

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 961 247**

51 Int. Cl.:

H02J 7/35 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02S 50/10 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2020** **PCT/CN2020/094176**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2021** **WO21057075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2020** **E 20869537 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2023** **EP 3907882**

54 Título: **Optimizador, sistema de generación de potencia fotovoltaico, y método de escaneo de curva I-V para conjunto fotovoltaico**

30 Prioridad:

23.09.2019 CN 201910901754

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2024

73 Titular/es:

HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)

Office 01, 39th Floor, Block A, Antuoshan Headquarters Towers, 33 Antuoshan 6th Road, Futian District, Shenzhen, 518043, CN

72 Inventor/es:

**CHEN, DONG;
SHI, LEI y
WANG, ZHAOHUI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 961 247 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

Optimizador, sistema de generación de potencia fotovoltaico, y método de escaneo de curva I-V para conjunto fotovoltaico

CAMPO TÉCNICO

Esta solicitud está relacionada con el campo de tecnologías de generación de potencia fotovoltaica, y, en particular, con un optimizador, un sistema de generación de potencia fotovoltaico y un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico

ANTECEDENTES

Un optimizador es un aparato de conversión de potencia instalado entre un módulo fotovoltaico y un inversor. El optimizador puede eliminar una discordancia de conexión serie/paralelo del módulo fotovoltaico y reducir la probabilidad de que el módulo fotovoltaico sea evitado (bypass). El optimizador tiene una función MPPT (Maximum Power Point Tracking, seguimiento de punto de potencia máximo) y una función de escaneo de curva IV de un único módulo fotovoltaico.

Un sistema de generación de potencia fotovoltaico puede realizar escaneo de curva IV en línea en el módulo fotovoltaico usando el optimizador, para detectar el módulo fotovoltaico para determinar si el módulo fotovoltaico tiene un defecto o daño. Cuando se realiza el escaneo de curva IV, el optimizador necesita controlar una tensión de salida del módulo fotovoltaico para cambiar desde una tensión de circuito abierto a una tensión relativamente baja o uniforme a 0 V, y obtener un valor de corriente de salida correspondiente a cada tensión, para obtener una curva IV entera. Sin embargo, como una fuente de energía auxiliar del optimizador generalmente es alimentada por la tensión de salida del módulo fotovoltaico, cuando la tensión de salida del módulo fotovoltaico es relativamente baja, la fuente de energía auxiliar del optimizador tiene poca tensión, y el optimizador deja de trabajar. Como resultado, una tarea entera de escaneo de curva IV no se puede completar.

En la técnica anterior, generalmente, un circuito de almacenamiento de energía se conecta en paralelo a un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar, y un circuito de conducción unidireccional se conecta en serie al extremo de entrada antes del circuito de almacenamiento de energía, de modo que cuando la tensión de salida del módulo fotovoltaico es relativamente baja, el circuito de almacenamiento de energía puede continuar suministrando potencia a la fuente de energía auxiliar, para asegurar que el optimizador completa la tarea de escaneo de curva IV. Sin embargo, como un proceso de escaneo de curva IV necesita tomar un tiempo particular para permitir que la tensión de salida del módulo fotovoltaico cambie paso a paso según una regularidad especificado, se necesita un circuito de almacenamiento de energía que tiene una capacidad relativamente alta, para asegurar que el optimizador completa la tarea de escaneo de curva IV. Sin embargo, el circuito de almacenamiento de energía que tiene una capacidad relativamente alta no facilita un diseño de optimización de un volumen y costes del optimizador.

El documento US 2018/234051 A divulga un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico y un optimizador. El optimizador recibe una señal de escaneo de curva IV y controla una tensión de salida del módulo fotovoltaico correspondiente a la señal de escaneo de curva IV para cambiar desde una tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida según una regla preestablecida, mientras el módulo fotovoltaico conectado a otro optimizador todavía puede funcionar normalmente, de modo que el sistema puede funcionar normalmente. Entonces el optimizador sube datos curva IV del módulo fotovoltaico correspondiente a la señal de escaneo curva IV, para completar un escaneo de curva IV en un único módulo fotovoltaico.

COMPENDIO

Realizaciones de esta solicitud divulgan un optimizador, un sistema de generación de potencia fotovoltaico y un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico, para reducir una capacidad de un circuito de almacenamiento de energía y reducir una fluctuación de potencia de un string fotovoltaico.

Según un primer aspecto, una realización de esta solicitud divulga un optimizador, que incluye una unidad de conversión, una unidad de control, una fuente de energía auxiliar, una unidad de almacenamiento de energía y una primera unidad de conducción unidireccional. La fuente de energía auxiliar, la unidad de almacenamiento de energía y la primera unidad de conducción unidireccional se conectan todas entre la unidad de conversión y la unidad de control. Un extremo de entrada de la unidad de conversión se conecta a al menos un módulo fotovoltaico, y la unidad de conversión se configura para realizar conversión de potencia en el módulo fotovoltaico conectado. La unidad de control se conecta eléctricamente a la unidad de conversión, y se configura para controlar la unidad de conversión. La fuente de energía auxiliar se configura para proporcionar una tensión de trabajo para la unidad de control. La unidad de almacenamiento de energía se configura para proporcionar energía eléctrica para la fuente de energía auxiliar o la unidad de control. La primera unidad de conducción unidireccional se configura para impedir que caiga la energía eléctrica de la unidad de almacenamiento de energía con una disminución de una tensión del módulo fotovoltaico. La unidad de control se configura además para realizar escaneo de curva IV para segmentos de tensión cuando determina

que el optimizador necesita realizar una tarea de escaneo de curva IV, donde los segmentos de tensión se obtienen al segmentar un intervalo de una tensión de salida del módulo fotovoltaico correspondiente al optimizador desde una tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida, y se obtienen al menos dos segmentos de tensión a través de división.

La unidad de conversión puede ser un convertidor, por ejemplo, un convertidor CC/CC. La unidad de control puede ser un MCU (por ejemplo, un microordenador de único chip). La fuente de energía auxiliar puede ser un circuito de conversión con funciones completas, por ejemplo, un circuito de conversión que puede convertir una tensión de entrada en 12 V o 5 V. La unidad de almacenamiento de energía puede ser un circuito de almacenamiento de energía que incluye un condensador, un supercondensador o una batería. La primera unidad de conducción unidireccional puede ser un circuito de conducción unidireccional que incluye al menos un diodo.

En el optimizador en esta realización de esta solicitud, cuando se determina que el optimizador necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV, la unidad de control realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión. Los segmentos de tensión se obtienen al segmentar el intervalo de la tensión de salida del módulo fotovoltaico correspondiente al optimizador de la tensión de circuito abierto a la tensión mínima preestablecida, y se obtienen al menos dos segmentos de tensión a través de división. El optimizador se reinicia cuando se realiza escaneo de curva IV para un segmento de tensión con una tensión relativamente baja, de modo que la unidad de almacenamiento de energía se recarga en este periodo de tiempo. Adicionalmente, la tensión de salida del módulo fotovoltaico se ajusta al segmento de tensión actual. Por lo tanto, una tarea entera de escaneo de curva IV se puede completar únicamente usando una unidad de almacenamiento de energía que tiene una capacidad relativamente baja, reduciendo de ese modo los costes y un volumen del optimizador.

En una implementación, cuando se recibe una instrucción de escaneo de curva IV enviada por un ordenador anfitrión, la unidad de control determina que el optimizador necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV, esto es, la tarea de se realiza escaneo de curva IV únicamente cuando se determina que hay una demanda de usuario. De esta manera, la demanda de usuario se puede satisfacerse mejor.

En una implementación, cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, la unidad de control ajusta la tensión de salida del módulo fotovoltaico a una tensión de uno de dos puntos extremos del segmento de tensión usando la unidad de conversión. Hay una intersección entre dos segmentos de tensión adyacentes. De esta manera, se puede implementar escaneo de curva IV entero y continuo para el intervalo desde la tensión de circuito abierto a la tensión mínima preestablecida.

Según la invención, dos puntos extremos de un segmento de tensión son respectivamente la tensión de circuito abierto y un umbral de tensión del módulo fotovoltaico, y el segmento de tensión se define como primer segmento de tensión. El umbral de tensión del módulo fotovoltaico es menor que una tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar para trabajar, y un intervalo desde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico a la tensión mínima preestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión. De esta manera, se puede asegurar que el escaneo entero de curva IV se puede implementar usando una unidad de almacenamiento de energía que tiene una capacidad relativamente baja, para ayudar a reducir un volumen y costes del optimizador.

La tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar para trabajar es una tensión mínima de salida que es sacada por el módulo fotovoltaico y que puede asegurar el trabajo normal de la fuente de energía auxiliar. La tensión mínima de salida del módulo fotovoltaico puede proporcionarse directamente para la fuente de energía auxiliar para el trabajo normal, o puede convertirse (por ejemplo, aumentarse o disminuirse) antes de proporcionarse para la fuente de energía auxiliar para el trabajo normal. Que el umbral de tensión del módulo fotovoltaico es menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar para trabajar significa que una diferencia de tensión entre el umbral de tensión del módulo fotovoltaico y la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar para trabajar cae dentro de un intervalo preestablecido, y el intervalo preestablecido depende de la energía que puede ser proporcionada por la unidad de almacenamiento de energía. Para ser específicos, el intervalo preestablecido es un intervalo de disminución de tensión del módulo fotovoltaico en un escenario en el que la unidad de almacenamiento de energía continúa para suministrar potencia cuando una salida del módulo fotovoltaico es menor que la tensión mínima de salida que puede asegurar el trabajo normal de la fuente de energía auxiliar.

En una implementación, el primer segmento de tensión se divide en al menos dos segmentos de tensión. De esta manera, cuando una pluralidad de optimizadores realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, una fluctuación de una potencia de salida total puede ser relativamente pequeño.

En una implementación, para asegurar que el optimizador puede completar la tarea de escaneo de curva IV cuando la tensión de salida del módulo fotovoltaico es menor que una tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar para trabajar, la fuente de energía auxiliar se conecta eléctricamente a la unidad de control; la unidad de almacenamiento de energía se conecta en paralelo a un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar; y la primera unidad de conducción unidireccional se conecta en serie entre el extremo de entrada de la unidad de conversión y la unidad de almacenamiento de energía, o la primera unidad de conducción unidireccional se conecta en serie entre un extremo de salida de la unidad de conversión y la unidad de almacenamiento de energía. La primera

unidad de conducción unidireccional incluye al menos un diodo. La unidad de almacenamiento de energía incluye al menos un condensador, al menos un supercondensador, o al menos una batería.

5 En una implementación, la primera unidad de conducción unidireccional se conecta en serie entre el extremo de entrada de la unidad de conversión y la unidad de almacenamiento de energía, el optimizador incluye además una segunda unidad de conducción unidireccional, y la segunda unidad de conducción unidireccional se conecta en serie entre el extremo de salida de la unidad de conversión y la unidad de almacenamiento de energía, para mejorar una capacidad de almacenamiento de energía de la unidad de almacenamiento de energía en diferentes estados de trabajo.

10 La segunda unidad de conducción unidireccional incluye al menos un diodo.

En una implementación, un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar se conecta eléctricamente al extremo de entrada de la unidad de conversión, o un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar se conecta eléctricamente a un extremo de salida de la unidad de conversión; la primera unidad de conducción unidireccional se conecta en serie entre un extremo de salida de la fuente de energía auxiliar y la unidad de almacenamiento de energía; y la unidad de almacenamiento de energía se conecta eléctricamente a la unidad de control. De esta manera, cuando el optimizador realiza la tarea de escaneo de curva IV, la unidad de almacenamiento de energía suministra potencia únicamente a la unidad de control, para mejorar la utilización de capacidad de la unidad de almacenamiento de energía. Adicionalmente, la fuente de energía auxiliar puede además parar un circuito parcial que no se relaciona con una función de escaneo de curva IV, para reducir el consumo de energía eléctrica y aumentar un tiempo de suministro de energía de un circuito clave.

Según un segundo aspecto, una realización de esta solicitud divulga un sistema de generación de potencia fotovoltaico, que incluye una pluralidad de módulos fotovoltaicos y un inversor. El sistema de generación de potencia fotovoltaico incluye además una pluralidad de optimizadores descritos en el primer aspecto. Un extremo de entrada de cada optimizador se conecta a al menos un módulo fotovoltaico, y extremos de salida de la pluralidad de optimizadores se conectan en serie para formar un string y luego se conectan el inversor.

En una implementación, cuando una pluralidad de optimizadores en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, un segmento de tensión para el que al menos un optimizador actualmente realiza escaneo es diferente de un segmento de tensión para el que otro optimizador actualmente realiza escaneo.

Según un tercer aspecto, una realización de esta solicitud divulga un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico, aplicado a un sistema de generación de potencia fotovoltaico, donde el sistema de generación de potencia fotovoltaico incluye una pluralidad de módulos fotovoltaicos, y el método de escaneo de curva IV para el módulo fotovoltaico incluye:

dividir un intervalo de una tensión de salida de un módulo fotovoltaico correspondiente a un optimizador desde la tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida en al menos dos segmentos de tensión; y cuando se determina que el optimizador necesita realizar una tarea de escaneo de curva IV, realizar escaneo de curva IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división.
En una implementación, realizar escaneo de curva IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división específicamente incluye: cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, ajustar la tensión de salida del módulo fotovoltaico a una tensión de uno de dos puntos extremos del segmento de tensión.

En una implementación, hay una intersección entre dos segmentos de tensión adyacentes.

Según el método del tercer aspecto, dos puntos extremos de un segmento de tensión son respectivamente la tensión de circuito abierto y un umbral de tensión del módulo fotovoltaico, y el segmento de tensión se define como primer segmento de tensión. El umbral de tensión del módulo fotovoltaico es menor que una tensión mínima necesaria por una fuente de energía auxiliar para trabajar, y un intervalo desde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico a la tensión mínima preestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión.

En una implementación, el primer segmento de tensión se divide en al menos dos segmentos de tensión.

En una implementación, cuando una pluralidad de optimizadores en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, un segmento de tensión para el que al menos un optimizador actualmente realiza escaneo es diferente de un segmento de tensión para el que otro optimizador actualmente realiza escaneo.

Según un cuarto aspecto, una realización de esta solicitud divulga un soporte de almacenamiento legible por ordenador, donde el soporte de almacenamiento legible almacena una instrucción de programa para escaneo de curva IV, y la instrucción de programa se usa para realizar el método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico según el tercer aspecto tras ser invocado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de esta solicitud o en los antecedentes, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos para describir las realizaciones de esta solicitud o los antecedentes.

- 5 La FIGURA 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de generación de potencia fotovoltaico según una realización de esta solicitud;
La FIGURA 2 es un diagrama de bloques de principio de un optimizador según una realización de esta solicitud;
La FIGURA 3 es un diagrama esquemático de segmentos de tensión de un módulo fotovoltaico según una realización de esta solicitud;
10 La FIGURA 4 es un diagrama esquemático de segmentos de tensión de un módulo fotovoltaico según otra realización de esta solicitud;
La FIGURA 5 es un diagrama de bloques de principio de un optimizador según otra realización de esta solicitud;
La FIGURA 6 es un diagrama de bloques de principio de un optimizador según todavía otra realización de esta solicitud;
15 La FIGURA 7 es un diagrama de bloques de principio de un optimizador según incluso otra realización de esta solicitud;
La FIGURA 8 es un diagrama de bloques de principio de un optimizador según incluso otra realización de esta solicitud; y
La FIGURA 9 es un diagrama de flujo de un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico según
20 una realización de esta solicitud.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

- 25 Esta solicitud proporciona un sistema de generación de potencia fotovoltaico, un optimizador aplicado al sistema de generación de potencia fotovoltaico, y un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico. El optimizador puede realizar escaneo de curva IV en el módulo fotovoltaico, para detectar si el módulo fotovoltaico tiene un defecto o daño. A continuación se describen las realizaciones de esta solicitud con referencia a los dibujos adjuntos.

- 30 La FIGURA 1 es un diagrama de bloques de principio de un sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000 según una realización de esta solicitud. Como se muestra en la FIGURA 1, el sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000 incluye una pluralidad de optimizadores 100, una pluralidad de módulos fotovoltaicos 300, y un inversor 500. El módulo fotovoltaico 300 se configura para convertir solar energía en energía eléctrica. Un extremo de entrada de cada optimizador 100 se conecta a al menos un módulo fotovoltaico 300, y extremos de salida de la pluralidad de optimizadores 100 se conectan en serie para formar un string y luego se conectan al inversor 500. Se
35 puede entender que el sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000 puede incluir una pluralidad de strings.

- El optimizador 100 se configura para optimizar una potencia de salida del módulo fotovoltaico 300 conectado al optimizador 100, para asegurar que se maximiza una potencia de salida del sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000. El optimizador 100 puede configurarse además para realizar escaneo de curva IV en el módulo
40 fotovoltaico 300 conectado al optimizador 100, para detectar si el módulo fotovoltaico 300 conectado al optimizador 100 tiene un defecto o daño. I se refiere a corriente, y V se refiere a tensión. Adicionalmente, una curva IV puede además indicar información tal como una capacidad de generación de potencia actual y estado de trabajo del módulo fotovoltaico 300.

- 45 El inversor 500 se configura para convertir una salida de corriente continua por el módulo fotovoltaico 300 en una corriente alterna, y entonces sacar la corriente alterna a una red de energía eléctrica 2000. En otra implementación, una caja combinadora (no se muestra en la figura) puede añadirse además entre los optimizadores 100 y el inversor 500, y un lado de corriente alterna del inversor 500 se puede conectar a un transformador elevador (no se muestra en la figura) y luego se conecta a la red de energía eléctrica 2000. Esto se puede determinar según un ambiente de
50 aplicación específico y no se limita específicamente en esta memoria.

- En una implementación específica, el sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000 incluye además un anfitrión de comunicaciones (no se muestra en la figura), configurado para comunicar con el optimizador 100, para obtener un parámetro eléctrico del optimizador 100 a través de comunicación. El anfitrión de comunicaciones puede ser un
55 dispositivo independiente, o puede integrarse en otro dispositivo en el sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000, por ejemplo, integrado en el inversor 500, la caja combinadora, una caja unida a red eléctrica, o uno de los optimizadores. El anfitrión de comunicaciones comunica con el optimizador a través de comunicación inalámbrica (tal como wifi, Lora, o ZigBee) o comunicación PLC.

- 60 Haciendo referencia a la FIGURA 2, cada optimizador 100 incluye una unidad de conversión 10, una unidad de control 20, una fuente de energía auxiliar 30, una unidad de almacenamiento de energía 40 y una primera unidad de conducción unidireccional 50. Un extremo de entrada de la unidad de conversión 10 se conecta a al menos un módulo fotovoltaico 300, y se usa como extremo de entrada del optimizador 100. Un extremo de salida de la unidad de conversión se usa como extremo de salida del optimizador 100, y extremos de salida de la pluralidad de optimizadores
65 100 se conectan en serie para formar un string.

En una realización específica, la unidad de conversión 10 es una unidad de conversión CC/CC, y puede trabajar en un modo de conversión de potencia, para realizar conversión de potencia en energía eléctrica de corriente continua del módulo fotovoltaico 300 en el extremo de entrada, y entonces sacar energía eléctrica de corriente continua convertida al extremo de salida, o puede trabajar en un modo pasante, para conectar directamente el extremo de entrada y el extremo de salida. En una aplicación real específica, se puede realizar la configuración del circuito en la unidad de conversión CC/CC según un ambiente de aplicación específico, por ejemplo, un circuito reductor, un circuito magnificador, un circuito reductor-magnificador, o se puede establecer algo semejante.

Cuando se trabaja en el modo de conversión de potencia, la unidad de conversión 10 se configura principalmente para realizar seguimiento de punto de potencia máxima (Maximum Power Point Tracking, MPPT) en la energía eléctrica del módulo fotovoltaico 300 en el extremo de entrada. Adicionalmente, la unidad de conversión 10 puede trabajar además en un modo de arranque suave, un modo limitador de potencia, o algo semejante. El arranque lento, también denominado arranque suave, se usa en una fase de puesta en marcha de la unidad de conversión 10, y la unidad de conversión 10 funciona suavemente desde un modo de espera al modo conversión de potencia, por ejemplo, cambia desde el modo de espera a una corriente de punto de potencia máxima en un velocidad de una tasa de cambio de corriente de entrada: 0,2 A/s. El modo limitador de potencia se usa para reducir una potencia de salida en un estado en marcha de la unidad de conversión 10 se aproxima a un valor crítico (por ejemplo, una tensión de salida alcanza un valor crítico o una temperatura ambiente alcanza un valor crítico), para proteger la unidad de conversión 10, o reducir una potencia de salida después de que se recibe una instrucción de modo limitador entregada por un dispositivo externo.

La unidad de control 20 se conecta eléctricamente a la unidad de conversión 10, y se configura para controlar la unidad de conversión 10. Adicionalmente, la unidad de control 20 se configura además para recoger un parámetro de estado de trabajo de la unidad de conversión 10. El parámetro de estado de trabajo de la unidad de conversión 10 incluye, pero sin limitación a esto, información tal como una tensión de entrada, una corriente de entrada, una tensión de salida y una corriente de salida de la unidad de conversión 10.

La fuente de energía auxiliar 30, la unidad de almacenamiento de energía 40 y la primera unidad de conducción unidireccional 50 se conectan todas entre la unidad de conversión 10 y la unidad de control 20.

En una implementación específica, como se muestra en la FIGURA 2, la fuente de energía auxiliar 30 se conecta eléctricamente a la unidad de control 20, y se configura para proporcionar una tensión de trabajo para la unidad de control 20. Se puede entender que la fuente de energía auxiliar 30 puede configurarse además para suministrar potencia a otro circuito funcional en el optimizador 100. En esta implementación, la unidad de control 20 puede ser un microordenador de único chip. La unidad de control 20 puede incluir una pluralidad de puertos de recogida de señal, un puerto de comunicaciones, una pluralidad de puertos de control, y similares.

La unidad de almacenamiento de energía 40 se conecta en paralelo a un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30, y se configura para proporcionar energía eléctrica para la fuente de energía auxiliar 30. En una implementación específica, la unidad de almacenamiento de energía 40 incluye al menos un condensador de almacenamiento de energía, al menos un supercondensador, o al menos una batería.

La primera unidad de conducción unidireccional 50 se conecta en serie entre el extremo de entrada de la unidad de conversión 10 y la unidad de almacenamiento de energía 40, para impedir que caiga la energía eléctrica de la unidad de almacenamiento de energía 40 con una disminución de una tensión del módulo fotovoltaico 300 cuando el optimizador 100 realiza escaneo de curva IV en el módulo fotovoltaico 300. En una implementación específica, la primera unidad de conducción unidireccional 50 incluye al menos un diodo. Por ejemplo, un ánodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo positivo del extremo de entrada de la unidad de conversión 10, y un cátodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo positivo del extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30. Como alternativa, un cátodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo negativo del extremo de entrada de la unidad de conversión 10, y un ánodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo negativo del extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30. Como alternativa, un ánodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo positivo del extremo de salida de la unidad de conversión 10, y un cátodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo positivo del extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30. Como alternativa, un cátodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo negativo del extremo de salida de la unidad de conversión 10, y un ánodo del diodo se conecta eléctricamente a un electrodo negativo del extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30.

En una implementación específica, la unidad de control 20 se configura para realizar escaneo de curva IV para cada segmento de tensión cuando determina que el optimizador 100 necesita realizar una tarea de escaneo de curva IV. Los segmentos de tensión se obtienen al segmentar un intervalo de una tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 correspondiente al optimizador 100 desde una tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida, y se obtienen al menos dos segmentos de tensión a través de división. En otras palabras, el intervalo de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 correspondiente al optimizador 100 desde la tensión de circuito abierto a la tensión mínima preestablecida se divide en N segmentos de tensión. N es un entero positivo mayor o igual a 2. La tensión mínima preestablecida puede ser 0 V, o puede ser un valor cerca de 0 V. Esto no se limita específicamente en esta memoria.

En una implementación, cuando se recibe una instrucción de escaneo de curva IV enviada por un ordenador anfitrión (por ejemplo, el inversor), la unidad de control 20 determina que el optimizador 100 necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV. En otra implementación, la unidad de control 20 puede realizar detección autónoma, y determinar, cuando detecta que un estado de corriente del optimizador 100 cumple un estado prestablecido, que el optimizador 100 necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV.

Específicamente, en una implementación, cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, la unidad de control 20 ajusta la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 a una tensión de uno de dos puntos extremos del segmento de tensión usando la unidad de conversión 10.

En una implementación, para asegurar continuidad de escaneo de curva IV, hay una intersección entre dos segmentos de tensión adyacentes. De esta manera, se puede implementar escaneo de curva IV entero y continuo para el intervalo desde la tensión de circuito abierto a la tensión mínima prestablecida.

Se debe observar que cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, la unidad de control 20 puede cambiar la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 desde un punto extremo (punto inicial) del segmento de tensión a el otro punto extremo (punto de terminación) del segmento de tensión usando la unidad de conversión 10 según una regularidad prestablecida. Una tensión inicial de cada segmento de tensión es mayor que una tensión de terminación, o una tensión inicial de cada segmento de tensión es menor que una tensión de terminación, o tensiones iniciales de algunos segmentos de tensión son mayores que tensiones de terminación, y una tensión inicial del otro segmento de tensión es menor que una tensión de terminación.

En una implementación, la regularidad prestablecida es al menos una de una regularidad de disminución de tensión de una diferencia de tensión fijada, una regularidad de disminución de tensión de una parábola, o una regularidad de disminución de tensión de una tasa de cambio de ciclo de trabajo fija. La regularidad de disminución de tensión de la parábola específicamente significa que una tensión disminuye de manera relativamente rápida cerca de la tensión mínima prestablecida del módulo fotovoltaico, y una tensión disminuye de manera relativamente lenta cerca de una tensión de punto de potencia máxima y la tensión de circuito abierto. La regularidad de disminución de tensión de la tasa de cambio de ciclo de trabajo fija significa que un ciclo de trabajo de control del optimizador 100 cambia con un paso fijo desde un estado inicial. Por ejemplo, el ciclo de trabajo de control aumenta desde 0 a 1 con un paso fijo de 0,01.

A continuación se describe, en detalle con referencia a la FIGURA 3, un proceso en el que el optimizador 100 realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión.

Como se muestra en la FIGURA 3, en una implementación, dos puntos extremos de un segmento de tensión son respectivamente la tensión de circuito abierto y un umbral de tensión V1 del módulo fotovoltaico 300, y el segmento de tensión se define como primer segmento de tensión. El umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 es menor que una tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar, y un intervalo desde el umbral de tensión o la tensión mínima prestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión. De esta manera, se puede asegurar que el escaneo entero de curva IV se puede implementar usando una unidad de almacenamiento de energía que tiene una capacidad relativamente baja, para ayudar a reducir un volumen y costes del optimizador.

Se puede entender que la tensión de trabajo de la fuente de energía auxiliar 30 puede proporcionarse directamente por el módulo fotovoltaico 300, o se puede proporcionar por la unidad de conversión 10 después de que la unidad de conversión 10 aumenta o disminuye la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300. Por lo tanto, la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar es una tensión mínima de salida que es sacada por el módulo fotovoltaico 300 y que puede asegurar el trabajo normal de la fuente de energía auxiliar 30, y la tensión mínima de salida del módulo fotovoltaico 300 puede proporcionarse directamente para la fuente de energía auxiliar 30 (como se muestra en la FIGURA 2) para el trabajo de la fuente de energía auxiliar 30, o se convierte (como se muestra en la FIGURA 5) y luego se proporciona para la fuente de energía auxiliar 30 para el trabajo normal de la fuente de energía auxiliar 30. Que el umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 es menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar significa que una diferencia de tensión entre el umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 y la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar cae dentro de un intervalo prestablecido, y el intervalo prestablecido depende de la energía que puede ser proporcionada por la unidad de almacenamiento de energía 40. Para ser específicos, el intervalo prestablecido es un intervalo de disminución de tensión del módulo fotovoltaico 300 en un escenario en el que la unidad de almacenamiento de energía 40 continúa para suministrar potencia cuando una salida del módulo fotovoltaico 300 es menor que la tensión mínima de salida que puede asegurar el trabajo normal de la fuente de energía auxiliar 30.

Cuando se realiza escaneo de curva IV para un primer segmento de tensión, la mayor parte del tiempo, la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 es mayor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar. Cuando la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 es menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar, la primera unidad de conducción unidireccional 50 cortada hacia delante, y la unidad de almacenamiento de energía 40 proporciona energía eléctrica para la fuente de energía auxiliar 30.

Quando la unidad de almacenamiento de energía 40 tiene una capacidad relativamente baja, la fuente de energía auxiliar 30 tiene poca tensión tras un tiempo relativamente corto, y el optimizador 100 deja de trabajar, y completa escaneo de curva IV únicamente para un segmento de tensión mayor o igual el umbral de tensión V1. El umbral de tensión V1 es menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar. Entonces, el optimizador 100 se reinicia, y controla la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 para disminuir rápidamente a la tensión V1 de uno de dos puntos extremos de un segundo segmento, para realizar escaneo de curva IV para el segundo segmento de tensión. En este caso, la primera unidad de conducción unidireccional 50 se corta hacia delante, la unidad de almacenamiento de energía 40 proporciona energía eléctrica para la fuente de energía auxiliar 30, y el optimizador 100 completa el escaneo de curva IV para el segundo segmento desde el umbral de tensión V1 a un valor V2. V2 es menor que V1. Por analogía, el proceso termina hasta que se completa el escaneo de curva IV para un N-ésimo segmento mayor o igual a la tensión mínima preestablecida. Por lo tanto, el optimizador 100 completa una tarea entera de escaneo de curva IV.

Se puede entender que cuando el optimizador 100 realiza la tarea de escaneo de curva IV en el módulo fotovoltaico conectado 300 y controla la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 para que disminuya, si el optimizador 100 no incluye la primera unidad de conducción unidireccional 50 y la unidad de almacenamiento de energía 40, una tensión de entrada de la fuente de energía auxiliar 30 disminuye con una disminución de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300, y la fuente de energía auxiliar 30 deja de trabajar cuando la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 es menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar. Como resultado, el optimizador 100 no puede completar una tarea de escaneo de curva IV para un segmento de tensión de una tensión de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar.

En esta realización de esta solicitud, como el optimizador 100 incluye la primera unidad de conducción unidireccional 50 y la unidad de almacenamiento de energía 40, cuando el optimizador 100 controla la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 para disminuir para ser menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar, la primera unidad de conducción unidireccional 50 se corta hacia delante, para impedir que caiga la energía eléctrica de la unidad de almacenamiento de energía 40 con una disminución de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300. Adicionalmente, como el intervalo de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 desde el umbral de tensión a la tensión mínima preestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión, y la unidad de control 20 realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, se puede asegurar, únicamente usando la unidad de almacenamiento de energía 40 que tiene una capacidad relativamente pequeña, que el optimizador 100 completa una tarea entera de escaneo de curva IV.

En el optimizador 100 en esta realización de esta solicitud, cuando se determina que el optimizador 100 necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV, la unidad de control 20 realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión. Los segmentos de tensión se obtienen al segmentar el intervalo de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 correspondiente al optimizador 100 de la tensión de circuito abierto a la tensión mínima preestablecida, y se obtienen al menos dos segmentos de tensión a través de división. El optimizador se reinicia cuando se realiza escaneo de curva IV para un segmento de tensión con una tensión relativamente baja, de modo que la unidad de almacenamiento de energía 40 se recarga en este periodo de tiempo. Adicionalmente, la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 se ajusta al segmento de tensión actual. Por lo tanto, la tarea entera de escaneo de curva IV se puede completar únicamente usando la unidad de almacenamiento de energía 40 que tiene una capacidad relativamente baja, reduciendo de ese modo los costes y un volumen del optimizador 100.

En una implementación, el primer segmento de tensión se divide además en al menos dos segmentos de tensión. Específicamente, como se muestra en la FIGURA 4, el "primer segmento" en la FIGURA 3 se divide en un 1^{er} segmento, un 2^o segmento..., y un M^{-ésimo} segmento, donde M' es un entero mayor o igual 2. Cuando se realiza la tarea de escaneo de curva IV, el optimizador 100 realiza escaneo de curva IV para la 1^{er} segmento, la 2^o segmento..., la N^{ésimo} segmento.

En esta implementación, cuando una pluralidad de optimizadores 100 en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, un segmento de tensión para el que al menos un optimizador 100 actualmente realiza escaneo es diferente de un segmento de tensión para el que otro optimizador 100 actualmente realiza escaneo. De esta manera, una fluctuación de una potencia de salida total final del string es relativamente pequeña.

Generalmente, cada optimizador 100 se conecta a un mismo cantidad de módulos fotovoltaicos 300 con las mismas o similares características, y una pluralidad de optimizadores 100 se conectan en serie para formar un string. Si los optimizadores 100 en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, y los optimizadores 100 usan un mismo método de escaneo de curva IV de único segmento para controlar la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300, una curva de potencia de salida total del string es aproximadamente un múltiplo de una curva de potencia en la FIGURA 4, una potencia de salida total fluctúa enormemente, y esto afecta al trabajo normal de un siguiente circuito.

En esta realización de esta solicitud, cada optimizador 100 puede segmentar por separado una tensión de salida de un módulo fotovoltaico 300 correspondiente, y los segmentos pueden ser iguales o diferentes. Los segmentos son diferentes cuando los optimizadores 100 se conectan a diferentes cantidades de módulos fotovoltaicos 300 o se

conectan a módulos fotovoltaicos 300 con diferentes características. Cuando los optimizadores 100 en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, en un momento, un optimizador 100 realiza escaneo de curva IV para un primer segmento, otro optimizador 100 realiza escaneo de curva IV para un segundo segmento, todavía otro optimizador 100 realiza escaneo de curva IV para un tercer segmento, etc. El primer segmento, el segundo segmento, el tercer segmento..., y el N-ésimo segmento pueden ser iguales o diferentes. En esta realización de esta solicitud, que dos segmentos de tensión sean un segmento de tensión igual se define de la siguiente manera: tensiones de puntos extremos de los dos segmentos de tensión son iguales. Si segmentos de tensión para el que los optimizadores 100 realizan escaneo de curva IV se distribuyen de manera relativamente uniforme en el intervalo entero desde la tensión de circuito abierto a la tensión mínima preestablecida en este momento, por ejemplo, el primer segmento es de 25 V a 33 V, el segundo segmento es de 20 V a 29 V, el tercer segmento es de 15 V a 25 V, etc., las potencias de salida de los optimizadores 100 también se distribuyen de manera relativamente uniforme en un intervalo entero desde un punto de potencia máxima a un punto de potencia cero. En un momento subsiguiente, como los segmentos para los que los optimizadores 100 realizan escaneo de curva IV todavía se distribuyen uniformemente, las potencias de salida de los optimizadores 100 también se distribuyen uniformemente, de modo que una fluctuación de una potencia de salida total final del string es relativamente pequeña.

Se debe observar que en esta realización de esta solicitud, la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 se segmenta de manera relativamente flexible. Un intervalo de tensión mayor que el umbral de tensión V1 se divide preferiblemente en varios segmentos en vez de un segmento. Una razón es la siguiente: Este intervalo de tensión es relativamente grande y un intervalo de potencia correspondiente también es relativamente grande, más segmentos de tensión corresponden a más segmentos de potencia, y esto facilita la selección de segmentos, para reducir una fluctuación de una potencia de salida total. Para ser específicos, cuando los optimizadores 100 en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, en un momento inicial, los segmentos de los optimizadores 100 se seleccionan preferiblemente en función de una distribución uniforme, de modo que una fluctuación de una potencia de salida total del string disminuye más obviamente.

Haciendo referencia a la FIGURA 5, en una implementación, diferente del optimizador 100 en la FIGURA 2, la primera unidad de conducción unidireccional 50 se conecta en serie entre el extremo de salida de la unidad de conversión 10 y la unidad de almacenamiento de energía 40. En esta implementación, la tensión de trabajo de la fuente de energía auxiliar 30 es proporcionada por la unidad de conversión 10 después de que la unidad de conversión 10 convierte la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300. La primera unidad de conducción unidireccional 50 incluye al menos un diodo.

Haciendo referencia a la FIGURA 6, en una implementación, a diferencia del optimizador 100 en la FIGURA 2, cada optimizador 100 incluye además una segunda unidad de conducción unidireccional 60, y la segunda unidad de conducción unidireccional 60 se conecta en serie entre el extremo de salida de la unidad de conversión 10 y la unidad de almacenamiento de energía 40. De esta manera, se puede mejorar una capacidad de almacenamiento de energía de la unidad de almacenamiento de energía 40 en diferentes estados de trabajo.

Específicamente, la segunda unidad de conducción unidireccional 60 incluye al menos un diodo.

Haciendo referencia a la FIGURA 7 y la FIGURA 8, en una implementación, el extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30 se conecta eléctricamente al extremo de entrada de la unidad de conversión 10, o el extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar 30 se conecta eléctricamente al extremo de salida de la unidad de conversión 10. La primera unidad de conducción unidireccional 50 se conecta en serie entre un extremo de salida de la fuente de energía auxiliar 30 y la unidad de almacenamiento de energía 40, y la unidad de almacenamiento de energía 40 se conecta eléctricamente a la unidad de control 20. En esta implementación, cuando el optimizador 100 realiza la tarea de escaneo de curva IV, la unidad de almacenamiento de energía 40 suministra potencia únicamente a la unidad de control 20, para mejorar la utilización de capacidad de la unidad de almacenamiento de energía 40. Adicionalmente, la fuente de energía auxiliar 30 puede además parar un circuito parcial que no se relaciona con una función de escaneo de curva IV, para reducir el consumo de energía eléctrica y aumentar un tiempo de suministro de energía de un circuito clave.

Haciendo referencia a la FIGURA 9, esta solicitud proporciona además un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico. El método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico se aplica al sistema de generación de potencia fotovoltaico 1000 en la FIGURA 1. El método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico incluye las siguientes etapas.

Etapas S101. Dividir un intervalo de una tensión de salida de un módulo fotovoltaico correspondiente a un optimizador desde la tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida en al menos dos segmentos de tensión.

En una implementación, el optimizador 100 divide el intervalo de la tensión de salida de la correspondiente módulo fotovoltaico desde la tensión de circuito abierto a la tensión mínima preestablecida en al menos dos segmentos de tensión. En otra implementación, un ordenador anfitrión (por ejemplo, el inversor 500) puede dividir el intervalo de la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 correspondiente al optimizador 100 desde la tensión de circuito abierto

a la tensión mínima preestablecida en al menos dos segmentos de tensión. Esto no se limita específicamente en esta memoria.

5 Etapa S102. Cuando se determina que el optimizador necesita realizar una tarea de escaneo de curva IV, realizar escaneo de curva IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división.

10 En una implementación, cuando se recibe una instrucción de escaneo de curva IV enviada por el ordenador anfitrión (por ejemplo, el inversor), la unidad de control 20 determina que el optimizador 100 necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV. En otra implementación, la unidad de control 20 puede realizar detección autónoma, y determinar, cuando detecta que un estado de corriente del optimizador 100 cumple un estado preestablecido, que el optimizador 100 necesita realizar la tarea de escaneo de curva IV.

15 Específicamente, en una implementación, realizar escaneo de curva IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división específicamente incluye: cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, ajustar la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 a una tensión de uno de dos puntos extremos del segmento de tensión.

20 En una implementación, para asegurar continuidad de escaneo de curva IV, hay una intersección entre dos segmentos de tensión adyacentes.

25 Se debe observar que cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, la unidad de control 20 puede cambiar la tensión de salida del módulo fotovoltaico 300 desde un punto extremo (punto inicial) del segmento de tensión a el otro punto extremo (punto de terminación) del segmento de tensión usando la unidad de conversión 10 según una regularidad preestablecida. Una tensión inicial de cada segmento de tensión es mayor que una tensión de terminación, o una tensión inicial de cada segmento de tensión es menor que una tensión de terminación, o tensiones iniciales de algunos segmentos de tensión son mayores que tensiones de terminación, y una tensión inicial del otro segmento de tensión es menor que una tensión de terminación.

30 En una implementación específica, la regularidad preestablecida es al menos un de una regularidad de disminución de tensión de una diferencia de tensión fijada, una regularidad de disminución de tensión de un parábola, o una regularidad de disminución de tensión de una tasa de cambio de ciclo de trabajo fija.

35 En una implementación, dos puntos extremos de un segmento de tensión son respectivamente la tensión de circuito abierto y un umbral de tensión V1 del módulo fotovoltaico 300, y el segmento de tensión se define como primer segmento de tensión. El umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 es menor que una tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar, y un intervalo desde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 o la tensión mínima preestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión. Se puede entender que el umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 es menor que la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar significa que una diferencia de tensión entre el umbral de tensión del módulo fotovoltaico 300 y la tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar 30 para trabajar cae dentro de un intervalo preestablecido, y el intervalo preestablecido depende de la energía que puede ser proporcionada por la unidad de almacenamiento de energía 40. Para ser específicos, el intervalo preestablecido es un intervalo de disminución de tensión del módulo fotovoltaico 300 en un escenario en el que la unidad de almacenamiento de energía 40 continúa para suministrar potencia cuando un del módulo fotovoltaico 300 es menor que la tensión mínima que puede asegurar el trabajo normal de la fuente de energía auxiliar 30.

50 En algunas implementaciones, el primer segmento de tensión se divide además en al menos dos segmentos de tensión. Cuando una pluralidad de optimizadores 100 en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, un segmento de tensión para el que al menos un optimizador 100 actualmente realiza escaneo es diferente de un segmento de tensión para el que otro optimizador 100 actualmente realiza escaneo.

55 Las realizaciones en esta memoria descriptiva se describen todas de manera progresiva, para partes iguales o similares en las realizaciones, se puede hacer referencia a estas realizaciones, y cada realización se enfoca en una diferencia respecto otras realizaciones. El método descrito en las realizaciones se describe relativamente simplemente porque corresponde a la aparato descrito en las realizaciones, y para una parte relacionada, consúltase la descripción del aparato.

60 Se debe observar que, para una descripción breve, las realizaciones de método anteriores se representan como serie de acciones. Sin embargo, un experto en la técnica debe apreciar que esta solicitud no se limita al orden de las acciones descrito, porque según esta solicitud, algunas etapas pueden realizarse en otros órdenes o simultáneamente.

Una secuencia de las etapas del método en las realizaciones de esta solicitud se pueden ajustar, combinar o eliminar en función de un requisito real.

65 El método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico proporcionado en esta solicitud puede implementarse en hardware y firmware, o se puede usar como software o código informático que se puede almacenar en un soporte

de almacenamiento legible por ordenador tal como una memoria de solo lectura (Read-Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM por abreviar), un disco flexible, un disco duro, o un disco magnetoóptico, o se puede usar como código informático que originalmente se almacena en un medio de grabación remoto o un soporte no transitorio legible por máquina y que se descarga sobre un red y se almacena en un soporte de grabación local. Por lo tanto, el método descrito en esta memoria puede presentarse usando software almacenado en un medio de grabación, en un ordenador de finalidad general, un procesador especial, o hardware programable o dedicado tal como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o una matriz de puertas programables en campo (FPGA). Como se puede entender en la técnica, un ordenador, un procesador, un microprocesador, un controlador o hardware programable incluyen una memoria componente tal como un RAM, un ROM, o una memoria flash. Cuando un ordenador, un procesador o hardware acceden y ejecutan software o código informático para implementar el método de procesamiento descrito en esta memoria, la componente de memoria puede almacenar o recibir el software o el código informático. Además, cuando el ordenador de finalidad general accede a código para implementar el procesamiento mostrado en esta memoria, la ejecución del código convierte el ordenador de finalidad general a un ordenador de finalidad especial usado para realizar el procesamiento mostrado en esta memoria.

El soporte de almacenamiento legible por ordenador puede ser una memoria de estado sólido, un tarjeta de memoria, un óptico disco, o algo semejante. El soporte de almacenamiento legible por ordenador almacena una instrucción de programa, y la instrucción de programa es invocada por el optimizador en esta solicitud para realizar el método anterior de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico.

Las descripciones anteriores son meramente implementaciones específicas de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución ideada fácilmente por un experto en la técnica dentro del alcance técnico expuesto en la presente invención, estará dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un optimizador (100), que comprende:

5 una unidad de conversión (10), en donde un extremo de entrada de la unidad de conversión (10) se configura para conectarse a al menos un módulo fotovoltaico (300), y realizar conversión de potencia en el módulo fotovoltaico conectado (300);
 una unidad de control (20), configurada para controlar la unidad de conversión (10); y
 10 una fuente de energía auxiliar (30), una unidad de almacenamiento de energía (40) y una primera unidad de conducción unidireccional (50) que se conectan eléctricamente entre la unidad de conversión (10) y la unidad de control (20), en donde la fuente de energía auxiliar (30) se configura para proporcionar una tensión de trabajo para la unidad de control (20), la unidad de almacenamiento de energía (40) se configura para proporcionar energía eléctrica para la fuente de energía auxiliar (30) o la unidad de control (20), y la primera unidad de conducción unidireccional (50) se configura para impedir que caiga la energía eléctrica de la unidad de almacenamiento de energía (40) con una disminución de una tensión del módulo fotovoltaico (300),
 15 **caracterizado por que** la unidad de control (20) se configura además para realizar escaneo de curva corriente-tensión IV para segmentos de tensión, en donde los segmentos de tensión se obtienen al segmentar un intervalo de una tensión de salida del módulo fotovoltaico (300) correspondiente al optimizador (100) desde una tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida, y se obtienen al menos dos segmentos de tensión a través de división,
 20 en donde dos puntos extremos de un primer segmento de tensión de los segmentos de tensión obtenidos a través de división son respectivamente la tensión de circuito abierto y un umbral de tensión del módulo fotovoltaico (300), en donde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico (300) es menor que una tensión mínima necesaria por la fuente de energía auxiliar (30) para trabajar, y un intervalo desde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico (300) a la tensión mínima preestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión.

2. El optimizador (100) según la reivindicación 1, en donde cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división, la unidad de control (20) se configura para ajustar la tensión de salida del módulo fotovoltaico (300) a una tensión de uno de dos puntos extremos del segmento de tensión usando la unidad de conversión (10).

3. El optimizador (100) según la reivindicación 1 o 2, en donde existe una intersección entre dos segmentos de tensión adyacentes.

4. El optimizador (100) según la reivindicación 1, en donde el primer segmento de tensión se divide en al menos dos segmentos de tensión.

5. El optimizador (100) según la reivindicación 1, en donde la fuente de energía auxiliar (30) se conecta eléctricamente a la unidad de control (20), y la unidad de almacenamiento de energía (40) se conecta en paralelo a un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar (30); y
 40 la primera unidad de conducción unidireccional (50) se conecta en serie entre el extremo de entrada de la unidad de conversión (10) y la unidad de almacenamiento de energía (40), o la primera unidad de conducción unidireccional (50) se conecta en serie entre un extremo de salida de la unidad de conversión (10) y la unidad de almacenamiento de energía (40).

6. El optimizador (100) según la reivindicación 5, en donde el optimizador (100) comprende además una segunda unidad de conducción unidireccional (50), en donde la primera unidad de conducción unidireccional (50) se conecta en serie entre el extremo de entrada de la unidad de conversión (10) y la unidad de almacenamiento de energía (40), y la segunda unidad de conducción unidireccional (50) se conecta en serie entre el extremo de salida de la unidad de conversión (10) y la unidad de almacenamiento de energía (40).

7. El optimizador (100) según la reivindicación 1, en donde un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar (30) se conecta eléctricamente al extremo de entrada de la unidad de conversión (10), o un extremo de entrada de la fuente de energía auxiliar (30) se conecta eléctricamente a un extremo de salida de la unidad de conversión (10); la primera unidad de conducción unidireccional (50) se conecta en serie entre un extremo de salida de la fuente de energía auxiliar (30) y la unidad de almacenamiento de energía (40); y la unidad de almacenamiento de energía (40) se conecta eléctricamente a la unidad de control (20).

8. El optimizador según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la primera unidad de conducción unidireccional (50) comprende al menos un diodo.

9. El optimizador (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la unidad de almacenamiento de energía (40) comprende al menos un condensador, o al menos un supercondensador, o al menos una batería.

10. Un sistema de generación de potencia fotovoltaico (200), que comprende una pluralidad de módulos fotovoltaicos (300) y un inversor (500), en donde el sistema de generación de potencia fotovoltaico (200) comprende además una

pluralidad de optimizadores (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, un extremo de entrada de cada optimizador (100) se conecta a al menos un módulo fotovoltaico (300), y extremos de salida de la pluralidad de optimizadores (100) se conectan en serie para formar un string y luego se conectan el inversor (500).

- 5 11. El sistema de generación de potencia fotovoltaico (200) según la reivindicación 10, en donde cuando una pluralidad de optimizadores (100) en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, un segmento de tensión para el que al menos un optimizador (100) actualmente realiza escaneo es diferente de un segmento de tensión para el que otro optimizador (100) actualmente realiza escaneo.
- 10 12. Un método de escaneo de curva IV para un módulo fotovoltaico (300), aplicado a un sistema de generación de potencia fotovoltaico, en donde el sistema de generación de potencia fotovoltaico comprende una pluralidad de módulos fotovoltaicos (300), y el método de escaneo de curva IV para el módulo fotovoltaico (300) comprende:
dividir un intervalo de una tensión de salida de un módulo fotovoltaico (300) correspondiente a un optimizador (100) desde una tensión de circuito abierto a una tensión mínima preestablecida en al menos dos segmentos de tensión; y
15 **caracterizado por** realizar escaneo de curva corriente-tensión IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división,
y por dos puntos extremos de un primer segmento de tensión de los segmentos de tensión obtenidos a través
20 de división que son respectivamente la tensión de circuito abierto y un umbral de tensión del módulo fotovoltaico (300), en donde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico (300) es menor que una tensión mínima necesaria por una fuente de energía auxiliar (30) para trabajar, y un intervalo desde el umbral de tensión del módulo fotovoltaico (300) a la tensión mínima preestablecida se divide en al menos dos segmentos de tensión.
- 25 13. El método de escaneo de curva IV según la reivindicación 12, en donde realizar escaneo de curva IV para cada segmento de tensión obtenido a través de división comprende: cuando se realiza escaneo de curva IV para cada segmento de tensión, ajustar la tensión de salida del módulo fotovoltaico (300) a una tensión de uno de dos puntos extremos del segmento de tensión.
- 30 14. El método de escaneo de curva IV según la reivindicación 12 o 13, en donde existe una intersección entre dos segmentos de tensión adyacentes.
15. El método de escaneo de curva IV según la reivindicación 12, en donde el primer segmento de tensión se divide en al menos dos segmentos de tensión.
- 35 16. El método de escaneo de curva IV según la reivindicación 12, en donde cuando una pluralidad de optimizadores (100) en un mismo string realizan escaneo de curva IV al mismo tiempo, un segmento de tensión para el que al menos un optimizador (100) actualmente realiza escaneo es diferente de un segmento de tensión para el que otro optimizador (100) actualmente realiza escaneo.

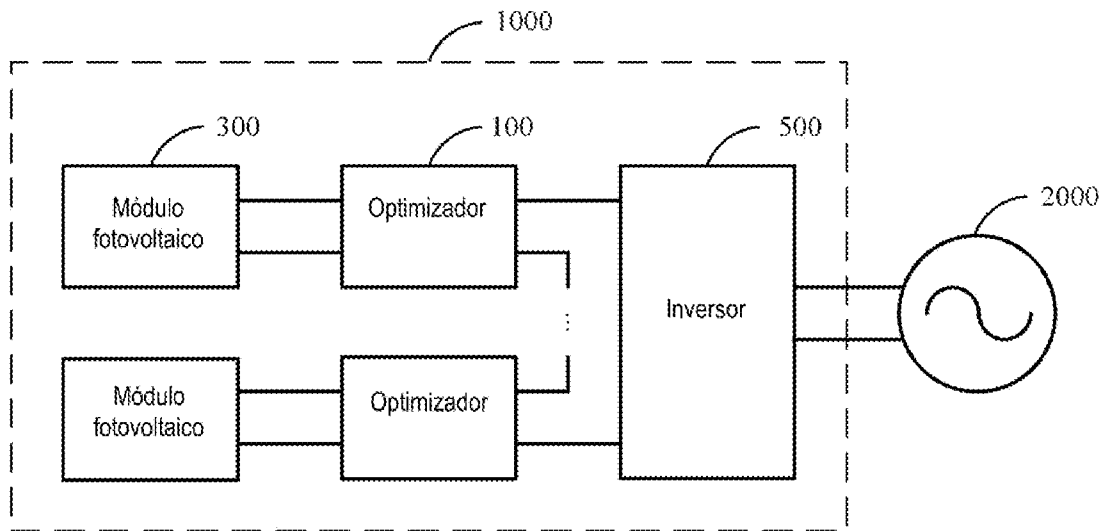


FIG. 1

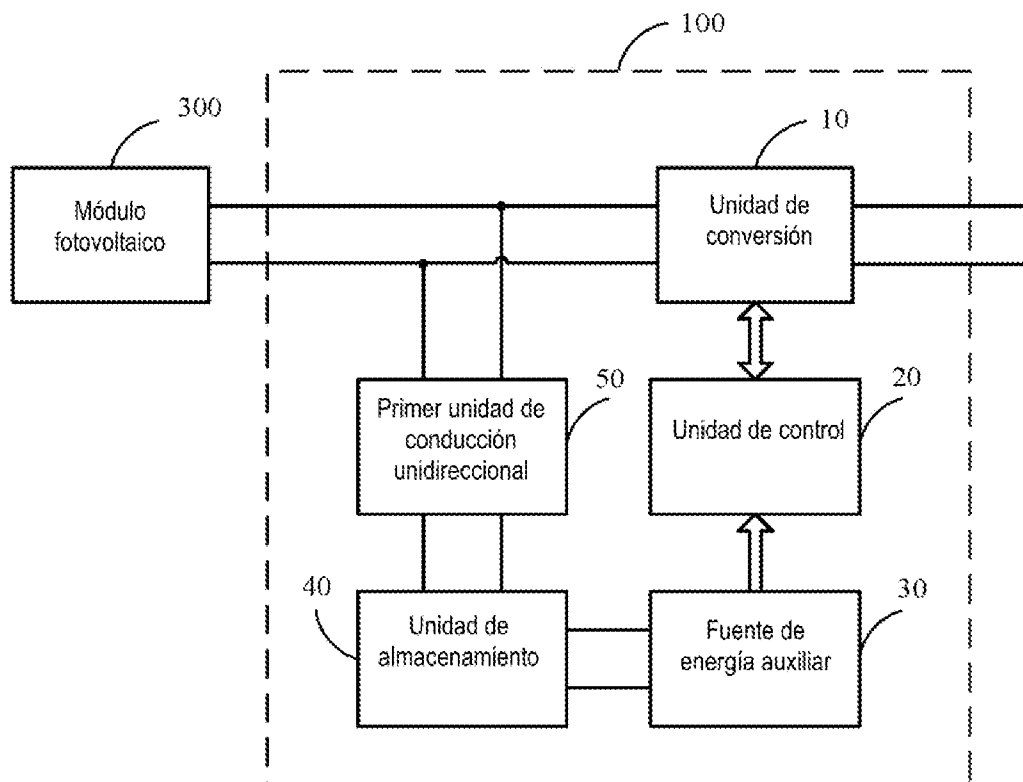


FIG. 2

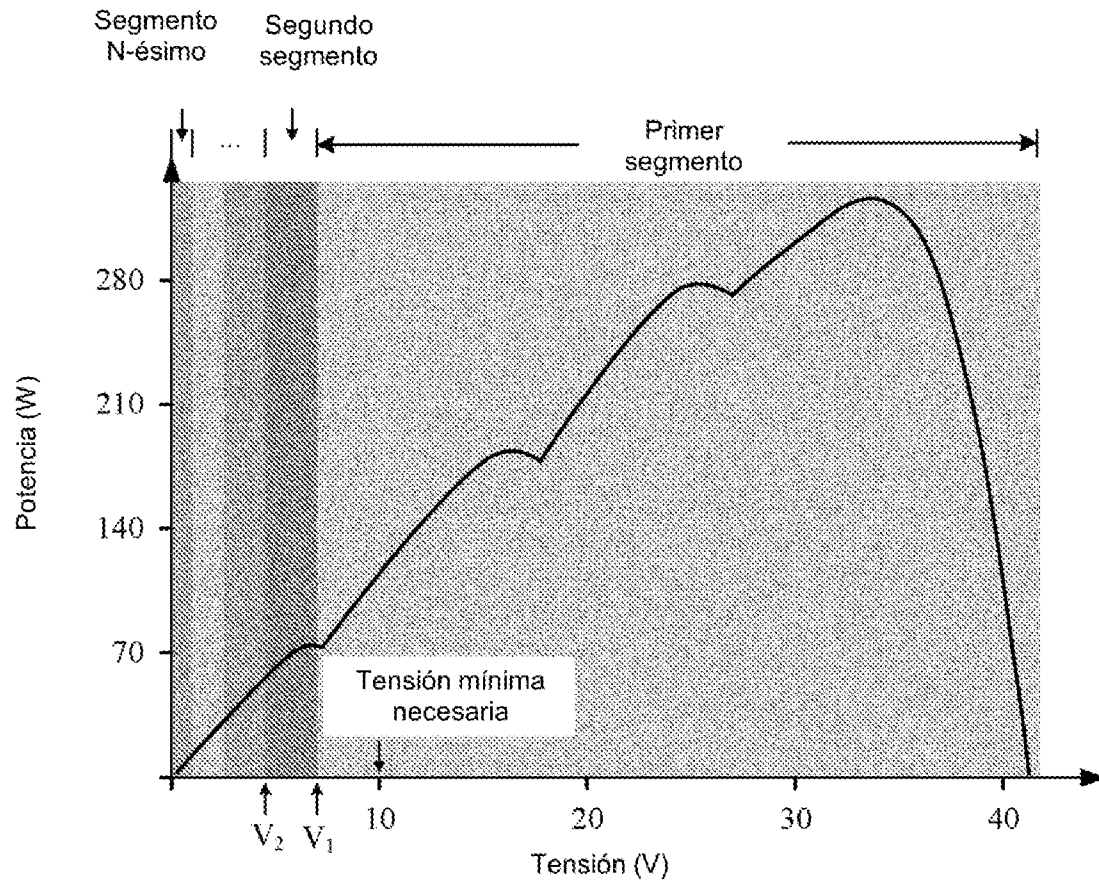


FIG. 3

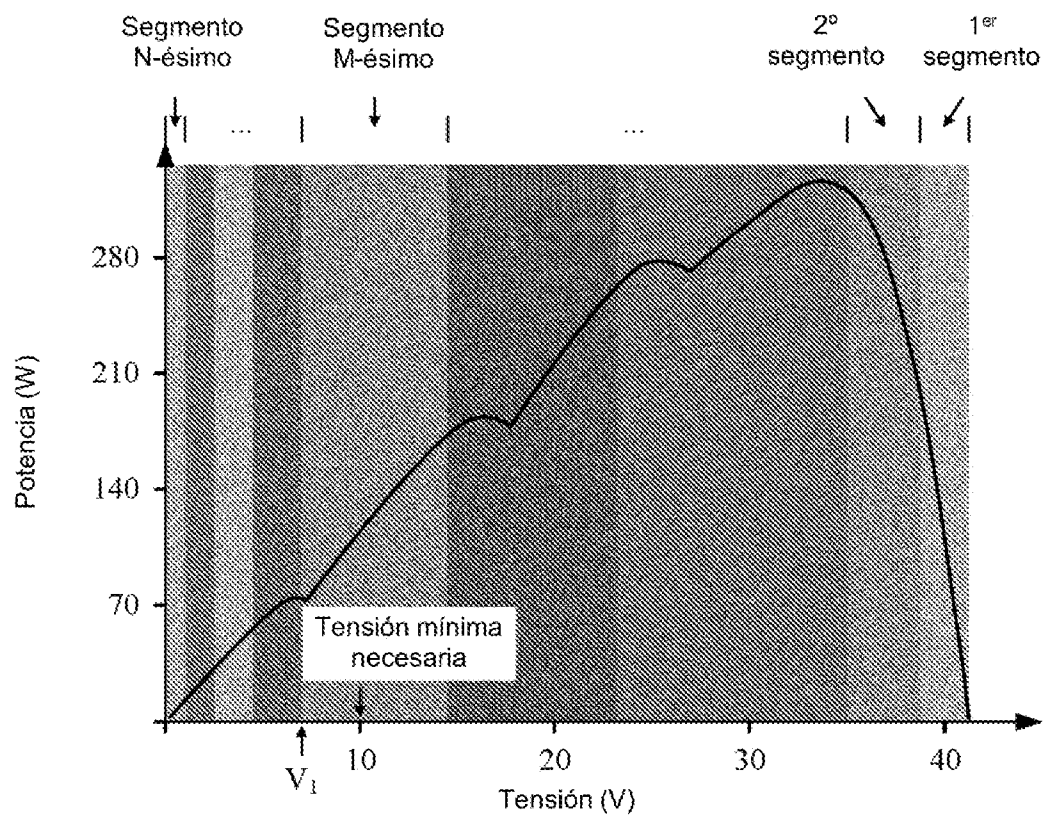


FIG. 4

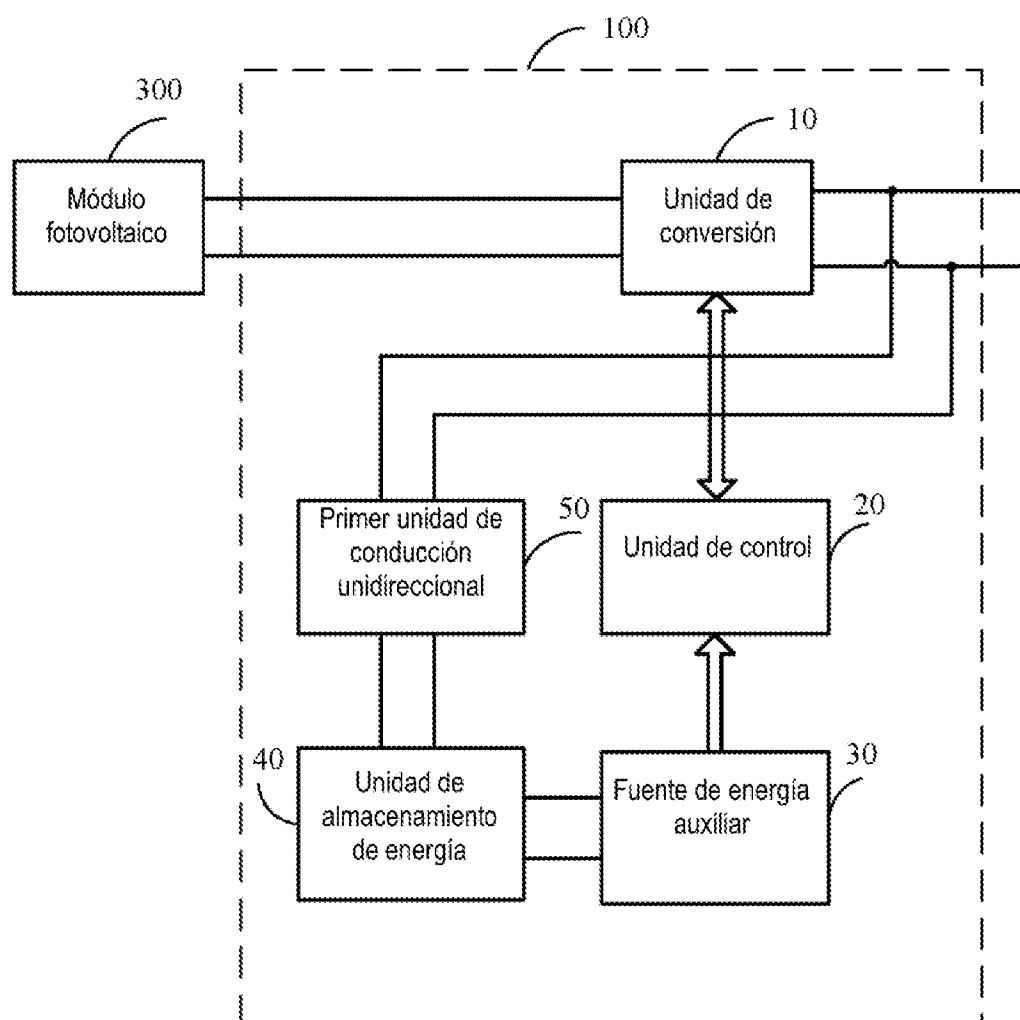


FIG. 5

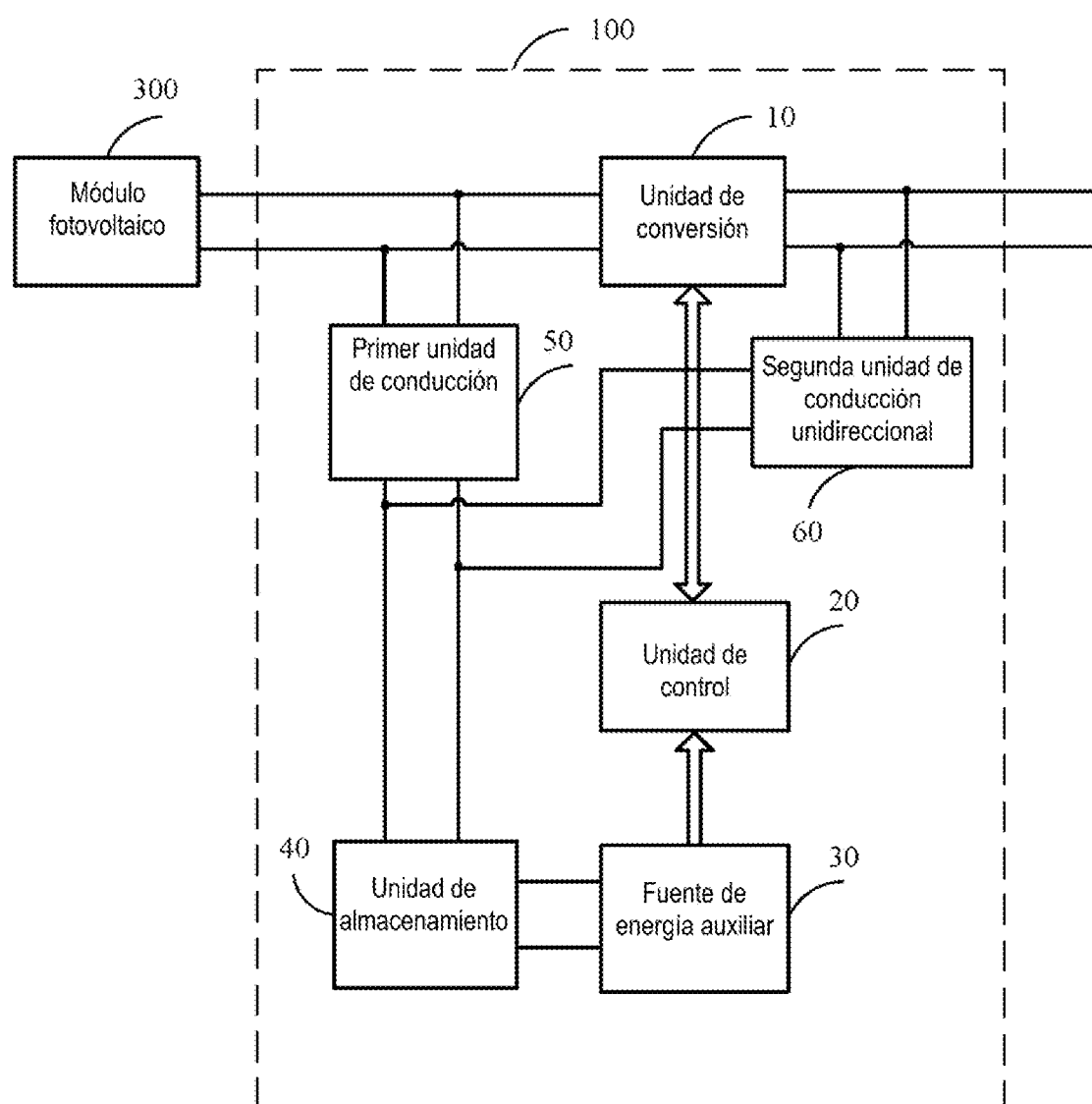


FIG. 6

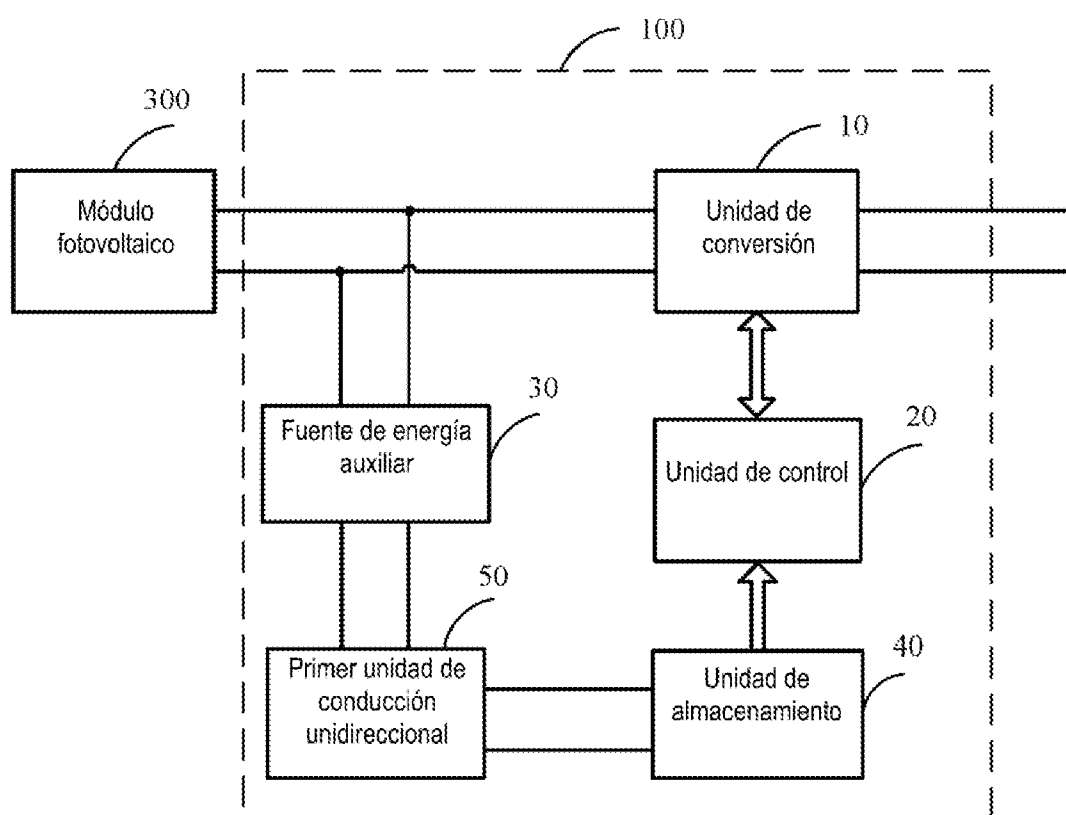


FIG. 7

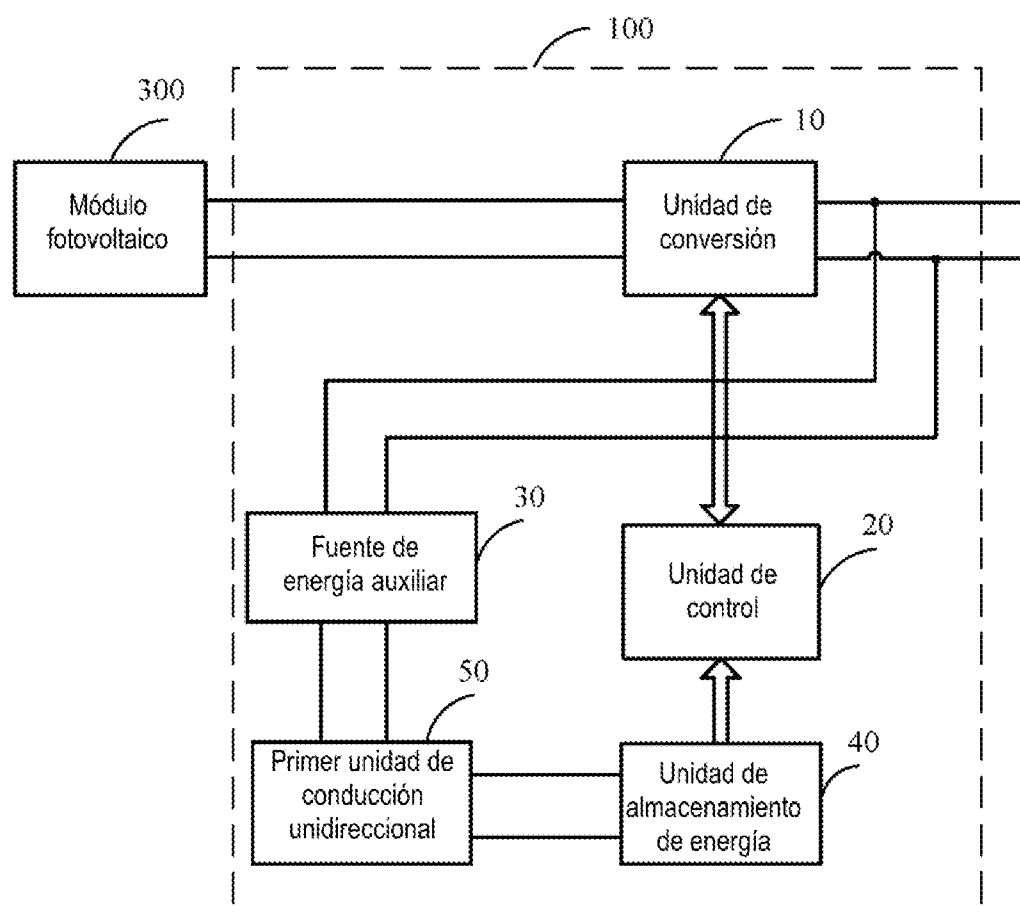


FIG. 8

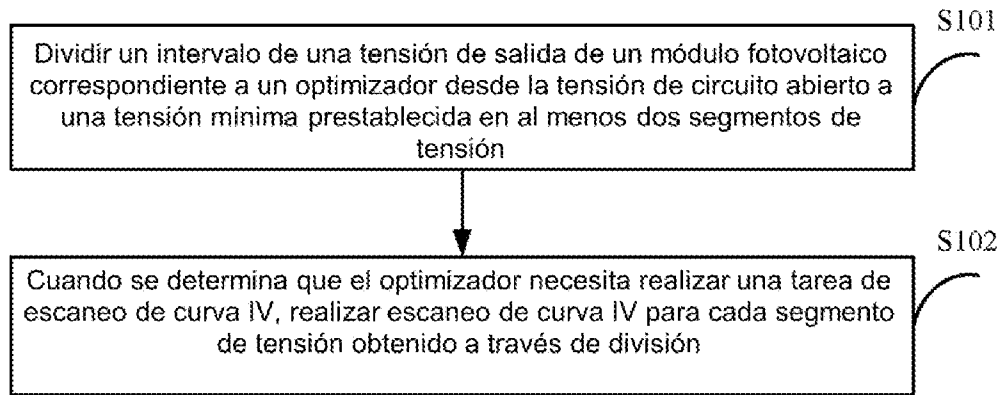


FIG. 9