(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 823 981**

(51) Int. CI.:

H02P 1/02 (2006.01)
H02P 1/28 (2006.01)
H02P 1/30 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2014 E 14189119 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020 EP 2874305**

(54) Título: **Aparato para reiniciar un inversor de medio voltaje**

(30) Prioridad:

18.10.2013 KR 20130124292

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2021

(73) Titular/es:

LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-848, KR

(72) Inventor/es:

YOO, ANNO

(74) Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

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 reiniciar un inversor de medio voltaje

Antecedentes de la descripción

Campo de la invención

Las enseñanzas de acuerdo con las modalidades ilustrativas de esta presente descripción generalmente se refieren a un aparato para reiniciar un inversor de medio voltaje.

Antecedentes

En general, un inversor multinivel de medio voltaje es un inversor que tiene una potencia de entrada cuyo valor rms (cuadrático medio) es superior a 600 V para un voltaje de línea a línea, y tiene varias etapas en el voltaje de fase de salida. El inversor multinivel de medio voltaje se usa generalmente para accionar un motor de gran capacidad que se encuentra en el intervalo desde varios kW a varios MW de capacidad.

Un motor de medio voltaje que se acciona por un inversor multinivel de medio voltaje generalmente tiene una gran inercia, de manera que la velocidad del rotor del motor de medio voltaje apenas disminuye en gran medida, incluso si una unidad inversora del inversor multinivel de medio voltaje no realiza un funcionamiento normal debido a la falla instantánea o apagón instantáneo de la potencia de entrada. Debido a esta razón, el motor de medio voltaje debe reiniciarse después de esperar hasta que la velocidad del rotor alcance la velocidad cero cuando la potencia de entrada regresa de la falla a un estado normal.

Como parte de la técnica anterior, el documento US 4734634 describe un inversor que se controla de acuerdo con un método de control de lazo abierto, sin el uso de ningún medio de detección de velocidad del motor, al mejorar de esa manera la velocidad de respuesta de control. En la reconexión, el inversor se pone en marcha a una frecuencia superior a la velocidad de rotación del motor y a un voltaje inferior al valor nominal; cuando transcurre un tiempo predeterminado después de que se aplicó el voltaje de arranque al motor, solo se disminuye la frecuencia; cuando la corriente de accionamiento del inversor cae por debajo de un valor predeterminado, la frecuencia se mantiene y solo se aumenta el voltaje hasta que la relación voltaje-frecuencia alcanza un valor predeterminado.

Como otro de la técnica anterior, el documento US 4839589 describe un método en el que al menos uno de los voltajes sinusoidales (US) que se induce en los devanados del estator por el magnetismo residual o la remanencia del rotor en una máquina de campo giratorio, la frecuencia que corresponde a la velocidad del rotor se convierte en una señal de onda cuadrada simétrica, (UR), la frecuencia y la fase de esta señal de onda cuadrada (UR) coinciden con la frecuencia y la fase del voltaje sinusoidal inducido (US).

Resumen de la descripción

La presente descripción es para proporcionar un aparato para reiniciar un inversor de medio voltaje que se configura para reiniciar de manera estable el inversor de medio voltaje mediante la estimación de la velocidad del rotor de un motor de medio voltaje cuando una potencia de entrada vuelve de un estado instantáneo defectuoso a un estado normal.

En un aspecto general de la presente descripción, se proporciona un aparato para reiniciar un inversor de medio voltaje que se configura para proporcionar una potencia de entrada a un motor, el aparato comprende:
una unidad de medición que se configura para medir un voltaje de entrada del motor;
un controlador que se configura para cambiar un voltaje o una frecuencia del inversor de medio voltaje en respuesta a una relación voltaje-frecuencia predeterminada del inversor de medio voltaje con base en el voltaje de entrada y una frecuencia del rotor del motor; y
una unidad de estimación (5) que se configura para detectar la frecuencia del rotor del motor (3) mediante el uso del voltaje de entrada del motor (3), en donde la unidad de estimación (5) incluye una unidad de extracción (51) que se configura para extraer un primer voltaje de una frecuencia del voltaje de entrada del motor (3) y un segundo voltaje retrasado en fase en 90 grados del primer voltaje, y una primera unidad de detección (52) que se configura para detectar la frecuencia del rotor del motor (3) con base en el primer y segundo voltajes,
en donde la unidad de extracción (51) incluye una unidad de generación (511) que se configura para generar un primer voltaje a partir de la frecuencia del voltaje de entrada del motor y el segundo voltaje, una segunda unidad de detección (512) que se configura para detectar la frecuencia del primer voltaje, y una unidad de determinación (513) que se configura para determinar un ancho de banda de la frecuencia del rotor del motor (3), y
en donde la primera unidad de detección (52) incluye una primera unidad de conversión (521) que se configura para convertir el primer y segundo voltaje que se introducen desde la unidad de extracción (51) en una coordenada de rotación, una unidad de compensación (522) que se configura para compensar una salida de la primera unidad de conversión (521) en un formato integral proporcional, un sumador (523) que se configura para agregar una salida de

la unidad de compensación (522) a una frecuencia inicial, y un integrador (524) que se configura para integrar una salida del sumador (523).

Preferentemente, pero no necesariamente, la primera unidad de detección puede incluir además un LPF (Filtro de Paso Bajo) que se configura para filtrar un paso bajo de una salida del integrador.

Preferentemente, pero no necesariamente, el controlador puede mantener una frecuencia del inversor y aumentar el voltaje hasta que una relación voltaje-frecuencia estimada alcance una relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada sea menor que la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

Preferentemente, pero no necesariamente, el controlador puede aumentar el voltaje y la frecuencia del inversor en respuesta a la relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada es menor que la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

Preferentemente, pero no necesariamente, el controlador puede mantener una frecuencia del inversor y aumentar el voltaje hasta que una relación voltaje-frecuencia estimada alcance una relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada sea mayor que la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

Preferentemente, pero no necesariamente, el controlador puede aumentar el voltaje y la frecuencia del inversor en respuesta a la relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada alcanza la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

Efectos ventajosos de la descripción

La presente descripción tiene el efecto ventajoso de que el tiempo consumido para el reinicio puede reducirse reiniciando un inversor de medio voltaje mediante la estimación de la velocidad del rotor del inversor de medio voltaje cuando una potencia de entrada se recupera de un estado anormal a un estado normal porque no hay necesidad de esperar a que la velocidad del rotor alcance una velocidad cero.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema inversor de medio voltaje de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.
Las Figuras 2a y 2b son diagramas de bloques detallados, cada uno de los cuales ilustra una unidad de estimación de la Figura 1.
La Figura 3 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de extracción de la Figura 2a.
La Figura 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de detección de frecuencia del rotor de la Figura 2a.
La Figura 5 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de extracción de componentes de voltaje de la Figura 2b.
La Figura 6 es una vista esquemática que ilustra una secuencia del inversor de medio voltaje de acuerdo con la presente descripción.
La Figura 7 es una vista esquemática que ilustra el funcionamiento de un controlador cuando una relación voltaje-frecuencia estimada es menor que una relación voltaje-frecuencia predeterminada.
La Figura 8 es una vista esquemática que ilustra el funcionamiento de un controlador cuando una relación voltaje-frecuencia estimada es mayor que una relación voltaje-frecuencia predeterminada.

Descripción detallada de la descripción

De ahora en adelante se describirán varias modalidades ilustrativas de manera más completa con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas modalidades ilustrativas. Sin embargo, el presente concepto inventivo puede llevarse a la práctica de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitado a las modalidades de ejemplo expuestas en la presente descripción. Más bien, el aspecto descrito está destinado a abarcar todas las alteraciones, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance y la idea novedosa de la presente descripción.

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 un diagrama de bloques que ilustra un sistema inversor de medio voltaje de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 1, el sistema inversor de medio voltaje de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede incluir una unidad de potencia (2) que se configura para suministrar energía a un inversor de medio voltaje (1) y un motor trifásico de alto voltaje (3) que se acciona por el inversor de medio voltaje (1). Por

ejemplo, el sistema inversor de medio voltaje de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción puede ser un motor de inducción o un motor síncrono, pero la presente descripción no se limita a los mismos.

El inversor de medio voltaje (1) puede incluir un transformador de cambio de fase (11) y una pluralidad de celdas de potencia unitarias (12). El transformador de cambio de fase (11) puede proporcionar un aislamiento eléctrico entre la unidad de potencia (2) y el inversor de medio voltaje (1) y puede reducir los armónicos en un terminal de entrada para proporcionar una entrada de potencia trifásica a las celdas de potencia unitarias (12). Un ángulo de cambio de fase del transformador de cambio de fase (11) puede determinarse mediante el número de celdas de potencia unitarias (12). Las celdas de potencias unitaria (12) emiten un voltaje de fase del motor (3) al recibir una potencia del transformador de cambio de fase (11).

Cada celda de potencia unitaria (12) se constituye por tres grupos, y aunque la Figura 1 ilustra que cada grupo incluye tres celdas de potencia unitarias, la presente descripción no se limita a las mismas. Cada celda de potencia unitaria (12) incluye una unidad de rectificación, una unidad de nivelación y una unidad inversora y emite un voltaje de fase al motor (3). La configuración de las celdas de potencia unitarias se omitirá en la descripción detallada, ya que se conoce bien por los expertos en la técnica.

En un sistema convencional, el inversor de medio voltaje (1) tiene la desventaja de esperar demasiado antes del reinicio porque el reinicio se implementa hasta que una velocidad del rotor del motor (3) alcanza una velocidad cero cuando una potencia de entrada regresa desde un estado fallido a un estado normal. Para mejorar la desventaja, el inversor de medio voltaje de acuerdo con la presente descripción se reinicia mediante la estimación de una velocidad del rotor del inversor de medio voltaje (1) cuando la potencia de entrada vuelve a un estado normal. De esa manera, un dispositivo de reinicio de acuerdo con la presente descripción en el sistema que se configura de esa manera incluye una unidad de medición (4), una unidad de estimación (5) y un controlador (6).

La unidad de medición (4) mide un voltaje de entrada del motor (3). La unidad de medición puede ser un transductor de voltaje, o un elemento pasivo que se forma con resistencias y similares, por ejemplo, pero la presente descripción no se limita a ello y la unidad de medición (4) puede ser cualquier elemento capaz de medir un voltaje.

La unidad de estimación (5) estima una velocidad del rotor del motor (3) en respuesta a un resultado de medición de la unidad de medición (4). El controlador (6) puede emitir una señal que controla el funcionamiento de cada celda de potencia unitaria (12) al inversor de medio voltaje mediante el uso del resultado de medición de la unidad de medición (4) y un resultado de estimación de la unidad de estimación (5). Más adelante se proporcionará una descripción de un funcionamiento detallado del controlador (6).

Las Figuras 2a y 2b son diagramas de bloques detallados, cada uno de los cuales ilustra una unidad de estimación (5) de la Figura 1, donde la Figura 2a ilustra un caso de recibir un voltaje monofásico de la unidad de medición (4) y la Figura 2b ilustra un caso de recibir un voltaje trifásico de la unidad de medición (4).

Con referencia a la Figura 2a, la unidad de estimación (5) puede incluir una unidad de extracción de componentes de voltaje (51) y una unidad de detección de velocidad del rotor (52). La unidad de extracción de componentes de voltaje (51) extrae un componente correspondiente a un voltaje predeterminado y un retraso de fase en 90 grados del voltaje de entrada del motor (3) que se mide por la unidad de medición (4). La unidad de detección de frecuencia del rotor (52) detecta un componente de frecuencia de una salida de la unidad de extracción de componentes de voltaje (51).

La Figura 3 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de extracción de componentes de voltaje de la Figura 2a, donde la unidad de extracción (51) puede incluir una unidad de generación de señal (511), una unidad de detección de frecuencia (512) y una unidad de determinación de ancho de banda de control (513).

La unidad de generación de señal (511) genera una señal de CA (corriente alterna) V' correspondiente a una frecuencia que se aplica por el inversor de medio voltaje (1) a partir del voltaje de entrada del motor (3) que se mide por la unidad de medición (4) y una señal qV' retrasada en 90 grados en fase de V'. Si una frecuencia del voltaje de entrada del motor (3) se da como ω', V' y qV' determinadas por la unidad de generación de señal (511) pueden expresarse mediante las siguientes Ecuaciones.

[Ecuación 1]

$$D(s) = \frac{V'(s)}{V_{meas}(s)} = \frac{k_1 \omega' s}{s^2 + k_1 \omega' s + \omega'^2}$$

[Ecuación 2]

$$Q(s) = \frac{qV'(s)}{V_{meas}(s)} = \frac{k_1 \omega'^2}{s^2 + k_1 \omega' s + \omega'^2}$$

Solo el componente de frecuencia de ω' puede extraerse del voltaje de entrada del motor que se mide por la Ecuación 1, y una señal con retraso de 90 grados del componente que se detecta por la Ecuación 1 puede determinarse mediante la Ecuación 2. Ahora, se explicará el funcionamiento de la unidad de detección de frecuencia (512) de la Figura 3. Cuando las salidas de 511A y 511B de la unidad de generación de señal se definen respectivamente como x1 y x2, pueden derivarse las siguientes ecuaciones:

[Ecuación 3]

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=Ax+Bv=\begin{bmatrix}-k_1\omega' & -\omega'^2\\ 1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}k_1\omega'\\ 0\end{bmatrix}V_{meas}$$

[Ecuación 4]

$$y=\begin{bmatrix}V'\\ qV'\end{bmatrix}=Cx=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & \omega'\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

En este momento, la Ecuación 5 puede expresarse como debajo, y la condición de la Ecuación 6 puede satisfacerse en un estado normal.

[Ecuación 5]

$$\dot{\omega}'=-k_2x_2\omega'(V_{meas}-x_1)$$

[Ecuación 6]

$$\dot{\omega}'=0$$

$$\omega=\omega'$$

$$x_1=V_{meas}$$

La siguiente Ecuación 7 puede derivarse de la Ecuación 3 mediante el uso de la condición de la Ecuación 6.

[Ecuación 7]

$$\dot{\bar{x}}\big|_{\omega'=0}=\begin{bmatrix}\dot{\bar{x}}_1\\ \dot{\bar{x}}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & -\omega'^2\\ 1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\bar{x}_1\\ \bar{x}_2\end{bmatrix}$$

La Ecuación 8 puede derivarse de la Ecuación 7.

[Ecuación 8]

$$\dot{\bar{x}}_1=-\omega^2\bar{x}_2$$

Mientras tanto, se explicará el funcionamiento de la unidad de determinación de ancho de banda de control (513). Las siguientes Ecuaciones 9 y 10 pueden obtenerse mediante el uso del promedio de cada variable en la Figura 3.

[Ecuación 9]

$$\bar{\varepsilon}_i=V_{meas}-\bar{x}_1=\frac{1}{k_1\omega'}\left(\dot{\bar{x}}_1+\omega'^2\bar{x}_2\right)$$

[Ecuación 10]

$$\varepsilon_{f=\omega}, \bar{x}_2 \bar{\varepsilon}_i = \frac{\bar{x}_2^2}{k_1}(\omega'^2 - \omega^2)$$

(ω'2-ω2) en la Ecuación 10 anterior puede simplificarse como 2ω'(ω'-ω)(ω'≅ω), donde una frecuencia de estimación puede tener el siguiente ancho de banda de control cuando se usa la unidad de determinación de ancho de banda de control (513).

[Ecuación 11]

$$\frac{\overline{\omega'}}{\omega} = \frac{k_2}{s+k_2}$$

Puede observarse que el ancho de banda de control que busca una frecuencia deseada de la Ecuación 11 anterior se determina mediante la ganancia de una unidad de amplificación (512A) en la unidad de detección de frecuencia (512). De esa manera, la ganancia (k2) de la unidad de amplificación (512A) debe determinarse por un valor superior a una frecuencia operacional del motor (3). Cuando el motor (3) funciona en un estado normal, debe emitirse una frecuencia de corriente que sea igual a la frecuencia de un voltaje que se aplica por el inversor (1).

A continuación, la Figura 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de detección de frecuencia del rotor (52) de la Figura 2, donde la unidad de detección de frecuencia del rotor (52) puede incluir una unidad de conversión de coordenadas (521), una unidad de compensación integral proporcional (522), una unidad de adición (523), una unidad integral (524) y un LPF (Filtro de Paso Bajo, 525).

La unidad de conversión de coordenadas (521) sirve para convertir una señal introducida en una coordenada de rotación y puede definirse como en:

[Ecuación 12]

$$V_d^e = V'cos\theta + qV'sen\theta$$

[Ecuación 13]

$$V_q^e = -V'sen\theta + qV'cos\theta$$

La unidad de compensación integral proporcional (522) sirve para hacer converger una salida

$$V_d^e$$

de la unidad de conversión de coordenadas (521) a cero (0), y la unidad de adición (523) funciona para agregar una frecuencia inicial a una salida de la unidad de compensación integral proporcional (522). La salida de la unidad de adición (523) puede integrarse mediante la unidad integral (524) y usarse para la conversión de coordinación de la unidad de conversión de coordenadas (521), y puede usarse para la estimación de una frecuencia final a través del LPF (525). Sin embargo, el uso del LPF (525) es opcional.

Ahora, la configuración de la Figura 2b se explicará nuevamente.

Como se ilustra en el dibujo, la unidad de estimación (5) puede incluir una unidad de normalización (53), una unidad de extracción de componentes de voltaje (54) y una unidad de detección de frecuencia del rotor (55).

La unidad de normalización (53) recibe un voltaje trifásico de entrada del motor (3) y normaliza el voltaje, pero la unidad de normalización (53) es un elemento opcional. El voltaje de entrada del motor (3) puede definirse mediante las siguientes ecuaciones 14, 15 y 16.

[Ecuación 14]

$$V_{meas_as} = Vsen\theta$$

[Ecuación 15]

$$V_{meas_bs} = Vsen(\theta - \frac{2}{3\pi})$$

[Ecuación 16]

$$V_{meas_cs} = Vsen(\theta + \frac{2}{3\pi})$$

En este momento, cuando el motor (3) está normalizado en 3 fases, la información de voltaje de una fase puede calcularse a partir de la relación de la siguiente Ecuación 17.

[Ecuación 17]

$$V_{meas_as} + V_{meas_bs} + V_{meas_cs} = 0$$

La siguiente Ecuación 18 puede definirse a partir de la Ecuación 17.

[Ecuación 18]

$$V = \frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{-V_{meas_as}V_{meas_bs} + V_{meas_cs}V_{meas_cs}}$$

La Ecuación 18 es un ejemplo para determinar el tamaño de un voltaje de entrada del motor (3), donde pueden existir varios métodos para buscar el tamaño del voltaje de entrada medido y, por lo tanto, la presente descripción no se limita a ellos. Una salida de la unidad de normalización (53) puede definirse como se muestra a continuación mediante el uso de la relación entre las Ecuaciones 14 a 18.

[Ecuación 19]

$$V_{meas_nom_as} = sen\theta$$

[Ecuación 20]

$$V_{meas_nom_bs} = sen(\theta - \frac{2}{3\pi})$$

[Ecuación 21]

$$V_{meas_nom_cs} = sen(\theta + \frac{2}{3\pi})$$

A continuación, se proporcionará una explicación para la unidad de extracción de componentes de voltaje (54) de la Figura 2a.

La Figura 5 es un diagrama de bloques detallado que ilustra una unidad de extracción de componentes de voltaje de la Figura 2b.

Con referencia a la Figura 5, la unidad de extracción de componentes de voltaje (54) de acuerdo con la presente descripción puede incluir una unidad de conversión de coordenadas (541), unidades de extracción (542, 543) y una unidad de extracción de componentes de secuencia de fase positiva (544). La unidad de conversión de coordenadas (541) convierte una coordenada de voltaje trifásico que se introduce desde la unidad de normalización (53) mediante el uso de las siguientes Ecuaciones:

[Ecuación 22]

$$V_\alpha = \frac{2V_{meas_nom_as} - V_{meas_nom_bs} - V_{meas_nom_cs}}{3}$$

[Ecuación 23]

$$V_\beta = \frac{V_{meas_nom_bs} - V_{meas_nom_cs}}{\sqrt{3}}$$

Las unidades de extracción (542, 543) extraen un componente correspondiente a una frecuencia predeterminada de la información de voltaje que se introduce desde la unidad de conversión de coordenadas (541) y un componente que se retrasa 90 grados en fase. Cada una de las unidades de extracción (542, 543) es la misma que la de la unidad de extracción de componentes de voltaje (51) de la Figura 3, de manera que no se omitirá ninguna elaboración adicional.

Además, el funcionamiento de la unidad de extracción del componente de secuencia de fase positiva (544) puede definirse como en:

[Ecuación 24]

$$V_{\alpha}^{+} = \frac{1}{2}V_{\alpha}^{'} - \frac{1}{2}qV_{\beta}^{'}$$

[Ecuación 25]

$$V_{\beta}^{+} = \frac{1}{2}qV_{\alpha}^{'} + \frac{1}{2}V_{\beta}^{'}$$

El funcionamiento de la unidad de detección de frecuencia del rotor (55) en la Figura 2b es el mismo que el de la unidad de detección de frecuencia del rotor (52) de la Figura 2a, de manera que no se omitirá ninguna elaboración adicional. En este momento, una entrada de la unidad de detección de frecuencia del rotor (55) es $V_{\alpha}^{+}, V_{\beta}^{+}$ de la Figura 5, y puede ser igual que una salida de la Figura 14.

Cuando la frecuencia de voltaje del motor es estimada por la unidad de detección de frecuencia del rotor (52) de la Figura 4, el inversor de medio voltaje (1) se aplica con un voltaje correspondiente al voltaje estimado y se reinicia. En este momento, el tamaño del voltaje se aplica con base en la Ecuación 18.

La Figura 6 es una vista esquemática que ilustra una secuencia del inversor de medio voltaje de acuerdo con la presente descripción.

6A en la Figura 6 ilustra gráficamente una potencia de entrada de la unidad de potencia (2) del inversor (1), y 6B ilustra gráficamente un voltaje de salida del inversor. Además, 6C ilustra un área donde la unidad de potencia (2) y el inversor (1) funcionan normalmente, y 6D ilustra un área donde un voltaje de salida del inversor (1) se reduce debido a la generación de anomalías en la potencia de entrada, 6E ilustra un área donde la unidad de estimación (5) estima la velocidad del rotor y el tamaño del voltaje del motor y 6F ilustra un área donde el controlador (6) reinicia al inversor en respuesta a la velocidad estimada del rotor del motor y el tamaño del voltaje. Ahora, se describirá el funcionamiento del controlador (6).

En general, el inversor (1) funciona en respuesta a un patrón donde el voltaje y la frecuencia están predeterminados cuando se ejecuta una operación de flujo constante como operación V/F. Si una potencia de entrada genera una anomalía para hacer que una relación entre el voltaje de salida estimado y la frecuencia de salida sea menor o mayor que un valor predeterminado (Vset/Fset), el controlador (6) cambia los tamaños del voltaje o frecuencia hasta alcanzar una frecuencia y voltaje predeterminado.

La Figura 7 es una vista esquemática que ilustra el funcionamiento de un controlador cuando una relación voltaje-frecuencia estimada es menor que una relación voltaje-frecuencia predeterminada e ilustra una operación segmentada en la sección 6F de la Figura 6.

7A en la Figura 7 ilustra un voltaje de salida del inversor (1), 7B ilustra una frecuencia de salida del inversor (1). Además, un voltaje inicial (Vinit) que es un voltaje de salida en la sección 7C puede expresarse como por la Ecuación 18, y una frecuencia inicial (Finit) que es una frecuencia de salida del inversor puede ser la misma que la salida de LPF (525) de la Figura 4.

En el área 7D de la Figura 7, el controlador (6) mantiene la frecuencia hasta alcanzar una relación voltaje-frecuencia predeterminada y aumenta el voltaje. Además, el controlador (6) en el área 7E aumenta simultáneamente el voltaje y la frecuencia en respuesta a una relación voltaje-frecuencia predeterminada, por lo que el inversor (1) puede operar en el área 7F a un voltaje (Vobjetivo) y una frecuencia (Fobjetivo) que se seleccionan en el momento del funcionamiento normal.

La Figura 8 es una vista esquemática que ilustra el funcionamiento de un controlador cuando una relación voltaje-frecuencia estimada es mayor que una relación voltaje-frecuencia predeterminada, e ilustra una operación segmentada en la sección 6F de la Figura 6.

8A de la Figura 8 ilustra un voltaje de salida del inversor (1) y 8B ilustra una frecuencia de salida del inversor (1). Además, un voltaje inicial (Vinit) en la sección 8C que es un voltaje de salida del inversor es el mismo que se muestra en la Figura 18, y una frecuencia inicial (Finit), que es una frecuencia de salida del inversor, es la misma que la salida de LPF (525) de la Figura 4.

En el área 8D de la Figura 8, el controlador (6) aumenta la frecuencia hasta alcanzar una relación voltaje-frecuencia predeterminada y mantiene el voltaje. Además, el controlador (6) en el área 8E aumenta simultáneamente el voltaje y

la frecuencia en respuesta a una relación voltaje-frecuencia predeterminada, por lo que el inversor (1) puede operar en el área 8F a un voltaje (Vobjetivo) y una frecuencia (Fobjetivo) que se seleccionan en el momento del funcionamiento normal.

El aparato para reiniciar un inversor de medio voltaje de acuerdo con la presente descripción puede medir un voltaje de entrada del motor y detectar una frecuencia del rotor de un motor mediante la extracción de un componente de frecuencia del voltaje medido, aumentar un voltaje de salida o una frecuencia de salida del inversor hasta alcanzar una relación de voltaje-frecuencia predeterminada, y reiniciar al aumentar simultáneamente el voltaje de salida y la frecuencia de salida cuando un voltaje o una frecuencia alcanza una relación de voltaje-frecuencia predeterminada

Aunque la presente descripción se ha descrito en detalle con referencia a las modalidades y ventajas anteriores, el alcance se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para reiniciar un inversor de medio voltaje (1) que se configura para proporcionar una potencia de entrada a un motor (3), el aparato que comprende:
una unidad de medición (4) que se configura para medir un voltaje de entrada del motor (3); y
un controlador (6) que se configura para cambiar un voltaje o una frecuencia del inversor de medio voltaje (1) en respuesta a una relación voltaje-frecuencia predeterminada del inversor de medio voltaje (1) con base en el voltaje de entrada y una frecuencia del rotor del motor (3):
caracterizado porque el aparato comprende, además:
una unidad de estimación (5) que se configura para detectar la frecuencia del rotor del motor (3) mediante el uso del voltaje de entrada del motor (3),
en donde la unidad de estimación (5) incluye una unidad de extracción (51) que se configura para extraer un primer voltaje de una frecuencia del voltaje de entrada del motor (3) y un segundo voltaje retrasado en fase en 90 grados con respecto al primer voltaje, una primera unidad de detección (52) que se configura para detectar la frecuencia del rotor del motor (3) con base en el primer y segundo voltaje, y
en donde la unidad de extracción (51) incluye una unidad de generación (511) que se configura para extraer el primer y el segundo voltaje, una segunda unidad de detección (512) que se configura para detectar la frecuencia del primer voltaje, y una unidad de determinación (513) que se configura para determinar un ancho de banda de la frecuencia del rotor del motor (3), y
en donde la primera unidad de detección (52) incluye una primera unidad de conversión (521) que se configura para convertir el primer y segundo voltaje que se introducen desde la unidad de extracción (51) en una coordenada de rotación, una unidad de compensación (522) que se configura para compensar una salida de la primera unidad de conversión (521) en un formato integral proporcional, un sumador (523) que se configura para agregar una salida de la unidad de compensación (522) a una frecuencia inicial, y un integrador (524) que se configura para integrar una salida del sumador (523).

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera unidad de detección (52) incluye además un LPF (Filtro de Paso Bajo) que se configura para filtrar un paso bajo de una entrada del integrador (524).

3. El aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el controlador (6) mantiene una frecuencia del inversor (1) y aumenta el voltaje hasta que una relación voltaje-frecuencia estimada alcanza una relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada es menor que la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el controlador (6) aumenta el voltaje y la frecuencia del inversor (1) en respuesta a la relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada es menor que la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, en donde el controlador (6) mantiene una frecuencia del inversor (1) y aumenta el voltaje hasta que una relación voltaje-frecuencia estimada alcanza una relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada es mayor que la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el controlador (6) aumenta el voltaje y una frecuencia del inversor (1) en respuesta a la relación voltaje-frecuencia predeterminada cuando la relación voltaje-frecuencia estimada alcanza la relación voltaje-frecuencia predeterminada.

FIGURA 1

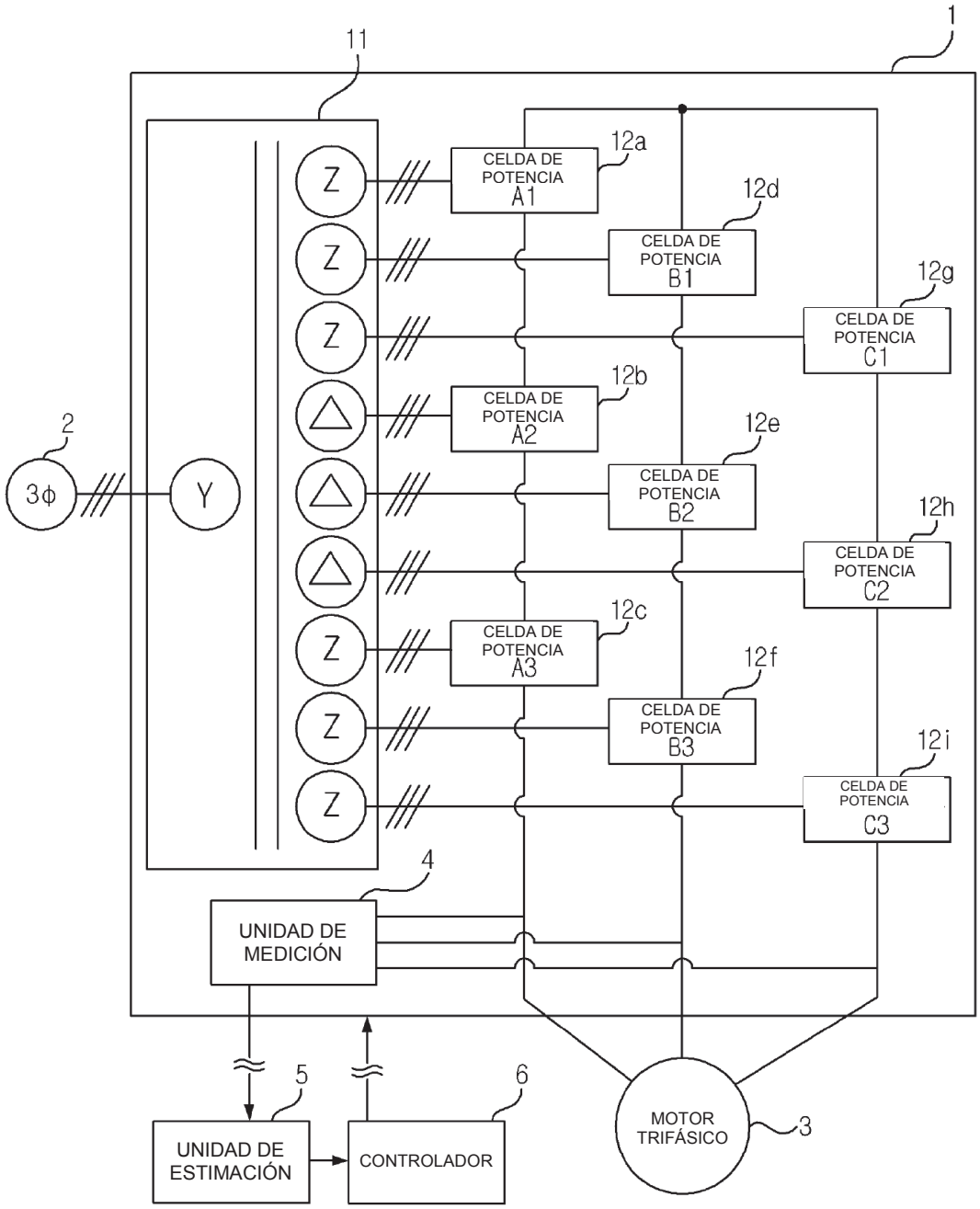

1
11
12a
CELDA DE POTENCIA A1
12d
CELDA DE POTENCIA B1
12g
CELDA DE POTENCIA C1
12b
CELDA DE POTENCIA A2
12e
CELDA DE POTENCIA B2
12h
CELDA DE POTENCIA C2
12c
CELDA DE POTENCIA A3
12f
CELDA DE POTENCIA B3
12i
CELDA DE POTENCIA C3
2
3ϕ
Y
Z
4
UNIDAD DE MEDICIÓN
5
UNIDAD DE ESTIMACIÓN
6
CONTROLADOR
MOTOR TRIFÁSICO
3

FIGURA 2A

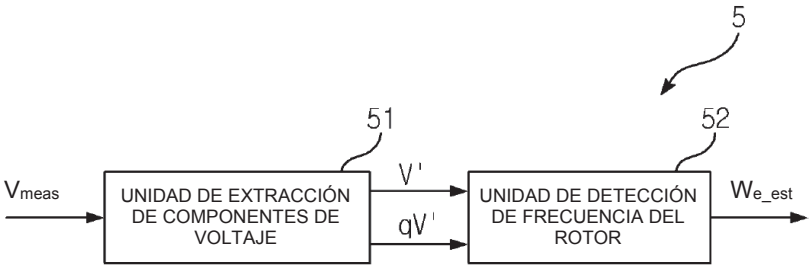


FIGURA 2B

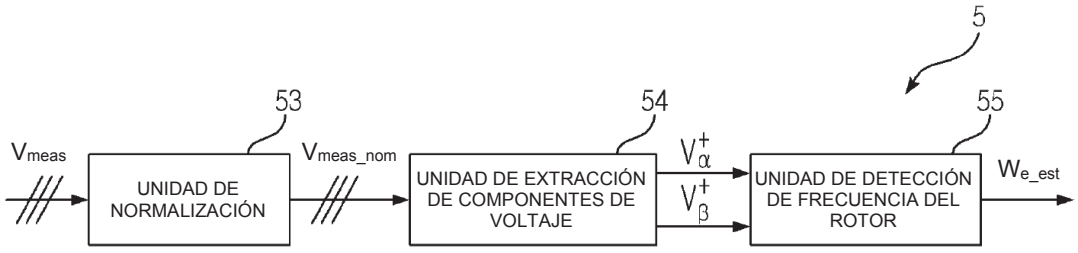


FIGURA 3

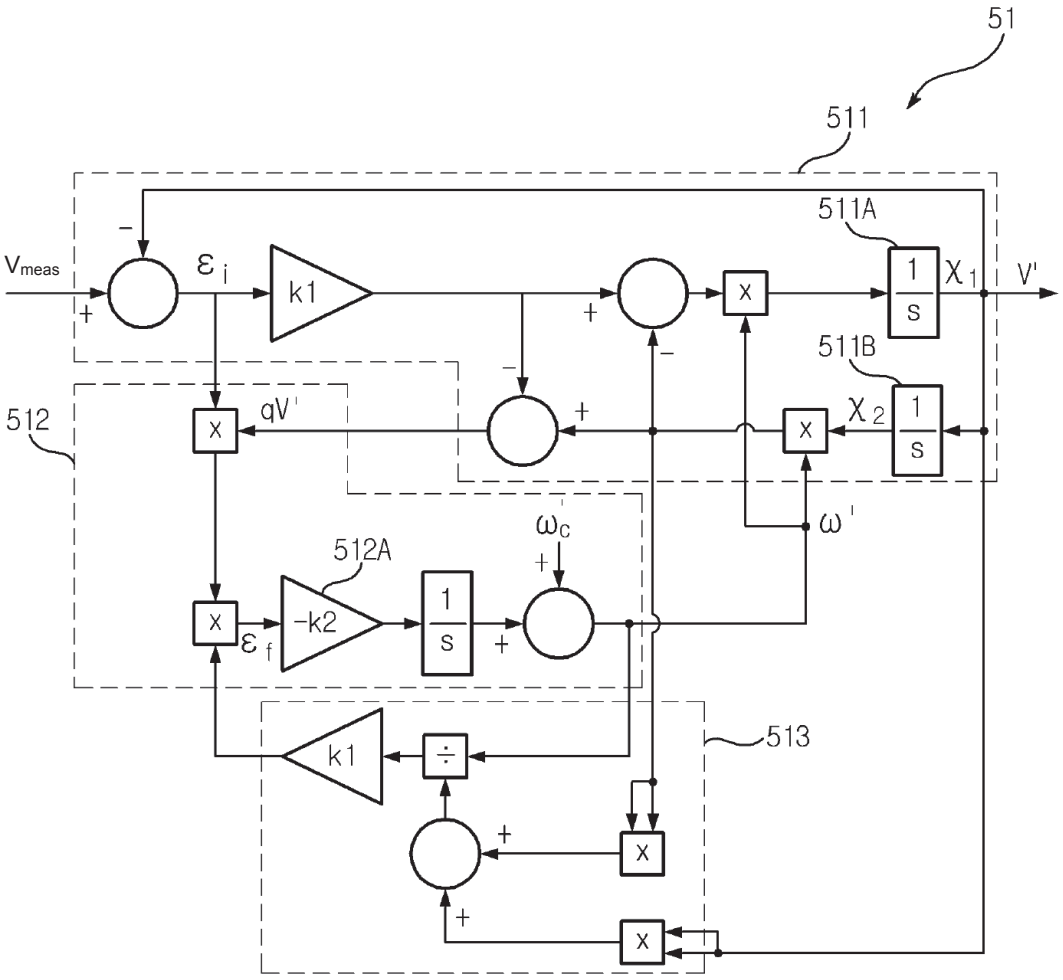


FIGURA 4

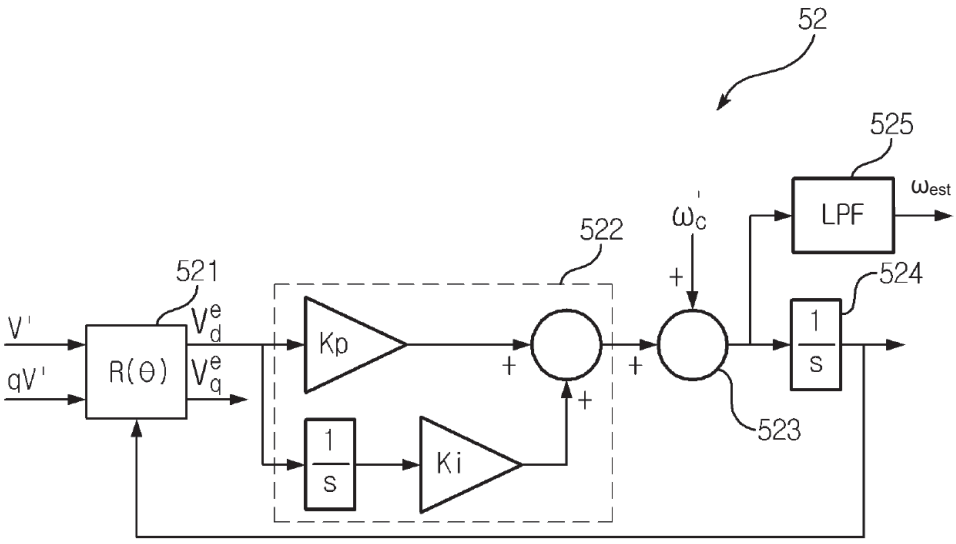


FIGURA 5

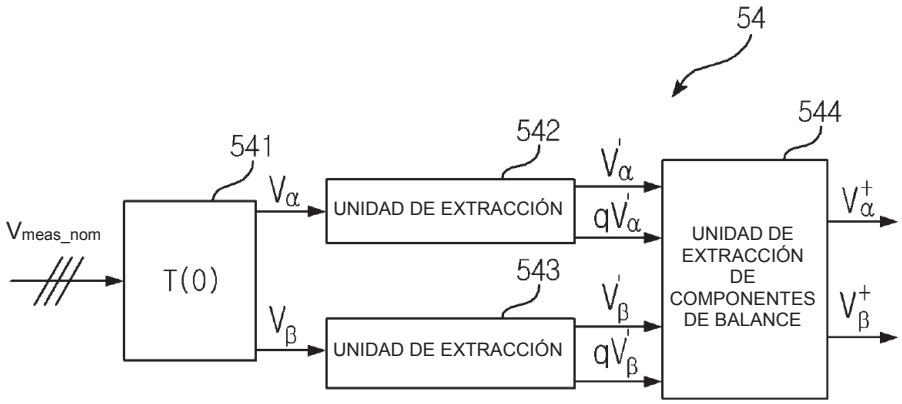


FIGURA 6

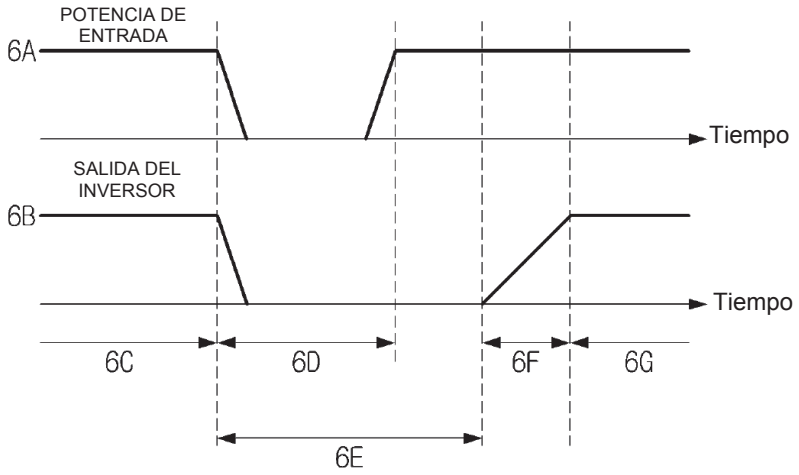


FIGURA 7

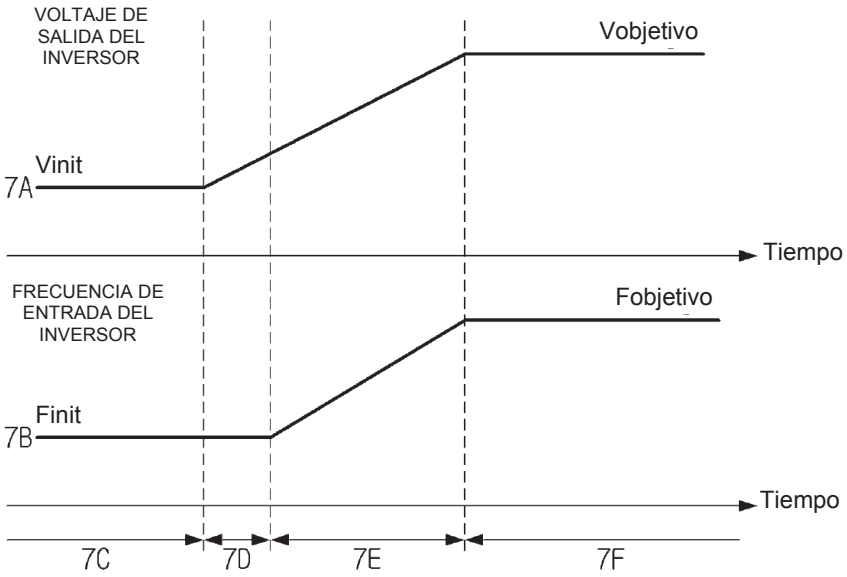
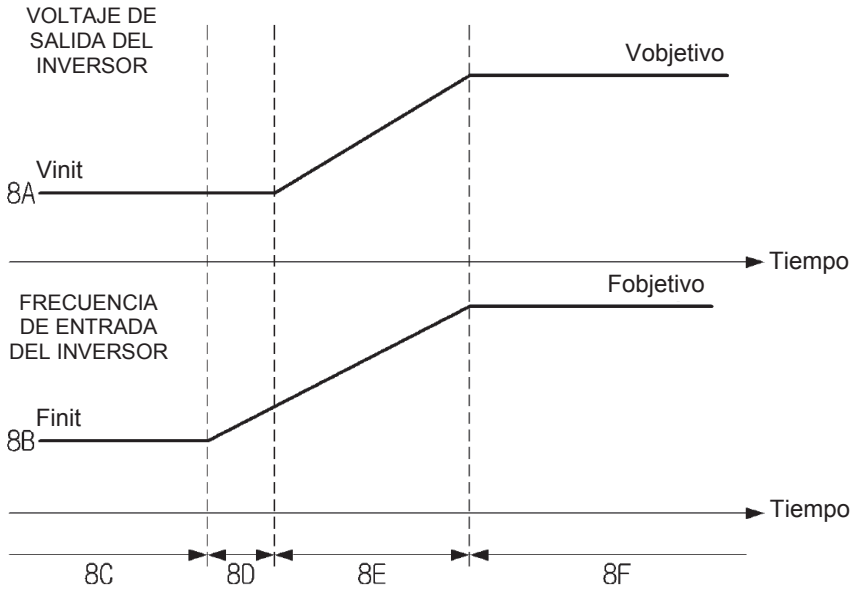


FIGURA 8


VOLTAJE DE SALIDA DEL INVERSOR
Vobjetivo
Vinit
8A
Tiempo
FRECUENCIA DE ENTRADA DEL INVERSOR
Fobjetivo
Finit
8B
Tiempo
8C
8D
8E
8F