

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 746**

51 Int. Cl.:

H02M 5/00 (2006.01)

H02M 7/49 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2012 E 12176511 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2549637**

54 Título: **Aparato y método para controlar un inversor de media tensión**

30 Prioridad:

20.07.2011 KR 20110071788

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

06.04.2020

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
1026-6, Hogye-Dong Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

JEON, JAE HYUN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 752 746 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 y método para controlar un inversor de media tensión

5 Antecedentes de la divulgación

Campo de esfuerzo

10

La presente descripción se refiere a un aparato y método para controlar el inversor de media tensión.

Antecedentes

15

Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente descripción que no es necesariamente técnica anterior.

20

En general, el equipo denominado conversor, inversor o controlador de energía se emplea para proporcionar energía a otro equipo, como un motor. Específicamente, dicho inversor (el inversor se usa generalmente en el presente documento para referirse a inversores, convertidores, unidades) está acoplado a una conexión de servicio público para recibir energía de entrada tal como una energía trifásica de CA (corriente alterna). El inversor condiciona la energía para proporcionar una señal de energía condicionada al equipo que se va a alimentar. De esta manera, la energía entrante al equipo puede ser de mayor eficiencia, lo que lleva a costos reducidos para operar el equipo. Sin embargo, en el caso de que se emplee una energía de CA comercial para uso directo a un inversor de media tensión en campos industriales, una frecuencia generalmente se fija a 60Hz para apenas ahorrar energía. Recientemente, el ahorro de energía se convierte en un gran problema para contribuir a un mayor uso del inversor de media tensión.

25

El inversor de media tensión acciona un motor que utiliza una alta tensión, como 3,3 kV, 6,6 kV o 10 kV, y generalmente se utiliza para accionar una carga industrial de gran inercia. Para un ejemplo no limitativo, el inversor de media tensión se usa ampliamente para accionar cargas tales como ventiladores y bombas importantes. En caso de que una carga sea un motor que hace girar un ventilador, un inversor de media tensión controla la velocidad de rotación del motor para ajustar la cantidad de viento, por lo que se puede lograr un ahorro de energía óptimo.

30

35

En el caso de que se genere una interrupción de energía instantánea por problemas tales como cambios climáticos y suministro de energía al accionar una carga inercialmente grande, como un ventilador o una bomba, el inversor de media tensión puede generar errores tales como disparo y similares. Según los informes, se producen aproximadamente cinco veces de interrupciones instantáneas de energía al año. Se puede infligir una falla fatal en las instalaciones de carga esencial si no se toman medidas preventivas para las interrupciones de energía instantáneas, y puede crear un problema importante que provoque defectos en los productos y/o lesiones personales.

40

Por lo tanto, existe la necesidad de accionar un motor de manera segura para que el inversor de media tensión no se genere con un disparo, en caso de que ocurra una interrupción de energía instantánea. Se presenta un estudio sobre inversores de múltiples niveles en cascada en un documento de IEEE titulado: "A Survey on Cascaded Multilevel Inverters": by MARIUSZ MALINOWSKI ET AL, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 57, no.7, 1 July 2010. Este documento describe en general diferentes tecnologías, estrategias de control y técnicas de modulación utilizadas para inversores de múltiples niveles en cascada.

45

Resumen de la descripción

50

Esta sección proporciona un resumen general de la descripción, y no es una descripción exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

55

Los métodos y sistemas consistentes con la presente descripción proporcionan un aparato para controlar un inversor de media tensión configurado para accionar de forma segura un motor libre de un disparo ajustando una tensión de salida del inversor de media tensión, en caso de que se produzca una interrupción de energía instantánea mientras el inversor de media tensión acciona el motor y un método del mismo.

60

En un aspecto general de la presente descripción, se proporciona un aparato para controlar un inversor de media tensión, el inversor de media tensión incluye una pluralidad de inversores monofásicos conectados en serie y genera una alta tensión para accionar un motor, el aparato comprende: un detector de interrupciones que detecta si se produce una interrupción o si se recupera la energía; y un controlador que fija una frecuencia de corriente alterna (corriente alterna) generada por el inversor de media tensión a una frecuencia en el momento de la detección de interrupción por el detector de interrupción, reduciendo un nivel de tensión de la energía de CA generada por el inversor de media tensión en respuesta a una pendiente de reducción predeterminada, y emitiendo el nivel de tensión reducida.

65

En algunas modalidades ilustrativas, el controlador puede preestablecer la pendiente de reducción configurada para reducir una tensión de salida del inversor de media tensión, en caso de que se produzca una interrupción.

En algunas modalidades ilustrativas, el controlador puede controlar el inversor de media tensión en respuesta al estado del inversor de media tensión antes de que ocurra la interrupción, en un caso el detector de interrupción detecta la restauración de la energía antes de que transcurra un tiempo predeterminado.

5 En algunas modalidades ilustrativas, el controlador puede preestablecer una pendiente de aceleración configurada para aumentar una tensión de salida del inversor de media tensión, en un caso la energía se restablece dentro del tiempo predeterminado.

10 En algunas modalidades ilustrativas, el inversor de media tensión puede accionar un motor en cualquier modo de una operación de velocidad fija antes de que ocurra una interrupción, una operación de aceleración y una operación de desaceleración.

15 En algunas modalidades ilustrativas, el controlador puede aumentar la tensión de salida del inversor de media tensión en respuesta a la pendiente de aceleración, en un caso el inversor de media tensión funciona a una velocidad fija antes de que se produzca un corte de energía, y en un caso la restauración de la energía se detecta antes de que transcurra el tiempo predeterminado.

20 En algunas modalidades ilustrativas, el controlador puede aumentar la tensión de salida del inversor de media tensión en respuesta a la pendiente de aceleración, en un caso el inversor de media tensión funciona en la operación de aceleración antes de que se produzca un corte de energía, y en un caso la restauración de la energía se detecta antes de que transcurra el tiempo predeterminado, y aumente la frecuencia de salida del inversor de media tensión y la tensión de salida a una frecuencia objetivo y una tensión objetivo, en un caso la tensión de salida del inversor de media tensión se restaura a una tensión de salida antes a la ocurrencia de la interrupción.

25 En algunas modalidades ilustrativas, el controlador puede disminuir la tensión de salida del inversor de media tensión en respuesta a la pendiente de desaceleración, en un caso el inversor de media tensión funciona en la operación de desaceleración antes de que ocurra una interrupción, y en un caso la restauración de la energía se detecta antes de que transcurra el tiempo predeterminado y disminuya la frecuencia de salida del inversor de media tensión y la tensión de salida a una frecuencia objetivo y una tensión objetivo, en un caso la tensión de salida del inversor de media tensión se restablece a una tensión de salida antes a la ocurrencia de interrupción.

35 El aparato y el método para controlar un inversor de media tensión de conformidad con modalidades ilustrativas de la presente descripción tiene un efecto ventajoso porque una frecuencia entregado por el inversor de media tensión es fija, en caso de que se produzca una interrupción de energía instantánea mientras el inversor de media tensión acciona un motor, y se reduce y emite una tensión de salida, de modo que no se genera un disparo en el inversor de media tensión, en un caso la interrupción de energía instantánea se restablece dentro de un tiempo establecido de operación de la interrupción de energía instantánea para permitir una operación normal del motor de nuevo.

40 Breve descripción de los dibujos

45 Con el fin de explicar el principio de la presente descripción, a continuación se presentan algunos dibujos adjuntos relacionados con sus modalidades preferidas con fines de ilustración, ejemplo y descripción, aunque no pretenden ser exhaustivos. Las figuras de los dibujos representan una o más modalidades ilustrativas de conformidad con los conceptos presentes, solo a modo de ejemplo, no a modo de limitaciones. En las figuras, los números de referencia similares se refieren a elementos iguales o similares.

50 Por lo tanto, se comprenderá más fácilmente una amplia variedad de modalidades prácticas y útiles potenciales a través de la siguiente descripción detallada de ciertas modalidades ilustrativas, con referencia a los dibujos ejemplares anexos en los que:

La Figura 1 es una vista estructural de un inversor de conformidad con la técnica anterior;

La Figura 2 es una vista estructural que ilustra un aparato para controlar un inversor de media tensión de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión de conformidad con la presente descripción;

55 La Figura 4 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión durante una interrupción de energía instantánea en respuesta a una operación fija en S38 de la Figura 3 de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción;

La Figura 5 es una vista esquemática que ilustra una relación entre una energía comercial, una frecuencia y una tensión de salida durante el control de la Figura 4;

60 La Figura 6 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión durante una interrupción de energía instantánea en respuesta a una operación acelerada en S39 de la Figura 3 de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción;

La Figura 7 es una vista esquemática que ilustra una relación entre una energía comercial, una frecuencia y una tensión de salida durante el control de la Figura 6;

65 La Figura 8 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión durante una interrupción de energía instantánea en respuesta a una operación desacelerada en S40 de la Figura 3 de

conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción; y
La Figura 9 es una vista esquemática que ilustra una relación entre una energía comercial, una frecuencia y una tensión de salida durante el control de la Figura 8.

5 Descripción detallada

Las modalidades descritas y sus ventajas se entienden mejor con referencia a las Figuras 1-9 de los dibujos, donde se usan números similares para partes similares y correspondientes de los diversos dibujos. Otras características y ventajas de las modalidades descritas serán o serán evidentes para un experto en la materia al examinar las siguientes Figuras y la descripción detallada. Se pretende que todas esas características y ventajas adicionales se incluyan dentro del alcance de las modalidades divulgadas, y se protejan mediante los dibujos adjuntos. Además, las Figuras ilustradas son solo ejemplares y no pretenden afirmar o implicar ninguna limitación con respecto al entorno, la arquitectura o el proceso en el que se pueden implementar diferentes modalidades. Por consiguiente, el aspecto descrito pretende abarcar todas las alteraciones, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance y la idea novedosa de la presente invención.

Mientras tanto, la terminología utilizada en este documento tiene el propósito de describir implementaciones particulares solamente y no pretende ser limitante de la presente descripción. Los términos "primero", "segundo" y similares, en el presente documento no denotan ningún orden, cantidad o importancia, sino que se usan para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un segundo elemento constituyente se puede denotar como un primer elemento constituyente sin apartarse del alcance y espíritu de la presente descripción, y de manera similar, un primer elemento constituyente se puede denotar como un segundo elemento constituyente.

Como se usa en este documento, los términos "un" y "uno" en este documento no denotan una limitación de cantidad, sino que más bien denotan la presencia de al menos uno de los elementos referenciados. Es decir, como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "uno" y "el" están destinadas a incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como "conectado" o "acoplado" a otro elemento, puede estar directamente conectado o acoplado al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "conectado directamente" o "directamente acoplado" a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes.

Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende" o "incluye" y/o "que incluye" cuando se usan en esta descripción, especifican la presencia de características, regiones, enteros, pasos, operaciones, elementos establecidos, y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, regiones, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

Además, "ilustrativo" simplemente significa un ejemplo, en lugar del mejor. También debe apreciarse que las características, capas y/o elementos representados en este documento se ilustran con dimensiones y/u orientaciones particulares entre sí con fines de simplicidad y facilidad de comprensión, y que las dimensiones y/u orientaciones reales pueden diferir sustancialmente de eso ilustrado.

Es decir, en los dibujos, el tamaño y los tamaños relativos de capas, regiones y/u otros elementos pueden exagerarse o reducirse para mayor claridad. Los números similares se refieren a elementos similares en todas partes y se omitirán las explicaciones que se duplican entre sí. Como se puede usar aquí, los términos "sustancialmente" y "aproximadamente" proporcionan una tolerancia aceptada por la industria para su término correspondiente y/o la relatividad entre artículos.

A continuación, se describirá en detalle un aparato y método para controlar un inversor de media tensión de conformidad con la presente descripción con referencia a los dibujos adjuntos, después de la explicación del control de un inversor convencional.

La Figura 1 es una vista estructural de un inversor de conformidad con la técnica anterior.

Un inversor (100) convierte una energía de CA entrante en una energía de CC (corriente continua), cambia la energía de CC convertida a energía de CA en respuesta a una señal de control de conmutación y envía la energía de CA a un motor (110), por lo que el motor (110) se acciona, donde el motor (110) se puede usar para accionar una carga como un ventilador o una bomba ampliamente utilizada en sitios industriales.

El inversor (100) incluye un rectificador (102), una unidad de nivelación (104) y una unidad de conmutación (106). El rectificador (102) sirve para rectificar una energía de CA ingresada desde el exterior y convertirla en una energía de ondulación. La unidad de nivelación (104) sirve para nivelar la energía de ondulación rectificada por el rectificador (102) y convertirla en una energía de CC. La unidad de conmutación (106) sirve para conmutar la energía de CC nivelada por la unidad de nivelación (104) en respuesta a una señal de control de conmutación, convertir a energía de CA y emitir la energía de CA convertida al motor (110) por lo que se acciona el motor (110).

5 Un detector de tensión (120) funciona para detectar un nivel de tensión de CC emitido a la unidad de conmutación (106) por la unidad de nivelación (104), y un detector de tensión regenerativa (130) utiliza la tensión de salida del detector de tensión (120) para detectar un nivel de tensión regenerativa cargado a un capacitor de la unidad de nivelación (104) a través de la unidad de conmutación (106), en caso de que ocurra una interrupción de energía instantánea (en lo sucesivo denominada interrupción).

De aquí en adelante, la interrupción de energía instantánea y la interrupción del servicio pueden usarse alternativamente.

10 El controlador (140) genera una señal de control de conmutación en respuesta a la tensión detectado por el detector de tensión (120) y la tensión regenerativa detectado por el detector de tensión regenerativa (130), y emite el control de conmutación generado a la unidad de conmutación (106) del inversor (100).

15 En el inversor (100) configurado de este modo, el rectificador (102) del inversor (100) rectifica la energía de CA comercial introducida desde el exterior a una energía de ondulación, y la unidad de nivelación (104) nivela la energía de ondulación rectificadora a una energía de CC, donde la energía de CC convertida se suministra a la unidad de conmutación (106). Bajo este estado, el controlador (140) genera la señal de control de conmutación en respuesta a varias señales del sensor y señales de estado de conformidad con el accionamiento del motor (110).

20 La unidad de conmutación (106) conmuta la energía de CC emitida por la unidad de nivelación (104) en respuesta a la señal de control de conmutación generada por el controlador (140) para generar una energía de CA, donde la energía de CA generada se aplica al motor (110) que luego se acciona o enciende.

25 En estas circunstancias, el detector de tensión (120) detecta el nivel de la energía de CC emitida por la unidad de nivelación (104) a la unidad de conmutación (106), y emite el nivel detectado de la energía de CC al controlador (140). El detector de energía regenerativa (130) usa la tensión detectado para detectar una tensión regenerativa generado por la ocurrencia de una interrupción de energía instantánea, y envía la tensión regenerativa detectado al controlador (140).

30 En estas circunstancias, el controlador (140) usa las tensiones de salida del detector de tensión (120) y el detector de tensión regenerativa (130) para determinar si se ha producido la interrupción de energía instantánea.

35 Como resultado de la determinación, si se ha producido una interrupción de energía instantánea, el controlador (140) mide la tensión regenerativa detectado por el detector de tensión regenerativa (130) y compara una tensión de referencia de corte, una tensión de disparo de baja tensión, una tensión de referencia de la energía restaurada y cantidad regenerada basada en la tensión regenerativa medido para accionar el inversor (100) en modo normal, interrumpe la tensión de salida del inversor (100), o se opera en modo de interrupción para reducir la frecuencia de la energía de CA entregado por el inversor (100), por lo que, incluso si se genera una interrupción de energía instantánea, se reduce la velocidad de accionamiento del motor (110) mientras que el motor (110) no se detiene para minimizar el daño causado por la interrupción del motor (110).

45 Sin embargo, en el caso de que se accione una carga grande tal como un inversor de media tensión, los elementos de conmutación que comprenden la unidad de conmutación (106) pueden dañarse por sobretensión generada por la tensión regenerativa por la carga. Es decir, un inversor de media tensión generalmente es utilizado por una pluralidad de inversores monofásicos que se conectan en serie, de modo que existe una alta probabilidad de generar un disparo por la tensión regenerativa, ya que los elementos de conmutación se acercan a un punto neutro porque el número de los elementos de conmutación varían de conformidad con un nivel de salida de la tensión.

50 La Figura 2 es una vista estructural que ilustra un aparato para controlar un inversor de media tensión de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

55 Con referencia a la Figura 2, un dispositivo de control (10) de conformidad con la presente descripción funciona para controlar un inversor de media tensión (2) que acciona un motor (3). El inversor de media tensión (2) convierte una energía de CA ingresada desde el exterior a una energía de CC a través de operaciones de rectificación y nivelado, y la energía de CC convertida se conmuta mediante la señal de control de conmutación a una corriente de CA, cuya explicación ya se ha proporcionado anteriormente.

60 Además, como se expone, el inversor de media tensión (2) se configura conectando en serie una pluralidad de inversores monofásicos a la salida de alta tensión, de modo que se omitirá aquí una explicación detallada de la configuración del mismo.

65 Con referencia a la Figura 2, el dispositivo de control (1) comprende un controlador (11) y un detector de interrupción (12). El detector de interrupción (12) detecta si una energía de CA ingresada desde el exterior se introduce por una interrupción o similar. Además, el detector de interrupción (12) detecta si la energía se restablece después de la interrupción.

5 El controlador (11) acciona el inversor de media tensión (2) generando una señal de control de conmutación en respuesta a una señal de control introducida desde el exterior, fija una frecuencia de CA (corriente alterna) generada por el inversor de media tensión (2) durante un tiempo predeterminado a una frecuencia en el momento de la detección de interrupción por el detector de interrupción (12), en caso de que la interrupción sea detectada por el detector de interrupción (12), reduce el nivel de tensión de la energía de CA generada por el inversor de media tensión (2) en respuesta a una pendiente de reducción predeterminada, y genera el nivel de tensión reducido.

10 En un caso, la energía de CA se restablece a un estado normal antes de que transcurra el tiempo predeterminado, el inversor de media tensión (2) se restablece a su estado original y se genera una señal de control de conmutación para operar el inversor de media tensión (2) en un estado de funcionamiento normal.

15 El dispositivo de control (1) configurado de este modo de conformidad con la presente descripción es tal que el inversor de media tensión (2) rectifica y nivela la energía de CA introducida desde el exterior, y convierte la energía de CA rectificadas y niveladas en una energía de CC.

Además, el inversor de media tensión (2) conmuta la energía de CC convertida en respuesta a una señal de control de conmutación generada por el controlador (1) para generar una energía de CA de alta tensión, y acciona el motor (3) aplicando la energía de CA de alta tensión generada al motor (3).

20 En estas circunstancias, el detector de interrupción (12) determina si la energía de CA del exterior se introduce normalmente. Como resultado de la determinación, si se genera una interrupción, el detector de interrupción (12) informa la ocurrencia de interrupción al controlador (11).

25 Luego, el controlador (11) genera una señal de control de conmutación para que el nivel de tensión de la energía de CA generada por el inversor de media tensión (2) en respuesta a una pendiente de reducción predeterminada que se reduce y se entrega, mientras que una frecuencia de la energía de CA (corriente alterna) se genera por el inversor de media tensión (2) durante un tiempo predeterminado a una frecuencia en el momento de la detección de interrupción por el detector de interrupción.

30 En estas circunstancias, el controlador (11) restaura el inversor de media tensión (2) a su estado original, en un caso la energía de CA normalmente se regresa a suministrar antes de que transcurra el tiempo predeterminado y genera la señal de control de conmutación para que el motor (3).

35 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión de conformidad con la presente descripción.

40 Con referencia a la Figura 3, primero, un usuario manipula una interfaz de usuario (no mostrada) para determinar si debe operar en caso de que ocurra una interrupción de energía instantánea (S31). Un controlador (11) establece un tiempo de operación bajo la interrupción de energía instantánea en respuesta a la manipulación del usuario en un caso en que se establece la operación de interrupción de energía instantánea (S32). Sucesivamente, se establece una pendiente de velocidad reducida para disminuir la tensión de salida (S33) en caso de que ocurra una interrupción de energía instantánea. Alternativamente, se establece una pendiente acelerada para aumentar la tensión de salida (S34) en caso de que la energía de CA se vuelva a suministrar después de que se haya producido la interrupción de energía instantánea.

45 En estas circunstancias, el controlador (11) genera una señal de control de conmutación en respuesta a una señal de control ingresada desde el exterior para conmutar el inversor de media tensión (2), donde el inversor de media tensión (2) genera una alta energía de CA que tiene una frecuencia predeterminada y una tensión para accionar el motor (3).

50 En un estado en el que el controlador (11) conmuta el inversor de media tensión (2) para accionar el motor (3), el detector de interrupción (12) determina si la interrupción se ha producido cuando normalmente no se suministra energía de CA y genera una determinación señal al controlador (11). El controlador (11) recibe la señal de determinación del detector de interrupción (12) en un estado en el que el inversor de media tensión (2) se conmuta en respuesta a una señal de control introducida desde el exterior para determinar si se ha producido la interrupción (S35).

55 Como resultado de S35, si se determina que no se ha producido una interrupción, el controlador (11) realiza continuamente la operación de conmutar el inversor de media tensión (2) en respuesta a la señal de control ingresada desde el exterior, y finaliza la operación en respuesta a la ocurrencia de la interrupción de energía instantánea.

60 Como resultado de S35, si se determina que se ha producido la interrupción, el controlador (11) determina si se ha establecido una operación en respuesta a la ocurrencia de la interrupción de energía instantánea (S36). Si la operación no se ha configurado en respuesta a la ocurrencia de una interrupción de energía instantánea, el controlador (11) detiene la operación del inversor de media tensión (2) y finaliza la operación.

65 Además, si la operación se ha configurado en respuesta a la ocurrencia de una interrupción de energía instantánea, el controlador (11) determina un estado de operación actual del motor (3) (S37). Es decir, el controlador (11) determina si

el motor (3) está funcionando bajo una operación de velocidad fija (constante), acelerada o desacelerada.

Como resultado de S37, si se determina que la interrupción ha ocurrido bajo la operación de velocidad fija, el controlador (11) realiza la operación de interrupción de energía instantánea en respuesta a la operación de velocidad fija del motor (3) (S38). Como resultado de S37, si se determina que la interrupción ha ocurrido bajo la operación de velocidad acelerada, el controlador (11) realiza la operación de interrupción de energía instantánea en respuesta a la operación acelerada del motor (3) (S39). Como resultado de S37, si se determina que la interrupción ha ocurrido bajo la operación de velocidad desacelerada, el controlador (11) realiza la operación de interrupción de energía instantánea en respuesta a la operación desacelerada del motor (3) (S40).

La Figura 4 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión durante una interrupción de energía instantánea en respuesta a una operación de velocidad fija en S38 de la Figura 3 de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, y la Figura 5 es una vista esquemática que ilustra una relación entre una energía comercial, una frecuencia y una tensión de salida durante el control de la Figura 4.

Con referencia a la Figura 4, el controlador (11) almacena una tensión de salida de velocidad fija (A) entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3), en caso de que ocurra una interrupción en un momento (t11) en la Figura 5 (a), mientras el inversor de media tensión (2) hace funcionar el motor (3) bajo la operación de velocidad fija (S41).

Además, el controlador (11) fija una frecuencia de salida entregada por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a una frecuencia de salida antes de que ocurra una interrupción de energía instantánea como en la Figura 5 (b) (S42), y desciende la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de una pendiente desacelerada (B) preestablecida como en la Figura 5 (c), y emite la tensión de salida (S43).

En estas circunstancias, el controlador (11) cuenta un lapso de tiempo posterior a la ocurrencia de la interrupción (S44), y determina si el lapso de tiempo contado está dentro de un tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido (S45).

Como resultado de S45, si se determina que el lapso de tiempo contado está dentro de un tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido, el controlador (11) determina si se restablece la interrupción y si normalmente se introduce una energía de CA utilizando la señal de salida del detector de interrupción (12) (S46).

Como resultado de S46, si se determina que la interrupción no se restablece, el controlador (11) regresa a S42 para fijar la frecuencia de salida entregada por el inversor de media tensión (2) al motor (3) (S42), y sigue generando la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de la pendiente desacelerada preestablecida (S43), y realiza repetidamente las operaciones (S44, S45) determinando si ha transcurrido el tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido.

En estas circunstancias, si la interrupción se restablece como en la Figura 5 (a) dentro del tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido (t12) para permitir que se suministre energía de CA nuevamente, el controlador (11) aumenta la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de una pendiente acelerada (C) preestablecida como en la Figura 5 (c), y emite la tensión de salida (S47).

En estas circunstancias, el controlador (11) determina si la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) se ha restablecido a una tensión antes de la interrupción (S48), y como resultado de la determinación, si se determina que la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) se ha restablecido a una tensión antes de la interrupción, el controlador (11) normalmente controla el inversor de media tensión (2) a vuelva a accionar el motor (3) a la velocidad fija (S49).

Además, como resultado de la determinación, si se determina que la interrupción no se restablece incluso después de la interrupción de la alimentación instantánea preestablecida, el controlador (11) detiene el funcionamiento del inversor de media tensión (2) (S50) y finaliza la operación en respuesta a la ocurrencia de la interrupción de energía instantánea.

La Figura 6 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión durante una interrupción de energía instantánea en respuesta a una operación acelerada en S39 de la Figura 3 de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, y la Figura 7 es un esquema vista que ilustra una relación entre una energía comercial, una frecuencia y una tensión de salida durante el control de la Figura 6.

Con referencia a la Figura6, el controlador (11) almacena una tensión de salida de velocidad acelerada (D) entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) como en la Figura 7 (c), en caso de que ocurra una interrupción en un momento (t21) en la Figura 7 (a), mientras que el inversor de media tensión (2) aumenta una frecuencia entregada al motor (3) como en la Figura 7 (b), y aumenta una tensión entregado al motor como en la Figura 7 (c) para realizar una operación acelerada (S61).

Además, el controlador (11) fija una frecuencia de salida entregada por el inversor de media tensión (2) al motor (3) como en la Figura 7 (b) (S62), y disminuye la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de una pendiente desacelerada (E) preestablecida como en la Figura 7 (c), y genera la tensión de salida (S63).

5 En estas circunstancias, el controlador (11) cuenta un lapso de tiempo posterior a la ocurrencia de la interrupción (S64), y determina si el lapso de tiempo contado está dentro de un tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido (S65).

10 Como resultado de S65, si se determina que el lapso de tiempo contado está dentro de un tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido, el controlador (11) determina si se restablece la interrupción y si normalmente se introduce una energía de CA utilizando la señal de salida del detector de interrupción (12) (S66).

15 Como resultado de S66, si se determina que la interrupción no se restablece, el controlador (11) regresa a S62 para fijar la frecuencia de salida entregada por el inversor de media tensión (2) al motor (3) (S62), y sigue generando la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de la pendiente desacelerada preestablecida (S63), y realiza repetidamente las operaciones (S64, S65) determinando si ha transcurrido el tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido.

20 En estas circunstancias, si la interrupción se restablece como en la Figura 7 (a) dentro del tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido (t22) para permitir que se suministre energía de CA nuevamente, el controlador (11) aumenta la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de una pendiente acelerada (F) preestablecida como en la Figura 7 (c) y emite la tensión de salida (S67).

25 En estas circunstancias, el controlador (11) determina si la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) se ha restablecido a la tensión (D) antes de la interrupción (S68), y como resultado de la determinación, si se determina que la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) se ha restablecido a la tensión (D) antes de la interrupción, el controlador (11) aumenta la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a una tensión objetivo para permitir que el inversor de media tensión (2) conduzca normalmente el motor (3) a la velocidad acelerada nuevamente (S69).

30 Además, como resultado de la determinación, si se determina que la interrupción no se restablece incluso después de la interrupción de la alimentación instantánea preestablecida, el controlador (11) detiene el funcionamiento del inversor de media tensión (2) (S70) y finaliza la operación en respuesta a la ocurrencia de la interrupción de energía instantánea.

35 La Figura 8 es un diagrama de flujo detallado que ilustra un método para controlar un inversor de media tensión durante una interrupción de energía instantánea en respuesta a una operación desacelerada en S40 de la Figura 3 de conformidad con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, y la Figura 9 es un esquema vista que ilustra una relación entre una energía comercial, una frecuencia y una tensión de salida durante el control de la Figura 8.

40 Con referencia a la Figura 8, el controlador (11) almacena una tensión de salida (G) que el inversor de media tensión (2) genera actualmente en el motor (3) como en la Figura 9 (c), en caso de que se produzca un corte en un tiempo (t31) ilustrado en la Figura 9 (a), mientras que el inversor de media tensión (2) disminuye una frecuencia entregada al motor (3) como en la Figura 9 (b), y disminuye una tensión entregado al motor (3) como en la Figura 9 (c) para realizar una operación acelerada (S81).

45 Además, el controlador (11) fija una frecuencia de salida entregada por el inversor de media tensión (2) al motor (3) como en la Figura 9 (b) (S82), y disminuye la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de una pendiente desacelerada (H) preestablecida como en la Figura 9 (c), y emite la tensión de salida (S83).

50 En estas circunstancias, el controlador (11) cuenta un lapso de tiempo posterior a la ocurrencia de la interrupción (S84), y determina si el lapso de tiempo contado está dentro de un tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido (S85).

55 Como resultado de S85, si se determina que el lapso de tiempo contado está dentro de un tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido, el controlador (11) determina si se restablece la interrupción y si normalmente se introduce una energía de CA utilizando la señal de salida del detector de interrupción (12) (S86).

60 Como resultado de S86, si se determina que la interrupción no se restablece, el controlador (11) regresa a S82 para fijar la frecuencia de salida entregada por el inversor de media tensión (2) al motor (3) (S82), y sigue generando la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de la pendiente desacelerada preestablecida (S83), y realiza repetidamente las operaciones (S84, S85) determinando si ha transcurrido el tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido.

65

5 En estas circunstancias, si la interrupción se restablece como en la Figura9 (a) dentro del tiempo de operación de interrupción de energía instantánea preestablecido (t_{32}) para permitir que la energía de CA sea suministrada nuevamente, el controlador (11) aumenta la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a lo largo de una pendiente desacelerada (l) preestablecida como en la Figura 9 (c) y emite la tensión de salida (S87).

10 En estas circunstancias, el controlador (11) determina si la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) se ha restablecido a la tensión (G) antes de la interrupción (S88), y como resultado de la determinación en S88, si se determina que la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) se ha restablecido a la tensión (G) antes de la interrupción, el controlador (11) disminuye la tensión de salida entregado por el inversor de media tensión (2) al motor (3) a una tensión objetivo (S89).

15 Además, como resultado de la determinación en S85, si se determina que la interrupción no se restablece incluso después de la interrupción de la interrupción de energía instantánea preestablecida, el controlador (11) detiene el funcionamiento del inversor de media tensión (2) (S90) y finaliza la operación en respuesta a la ocurrencia de la interrupción de energía instantánea.

20 El aparato y el método para controlar el inversor de media tensión de conformidad con modalidades ilustrativas de la presente descripción tienen una aplicabilidad industrial en que una frecuencia entregado por el inversor de media tensión es fija, en caso de que se produzca una interrupción de energía instantánea mientras el inversor de media tensión acciona un motor, y se reduce y emite una tensión de salida, de modo que no se genera ningún disparo en el inversor de media tensión, en un caso la interrupción de energía instantánea se restablece dentro de un tiempo establecido de operación de la interrupción de energía instantánea para permitir una operación normal del motor nuevamente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato para controlar un inversor de media tensión (2), el inversor de media tensión (2) que incluye una pluralidad de inversores monofásicos conectados en serie y que emite un alta tensión para accionar un motor, el aparato caracterizado por: un detector de interrupción (12) configurado para detectar si se produce una interrupción o si se recupera la energía; y un controlador (11) se configura para fijar una frecuencia de una energía de corriente alterna generada por el inversor de media tensión (2) a una frecuencia en el momento de la detección de interrupción por el detector de interrupción, reducir un nivel de tensión de la energía de corriente alterna generada por el inversor de media tensión en respuesta a una pendiente de reducción predeterminada, y genera el nivel de tensión reducido.

10
- 15 2. El aparato de la reivindicación 1, caracterizado porque el controlador (11) configurado para preestablecer la pendiente de reducción configurada para reducir una tensión de salida del inversor de media tensión (2), en caso de que se produzca una interrupción.
- 20 3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el controlador (11) configurado para controlar el inversor de media tensión (2) en respuesta al estado del inversor de media tensión antes de que ocurra la interrupción, en un caso el detector de interrupción detecta la restauración de la energía antes de que transcurra un tiempo predeterminado.
- 25 4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, caracterizado porque el controlador (11) configurado para preestablecer una pendiente de aceleración configurada para aumentar una tensión de salida del inversor de media tensión (2), en un caso la energía se restablece dentro del tiempo predeterminado.
- 30 5. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4, caracterizado porque el inversor de media tensión (2) configurado para accionar un motor en cualquier modo de una operación de velocidad fija antes de que ocurra una interrupción, una operación de aceleración y una operación de desaceleración.
- 35 6. El aparato de la reivindicación 5, caracterizado porque el controlador (11) configurado para aumentar la tensión de salida del inversor de media tensión (2) en respuesta a la pendiente de aceleración, en un caso el inversor de media tensión (2) funciona a una velocidad fija antes de que se produzca una interrupción, y en un caso, la restauración de la energía se detecta antes de que transcurra el tiempo predeterminado.
- 40 7. El aparato de la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque el controlador (11) configurado para aumentar la tensión de salida del inversor de media tensión en respuesta a la pendiente de aceleración, en un caso el inversor de media tensión funciona en la operación de aceleración antes de que ocurra una interrupción, y en un caso se detecta la restauración de la energía antes de que transcurra el tiempo predeterminado, y configurado para aumentar una frecuencia de salida del inversor de media tensión y la tensión de salida a una frecuencia objetivo y una tensión objetivo, en un caso la tensión de salida del inversor de media tensión se restaura a una tensión de salida antes de que ocurra la interrupción.
- 45 8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones de 5 a 7, caracterizado porque el controlador (11) configurado para disminuir la tensión de salida del inversor de media tensión en respuesta a la pendiente de desaceleración, en un caso el inversor de media tensión funciona en la operación de desaceleración antes de que ocurra una interrupción, y en un caso se detecta la restauración de la energía antes de que transcurra el tiempo predeterminado, y configurado para disminuir una frecuencia de salida del inversor de media tensión y la tensión de salida a una frecuencia objetivo y una tensión objetivo, en un caso la tensión de salida del inversor de media tensión se restaura a una tensión de salida antes de que ocurra la interrupción.

Figura 1

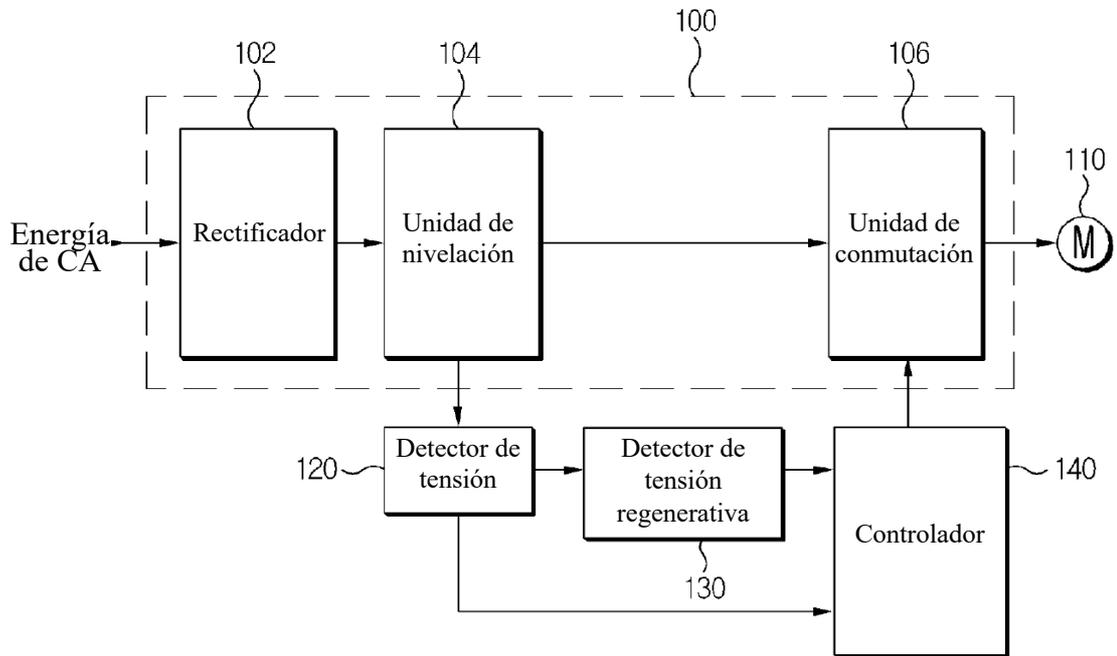


Figura 2

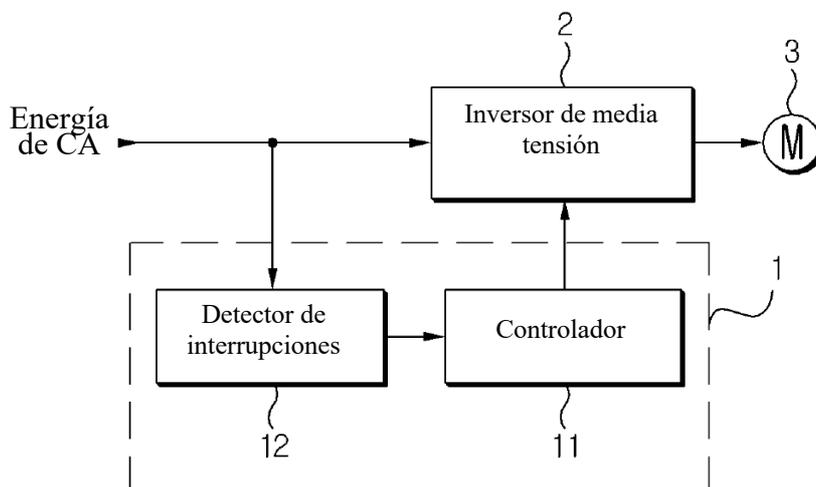


Figura 3

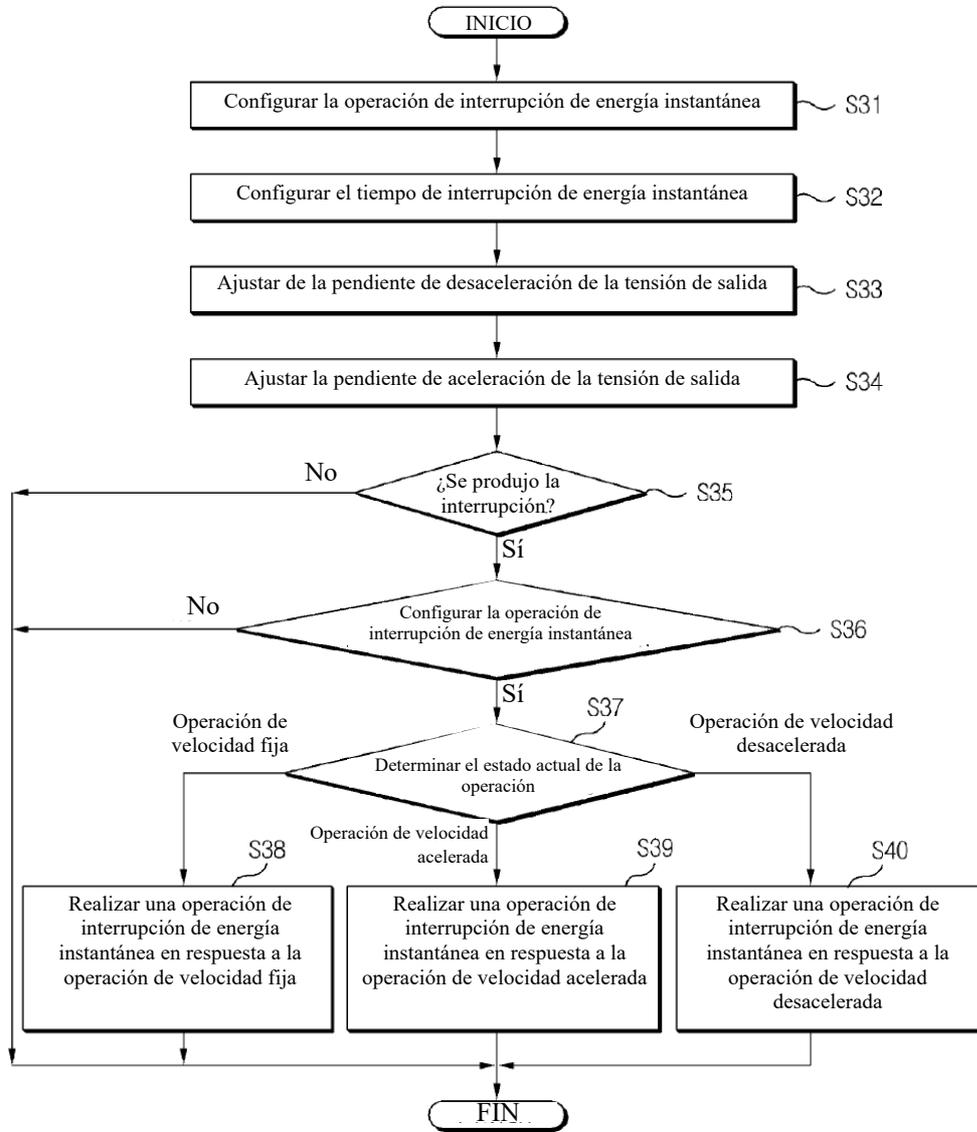


Figura 4

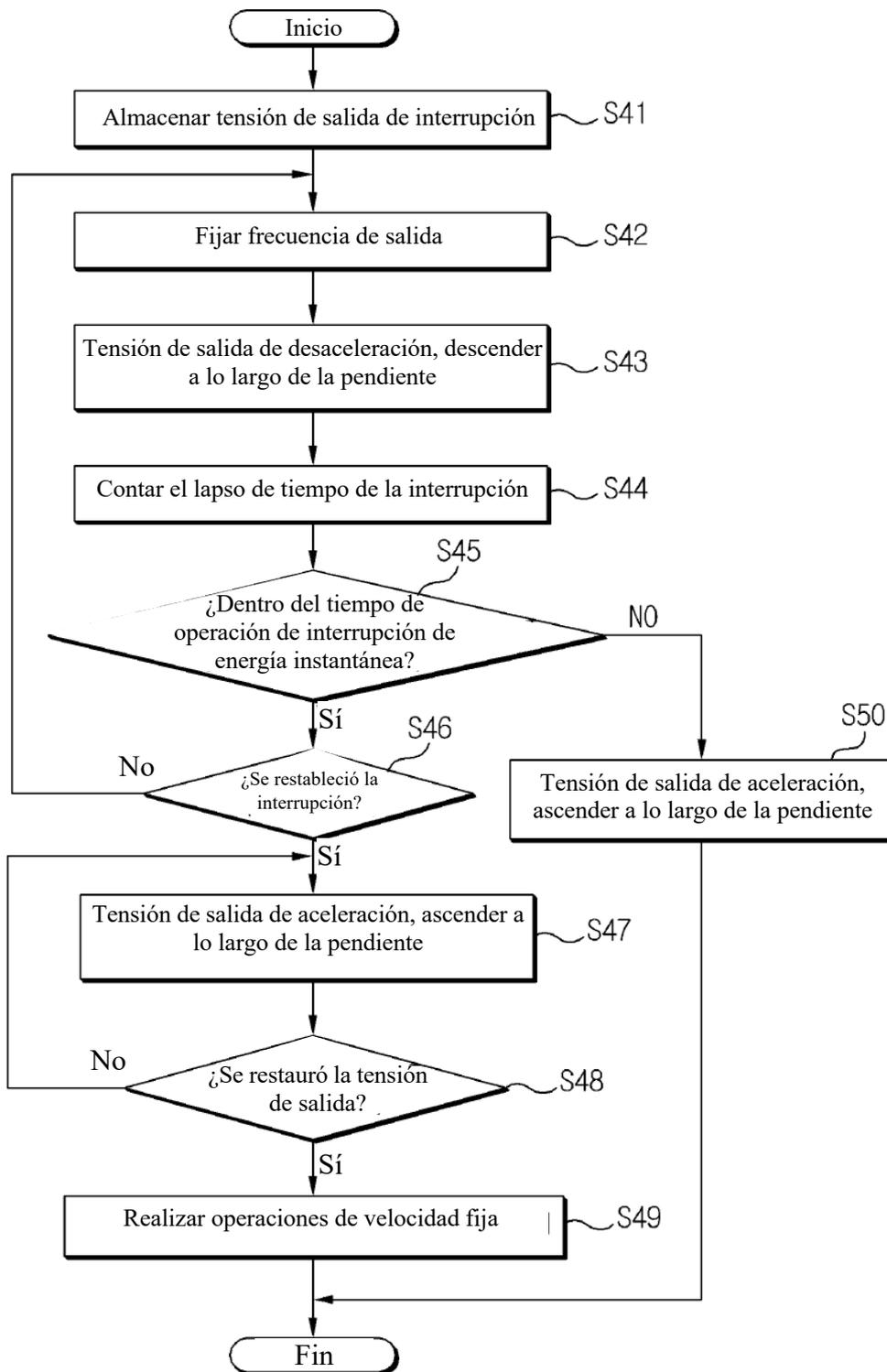


Figura 5

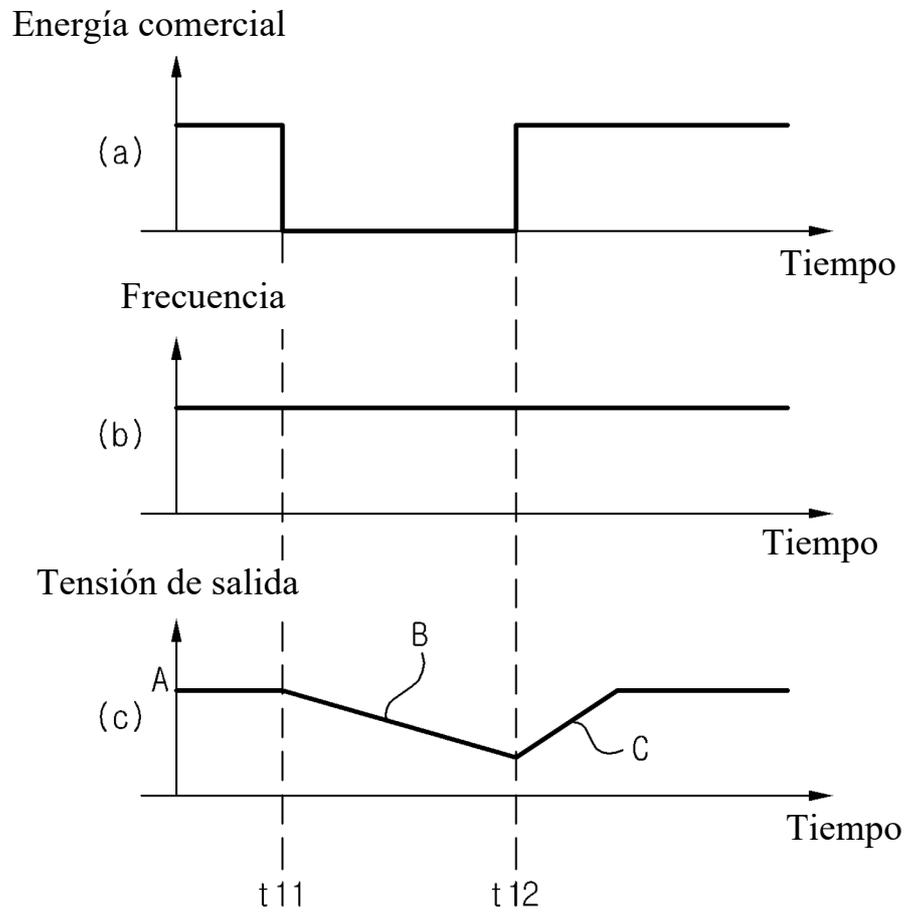


Figura 6

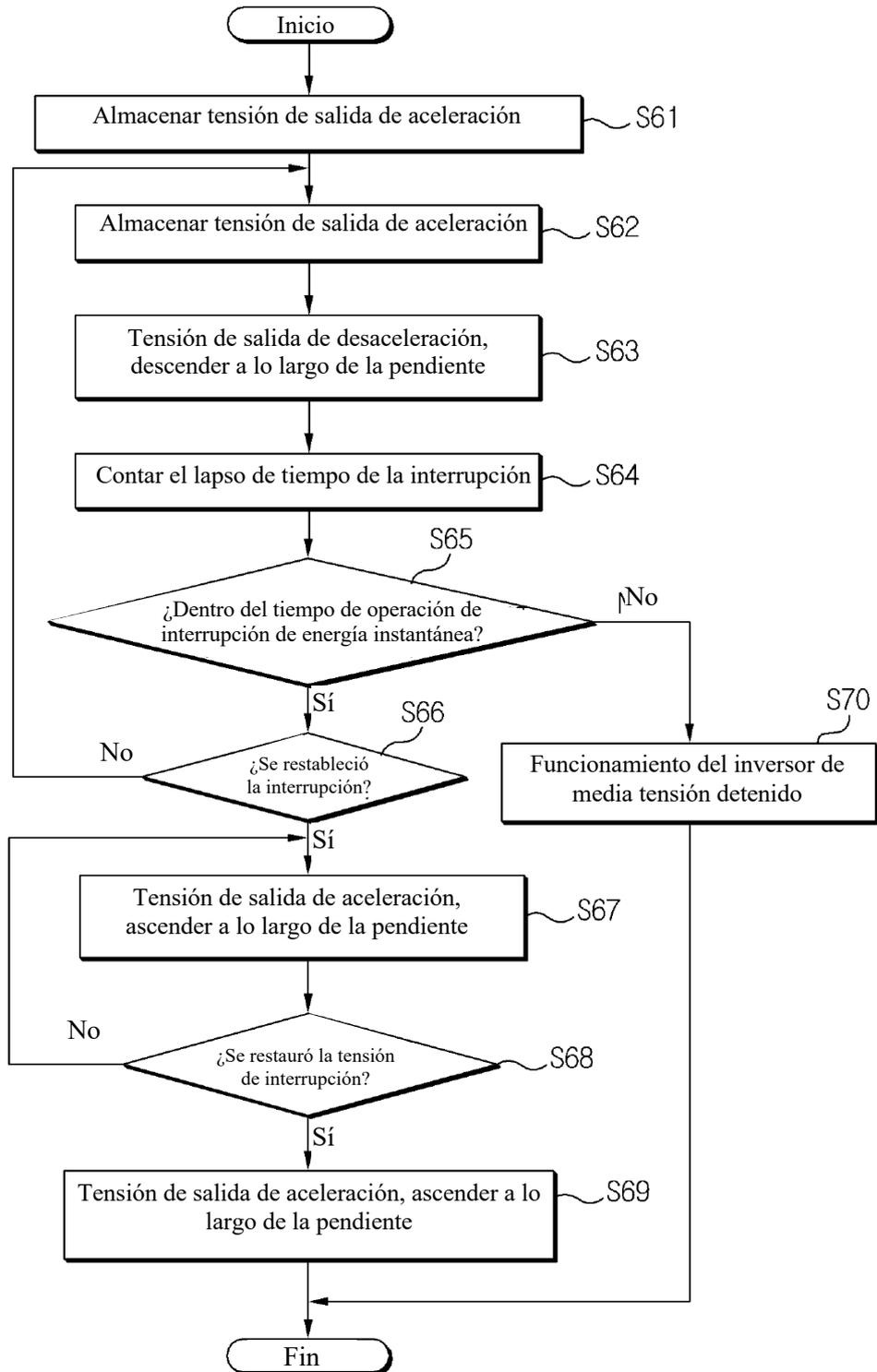


Figura 7

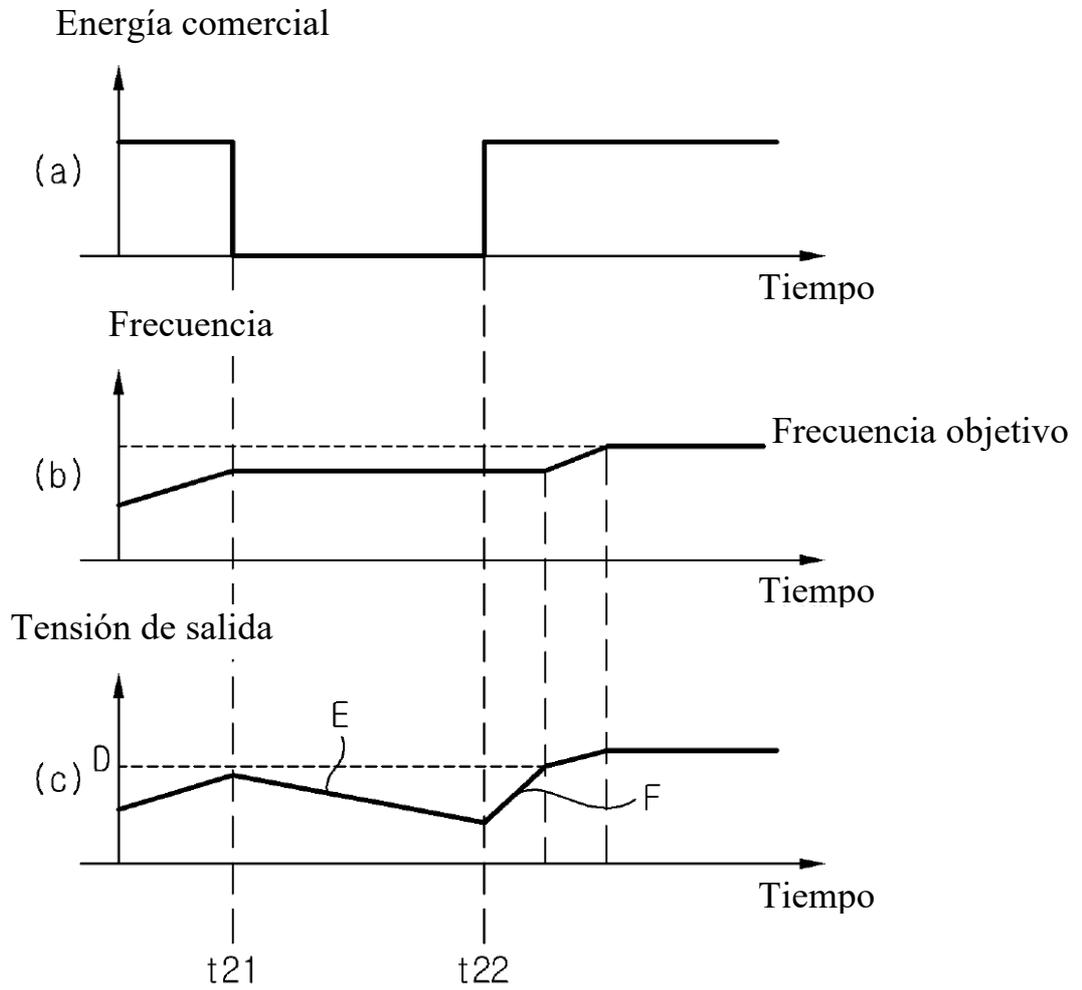


Figura 8

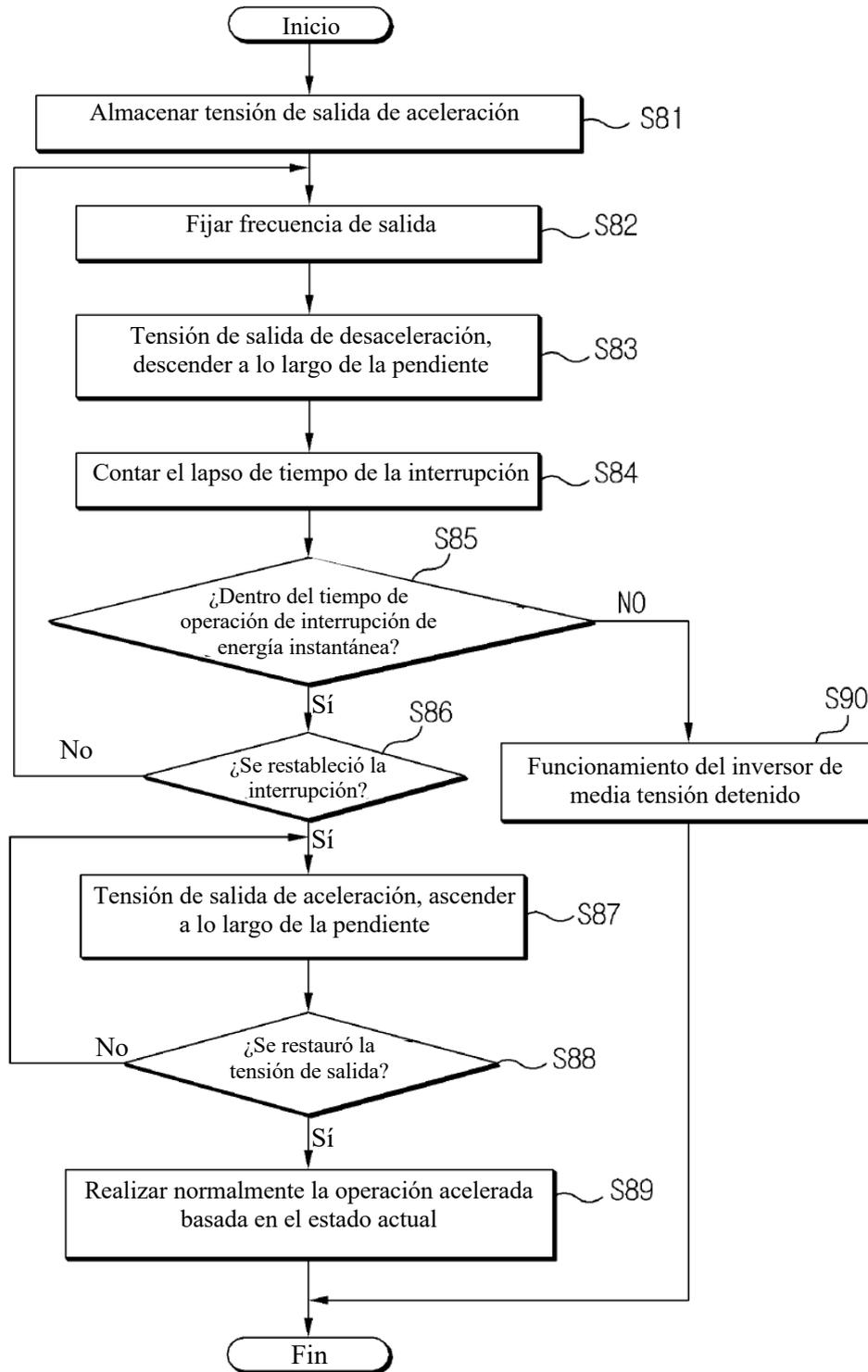


Figura 9

