaje 2 pueden sintetizarse al sumar las salidas de las celdas de potencia en fases respectivas.

45 Es decir, en la Figura 1, un voltaje de salida en la fase-a del inversor 2 es la suma de los voltajes de salida de las celdas de potencia 20a1 y 20a2 que se conectan en serie, un voltaje de salida en la fase-b del inversor 2 es la suma de los voltajes de salida de las celdas de potencia 20b1 y 20b2 que se conectan en serie, y un voltaje de salida en la fase c del inversor 2 es la suma de los voltajes de salida de las celdas de potencia 20c1 y 20c2 que se conectan en serie. Aunque dos celdas de potencia se conectan en serie en la Figura 1 por conveniencia de la ilustración, el número de celdas de potencia no se limita a dos. Los expertos en la técnica apreciarán que el número de celdas de potencia que se conectan en serie pueden variar en dependencia del voltaje de salida del inversor 2. La pluralidad de celdas de potencia tiene la misma configuración. En las siguientes descripciones, las celdas de potencia se denominan "celdas de potencia20" independientemente de sus fases.

50 Los voltajes de salida sintetizados del inversor 2 en las fases respectivas tienen la misma magnitud, pero tienen fases diferentes, cada una con un cambio de fase de 120 grados de las otras fases. Además, debe entenderse que el número de celdas de potencia 20 del inversor 2 puede aumentarse, y que la THD o la relación de cambio de voltaje dv/dt de los voltajes de salida que se aplican al motor eléctrico 3 puede mejorarse mediante varias formas de conmutación.

55 La unidad de detección de voltaje 30 puede detectar los voltajes de entrada al motor eléctrico 3 en un estado de funcionamiento normal, es decir, los voltajes de salida del inversor 2. Los voltajes de salida detectados pueden usarse para la derivación síncrona, el cálculo de potencia de salida y el reinicio del motor eléctrico 3, etc.

60 La unidad de control 40 puede implementarse como el aparato para controlar un inversor de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción. La unidad de control 40 puede recibir un voltaje de la unidad de detección de voltaje 30 y, en consecuencia, generar una señal de control para controlar la pluralidad de celdas de potencia 20. La configuración y funcionalidad específicas de la unidad de control 40 se describirán a continuación con referencia a los dibujos.

65

La Figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración específica de una de las celdas de potencia que se muestran en la Figura 1.

5 Como se muestra en la Figura 2, la celda de potencia 20 que se emplea en el sistema inversor de medio voltaje de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede incluir una unidad de rectificación 21, un condensador de etapa de corriente continua (CC) 22, una unidad inversora 23 y una unidad de accionamiento de celda 24.

10 La unidad de rectificación 21 puede incluir seis diodos y puede rectificar la entrada de voltajes de corriente alterna (CA) desde el transformador de desplazamiento de fase 10 (en la Figura 10) a voltajes de CC. La magnitud del voltaje rectificado en la etapa de CC puede determinarse con base en la diferencia entre la potencia de entrada a la unidad de rectificación 21 y la potencia de salida de la celda de potencia 20. Específicamente, el voltaje de la etapa de CC aumenta si la potencia de entrada que se suministra desde el transformador de desplazamiento de fase 10 es mayor que la potencia de salida que se consume en una carga, y el voltaje de la etapa de CC disminuye en caso contrario.

15 El condensador de la etapa de CC 22 puede absorber la diferencia de potencia instantánea entre la etapa de entrada y la etapa de salida.

20 La unidad inversora 23 que se configura como un inversor de puente completo monofásico, por ejemplo, puede sintetizar voltajes de salida a partir del voltaje de etapa de CC a través de una pluralidad de interruptores de potencia 23a a 23d.

25 La unidad de accionamiento de celda 24 puede estar dispuesta en cada celda de potencia 20, y puede generar señales de activación para determinar el encendido/apagado de los interruptores de potencia 23a a 23d de la unidad inversora 23, para proporcionarlos a los interruptores de potencia 23a a 23d de la unidad inversora 23. La unidad de accionamiento de celda 24 puede funcionar de acuerdo con una señal de control de la unidad de control 40 (en la Figura 1).

30 En el sistema inversor así configurado, la unidad de control 40 puede generar un voltaje de comando de acuerdo con la relación voltaje-frecuencia en un funcionamiento normal y proporcionarlo a las unidades de accionamiento de celda 24. Cuando una potencia de entrada se interrumpe instantáneamente y luego se restablece, la unidad de control 40 puede aplicar un voltaje de magnitud y fase predeterminadas a la celda de potencia 20, al reiniciar así el motor eléctrico.

35 La Figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato para controlar un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, en la que se muestra una configuración específica de la unidad de control 40 de la Figura 1.

40 Como se muestra en la Figura 3, la unidad de control 40 puede incluir una unidad de transformación 41, una unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje 42, una unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43, una unidad de determinación de voltaje de comando 44, una unidad de establecimiento de bandera 45 y una unidad de selección 46.

45 La unidad de determinación de voltaje de comando 44 puede determinar un voltaje de comando de acuerdo con una frecuencia de comando (ω_{ref}). El inversor 2 se acciona a una relación constante entre voltaje y frecuencia, y por tanto puede determinarse un voltaje de comando correspondiente a una frecuencia de comando de entrada.

50 La unidad de transformación 41 transforma el voltaje de entrada al motor eléctrico 3 (voltaje de salida del inversor) que se detecta por la unidad de detección de voltaje 30 (en la Figura 1) en componentes de voltaje del eje d y del eje q en el sistema de coordenadas síncrono. La unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje 42 puede detectar la magnitud, fase y frecuencia del voltaje de entrada al motor eléctrico desde los componentes de voltaje del eje d y del eje q. La detección de fase puede realizarse mediante un bloqueo de lazo de fase típico (PLL), etc.

55 La unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43 puede determinar un voltaje de comando de reinicio mediante el uso de la magnitud y fase de la entrada de voltaje al motor eléctrico que se determina por la unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje 42, etc.

60 La unidad de establecimiento de bandera 45 puede establecer una bandera en 1 cuando ocurre una anomalía en una potencia de entrada, y puede establecer la bandera en 0 cuando el funcionamiento normal es posible para proporcionarla a la unidad de selección 46.

65 Cuando se recibe una potencia de entrada normal y la bandera se establece en 1, es decir, en la sección de reinicio, la unidad de selección 46 puede seleccionar un voltaje de comando de la unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43 para proporcionarlo a la pluralidad de celdas de potencia 20. Cuando la bandera se establece en 0, la unidad de selección 46 puede proporcionar un voltaje de comando desde la unidad de determinación de voltaje de comando 44 a la pluralidad de celdas de potencia 20.

De ahora en adelante, se describirá en primer lugar una forma de determinar la magnitud y fase de un voltaje de comando en la unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio de un sistema inversor existente, y luego se describirá para comparar la de la unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43 que se emplea en el aparato 40 para controlar un inversor de acuerdo con la presente descripción.

5 Las Figuras 4 y 5 son diagramas que ilustran conceptualmente una forma de determinar la magnitud y fase de un voltaje de comando en la técnica anterior.

10 Como se muestra en las Figuras 4 y 5, la magnitud del voltaje de comando en la sección de reinicio se calcula al sumar la magnitud del voltaje de entrada V_{mag} al motor eléctrico que se determina por la unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje a la magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo que se determina por una unidad de determinación de gradiente 4A. La magnitud del voltaje de comando puede expresarse en la siguiente ecuación:

[Expresión Matemática 1]

$$15 \quad V_{ref_fly} = V_{mag} + a \cdot t$$

20 donde a denota cambio de voltaje en función del tiempo y puede ser un valor predeterminado.

Además, la fase θ_{ref_fly} del voltaje de comando en la sección de reinicio puede calcularse al sumar la fase θ_{est} del voltaje de entrada al motor eléctrico a la fase de una integral de tiempo de la frecuencia ω_{est} del voltaje de entrada al motor eléctrico, que se determina por la unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje, por una unidad de integración 5A. La fase del voltaje de comando puede expresarse en la siguiente ecuación:

25 [Expresión Matemática 2]

$$30 \quad \theta_{ref_fly} = \theta_{est} + \int \omega_{est} dt$$

Sin embargo, la magnitud y la fase del voltaje de comando determinado por el valor medido por la unidad de detección de voltaje que consiste de elementos pasivos, como resistencias, puede dar lugar a problemas como la aparición de corriente de entrada debido a varios factores, que incluye un error en la derivación del voltaje medido debido a un error en la resistencia, caída de voltaje en la salida de un inversor y tiempo muerto.

35 La Figura 6 es un gráfico que ilustra una secuencia de reinicio de un inversor en la técnica anterior. La secuencia de reinicio de un inversor se lleva a cabo mediante el uso de la magnitud y la fase del voltaje de comando que se determina de acuerdo con la forma que se ilustra en las Figuras 4 y 5.

40 Como puede verse en la Figura 6, una potencia de entrada que se suministra desde una fuente de alimentación se interrumpe en el punto de tiempo A y se restaura en el punto de tiempo B. Sin embargo, aunque la potencia de entrada se restaura en el punto de tiempo B, el motor eléctrico se reinicia en el punto de tiempo C después de algún intervalo de tiempo (B - C) y se opera normalmente después del punto de tiempo D, como se muestra en la Figura 6. Es decir, el motor eléctrico se opera normalmente en las secciones E y H, se produce una anomalía en una potencia de entrada en la sección F y el motor eléctrico se reinicia en la sección G.

45 Cuando se determina la magnitud del voltaje de comando de reinicio como se muestra en la Figura 4, existe el problema de que se produce una corriente de entrada I en una corriente de entrada a un motor eléctrico, ya que el voltaje detectado por la unidad de detección de voltaje es menor que el voltaje que realmente ingresa al motor eléctrico debido al tiempo muerto y a la caída de voltaje, etc. Es decir, cuando un voltaje de salida de un inversor es menor que un voltaje residual en un motor eléctrico, una corriente que fluye en el motor eléctrico fluye hacia el inversor, de manera que puede haber problemas como operación de regeneración o corriente de entrada, etc.

50 En vista de esto, de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción, el aparato para controlar un inversor tiene en cuenta un error de medición por una unidad de detección de voltaje, de manera que un motor eléctrico puede reiniciarse de manera estable sin corriente de entrada.

55 Las Figuras 7 y 8 son diagramas que ilustran formas de determinar la magnitud de un voltaje de comando en una sección de reinicio.

60 La Figura 7 es un diagrama que ilustra una forma de determinar una magnitud de un voltaje de comando de acuerdo con una primera modalidad ilustrativa de la presente descripción. Como se muestra en la Figura 7, la magnitud (V_{ref}) del voltaje de comando en la sección de reinicio se calcula al sumar la magnitud del voltaje de entrada V_{mag} al motor eléctrico que se determina por la unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje 42 (en la Figura 3) y un voltaje de compensación $V_{compensación}$ a la magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo que se determina por una unidad de determinación de gradiente 7A. En otras palabras, de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente

descripción que se muestra en la Figura 7, el voltaje de compensación $V_{compensación}$ se agrega para compensar un error de medición del voltaje de entrada V_{mag} al motor eléctrico que se mide desde la unidad de detección de voltaje 30 $V_{compensación}$ en el reinicio inicial de un motor eléctrico.

5 Con respecto a esto, la compensación puede ser un valor constante predeterminado que se determina con base en las características de accionamiento de un inversor o un motor eléctrico, etc., o puede ser un valor variable que varía con el tiempo.

10 Específicamente, el voltaje de compensación puede diseñarse para que tenga un valor específico al tener en cuenta varias características de un inversor y/o un motor eléctrico en la etapa de configuración de un sistema inversor. Alternativamente, puede aplicarse un valor de cambio de voltaje que se determina con base en las características de un cambio de voltaje con el tiempo como voltaje de compensación en tiempo real.

15 Como se describió anteriormente, el voltaje de compensación puede agregarse a la magnitud del voltaje de comando en el momento del reinicio hasta que la salida del inversor alcance un nivel de voltaje de salida estable.

20 Es decir, el voltaje de accionamiento del inversor se determina por el voltaje de comando a la que se agrega el voltaje de compensación, de manera que puede aplicarse el voltaje de accionamiento del inversor mayor que el voltaje residual en el motor eléctrico en el momento de reiniciar un sistema inversor. Como resultado, el aparato para controlar un inversor de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción puede evitar la operación de regeneración del inversor y la corriente de entrada que lo acompaña.

25 La magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo que se determina por la unidad de determinación de gradiente 7A puede ser un valor preestablecido que se determina con base en la capacidad de un motor eléctrico, etc., o un valor que se introduce por un usuario.

Es decir, la magnitud del voltaje de comando que se determina de acuerdo con la primera modalidad ilustrativa puede expresarse en la siguiente Ecuación:

30 [Expresión Matemática 3]

$$V_{ref_fly} = V_{mag} + V_{compensación} + a \cdot t$$

35 donde a denota cambio de voltaje en función del tiempo y puede predeterminarse con base en las características del inversor 2 (en la Figura 1) o similar.

40 De esta manera, puede generarse un voltaje de comando mayor que en la técnica anterior, de manera que es posible evitar la aparición de una corriente de entrada resultante de un error en la magnitud del voltaje.

45 La Figura 8 es un diagrama para ilustrar una forma de determinar una magnitud de un voltaje de comando de acuerdo con un ejemplo fuera de la invención reivindicada. Como puede verse en la Figura 8, la magnitud V_{ref} del voltaje de comando en la sección de reinicio se calcula al sumar un valor de salida de un controlador de proporción 8B a la magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo que se determina por una unidad de determinación de gradiente 8A. Un valor de salida del controlador de proporción 8B se obtiene al ingresar la magnitud V_{mag} del voltaje de entrada al motor eléctrico que se determina por la unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje 42 (en la Figura 3) al controlador de proporción 8B, como se muestra en la Figura 8.

50 Como se describió anteriormente, la magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo que se determina por la unidad de determinación de gradiente 8A puede ser un valor preestablecido que tiene en cuenta la capacidad de un motor eléctrico, etc., o un valor que se introduce por un usuario.

55 Al ingresar la magnitud V_{mag} del voltaje de entrada al motor eléctrico al controlador de proporción 8B, la salida del controlador de proporción 8B se vuelve mayor que la magnitud del voltaje de entrada V_{mag} al motor eléctrico. Como resultado, puede generarse un voltaje de comando mayor que en la técnica anterior. Debe entenderse que una constante proporcional K del controlador de proporción 8B puede determinarse con base en las características del motor eléctrico o del inversor, etc.

60 En consecuencia, en la unidad de control 40, el voltaje de salida del inversor es mayor que el voltaje residual del motor eléctrico 3, de manera que no se produce ni la operación de regeneración ni la corriente de entrada.

La Figura 9 es un gráfico que ilustra una secuencia de reinicio de un inversor de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción. Los mismos números de referencia que los de la Figura 6 se usan en la Figura 9 para una fácil comparación con la técnica anterior.

65

Como puede verse en la Figura 9, una potencia de entrada que se suministra desde una fuente de alimentación 1 (en la Figura 1) se interrumpe en el punto de tiempo A y se restaura en el punto de tiempo B. Aunque la potencia de entrada se restaura en el punto de tiempo B, el motor eléctrico se reinicia en el punto de tiempo C después de algún intervalo de tiempo (B - C) y se opera normalmente desde el punto de tiempo D, como se muestra en la Figura 6. Es decir, el motor eléctrico se opera normalmente en las secciones E y H, se produce una anomalía en una potencia de entrada en la sección F y el motor eléctrico se reinicia en la sección G.

Una unidad de establecimiento de bandera 45 (en la Figura 3) puede establecer una bandera a 1 (ENCENDIDO) en el punto de tiempo A cuando se produce un error en una potencia de entrada como se muestra en (a), y puede establecer la bandera a 0 (APAGADO) en el punto de tiempo D cuando termina la sección de reinicio.

Cuando se produce un error en una potencia de entrada, el inversor 2 (en la Figura 1) se interrumpe por protección. En consecuencia, el voltaje de salida del inversor se vuelve inmediatamente 0, como se muestra en (b). Por el contrario, puede verse que el voltaje de entrada al motor eléctrico 3 (en la Figura 1) que se mide en la sección de error de potencia de entrada (sección F) no se convierte en 0 sino que mantiene un cierto nivel debido a la fuerza electromotriz inducida del motor eléctrico 3.

Es decir, la magnitud del voltaje de entrada al motor eléctrico 3 y la velocidad del motor eléctrico 3 disminuye gradualmente de acuerdo con una carga y la constante de tiempo del motor eléctrico 3. La corriente del motor eléctrico es 0 ya que no se forma ningún camino, como se muestra en la Figura 9.

Cuando se aplica de nuevo una potencia de entrada en el punto de tiempo B, la magnitud del voltaje y la unidad de determinación de fase 42 determina la magnitud y la fase del voltaje de entrada al motor eléctrico 3 con base en el valor medido de la unidad de medición de voltaje 30 (en la Figura 1) en el punto de tiempo C después de un intervalo de tiempo desde el punto de tiempo B. Luego, el inversor 2 se reinicia con base en la magnitud y la fase del voltaje de comando que se determina por la unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43. En otras palabras, de acuerdo con la operación de la unidad de establecimiento de bandera 45 en la sección G donde el motor eléctrico se reinicia, el voltaje de comando que se determina por la unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43 puede proporcionarse al inversor 2.

Es decir, la magnitud del voltaje de comando de reinicio puede determinarse al sumar la magnitud V_{mag} del voltaje de entrada al motor eléctrico y el voltaje de compensación $V_{compensación}$ a la magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo (véase la Figura 7). Alternativamente, la magnitud del voltaje de comando de reinicio puede determinarse al sumar un resultado que se obtiene al realizar el controlador de proporción en la magnitud V_{mag} del voltaje de entrada al motor eléctrico a la magnitud del cambio de voltaje en función del tiempo (véase la Figura 8).

En este momento, una fase de la integral de tiempo de la frecuencia ω_{est} del voltaje de entrada al motor eléctrico al que se añade la fase θ_{est} del voltaje de entrada al motor eléctrico en el momento del reinicio puede usarse para la fase del voltaje de comando de reinicio, como ya se describió anteriormente con referencia a la Figura 5.

La sección de reinicio (sección G) termina en el punto de tiempo D donde el voltaje de salida del inversor alcanza un nivel de voltaje predeterminado. Cuando esto sucede, la bandera se establece en 0, y la unidad de selección 46 proporciona el voltaje de comando que se determina por la unidad de determinación de voltaje de comando 44 al inversor 2 en nombre de la unidad de determinación de voltaje de comando de reinicio 43, de manera que el sistema inversor puede operarse normalmente.

Además, como la frecuencia de salida del inversor, se aplica en la sección G la misma frecuencia que la que se determina por la unidad de determinación de fase y magnitud de voltaje 42 que se determina en el punto de tiempo C. La frecuencia de salida del inversor puede aumentar de acuerdo con la relación de voltaje-frecuencia después del punto de tiempo D.

Como se describió anteriormente, en el aparato para controlar un inversor de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la presente descripción, se aplica al inversor un voltaje mayor que la magnitud del voltaje residual del motor eléctrico en el momento del reinicio de un sistema inversor que incluye el inversor y el motor eléctrico, de manera que pueda evitarse la corriente de entrada debido a la regeneración. Como resultado, el inversor puede reiniciarse de forma estable.

Además, al implementar el aparato para controlar un inversor, es posible superar problemas tales como el error de voltaje debido al error de resistencia incluso con un dispositivo de detección de voltaje que consiste de un elemento pasivo tal como una resistencia. Como resultado, puede implementarse un sistema inversor de manera más eficiente y estable a un costo menor.

De acuerdo con las modalidades ilustrativas de la presente descripción, se aplica a un inversor un voltaje mayor que un voltaje residual en un motor eléctrico en el momento del reinicio, de manera que se produce una operación de regeneración del inversor cuando fluye una corriente hacia atrás y se previene una corriente de entrada. Como resultado, el inversor puede reiniciarse de forma estable.

Además, el sistema inversor puede operarse de manera eficiente y estable mientras se ahorra el costo de configurar el sistema inversor al permitir que se emplee la unidad de detección de voltaje que consiste de un elemento pasivo tal como una resistencia.

- 5 Aunque las modalidades ilustrativas de la presente descripción se han descrito en detalle, estas son meramente ilustrativas. el verdadero alcance de la presente descripción que se busca proteger se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para controlar un inversor en un sistema inversor, el aparato que comprende:

5 una unidad de detección de voltaje (30) que se configura para detectar un voltaje de entrada a un motor eléctrico (3) en el sistema inversor;
 una unidad de transformación (41) que se configura para transformar el voltaje de entrada que se detecta por la unidad de detección de voltaje (30) en componentes de voltaje del eje d y del eje q en un sistema de
 10 coordenadas síncrono y para proporcionarlo a la primera unidad de determinación (42);
 la primera unidad de determinación (42) que se configura para determinar una magnitud (V_{mag}), una fase y una frecuencia del voltaje de entrada con base en la información que se proporciona por la unidad de transformación (41);
 caracterizado porque el aparato comprende, además
 15 una segunda unidad de determinación (43) que se configura para determinar un voltaje de comando de reinicio para generar un voltaje de accionamiento del inversor (2) mayor que un voltaje residual en el motor eléctrico (3) con base en la magnitud del voltaje de entrada (V_{mag}) que se determina por la primera unidad de determinación (42), cuando se reinicia el sistema inversor,
 en donde una magnitud del voltaje de comando de reinicio (V_{ref_fly}) se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V_{ref_fly} = V_{mag} + V_{compensación} + a \cdot t$$

20 en donde V_{ref_fly} es la magnitud del voltaje de comando de reinicio, V_{mag} es la magnitud del voltaje de entrada, $V_{compensación}$ es un voltaje de compensación predeterminado, a es una magnitud de un cambio de voltaje en
 25 función del tiempo y t es una magnitud de tiempo.

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la segunda unidad de determinación (43) se configura para determinar la magnitud del voltaje de comando de reinicio al aplicar el cambio de voltaje en función del tiempo hasta que una salida del inversor (2) alcanza un nivel de voltaje predeterminado.

3. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 2, en donde la segunda unidad de determinación (43) se configura para determinar una fase del voltaje de comando para que coincida con la fase del voltaje de entrada que se determina por la primera unidad de determinación (42).

35 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la segunda unidad de determinación (43) se configura para determinar la fase del voltaje de comando de reinicio al agregar una fase de una integral de tiempo de la frecuencia (ω_{est}) del voltaje de entrada a la fase del voltaje de comando hasta que una salida del inversor (2) alcanza un nivel de voltaje predeterminado.

Figura 1

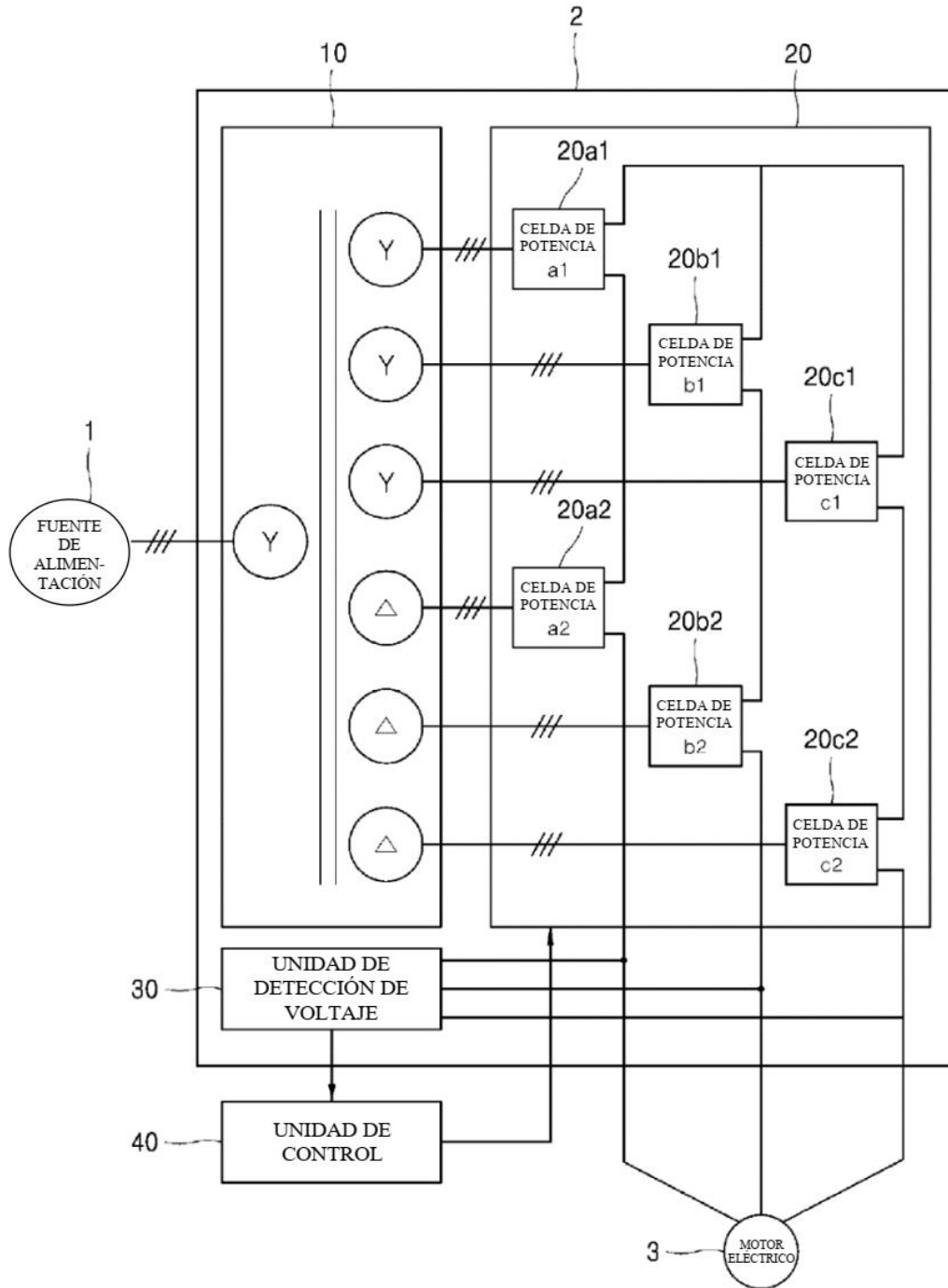


Figura 2

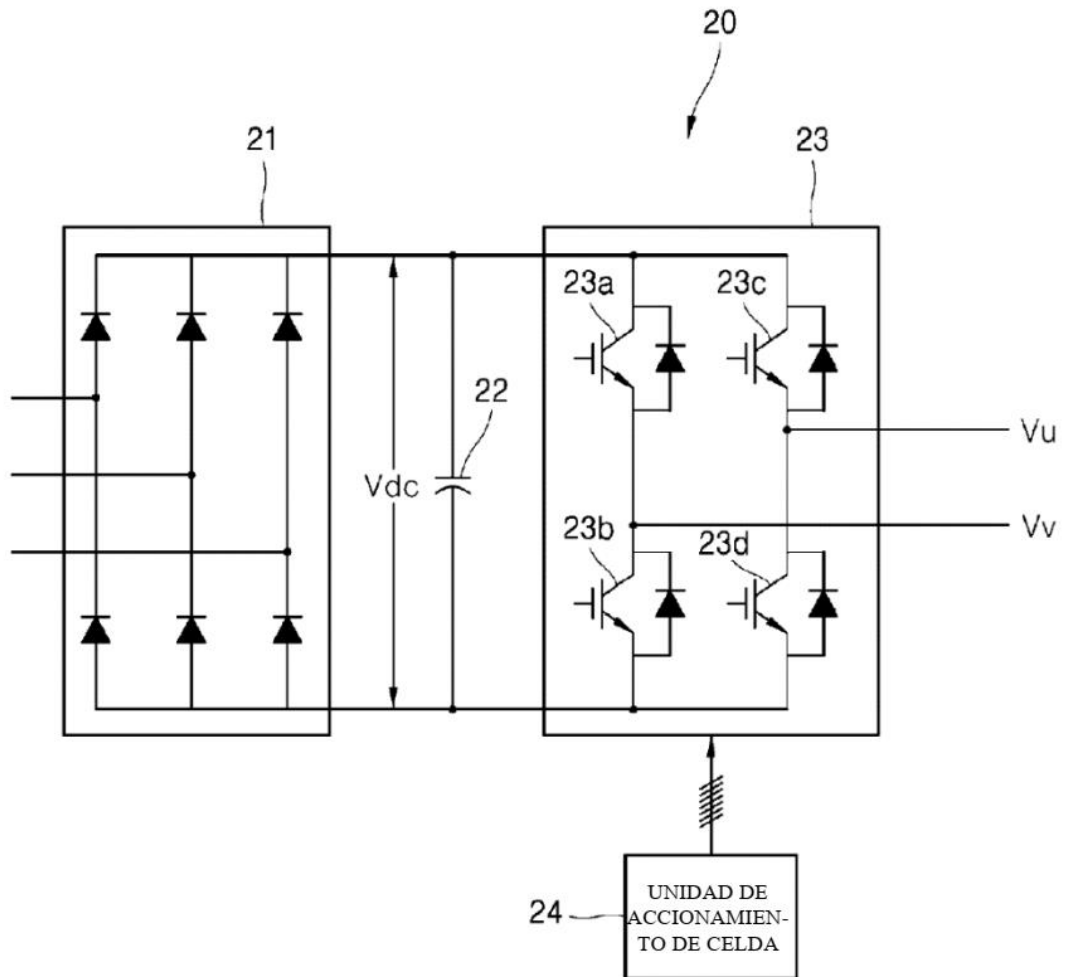


Figura 3

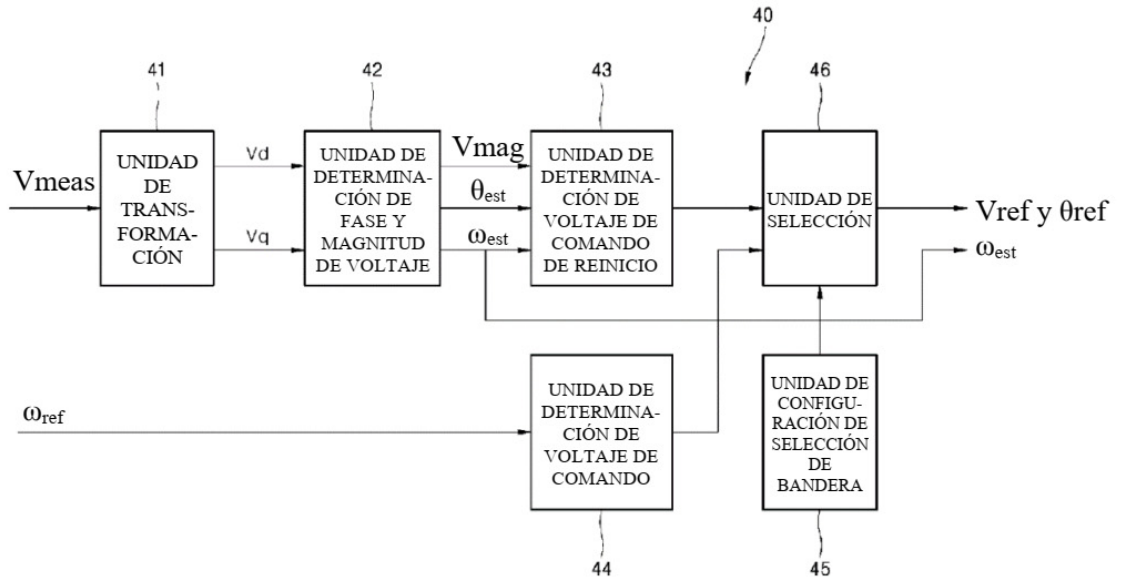


Figura 4

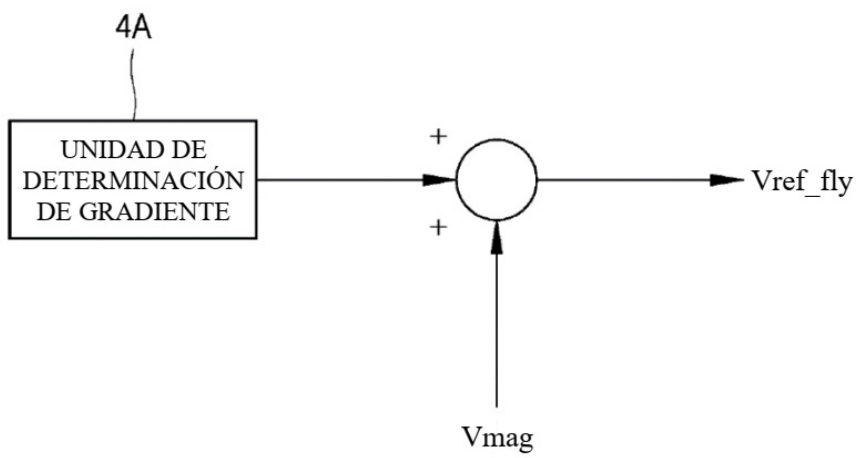


Figura 5

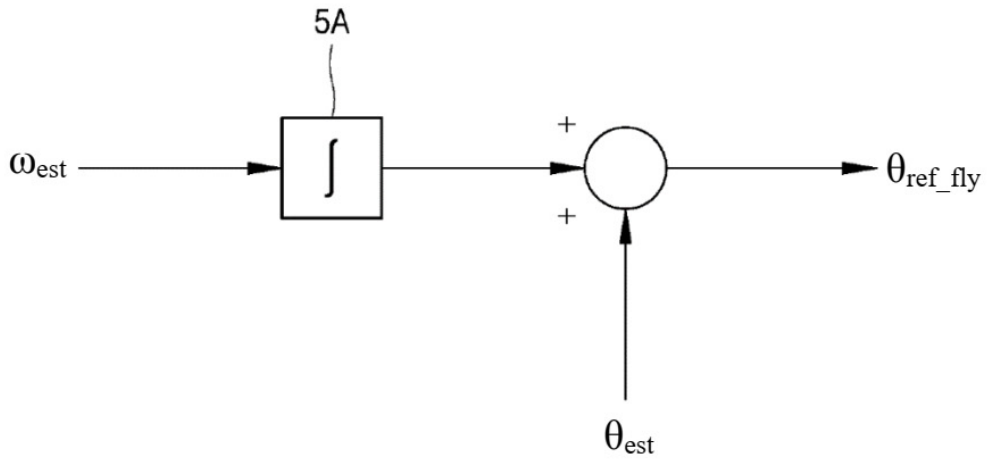


Figura 6

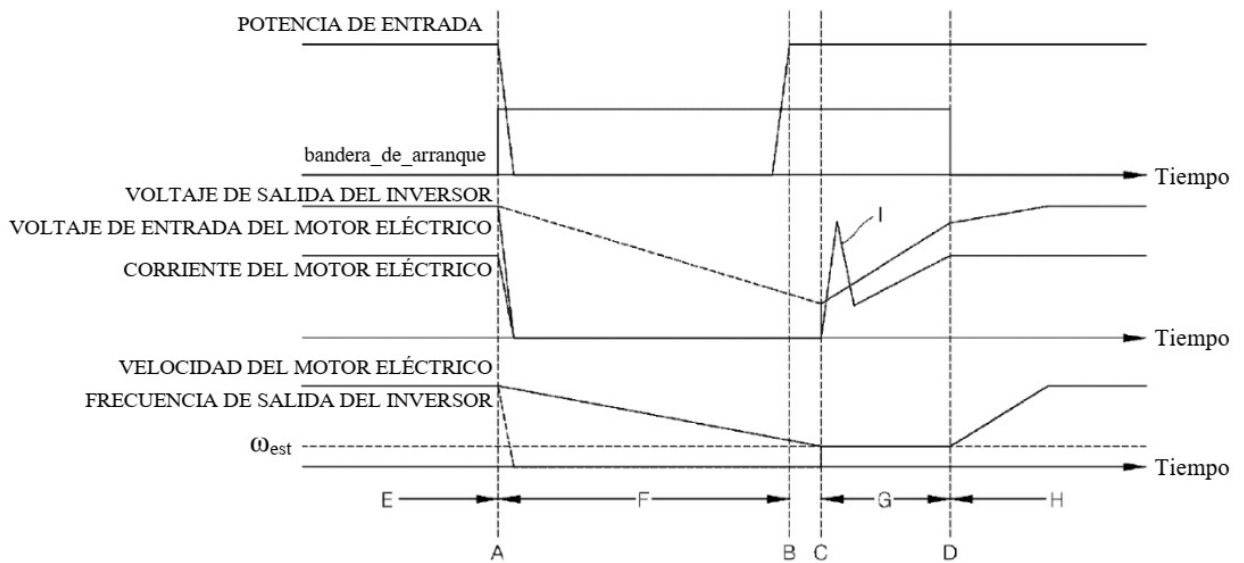


Figura 7

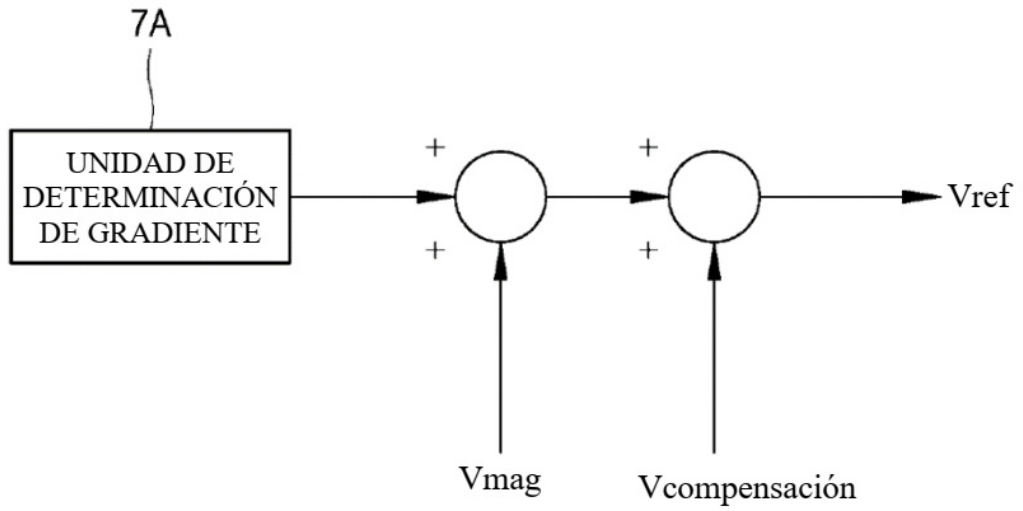


Figura 8

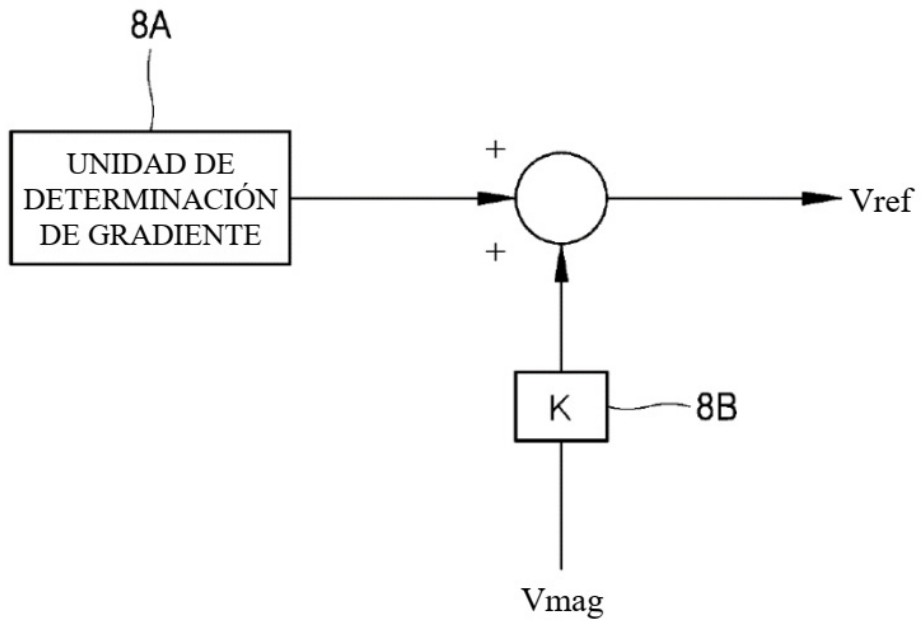


Figura 9

