

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 399**

51 Int. Cl.:

H02M 1/32 (2007.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2019 E 19162679 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022 EP 3567710**

54 Título: **Dispositivo para detectar pérdida de fase de salida en inversor**

30 Prioridad:

09.05.2018 KR 20180052890

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

29.04.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**XU, CHENGDE y
YANG, CHUN-SUK**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 908 399 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

Dispositivo para detectar pérdida de fase de salida en inversor

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un dispositivo para detectar una pérdida de fase de una salida en un inversor.

Antecedentes

10 Generalmente, un inversor es un dispositivo de conversión inversa que convierte eléctricamente CC en CA. Un inversor usado en la industria se define como una serie de dispositivos que controlan una velocidad de motor de tal manera que el motor se usa con una alta eficiencia recibiendo una potencia suministrada desde una fuente de alimentación comercial y variando una tensión y frecuencia de la potencia por sí mismo y suministrando la potencia variada al motor.
 15 El inversor se controla a través de un esquema de frecuencia variable de tensión variable (VVVF). El inversor puede variar una entrada de tensión y frecuencia al motor basándose en una salida de modulación de ancho de pulso (PWM).

La figura 1 muestra una configuración de un inversor convencional.

20 Generalmente, un inversor 1 recibe potencia de CA de tres fases desde una fuente de alimentación 2. A continuación, un módulo de rectificación 11 en el inversor 1 rectifica la potencia de CA recibida a potencia de CC. A continuación, un módulo de uniformidad 12 en el inversor 1 uniformiza y almacena tensión de CC desde el módulo de rectificación 11. Un módulo de inversión 13 en el inversor 1 convierte la tensión de CC almacenada en un condensador de enlace de CC como el módulo de uniformidad 12 en una tensión de CA que tiene una tensión y frecuencia predeterminadas
 25 según una señal de control de PWM. A continuación, el inversor 1 proporciona la tensión de CA convertida al motor 3. Para este fin, el módulo de inversión 13 tiene tres patas. Cada pata está compuesta por dos elementos de conmutación conectados en serie.

30 Una pérdida de fase de una salida del inversor significa que más de una fase de la salida del inversor 1 está abierta o se pierde. Esta pérdida de fase se produce porque una fase de salida del inversor 1 no está conectada al motor 3, o se produce un mal funcionamiento de un dispositivo de conmutación entre la fase de salida del inversor 1 y el motor 3.

35 Cuando se produce la pérdida de fase, el motor 3 puede dañarse debido a una sobrecorriente que excede una corriente nominal. Por lo tanto, cuando se produce la pérdida de fase de la salida, el inversor 1 necesita notificar a un usuario que se ha producido la pérdida de fase de salida, y entonces es necesario que el usuario detenga una operación del inversor 1 y proteja de manera segura el motor 3. Para hacer esto, se requiere un dispositivo para detectar pérdida de fase de la salida del inversor 1.

40 Además, debido a que la pérdida de fase de la salida provoca que el inversor deje de funcionar, una eficiencia del accionamiento de inversor puede degradarse debido a la detección errónea de la pérdida de fase de la salida. Por lo tanto, es necesario que se proporcione un método para mejorar la precisión de detección de la pérdida de fase de salida.

45 El documento EP 2874295 A2 da a conocer un aparato y un método para detectar deficiencia de fase en un inversor. El método comprende una etapa de decidir si un sector de la corriente de salida es un sector donde la detección de corriente es posible basándose en el estado de operación de conmutación del elemento de conmutación en el inversor. El método comprende además una etapa de mantener una variable de deficiencia de fase cuando se decide que la detección de corriente en el sector de la corriente de salida es imposible. El método comprende además una etapa de
 50 añadir un recuento a una variable de deficiencia de fase a acumular cuando se decide que la detección de corriente en el sector de la corriente de salida es posible y se decide que la corriente de salida está dentro de una banda de deficiencia de fase. El método comprende además una etapa de determinación como deficiencia de fase cuando la variable de deficiencia de fase es mayor que un nivel de detección prescrito.

55 **Sumario**

Con el fin de resolver el problema, un propósito de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo para detectar pérdida de fase de una salida de un inversor con una precisión de detección mejorada.

60 El propósito de la presente divulgación no se limita a los propósitos mencionados anteriormente. Otros propósitos y ventajas de la presente divulgación que no se mencionan pueden entenderse mediante las siguientes descripciones, y se entenderán más claramente mediante realizaciones de la presente divulgación. Debe entenderse además que los propósitos y ventajas de la presente divulgación pueden realizarse y lograrse por medio de medios y combinaciones de los mismos mencionados en las reivindicaciones adjuntas.

65 En un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo para detectar una pérdida de fase en una

corriente de salida en un inversor, en el que el inversor incluye: un módulo de inversión para convertir una tensión de enlace de corriente continua (CC) en una tensión de corriente alterna (CA), en el que el módulo de inversión incluye patas de tres fases, en el que cada pata tiene elementos de conmutación inferior y superior conectados en serie; y una resistencia de derivación conectada en serie con un elemento de conmutación inferior de cada pata del módulo de inversión, en el que el dispositivo incluye: una unidad de detección de corriente de salida para detectar dos corrientes de salida de fases a partir de dos señales emitidas desde dos resistencias de derivación conectadas a dos patas de fase respectivamente; una unidad de cálculo de corriente de salida para calcular una corriente de salida de una fase restante usando las dos corrientes de salida de fases detectadas; y una unidad de detección de pérdida de fase de salida configurada para detectar una pérdida de fase de salida cuando la corriente de salida calculada está dentro de una banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida o cuando la corriente de salida calculada tiene una magnitud igual a y un signo opuesto a una de las dos corrientes de salida de fases detectadas.

En una implementación, la unidad de detección de corriente de salida recibe información de sector correspondiente a las corrientes de salida desde un controlador de modulación de ancho de pulso (PWM), en la que el controlador inyecta una señal de PWM a los elementos de conmutación del módulo de inversión.

En una implementación, cuando la corriente de salida calculada está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida o cuando la corriente de salida calculada tiene una magnitud igual a y un signo opuesto a una de las dos corrientes de salida de fases detectadas, la unidad de detección de pérdida de fase de salida está configurada además para incrementar un recuento de pérdidas de fase.

En una implementación, cuando la corriente de salida calculada está por encima o por debajo de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida y cuando la corriente de salida calculada es igual a una suma de las dos corrientes de salida detectadas, la unidad de detección de pérdida de fase de salida está configurada además para disminuir el recuento de pérdidas de fase.

En una implementación, cuando el recuento de pérdidas de fase alcanza un nivel de determinación de pérdida de fase de salida predeterminado, la unidad de detección de pérdida de fase de salida está configurada además para determinar que se produce un evento de pérdida de fase de salida y para realizar una operación de protección de inversor.

Según la presente divulgación, para cada sector, se calcula una corriente de fase. A continuación, se determina si la corriente calculada está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida. Además, al mismo tiempo, incluso cuando la corriente de salida calculada está por encima o por debajo de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, se determina además si la corriente de salida calculada tiene un signo opuesto a una de las otras corrientes de salida detectadas y luego se determina además si el evento de pérdida de fase de salida se produce basándose en la determinación. Por lo tanto, la calidad de la operación de protección de inversor puede mejorarse y el inversor y, por lo tanto, la carga puede protegerse de manera fiable, mejorando de ese modo la fiabilidad del sistema inversor.

Efectos específicos adicionales de la presente divulgación, así como los efectos descritos anteriormente, se describirán en conducción con ilustraciones de detalles específicos para llevar a cabo la invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una configuración de un inversor convencional.

La figura 2A muestra un circuito de detección de una corriente de salida de un inversor usando un transformador de corriente (TC).

La figura 2B muestra un circuito de detección de una corriente de salida de un inversor usando una resistencia de derivación.

La figura 3 es un diagrama para ilustrar una región restringida de detección de corriente de salida según un estado de modulación de ancho de pulso (PWM) del inversor.

La figura 4 muestra una configuración de un dispositivo convencional para detectar pérdida de fase de una salida en un inversor.

La figura 5 ilustra un método convencional para detectar pérdida de fase en una corriente de salida de inversor.

La figura 6A y la figura 6B muestran la detección de pérdida de fase en un esquema de detección de corriente de salida usando TC.

La figura 7A y la figura 7B muestra la detección de pérdida de fase en un esquema de detección de corriente de salida usando una resistencia de derivación.

La figura 8 muestra que en el esquema de detección de corriente de salida usando una resistencia de derivación, la pérdida de fase de una salida no se detecta cuando una corriente de fase U tiene realmente pérdida de fase.

5 La figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema inversor para ilustrar un dispositivo para detectar pérdida de fase en una salida de un inversor según la presente invención.

Las figuras 10A-F muestran una operación de elementos de conmutación sobre una base de sectores de PWM.

10 La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método de detección de pérdida de fase en una corriente de salida de inversor según la presente invención.

La figura 12 es un diagrama de ejemplo para ilustrar la detección de pérdida de fase en una salida según la presente invención.

15 **Descripción detallada**

A continuación en el presente documento, un dispositivo para detectar pérdida de fase en una salida de un inversor según la presente divulgación se describirá con referencia a los dibujos adjuntos.

20 Para simplificar y por claridad de ilustración, los elementos en las figuras no están necesariamente dibujados a escala. Los mismos números de referencia en diferentes figuras indican los mismos elementos o elementos similares, y, como tales, realizan una funcionalidad similar. Además, descripciones y detalles de etapas y elementos bien conocidos se omiten por simplicidad de la descripción. Además, en la siguiente descripción detallada de la presente divulgación, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente divulgación.
 25 Sin embargo, se entenderá que la presente divulgación puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, métodos, procedimientos, componentes, y circuitos bien conocidos no se han descrito en detalle para no complicar innecesariamente aspectos de la presente divulgación. Se describen realizaciones con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica fácilmente la idea técnica de la presente divulgación. Se pretende cubrir alternativas, modificaciones y equivalentes que pueden incluirse dentro del espíritu y alcance de la
 30 presente divulgación como se define en las reivindicaciones adjuntas.

A menos que se defina de otro modo, todos los términos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por un experto en la técnica. Cuando los términos usados en el presente documento están en conflicto con un significado general del término, el significado del término es según una definición usada en
 35 el presente documento.

La terminología usada en el presente documento tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente y no pretende ser limitante de la presente divulgación. Como se usa en el presente documento, las formas singulares “un” y “una” se pretende que incluyan también las formas plurales, a menos que el contexto lo indique claramente de
 40 otro modo. Se entenderá además que los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, y “que incluye” cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de las características, números enteros, operaciones, elementos, y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, operaciones, elementos, y/o partes adicionales de los mismos. Como se usa en el presente documento, el término “y/o” incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados
 45 asociados. La expresión tal como “al menos uno de” cuando precede a una lista de elementos puede modificar la lista completa de elementos y puede no modificar los elementos individuales de la lista.

Se entenderá que, aunque los términos “primero”, “segundo”, “tercero”, y así sucesivamente pueden usarse en el presente documento para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos
 50 elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitadas por estos términos. Estos términos se usan para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otro elemento, componente, región, capa o sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección descrito a continuación podría denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección, sin apartarse del espíritu y alcance de la presente divulgación.

Además, también se entenderá que cuando se hace referencia a un primer elemento o capa como que está presente “sobre” un segundo elemento o capa, el primer elemento puede estar dispuesto directamente sobre el segundo
 55 elemento o puede estar dispuesto indirectamente sobre el segundo elemento con un tercer elemento o capa que está dispuesto entre los elementos o capas primero y segundo. Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento o capa como que está “conectado a”, o “acoplado a” otro elemento o capa, puede estar directamente sobre, conectado a, o acoplado al otro elemento o capa, o pueden estar presentes uno o más elementos o capas intermedios. Además, también se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento o capa como que está “entre” dos elementos o
 60 capas, puede ser el único elemento o capa entre los dos elementos o capas, o también pueden estar presentes uno o más elementos o capas intermedias.

65 A continuación en el presente documento, un dispositivo y método de control de inversor según la presente invención

se describirá con referencia a las figuras 2A a 5.

La figura 2A muestra un circuito de detección de una corriente de salida de un inversor usando un transformador de corriente (TC). La figura 2B muestra un circuito de detección de una corriente de salida de un inversor usando una resistencia de derivación.

Con referencia a la figura 2A, un TC 4 está colocado sobre una salida de un inversor 1 y detecta corrientes de salida de tres fases del inversor 1. El esquema de detección de corriente usando TC detecta la corriente a través del aislamiento del módulo de inversión 13 desde una unidad de control (no mostrada) del inversor 1 y no requiere un circuito de aislamiento separado. Sin embargo, dado que el esquema de detección de corriente usando TC tiene una región no lineal y es relativamente caro en comparación con el esquema de detección de corriente usando una resistencia de derivación, el esquema de detección de corriente usando TC se usa principalmente para un inversor que tiene una clase por encima de una clase estándar.

Con referencia a la figura 2B, una resistencia de derivación 5 está conectada a una fase de emisor de un elemento de conmutación inferior de cada pata del módulo de inversión 13. Se detecta una corriente de salida del inversor 1 cuando la corriente fluye a través de cada elemento de conmutación inferior según un estado de funcionamiento de los elementos de conmutación del módulo de inversión 13.

La figura 3 es un diagrama para ilustrar una región restringida de detección de corriente de salida según un estado de modulación de ancho de pulso (PWM) del inversor.

Como se muestra en la figura 3, en el esquema de detección de la corriente de salida del inversor usando la resistencia de derivación, una región en la que no puede detectarse la corriente puede producirse según un estado de operación de los elementos de conmutación y una duración del tiempo de conducción de corriente. Por lo tanto, con el fin de extender la región de detección de corriente, el circuito de detección de corriente detecta dos corrientes de fase de las tres corrientes de salida de fase y calcula la corriente de una fase restante. Una tabla a continuación muestra cómo calcular la corriente sobre una base de sectores en el esquema de detección de corriente de salida de inversor usando la resistencia de derivación.

[Tabla 1]

Número de sector	I_u	I_v	I_w
1	$I_u = I_{vs} + I_{ws}$	$I_v = -I_{vs}$	$I_w = -I_{ws}$
2	$I_u = -I_{us}$	$I_v = I_{us} + I_{ws}$	$I_w = -I_{ws}$
3	$I_u = -I_{us}$	$I_v = I_{us} + I_{ws}$	$I_w = -I_{ws}$
4	$I_u = -I_{us}$	$I_v = -I_{vs}$	$I_w = I_{us} + I_{vs}$
5	$I_u = -I_{us}$	$I_v = -I_{vs}$	$I_w = I_{us} + I_{vs}$
6	$I_u = I_{vs} + I_{ws}$	$I_v = -I_{vs}$	$I_w = -I_{ws}$

El esquema de detección de la corriente de salida de inversor usando la resistencia de derivación puede implementarse a un coste relativamente bajo en comparación con el esquema de detección de la corriente de salida de inversor usando TC, y, por lo tanto, se usa principalmente para inversores de bajo coste de pequeño tamaño.

La figura 4 muestra una configuración de un dispositivo convencional para detectar pérdida de fase de una salida en un inversor.

Una entrada de corriente de salida desde una resistencia de derivación 4 se detecta como una entrada de señal de corriente desde la resistencia de derivación 4 por una unidad de detección de corriente 110. A continuación, una unidad de preprocesamiento 120 filtra una señal de banda baja de la señal detectada y ajusta una escala de la misma. A continuación, un convertidor AD 130 convierte la señal analógica detectada en datos digitales. A continuación, se calcula una corriente de salida como se muestra en la tabla 1. Por lo tanto, la pérdida de fase de la corriente de salida se determina usando la corriente de salida calculada.

De esta manera, la pérdida de fase de la corriente de salida puede determinarse para cada fase mediante la recepción de las corrientes de salida de las tres fases del inversor, respectivamente. En este caso, cuando la corriente de salida de cada fase del inversor se mantiene dentro de una banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida durante un tiempo determinado, se determina que la salida tiene pérdida de fase. Debido a que no fluye corriente de fase abierta durante la pérdida de fase, la corriente de salida se mantiene dentro de una banda de corriente establecida correspondiente a la pérdida de fase de salida durante un tiempo determinado.

La figura 5 ilustra un método convencional para detectar pérdida de fase en una corriente de salida de inversor.

El dispositivo convencional para detectar la pérdida de fase de la salida como se muestra en la figura 4 determina si la corriente de salida está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida en cada ciclo de detección de la corriente de salida de inversor S51 y S52. Cuando la corriente de salida de inversor está dentro de

la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, el dispositivo incrementa el recuento de pérdidas de fase OPO_Cnt. Este proceso se repite para cada ciclo de detección de corriente de salida S54. Cuando la corriente de salida de inversor está por encima de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, el dispositivo puede disminuir el recuento de pérdidas de fase OPO_Cnt S53 para evitar la detección de pérdida de fase de la salida en una operación de inversor normal.

Cuando un recuento de pérdidas de fase acumulado OPO_Cnt está por encima de un nivel de recuento correspondiente a la detección de pérdida de fase, la unidad de determinación de pérdida de fase 150 determina la pérdida de fase de la salida, y realiza una operación de protección establecida, por ejemplo, una operación de disparo.

La figura 6A y la figura 6B muestran la detección de pérdida de fase en un esquema de detección de corriente de salida usando TC cuando una fase de las corrientes de salida de inversor de tres fases tiene pérdida de fase en un solo ciclo. Cuando la corriente de salida de inversor 6A está dentro de la banda de corriente 6B correspondiente a la pérdida de fase de salida, el recuento de pérdidas de fase se incrementa. Cuando el recuento de pérdidas de fase acumulado alcanza el nivel de recuento 6C correspondiente a la detección de pérdida de fase, se detecta la pérdida de fase.

Sin embargo, en el esquema de detección de corriente usando una resistencia de derivación, la corriente de salida de una fase se calcula detectando dos corrientes de salida de fases efectivas entre las corrientes de salida de inversor de tres fases sobre una base de sectores de PWM. Como resultado, se produce un problema de que la pérdida de fase de la corriente de salida no puede detectarse con precisión.

La figura 7A y la figura 7B muestran un esquema de detección de pérdida de fase cuando se pierde una corriente de salida de fase U durante un ciclo en el esquema de detección de corriente de salida usando una resistencia de derivación.

En la figura 7A, en un sector 2 a un sector 5 en el que se detecta una corriente de fase magnética de una fase U, cuando la corriente de salida está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, se incrementa el recuento de pérdidas de fase. El recuento de pérdidas de fase se reduce en un sector 1 y un sector 6 en los que la corriente de fase U se calcula usando otras corrientes de fase, es decir, corrientes de fase V y W. Por lo tanto, no puede detectarse la pérdida de fase de la salida en el sector de pérdida de fase. La figura 8 muestra que en el esquema de detección de corriente de salida usando una resistencia de derivación, la pérdida de fase de una salida no se detecta cuando la corriente de fase U tiene realmente pérdida de fase.

La presente divulgación está destinada a resolver los problemas anteriores y detectar con precisión la pérdida de fase de salida en el inversor en el esquema de detección de corriente de salida de inversor usando la resistencia de derivación.

La figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema inversor para ilustrar un dispositivo para detectar pérdida de fase en una salida de un inversor según la presente invención. Como se muestra en la figura 9, el sistema inversor según la presente invención recibe potencia comercial desde una fuente de alimentación 2, convierte la potencia en una potencia que tiene una tensión de una magnitud y frecuencia adaptadas para el motor 3, y emite la potencia convertida al motor.

El inversor 1 puede incluir un módulo de rectificación 11 para convertir una tensión de CA en una tensión de CC, un condensador de enlace de CC 12 para uniformizar y almacenar la tensión de CC, y un módulo de inversión 13 para convertir la tensión de enlace de CC en una tensión de CA de una magnitud y frecuencia predeterminadas y emitir la tensión de CA convertida.

El módulo de inversión 13 está compuesto por tres patas de fases, y cada pata está constituida por dos elementos de conmutación (inferior y superior). Cada resistencia de derivación 4 puede estar conectada a un elemento de conmutación inferior de cada pata. El dispositivo 5 para detectar la pérdida de fase de salida según la presente invención recibe información (información de corriente de salida) relacionada con la corriente de salida para cada sector desde cada resistencia de derivación 4, y recibe información de sector desde un controlador de PWM 6, y detecta dos corrientes de fase a partir de la información de corriente de salida e información de sector, y calcula una corriente de salida de una fase restante usando las corrientes de las dos fases, y detectar la pérdida de fase de salida a partir de los resultados de cálculo.

Para este fin, el dispositivo 5 para detectar una pérdida de fase de salida según la presente invención puede incluir una unidad de detección de corriente de salida 51, una unidad de cálculo de corriente de salida 52, y una unidad de detección de pérdida de fase de salida 53.

La unidad de detección de corriente de salida 51 puede recibir información de corriente de salida desde cada resistencia de derivación 4, recibir información de sector correspondiente a la corriente de salida correspondiente desde el controlador de PWM 6, y detectar corrientes de salida de dos fases. La unidad de cálculo de corriente de salida 52 puede calcular una corriente de salida de una fase a partir de las corrientes de salida de otras dos fases. La

unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 puede recibir las corrientes de salida detectadas y la corriente de salida calculada desde la unidad de detección de corriente de salida 51 y la unidad de cálculo de corriente de salida 52, respectivamente y luego detectar la pérdida de fase de la salida basándose en las corrientes de salida detectadas y la corriente de salida calculada. Se describirá una operación de la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 con referencia a los dibujos.

El controlador de PWM 6 proporciona una señal de control de PWM a una pluralidad de elementos de conmutación del módulo de inversión 13. La figura 10A-F muestran una operación de elementos de conmutación para cada sector de PWM. Es decir, bajo un control de PWM, la duración de operación del elemento de conmutación puede incluir una duración de vector cero compuesta por una duración de T0, y duraciones de vector activo compuestas por T1 y T2 respectivamente. Los elementos de conmutación del módulo de inversión 13 funcionan bajo este control. Es decir, el controlador de PWM 6 proporciona la señal de control de PWM a los elementos de conmutación del módulo de inversión 13 para cada sector, y, entonces, basándose en la señal de control, el módulo de inversión 13 emite una tensión de CA de una magnitud y frecuencia predeterminadas al motor 3. En la presente invención, el controlador de PWM 6 puede proporcionar información de sector de PWM al dispositivo 5 para detectar la pérdida de fase de salida según la presente divulgación.

La figura 11 es un diagrama de flujo para ilustrar un método para detectar la pérdida de fase en la corriente de salida de inversor según la presente invención.

Como se muestra en la figura 11, en la presente invención, el dispositivo 5 para detectar la pérdida de fase de salida según la presente divulgación recibe la información de corriente de salida del inversor 1 desde cada resistencia de derivación 4, y recibe información de sector correspondiente a las corrientes de salida desde el controlador de PWM 6 S10. Sin embargo, en la presente invención, se expone un ejemplo de que la información de sector se recibe desde el controlador de PWM 6. La presente divulgación no se limita a esta configuración. El dispositivo 5 para detectar la pérdida de fase de salida puede detectar la información de sector a partir de un estado de funcionamiento del módulo de inversión 13.

A continuación, la unidad de detección de corriente de salida 51 detecta dos corrientes de salida de fases a partir de la información de corriente de salida S11. La unidad de cálculo de corriente de salida 52 calcula una corriente de salida de una fase restante usando las corrientes de salida de las dos fases S12.

Posteriormente, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 puede detectar la pérdida de fase de salida usando las corrientes de salida de dos fases detectadas (corrientes de salida detectadas) y la corriente de salida de una fase calculada (corriente de salida calculada) S13.

Cuando se produce una pérdida de fase de salida, la corriente de salida calculada es cercana a cero o tiene un signo opuesto a y la misma magnitud que una de las corrientes de salida detectadas de las otras dos fases. Específicamente, una relación entre las corrientes de salida de dos fases detectadas (corrientes de salida detectadas) y la corriente de salida de una fase calculada (corriente de salida calculada) es la siguiente. Es decir, en la presente invención, cuando se produce pérdida de fase de salida, la corriente de salida calculada no se calcula como se muestra en la tabla 1, sino que, la corriente de salida calculada tiene un signo opuesto a y la misma magnitud que una de las corrientes de salida detectadas de las otras dos fases.

[Tabla 2]

Número de sector	Corriente de salida calculada	Pérdida de fase U	Pérdida de fase V	Pérdida de fase W
1	lu	0	-lv	-lv
2	lv	-lv	0	-lu
3	lv	-lv	0	-lu
4	lw	-lv	-lu	0
5	lw	-lv	-lu	0
6	lu	0	-lv	-lv

Es decir, cuando, en el sector correspondiente, la corriente de salida calculada está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, o la corriente de salida calculada tiene la misma magnitud que y un signo opuesto a una de las corrientes de salida detectadas, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 puede determinar que se produce la pérdida de fase de salida e incrementar el recuento de pérdidas de fase S15. Sin embargo, cuando la corriente de salida calculada está por encima o por debajo de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, o la corriente de salida calculada está determinada por la suma de las dos corrientes de salida detectadas como se muestra en la tabla 1, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 puede disminuir el recuento de pérdidas de fase S14.

En un ejemplo, puede suponerse que se pierde cualquier fase en la corriente de salida en el sector 3. En el sector 3,

- 5 la corriente de salida calculada es I_v , y, por lo tanto, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 comprueba la I_v . A este respecto, cuando la corriente de salida calculada I_v tiene la misma magnitud y un signo opuesto a I_w , es decir, es igual a $-I_w$, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 detecta la pérdida de fase U e incrementa el recuento. A continuación, cuando la corriente de salida calculada I_v es igual a $-I_w$, el recuento se acumula hasta que se cambia el sector.
- 10 Cuando el sector se cambia al sector 4, la corriente de salida calculada es I_w , y, por lo tanto, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 comprueba la I_w . A este respecto, cuando la corriente de salida calculada I_w tiene la misma magnitud y un signo opuesto a I_v , es decir, es igual a $-I_v$, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 detecta la pérdida de fase U e incrementa el recuento. A continuación, cuando la corriente de salida calculada I_w es igual a $-I_v$, el recuento se acumula hasta que se cambia el sector.
- 15 Cuando el recuento acumulado alcanza un nivel de recuento correspondiente a una determinación de pérdida de fase de salida, la unidad de detección de pérdida de fase de salida 53 determina el evento de pérdida de fase de salida y realiza la operación de protección del inversor 1 S17. La operación de protección del inversor 1 puede ser un disparo de pérdida de fase de salida, pero no se limita al mismo.
- 20 En la presente invención, para cada sector, se calcula una corriente de fase. A continuación, se determina si la corriente calculada está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida. Además, al mismo tiempo, incluso cuando la corriente de salida calculada está por encima o por debajo de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida, se determina además si la corriente de salida calculada tiene un signo opuesto a una de las otras corrientes de salida detectadas y luego se determina además si el evento de pérdida de fase de salida se produce basándose en la determinación. Por lo tanto, la calidad de la operación de protección de inversor puede mejorarse y el inversor y, por lo tanto, la carga puede protegerse de manera fiable, mejorando de ese modo la fiabilidad del sistema inversor.
- 25 La figura 12 es un diagrama de ejemplo para ilustrar la detección de la pérdida de fase de salida según la presente invención, en el que se pierde la fase U.
- 30 Como se muestra en la figura 12, cuando se produce una pérdida de fase en un punto 12A, la pérdida de fase se detecta de una manera diferente a la de la figura 8, para generar de ese modo un disparo 12B. Por lo tanto, puede mejorarse la fiabilidad del sistema inversor.
- 35 El alcance técnico de la presente divulgación no está limitado a los contenidos descritos en las realizaciones, sino que debe determinarse por las reivindicaciones y equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (5) para detectar una pérdida de fase en una corriente de salida en un inversor (1),
5 en el que el inversor (1) incluye:
un módulo de inversión (13) configurado para convertir una tensión de enlace de corriente continua (CC) en una tensión de corriente alterna (CA), en el que el módulo de inversión (13) incluye patas de tres fases, en el que cada pata tiene elementos de conmutación inferior y superior conectados en serie; y
10 una resistencia de derivación (4) conectada en serie con un elemento de conmutación inferior de cada pata del módulo de inversión (13),
en el que el dispositivo (5) incluye:
15 una unidad de detección de corriente de salida (51) configurada para detectar dos corrientes de salida de fases a partir de dos señales emitidas desde dos resistencias de derivación (4) conectadas a patas de dos fases respectivamente;
20 una unidad de cálculo de corriente de salida (52) configurada para calcular una corriente de salida de una fase restante usando las dos corrientes de salida de fases detectadas; y
una unidad de detección de pérdida de fase de salida (53) configurada para detectar una pérdida de fase de salida basada en las dos corrientes de salida de fases detectadas y la corriente de salida calculada,
25 en el que la unidad de detección de pérdida de fase de salida (53) está configurada para aumentar un recuento de pérdidas de fase cuando la corriente de salida calculada está dentro de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida y también
30 cuando la corriente de salida calculada tiene una magnitud igual a y
un signo opuesto a una de las dos corrientes de salida de fase detectadas,
en el que la unidad de detección de pérdida de fase de salida (53) está configurada además para disminuir el recuento de pérdidas de fase cuando la corriente de salida calculada está por encima o por debajo de la banda de corriente correspondiente a la pérdida de fase de salida y la corriente de salida calculada es igual a una suma de las dos corrientes de salida detectadas, y
35 en el que la unidad de detección de pérdida de fase de salida (53) está configurada para detectar la pérdida de fase de salida basándose en el recuento de pérdidas de fase.
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la unidad de detección de corriente de salida (51) está configurada para recibir información de sector correspondiente a las corrientes de salida desde un controlador de modulación de ancho de pulso (PWM) (6), en el que el controlador está configurado para inyectar una señal de PWM a los elementos de conmutación del módulo de inversión (13).
45
3. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que cuando el recuento de pérdidas de fase alcanza un nivel de determinación de pérdida de fase de salida predeterminado, la unidad de detección de pérdida de fase de salida (53) está configurada además para determinar que se produce un evento de pérdida de fase de salida y para realizar una operación de protección de inversor.
50

FIG. 1

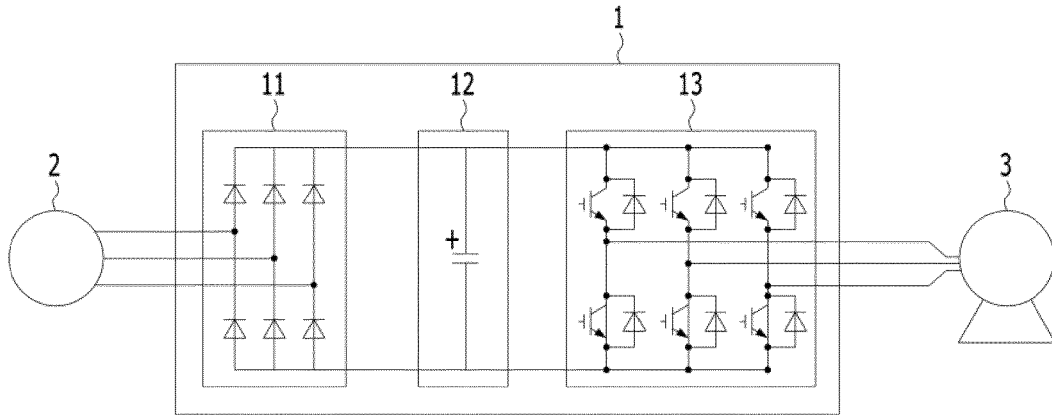


FIG. 2A

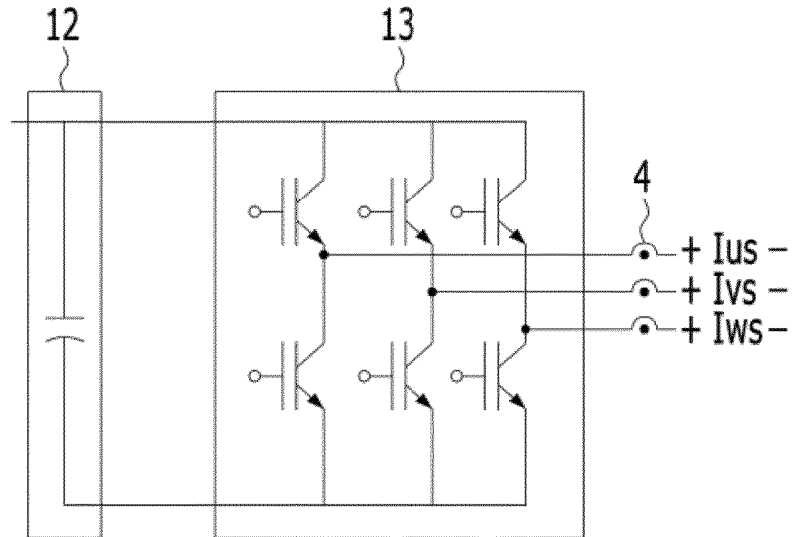


FIG. 2B

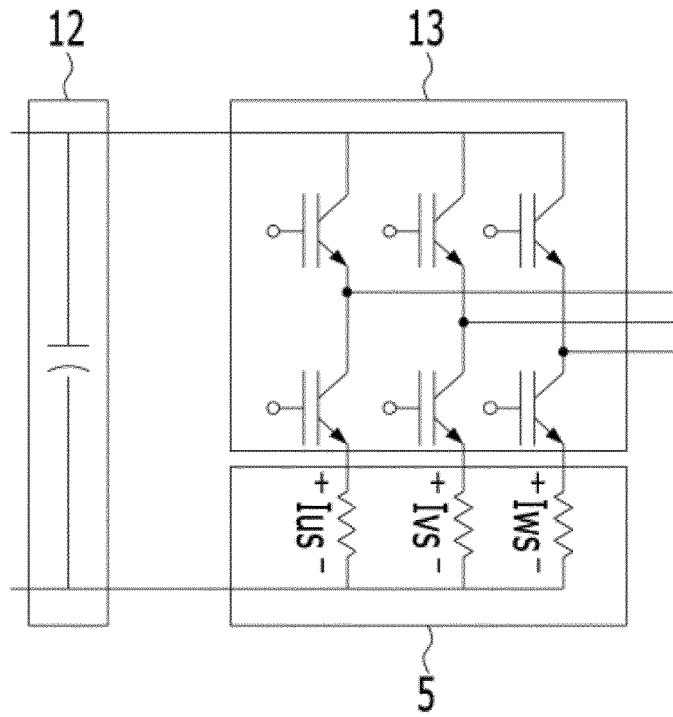


FIG. 3

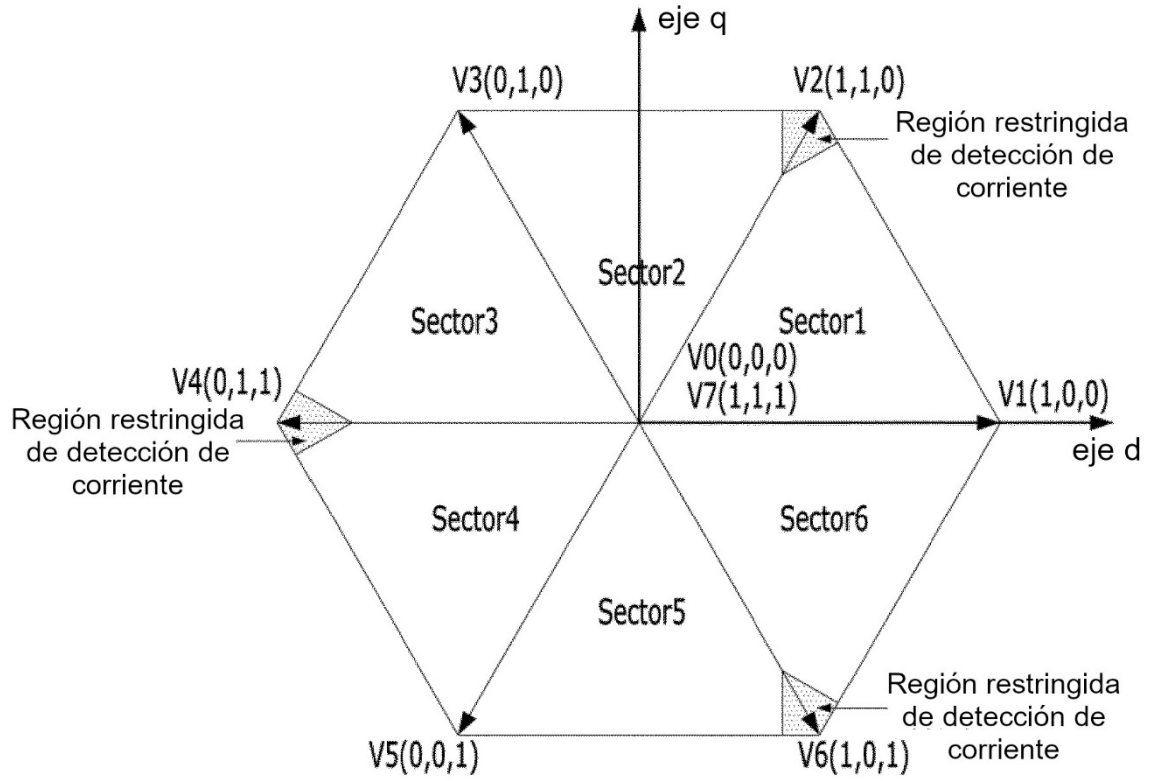


FIG. 4

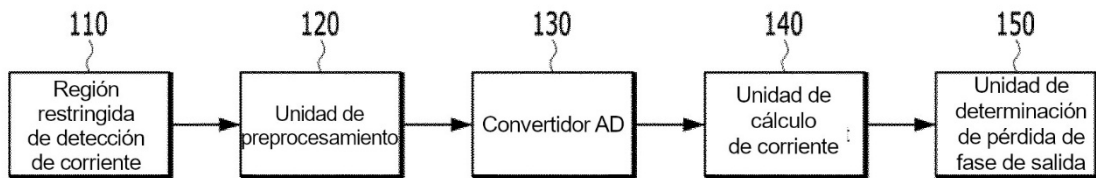


FIG. 5

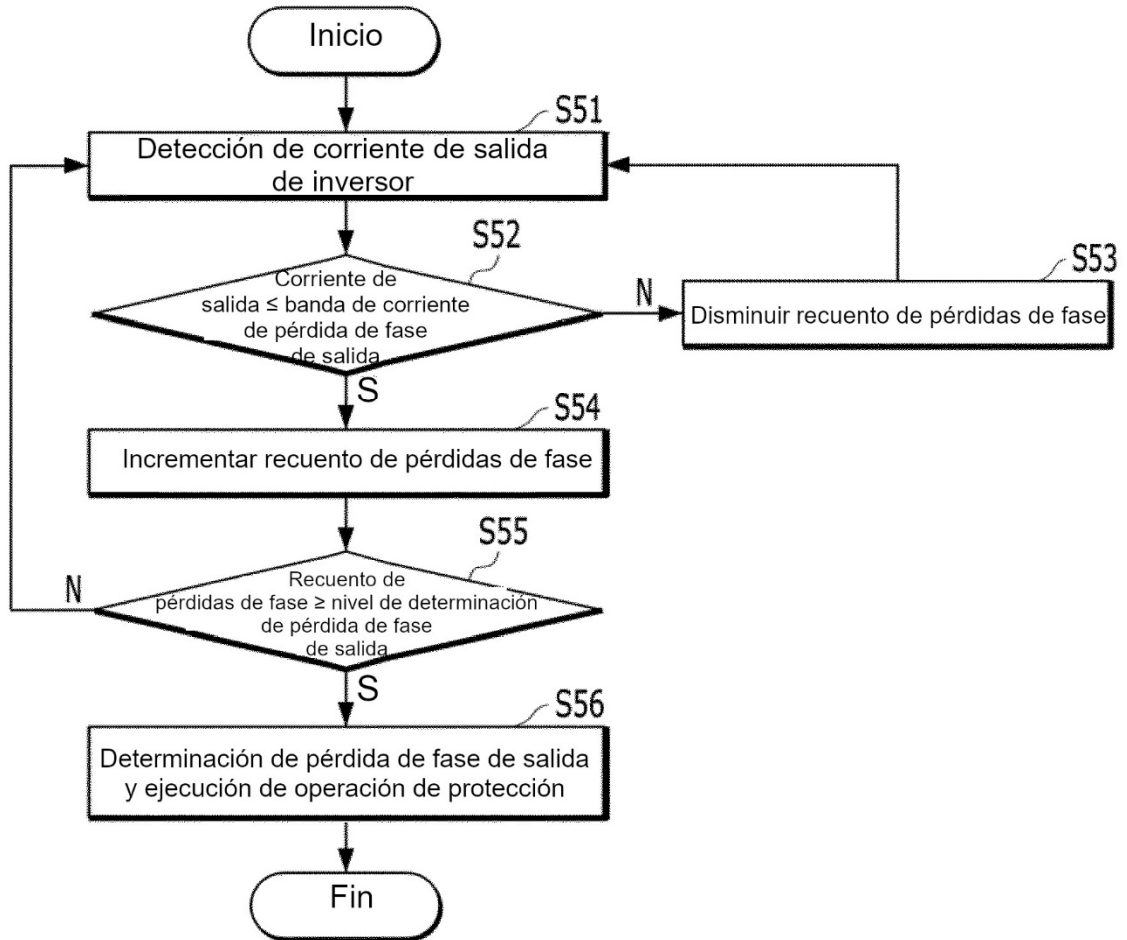


FIG. 6A

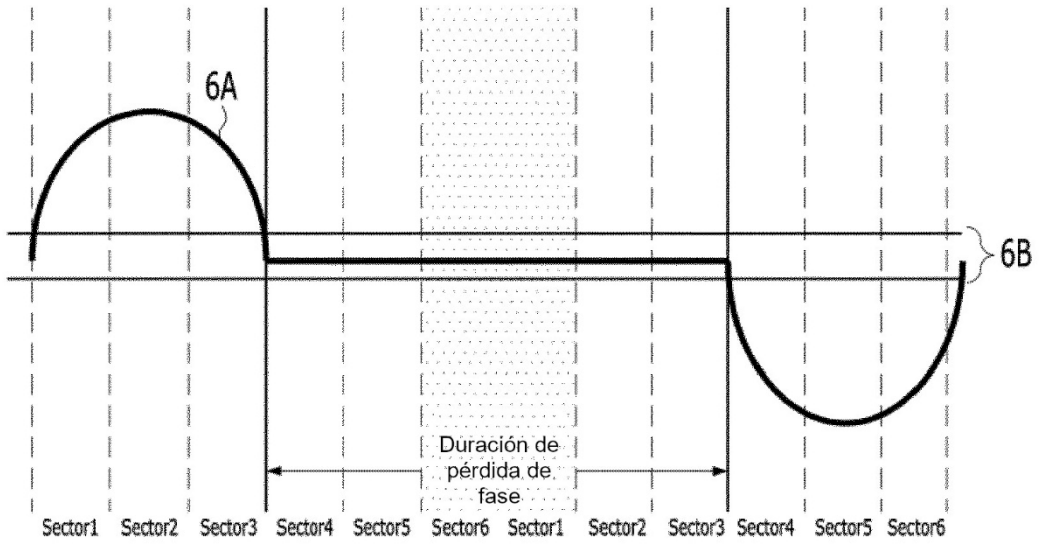


FIG. 6B

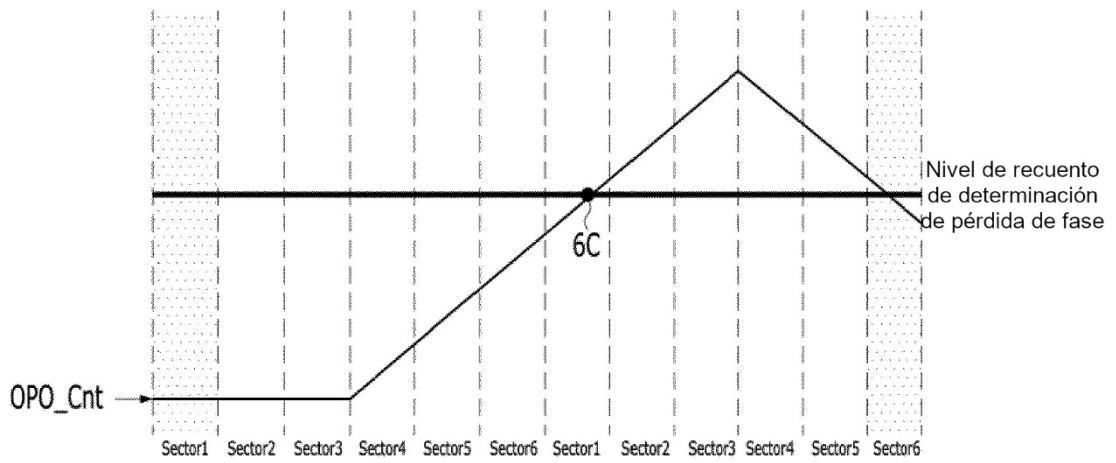


FIG. 7A

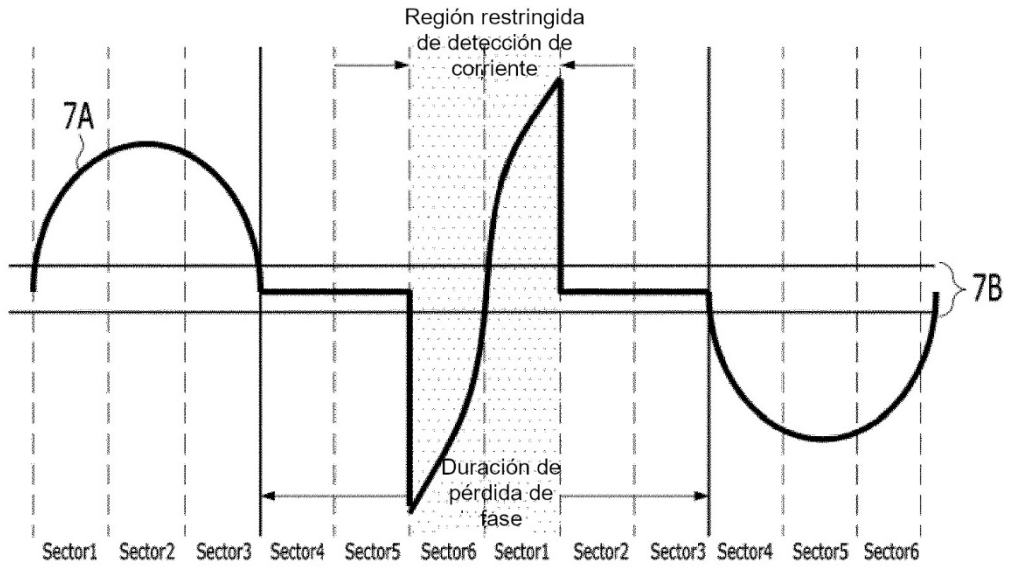


FIG. 7B

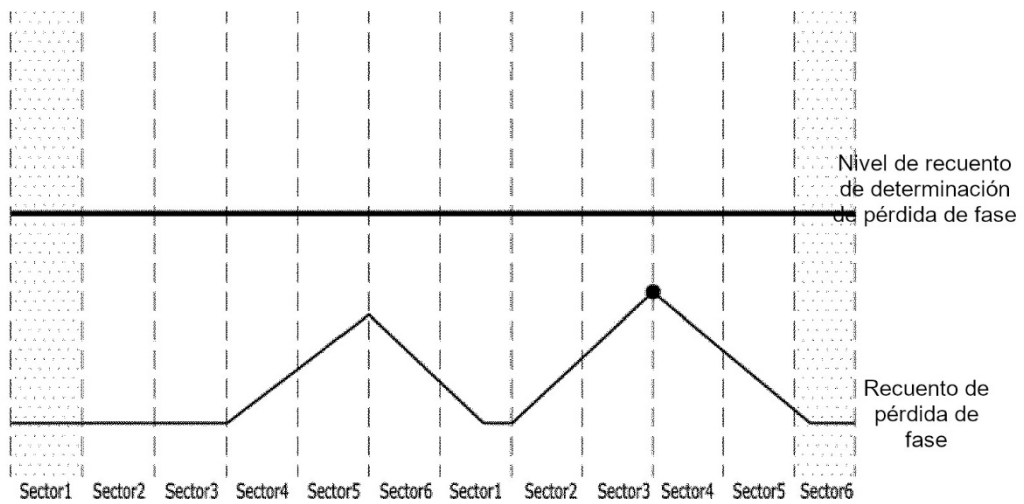


FIG. 8

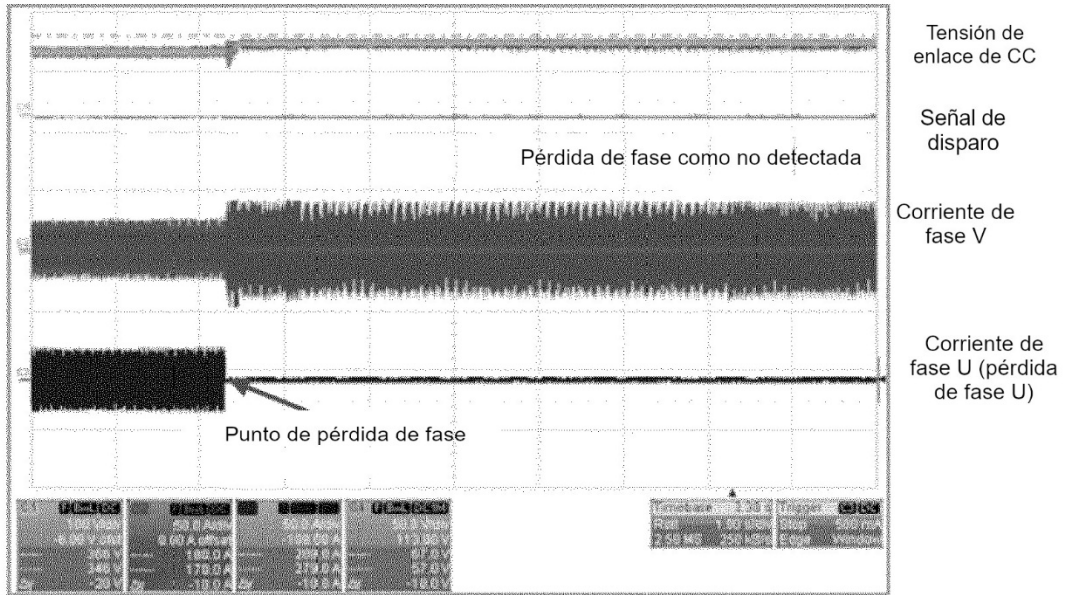


FIG. 9

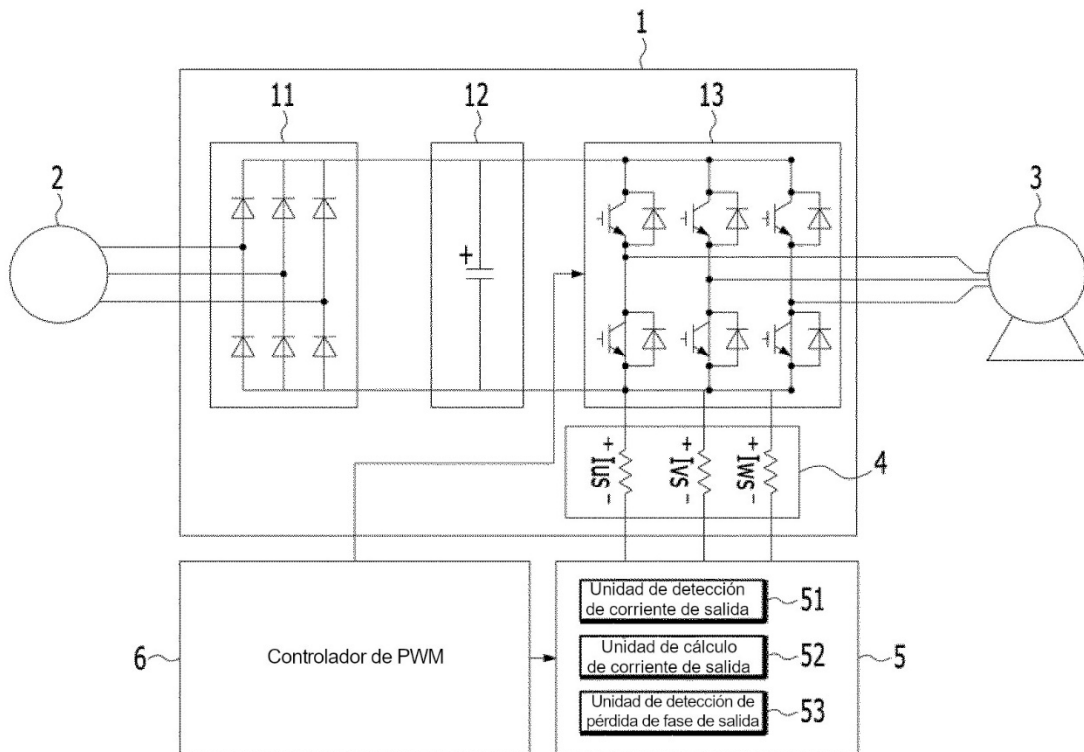


FIG. 10A

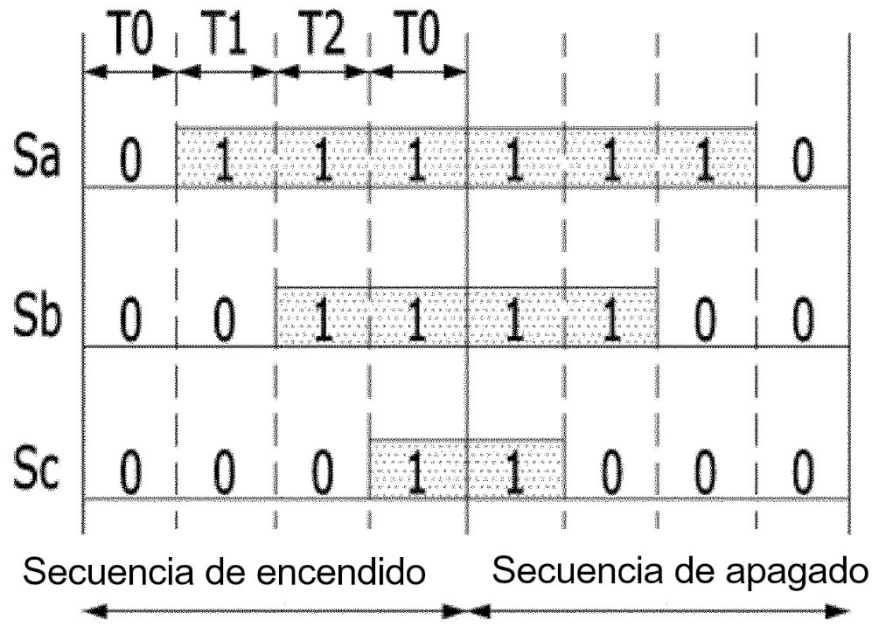


FIG. 10B

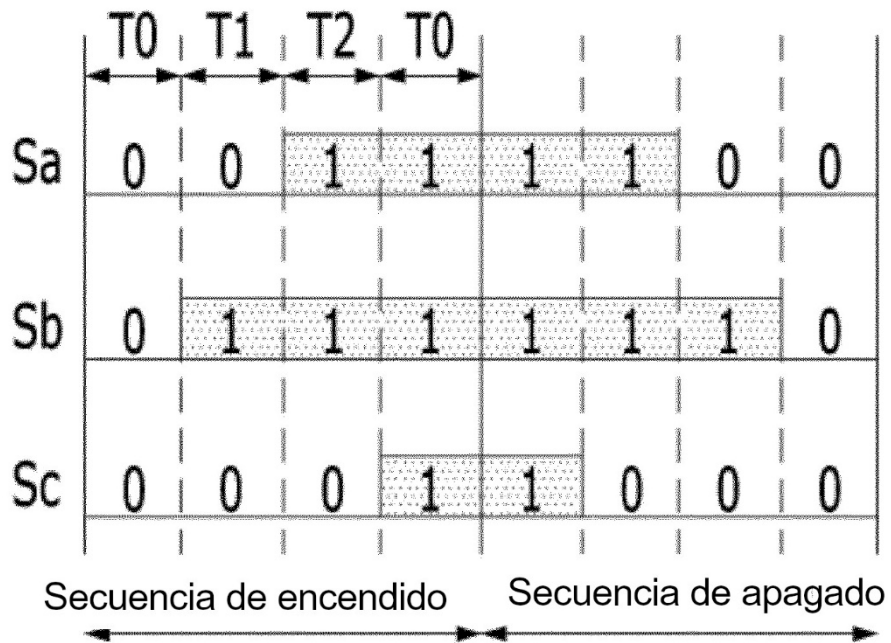


FIG. 10C

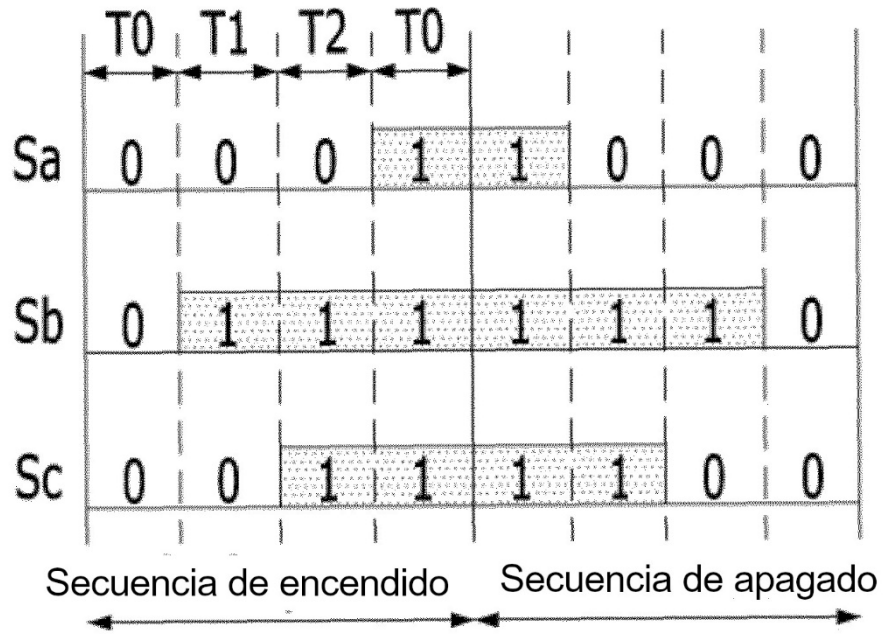


FIG. 10D

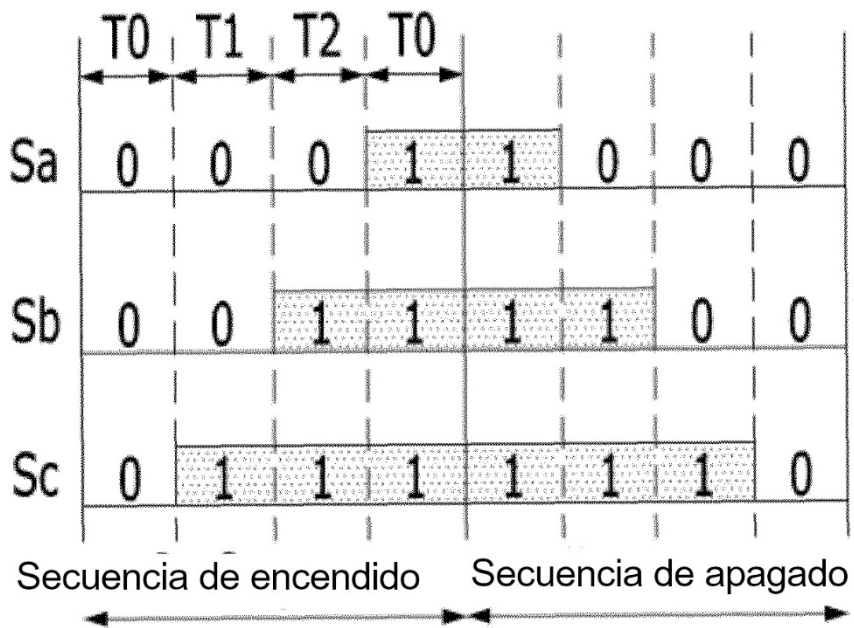


FIG. 10E

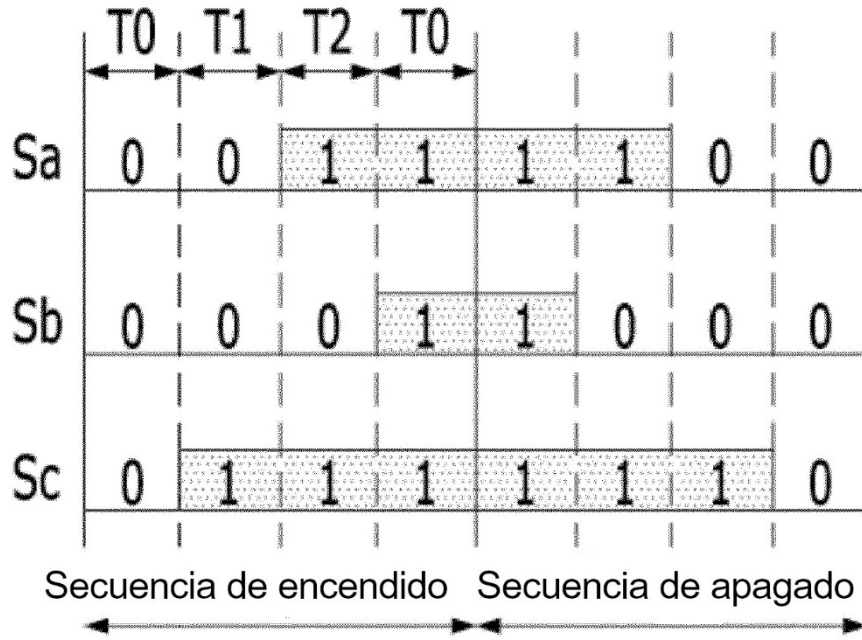


FIG. 10F

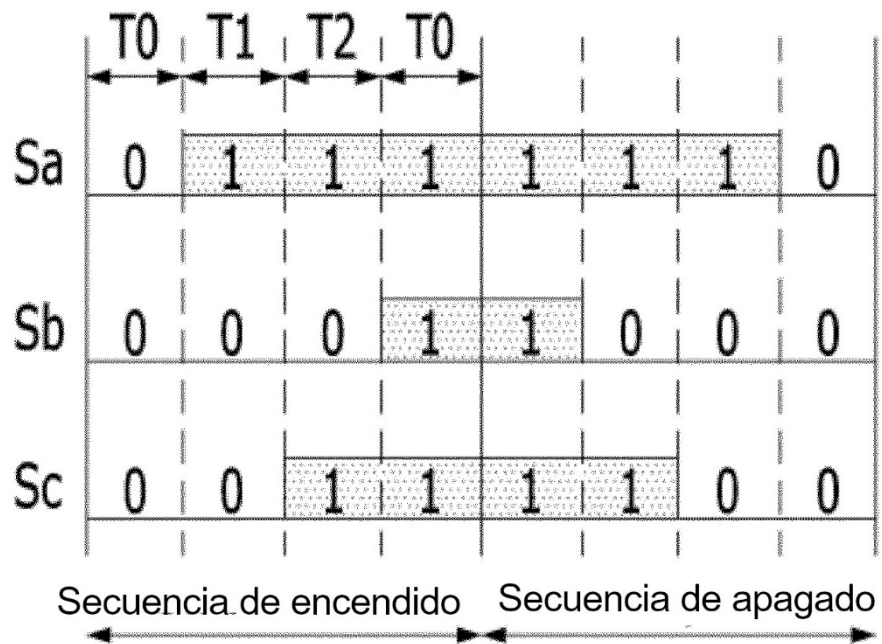


FIG. 11

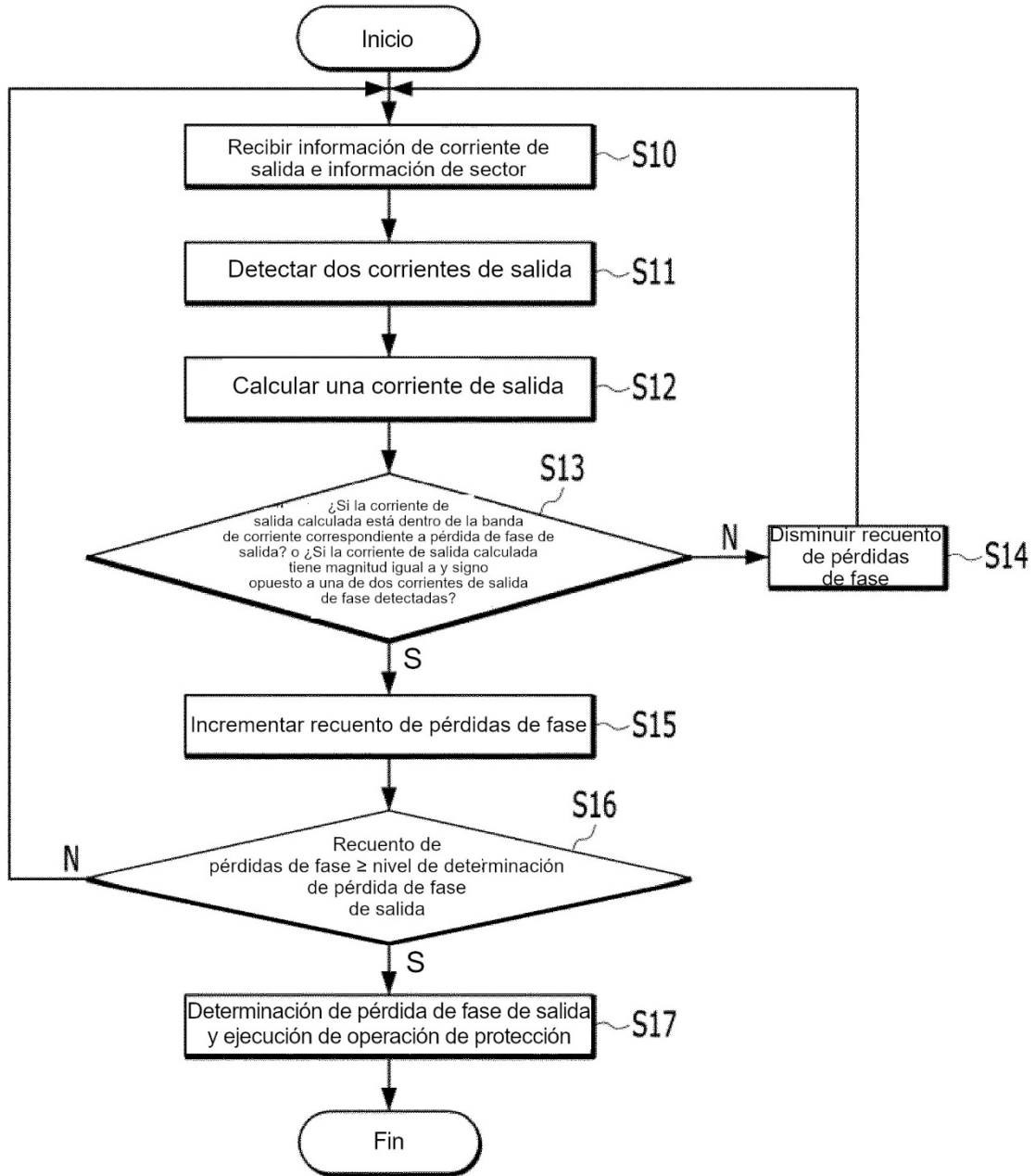


FIG. 12

