

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 508**

51 Int. Cl.:

H02M 3/156 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/537 (2006.01)

H02M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2015 E 15162753 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2933915**

54 Título: **Controlador para sistema de inversor vinculado a una red de distribución**

30 Prioridad:

16.04.2014 KR 20140045297

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

29.03.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, KI SU

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 706 508 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

Controlador para sistema de inversor vinculado a una red de distribución

Antecedentes de la divulgación

1. Campo de la divulgación

5 Esta memoria descriptiva se refiere a un sistema de inversor para suministrar potencia eléctrica de corriente continua (abreviada como "CC" a continuación en el presente documento) desde una fuente de suministro de potencia de CC hasta una red de distribución de corriente alterna (abreviada como "CA" a continuación en el presente documento) comercial, y más particularmente, a un controlador para un sistema de inversor vinculado a una red de distribución con una configuración de control secuencial (a continuación en el presente documento, denominada una configuración de control) mejorada para suministrar de manera inmediata la potencia eléctrica requerida por la red de distribución de CA comercial.

2. Antecedentes de la divulgación

15 Una tensión de CC que se genera mediante diversas fuentes de suministro de energía de CC tales como energía fotovoltaica, energía eólica, pilas de combustible y similares para suministro se invierte para dar una tensión de CA, que es igual a una tensión de red de distribución, mediante un sistema de inversor para suministrarse a redes de distribución.

El sistema de inversor de la técnica relacionada incluye un convertidor CC-CC conectado a una salida de la fuente de suministro de energía de CC, y un inversor conectado a una salida del convertidor CC-CC, para controlar una corriente de salida basándose en un valor de orden generado por un controlador.

20 Además, el sistema de inversor de la técnica relacionada ajusta una orden de tensión de entrada aplicando un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (puede abreviarse como "MPPT"), para proporcionar la máxima potencia eléctrica según la variación de cargas de la red de distribución.

25 Recientemente, con el incremento de la necesidad de proteger las redes de distribución y limitar la cantidad de potencia eléctrica generada y el establecimiento de reglamentos relacionados, se requiere una tecnología de control de la potencia eléctrica generada por la fuente de suministro de energía de CC por debajo de la máxima potencia eléctrica.

30 Dado que el controlador del sistema de inversor de la técnica relacionada emite una señal de control de inversor usando una tensión de enlace de CC, que se genera emitiendo una señal de control del convertidor CC-CC, una pluralidad de secciones de circuito de control se enlazan entre sí para introducir y emitir señales, empezando desde una tensión de entrada hasta una corriente de salida. Por consiguiente, el controlador para el sistema de inversor de la técnica relacionada tiene una configuración en la que la pluralidad de secciones de circuito de control tienen una configuración unificada unitaria.

35 Por tanto, para controlar la potencia eléctrica, debe encontrarse (o determinarse) la potencia requerida a través de la repetición de controlar una orden de tensión de entrada, hacer funcionar secuencialmente la pluralidad de secciones de circuito de control, y finalmente proporcionar una corriente de salida.

Tales controladores para sistemas de inversor se conocen a partir de:

el documento US 2010/0156186 A1,

el documento EP 2 610 698 A1,

el documento US 2010/142236 A1,

40 el documento JP 2000 020150 A,

el documento WO 2013/146340 A1,

el documento US 2012/134191 A1, y

el documento EP 2 530 818 A1.

45 Sin embargo, el método de control de la técnica relacionada tiene varios problemas de aumentar el tiempo de procesamiento requerido debido a una configuración de control complicada, y no conseguir proporcionar de manera inmediata una corriente de salida correspondiente a una potencia eléctrica específica debido a un tiempo de respuesta lento (o una velocidad de respuesta baja).

Se ha consultado en diversas tecnologías anteriores incluyendo la patente coreana concedida n.º 10-1032720 en relación con el sistema de inversor vinculado a una red de distribución, pero no hay ninguna tecnología asociada con

la tarea técnica que se considera en la presente invención.

Sumario de la divulgación

5 Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un controlador para un sistema de inversor vinculado a una red de distribución que tiene una configuración de control mejorada para realizar un control inmediato para una potencia eléctrica específica.

El objeto puede lograrse mediante el contenido tal como se reivindica en la reivindicación independiente 1 del aparato.

10 Según un aspecto de la presente invención, la primera sección de circuito de control comprende una sección de circuito de control de tensión de enlace de CC configurada para controlar una tensión de enlace de CC mediante una orden de tensión de enlace de CC para emitir una orden de corriente de entrada; y una sección de circuito de control de corriente de entrada configurada para controlar una corriente de entrada mediante la orden de corriente de entrada para emitir la señal de control de convertidor CC-CC.

15 Según otro aspecto de la presente invención, la primera sección de circuito de control está configurada para controlar una tensión de enlace de CC mediante una orden de tensión de enlace de CC para emitir la señal de control de convertidor CC-CC.

Según todavía otro aspecto de la presente invención, la segunda sección de circuito de control está configurada para controlar una corriente de salida mediante una orden de corriente de salida, establecida según la potencia eléctrica deseada, para emitir la señal de control de inversor.

20 El alcance de aplicabilidad adicional de la presente solicitud resultará más evidente a partir de la descripción detallada facilitada a continuación en el presente documento. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la divulgación, se facilitan a modo de ilustración únicamente, dado que diversos cambios y modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

25 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la divulgación y se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones a modo de ejemplo y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la divulgación.

En los dibujos:

30 la figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de inversor y un controlador para el sistema de inversor según una realización preferida de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de control de un controlador para un sistema de inversor según una técnica relacionada;

la figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de una primera sección de circuito de control de un controlador según una realización preferida de la presente invención;

35 la figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra otra configuración de la primera sección de circuito de control del controlador según otra realización preferida de la presente invención; y

la figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de una segunda sección de circuito de control del controlador según una realización preferida de la presente invención.

Descripción detallada de la divulgación

40 Ahora se facilitará una descripción en detalle de características técnicas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de inversor según una realización preferida de la presente invención. Un sistema de inversor según la presente invención comprende un convertidor CC-CC 10, un inversor 20, una unidad de filtro 30 y un controlador 40.

45 El convertidor CC-CC 10 es un componente que estabiliza tensiones de CC generadas por diversos tipos de fuentes de suministro de energía de CC y eleva o convierte las tensiones de CC estabilizadas en niveles apropiados de tensiones. La figura 1 ilustra a modo de ejemplo un convertidor elevador, pero el convertidor CC-CC 10 que puede incluirse en el sistema de inversor según la presente invención no se limita a este.

50 Con respecto al convertidor CC-CC 10 de la figura 1, cuando un elemento de conmutación S5 se hace pasar al estado de conducción (se activa) en respuesta a una señal de control de modulación por ancho de pulsos (abreviada

como "PWM" a continuación en el presente documento) de convertidor CC-CC, PWM de CC-CC, proporcionada por el controlador 40, se almacena energía eléctrica según una corriente de entrada I_{in} en un reactor L1. Cuando se desactiva el elemento de conmutación S5, la potencia eléctrica almacenada en el reactor L1 se proporciona a un condensador C2, generando de ese modo una tensión de enlace de CC, V_{cc} , que es una tensión constante.

5 El inversor 20 se conecta a una salida del convertidor CC-CC 10 e invierte la tensión de enlace de CC, V_{cc} , que se emite desde el convertidor CC-CC 10, para dar una tensión de CA que es igual a una tensión de red de distribución, mediante operaciones de conmutación de elementos de conmutación S1 a S4 según un señal de control de PWM de inversor (PWM de INV) proporcionada por el controlador 40.

10 La unidad de filtro 30 es un circuito para eliminar componentes armónicas mezcladas con la fuente eléctrica de CA invertida por el inversor 20. La unidad de filtro 30 comprende un reactor L2 y un condensador C3.

15 El controlador 40 comprende una primera sección de circuito de control 41 y una segunda sección de circuito de control 42, para emitir a las secciones de circuito de control correspondientes una orden de tensión de entrada V_{in} , una orden de corriente de entrada I_{in} , una orden de tensión de enlace de CC V_{cc} y una orden de corriente de salida I_{out} para controlar una tensión de entrada V_{in} aplicada al condensador C1, la corriente de entrada I_{in} que fluye a lo largo del reactor L1, la tensión de enlace de CC, V_{cc} , aplicada al condensador C2, y la corriente de salida I_{out} que fluye a lo largo del reactor L2, respectivamente. El controlador 40 emite la señal de control de PWM de convertidor CC-CC, PWM de CC-CC, y la señal de control de PWM de inversor, PWM de INV, para controlar las operaciones del convertidor CC-CC 10 y el inversor 20, respectivamente.

20 El controlador 40 generalmente genera tales diversas señales de control según un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) de tal manera que el sistema de inversor según la presente invención puede producir la máxima potencia eléctrica a partir de una tensión específica y una corriente específica según la variación de carga de red de distribución. Además, el controlador 40 cambia continuamente un valor de orden para buscar el punto de máxima potencia eléctrica, de tal manera que la potencia eléctrica de salida del sistema de inversor según la presente invención puede seguir el punto de máxima potencia eléctrica.

25 La primera sección de circuito de control 41 está configurada para emitir la señal de control de PWM de convertidor CC-CC, PWM de CC-CC. La segunda sección de circuito de control 42 está configurada para emitir la señal de control de PWM de inversor, PWM de INV.

30 En vista de una configuración de control de un controlador para un sistema de inversor según una técnica relacionada, tal como se ilustra en la figura 2, una sección de circuito de control de tensión de entrada 1, una sección de circuito de control de corriente de entrada 2, una sección de circuito de control de tensión de enlace de CC 3 y una sección de circuito de control de corriente de salida 4 se enlazan entre sí de tal manera que pueden introducirse y emitirse señales entre ellas.

35 Es decir, la sección de circuito de control de tensión de entrada 1 controla una tensión de entrada V_{in} mediante la orden de tensión de entrada V_{in} para emitir una orden de corriente de entrada I_{in} . La sección de circuito de control de corriente de entrada 2 controla una corriente de entrada I_{in} mediante la orden de corriente de entrada I_{in} para emitir una señal de control de PWM de convertidor CC-CC, PWM de CC-CC, controlando de ese modo el convertidor CC-CC 10.

40 Cuando la tensión de enlace de CC, V_{cc} , se genera controlando el convertidor CC-CC 10, la sección de circuito de control de tensión de enlace de CC 3 controla la tensión de enlace de CC, V_{cc} , mediante la orden de tensión de enlace de CC, V_{cc} , emitiendo de ese modo una orden de corriente de salida, I_{out} , del inversor 20.

La sección de circuito de control de corriente de salida 4 controla la corriente de salida I_{out} mediante la orden de corriente de salida I_{out} para emitir la señal de control de PWM de inversor, PWM de INV, controlando de ese modo el funcionamiento del inversor 20.

45 Es decir, el controlador de la técnica relacionada para el inversor tiene una configuración secuencial de hacer funcionar el convertidor CC-CC 10 de manera que la sección de circuito de control de tensión de entrada 1 genera la orden de corriente de entrada I_{in} para seguir (o controlar) la tensión de entrada V_{in} , y la sección de circuito de control de corriente de entrada 2 hace funcionar y genera la señal de control de PWM de convertidor CC-CC, PWM de CC-CC, para el flujo de la corriente de entrada deseada.

50 La tensión de enlace de CC, V_{cc} , varía según el estado de funcionamiento del convertidor CC-CC 10. La sección de circuito de control de tensión de enlace de CC 3 emite la orden de corriente de salida I_{out} para mantener la tensión de enlace de CC, V_{cc} , deseada. La sección de circuito de control de corriente de salida 4 hace funcionar y genera la señal de control de PWM de inversor PWM de INV para el flujo de la corriente de salida I_{out} deseada, haciendo funcionar de ese modo el inversor 20.

55 De esta manera, el controlador para el sistema de inversor según la técnica anterior tiene la configuración en la que la pluralidad de secciones de circuito de control están unificadas entre sí. Esto provoca aumentos de interdependencia entre las secciones de circuito de control y un tiempo de respuesta lento de la corriente de salida

linv.

El procedimiento de respuesta se explicará en detalle. La orden de corriente de salida ref de linv de la sección de circuito de control de corriente de salida 4 tiene que cambiar con el fin de cambiar la corriente de salida linv. Para ello, tiene que cambiar una salida de la sección de circuito de control de tensión de enlace de CC 3.

5 Sin embargo, dado que la tensión de enlace de CC, Vcc, tiene que mantenerse de manera uniforme, tiene que cambiar una entrada de la sección de circuito de control de corriente de entrada 2. Para ello, tiene que cambiar una salida de la sección de circuito de control de corriente de entrada 2. Además, tiene que cambiar una entrada de la sección de circuito de control de tensión de entrada 1 con el fin de cambiar una salida de la sección de circuito de control de tensión de entrada 1.

10 Por tanto, con el fin de cambiar la corriente de salida linv, tiene que cambiar la entrada de la sección de circuito de control de tensión de entrada 1 más delantera en la configuración de control secuencial, de tal manera que la pluralidad de secciones de circuito de control puedan reaccionar de manera secuencial para obtener el resultado de control deseado.

15 En la figura 2, el control usado en cada sección de circuito de control se ilustra a modo de ejemplo como un control proporcional integral (puede abreviarse como PI a continuación en el presente documento), pero la presente invención no se limita al control de PI. También pueden aplicarse a la presente invención otros métodos de control convencionales tales como un control proporcional, un control proporcional integral y diferencial (puede abreviarse como PID) y similares.

20 La presente invención divide aproximadamente la configuración de la técnica relacionada, en la que la pluralidad de secciones de circuito de control funcionan en realidad como una configuración secuencial unificada debido a la estructura enlazada entre ellas, en dos partes, concretamente, una primera sección de circuito de control 41 y una segunda sección de circuito de control 42, para eliminar la interdependencia y obtener una velocidad de respuesta rápida para un control de corriente de salida.

25 La primera sección de circuito de control 41 y la segunda sección de circuito de control 42 tienen configuraciones independientes entre sí. El convertidor CC-CC 10 funciona en respuesta a la señal de control de PWM de convertidor CC-CC, PWM de CC-CC, que se emite desde el primer circuito de control 41, pero el funcionamiento del convertidor CC-CC 10 no afecta a una señal de entrada de la segunda sección de circuito de control 42. La segunda sección de circuito de control 42, independientemente de la primera sección de circuito de control 41, genera la orden de tensión de entrada ref de Ven y/o la orden de corriente de salida ref de linv, y emite la señal de control de PWM de inversor, PWM de INV, como una señal de salida.

30 Esto indica que el convertidor CC-CC 10 está libre del control para el inversor. Esto permite que la tensión de enlace de CC, Vcc, sea constante en el circuito de sistema de inversor y además posibilita un control inmediato rápido para la corriente de salida linv.

35 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración independiente de la primera sección de circuito de control. Tal como se ilustra en la figura 3, una salida de una sección de circuito de control de tensión de enlace de CC 403 para controlar una tensión de enlace de CC, Vcc, se convierte en una orden de corriente de entrada ref de len. Tras la recepción de la orden de corriente de entrada ref de len, una sección de circuito de control de corriente de entrada 404 controla el convertidor CC-CC 10 en consecuencia. Por tanto, la primera sección de circuito de control 41 mantiene constantemente la tensión de enlace de CC, Vcc, en el circuito de la figura 1, pero se separa de un enlace de entrada/salida con la segunda sección de circuito de control 42 para funcionar independientemente de la segunda sección de circuito de control 42.

45 La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra otra realización a modo de ejemplo de la configuración de la primera sección de circuito de control 41. La figura 4 ilustra una configuración en la que se elimina la sección de circuito de control de corriente de entrada 404 y por tanto la sección de circuito de control de tensión de enlace de CC 403 puede controlar directamente el convertidor CC-CC 10.

50 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de la segunda sección de circuito de control 42, que ilustra una configuración en la que una salida de una sección de circuito de control de tensión de entrada 401 se conecta directamente a una sección de circuito de control de corriente de salida 402 de tal manera que una señal de salida de la sección de circuito de control de corriente de salida 402 es una señal de control para el inversor 20. Por tanto, dado que la configuración de control secuencial se cambia del control de cuatro fases según la técnica relacionada ilustrado en la figura 2 al control de dos fases según la presente invención, puede reducirse notablemente un tiempo de respuesta para emitir la corriente de salida linv en comparación con la técnica relacionada.

55 En una situación de requerir una potencia más baja que el punto de máxima potencia eléctrica, con el fin de permitir un control inmediato de la corriente de salida linv, sólo la sección de circuito de control de corriente de salida 402 puede funcionar independientemente desconectando el enlace entre la sección de circuito de control de tensión de entrada 401 y la sección de circuito de control de corriente de salida 402, para cambiar la tensión de entrada Ven

mediante el control de la corriente de salida linv.

5 Dicho de otro modo, como P (potencia eléctrica) = V (tensión) x I (corriente), cuando se controla la corriente de salida linv, puede controlarse de manera inmediata la potencia eléctrica deseada. Por consiguiente, cuando se hace funcionar la sección de circuito de control de corriente de salida 402 estableciendo la orden de corriente de salida ref de linv según la potencia eléctrica requerida, puede obtenerse de manera inmediata una corriente de salida linv deseada, independientemente de una señal de salida de la sección de circuito de control de tensión de entrada 401.

10 De esta manera, la presente invención tiene la característica técnica de que el controlador para el sistema de inversor se configura dividiéndose en la primera sección de circuito de control 41 y la segunda sección de circuito de control 42 para obtener una reacción rápida con respecto al nivel de potencia eléctrica deseada y por tanto maximizar la velocidad de respuesta, y para proporcionar por tanto una configuración de control detallada.

Tal como se describió anteriormente, en la presente invención, dado que la configuración de control secuencial del controlador para el sistema de inversor en la que las secciones de circuito de control se enlazan para dar una forma integral se ha mejorado de una manera divisoria, puede lograrse un control directo para una corriente de salida, y puede proporcionarse de manera inmediata una corriente de salida correspondiente a la potencia eléctrica deseada.

15 Como las presentes propiedades pueden realizarse de varias formas sin apartarse de las características de las mismas, debe entenderse también que las realizaciones descritas anteriormente no están limitadas por ninguno de los detalles de la descripción anterior, a menos que se especifique de otro modo, sino que más bien deben interpretarse ampliamente dentro de su alcance tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y, por tanto, se pretende que las reivindicaciones adjuntas abarquen por tanto todos los cambios y modificaciones que se encuentran dentro de las medidas y límites de las reivindicaciones, o equivalentes de tales medidas y límites.

20

REIVINDICACIONES

1. Un controlador para un sistema de inversor vinculado a una red de distribución, comprendiendo el sistema de inversor un convertidor corriente continua (abreviada como "CC")-CC (10) conectado a una salida de una fuente de suministro de energía de CC que entrega una tensión de entrada (Ven), y un inversor (20) conectado a una salida del convertidor CC-CC (10), para invertir una tensión de salida (Vcc) de dicho convertidor CC-CC en una tensión de red de distribución de corriente alterna (abreviada como "CA") y suministrar la tensión de red de distribución de CA invertida a una red de distribución, comprendiendo el controlador:
 - 5 una primera sección de circuito de control (41) configurada para emitir una señal de control de convertidor CC-CC (PWM de CC/CC) para controlar el convertidor CC-CC (10); y
 - 10 una segunda sección de circuito de control (42) configurada para emitir una señal de control de inversor (PWM de INV) para controlar el inversor (20),
 - en el que la primera sección de circuito de control (41) y la segunda sección de circuito de control (42) son independientes entre sí,
 - 15 en el que la segunda sección de circuito de control (42) comprende:
 - una sección de circuito de control de tensión de entrada (401) configurada para suministrar la señal de diferencia de la tensión de entrada (Ven) y la orden de tensión de entrada (ref de Ven) a un primer controlador de PI,
 - caracterizado porque
 - 20 dicho primer controlador de PI está configurado para emitir una orden de corriente de salida de inversor (ref de linv); y
 - una sección de control de corriente de salida de inversor (402) configurada para suministrar la señal de diferencia de dicha orden de corriente de salida de inversor (ref de linv) y una corriente de salida de inversor (linv) a un segundo controlador de PI que está configurado para emitir la señal de control de inversor (PWM de INV).
2. El controlador según la reivindicación 1, en el que la primera sección de circuito de control (41) comprende:
 - 30 una sección de circuito de control de tensión de enlace de CC (403) configurada para controlar una tensión de enlace de CC (Vcc) mediante una orden de tensión de enlace de CC (ref de Vcc) para emitir una orden de corriente de entrada (ref de len); y
 - una sección de circuito de control de corriente de entrada (404) configurada para controlar una corriente de entrada (len) mediante la orden de corriente de entrada (ref de len) para emitir la señal de control de convertidor CC-CC (PWM de CC-CC).
3. El controlador según la reivindicación 1, en el que la primera sección de circuito de control (41) está configurada para controlar una tensión de enlace de CC (Vcc) mediante una orden de tensión de enlace de CC (ref de Vcc) para emitir la señal de control de convertidor CC-CC (PWM de CC-CC).
- 35 4. El controlador según la reivindicación 1, en el que la segunda sección de circuito de control (42) está configurada para desconectar la sección de circuito de control de corriente de salida (402) de la sección de circuito de control de tensión de entrada (401), en el que, cuando la sección de circuito de control de corriente de salida (402) se desconecta de la sección de circuito de control de tensión de entrada (401), la segunda sección de circuito de control (42) está configurada para controlar una corriente de salida (linv) mediante una orden de corriente de salida (ref de linv), establecida según la potencia eléctrica deseada, para emitir la señal de control de inversor (PWM de INV).
- 40

FIG. 1

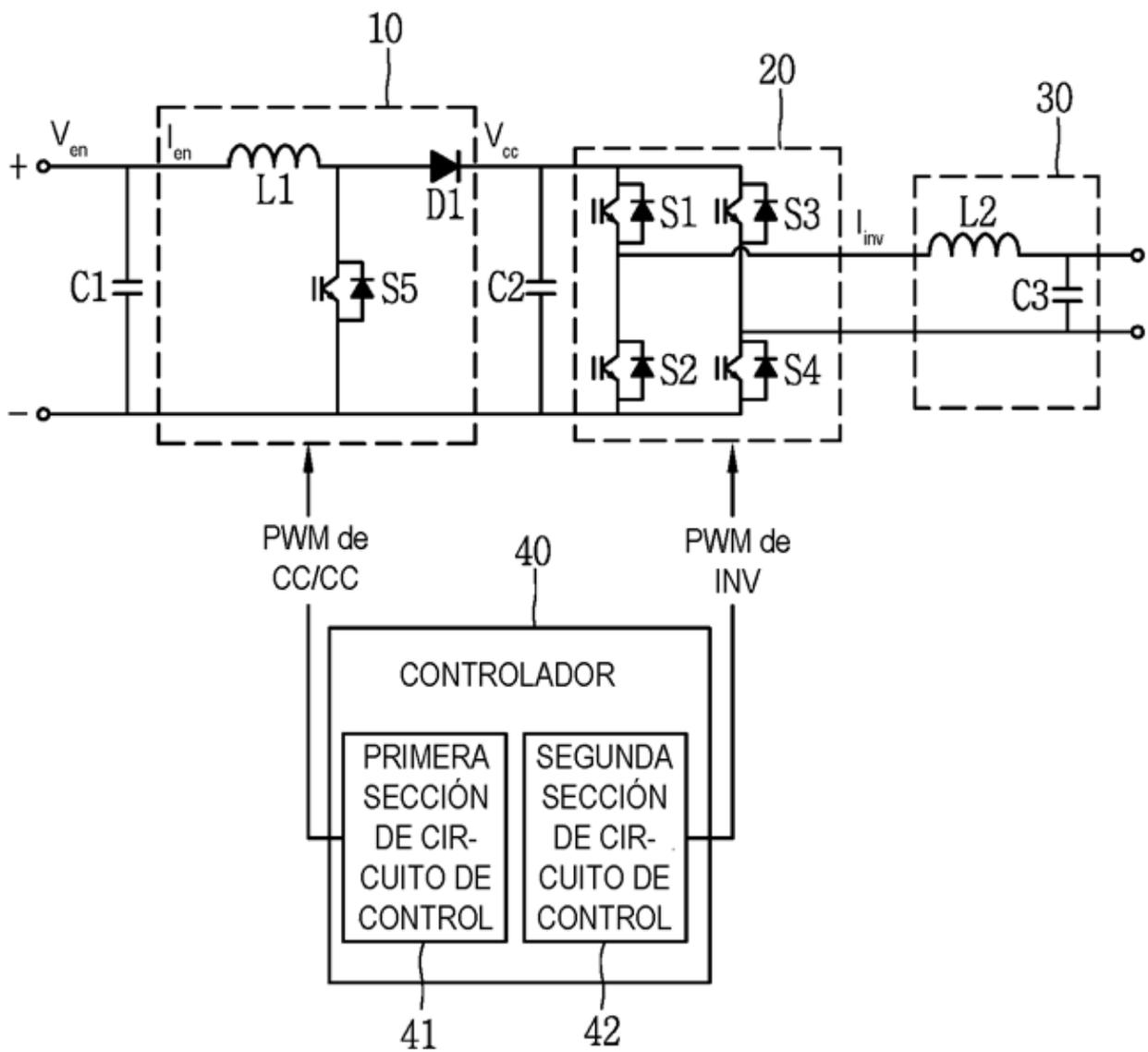


FIG. 2

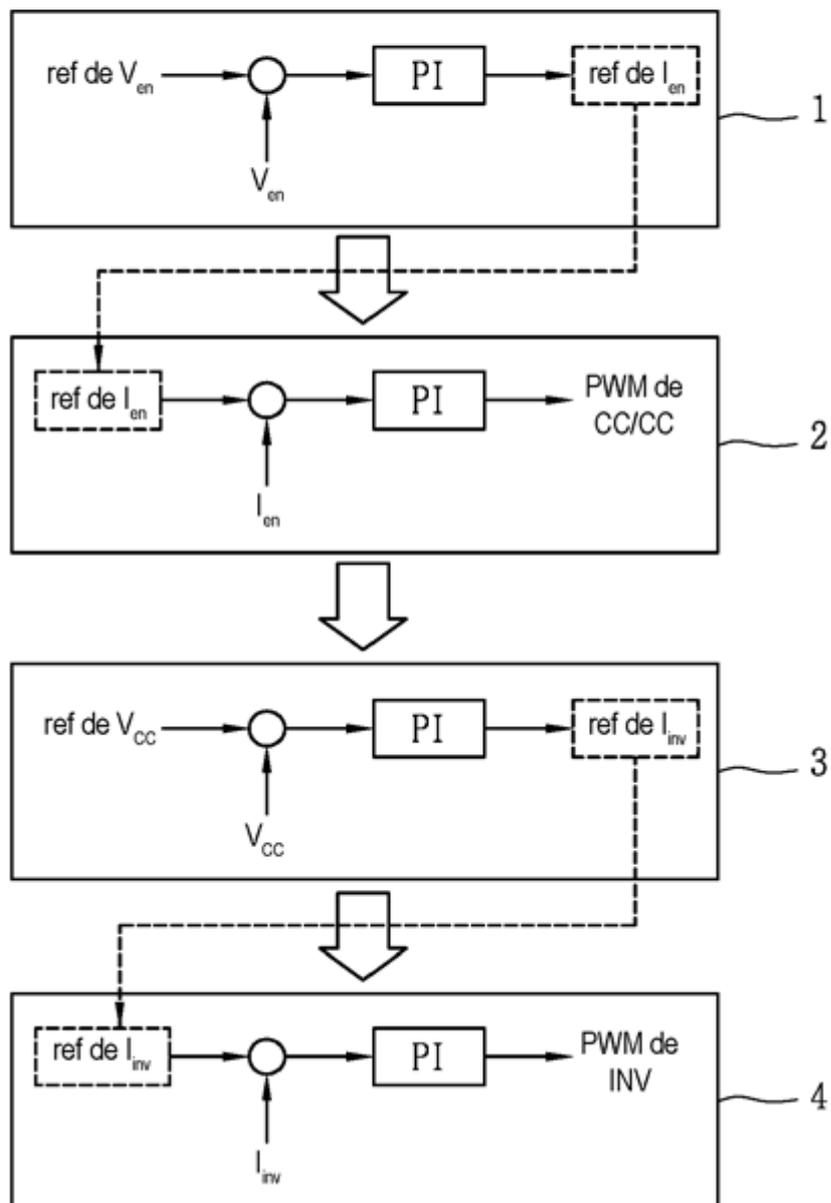


FIG. 3

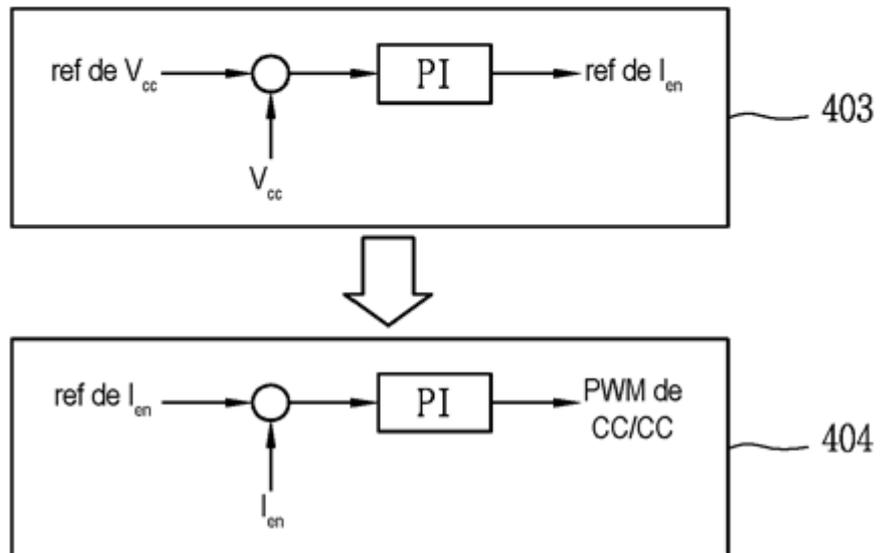


FIG. 4

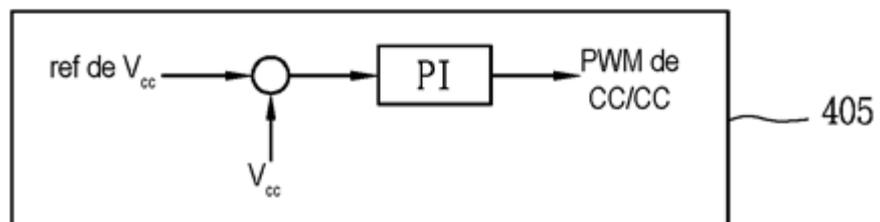


FIG. 5

