

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 308**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2015 PCT/CN2015/083628**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16008382**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2015 E 15821660 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2022 EP 3171478**

54 Título: **Inversor fotovoltaico conectado a la red y su método de control**

30 Prioridad:

15.07.2014 CN 201410335465

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

16.11.2022

73 Titular/es:

**SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD. (100.0%)
No. 1699 Xiyou Road, New & High Technology
Industrial Development Zone
Hefei, Anhui 230088, CN**

72 Inventor/es:

**SUN, WEI;
ZHENG, QUN;
WANG, CHANGYOU y
LI, HAoyUAN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 928 308 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

Inversor fotovoltaico conectado a la red y su método de control

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente divulgación se refiere a un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red y, en particular, a un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red, que incluye un circuito inversor DC a AC, y a un método de control y a su aplicación.

10

ANTECEDENTES

Para realizar generación de potencia normal conectada a la red, se necesita un inversor fotovoltaico conectado a la red para cumplir una condición predeterminada de conexión a la red. Por ejemplo, se requiere que una tensión de bus de corriente continua del inversor fotovoltaico conectado a la red no sea inferior a un pico de una tensión de la red. Para mejorar la eficiencia operativa del inversor fotovoltaico conectado a la red, los fabricantes de inversores disponen normalmente muchos paneles solares para mejorar una tensión de circuito abierto de una matriz fotovoltaica, o disponen un circuito elevador de tensión DC a DC, que coincide con un circuito inversor DC a AC en términos de una capacidad de potencia en el extremo delantero del circuito inversor DC a AC, para cumplir la condición de conexión a la red.

Para una situación, en la que el circuito elevador de tensión DC a DC, que coincide con el circuito inversor DC a AC en términos de capacidad de potencia, está dispuesto en el extremo delantero del circuito inversor DC a AC, se concibe un diseño general para conseguir, por el circuito elevador de tensión DC a DC en el extremo delantero, una función de elevación de la tensión para una tensión emitida por la matriz fotovoltaica. En este caso, la matriz fotovoltaica no tiene que estar provista con muchos paneles solares. En la práctica, el concepto de diseño tiene los siguientes inconvenientes: un coste alto debido a la capacidad de potencia del circuito elevador de tensión DC a DC que coincide con la capacidad de potencia del circuito inversor DC a AC, y baja eficiencia general del inversor debido al hecho de que se causa una pérdida grande de conmutación, puesto que el circuito elevador de tensión DC a DC necesita operar junto con el circuito inversor DC a AC durante un tiempo largo. Como una mejora, se conecta un contactor en paralelo con el circuito elevador de tensión DC a DC. En algunas situaciones especiales, por ejemplo cuando está disponible luz solar adecuada y se cumple la condición de conexión a la red, se conecta el contactor y el circuito elevador de tensión DC a DC puede detener la operación durante un tiempo corto. La mejora no puede resolver el problema de un coste alto, aunque se reduce la pérdida de conmutación y se mejora la eficiencia de la conversión.

Para una situación en la tecnología convencional, en la que se utiliza un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red, que incluye un circuito inversos DC a AC, los fabricantes de inversores disponen normalmente muchos paneles fotovoltaicos para mejorar una tensión de circuito abierto de una matriz fotovoltaica. El inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red tiene ventajas, tales como un circuito simple, una elevación de la potencia de salida hasta varios megavatios y una coste unitario bajo de generación de potencia, y se aplica ampliamente a estaciones de potencia fotovoltaica mayores. Aunque está previsto un número apropiado de paneles fotovoltaicos, la condición de conexión a la red no se cumple en una situación de baja radiación, tal como por la mañana y por la tarde, o un día nublado o lluvioso. Por lo tanto, el inversor fotovoltaico conectado a la red no puede realizar generación de potencia conectada a la red, lo que resulta en una pérdida en la cantidad de generación de potencia. El documento US2009/2822232 A divulga un convertidor fotovoltaico monofásico conectado a la red, que comprende un circuito inversor conectado en cascada al circuito elevador DC-DC, en su entrada, a una matriz fotovoltaica, y un elemento de desviación conectado en paralelo con el circuito elevador de tensión.

50 **SUMARIO**

A la vista de lo anterior, la presente divulgación es para proporcionar un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red, que puede incrementar la cantidad de generación de potencia en comparación con un inversor fotovoltaico monofásico convencional conectado a la red.

55

Se proporciona un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con la reivindicación independiente 1, que incluye, entre otras cosas, un circuito inversor DC a AC, un circuito elevador de tensión DC a DC y un elemento de derivación. Una salda del circuito inversor DC a AC está conectada en serie entre una matriz fotovoltaica y el circuito inversor DC a AC. El elemento de derivación está conectado en paralelo con el circuito elevador de tensión DC a DC. Una capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión es inferior a una capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC.

60

Además, la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC, que es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC, incluye: $P_{dc} < 0,5 P_{ac}$.

65

El inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red incluye, además, un circuito de control configurado para controlar el elemento de derivación que debe conectarse o desconectarse. El circuito de control controla el elemento de derivación que debe desconectarse y controla el circuito elevador de tensión DC a DC a operar, en un caso en el que una tensión U_{pv_mppt} en un punto de potencia máxima de la matriz fotovoltaica es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que una potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica es inferior a una capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC. O, el circuito de control controla el elemento de derivación que debe conectarse y controla el circuito elevador de tensión DC a DC que no debe operarse, en un caso en el que una tensión U_{pv_mppt} en un punto de potencia máxima de la matriz fotovoltaica no es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que una potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica no es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC.

Además, el elemento de derivación incluye un conmutador eléctrico, un relé de tensión de corriente continua, un MOSFET de alta tensión o un IGBT de alta tensión.

Además, el circuito inversor DC a AC emplea una topología de dos niveles o una topología multinivel.

Además, el circuito inversor DC a AC incluye un circuito inversor trifásico o un circuito inversor monofásico.

Un circuito elevador de tensión DC a DC aplicado al inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red descrito anteriormente está previsto, además, de acuerdo con la siguiente divulgación.

Un sistema de generación de potencia fotovoltaica está previsto, además, de acuerdo con la presente divulgación, que incluye un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red descrito anteriormente y una matriz fotovoltaica.

Un método de control del inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red descrito anteriormente está previsto, además, de acuerdo con la reivindicación independiente 7, y el método de control incluye: obtener una tensión U_{pv_mppt} en un pico máximo de potencia de la matriz fotovoltaica; obtener una potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica; comparar la tensión U_{pv_mppt} en el punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica con un pico de tensión de la red de corriente alterna; comparar la potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica con la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC; y controlar elemento de derivación que debe conectarse o desconectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC para operar o no operar sobre la base de un resultado de la comparación.

Además, el control del elemento de derivación que debe conectarse o desconectarse y el control del circuito elevador de tensión DC a DC que debe operarse o no operarse sobre la base de un resultado de la comparación incluye: controlar el elemento de derivación que debe desconectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que debe operarse, en un caso en el que la tensión U_{pv_mppt} en el punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que la potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica es inferior a una capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC; y controlar el elemento de derivación que debe conectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que no debe operarse, en un caso en el que la tensión U_{pv_mppt} en el punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica no es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que la potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica no es inferior a una capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC.

Comparada con la tecnología convencional, la presente divulgación tiene las siguientes ventajas.

Comparado con un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red convencional, en el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con la presente divulgación, un circuito paralelo en el que el circuito elevador de tensión DC a DC y el elemento de derivación están conectados en paralelo, está conectado en serie entre la matriz fotovoltaica y el circuito inversor DC a AC, y la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC. El circuito elevador de tensión DC a DC está controlado para no operar durante un periodo de tiempo largo, en el que la radiación es alta, tal como en las horas del día, mejorando de esta manera la eficiencia. El circuito elevador de tensión DC a DC está controlado para operar en una situación de baja radiación, tal como por la mañana y por la tarde, o en un día nublado o lluvioso, para mejorar una tensión de bus de corriente continua del inversor fotovoltaico conectado a la red. Como resultado, el inversor fotovoltaico conectado a la red cumple una condición de conexión a la red, y puede realizar generación de potencia conectada a la red, que incrementa la cantidad de generación de potencia. Además, puesto que la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de potencia DC a DC es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC, se reduce grandemente el coste de la inversión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para ilustrar soluciones técnicas en realizaciones de la presente divulgación o en la tecnología convencional más claramente, se introducen brevemente a continuación dibujos utilizados en la descripción de las realizaciones o de la tecnología convencional. Aparentemente, los dibujos descritos a continuación ilustran meramente algunas realizaciones de la presente divulgación u otros dibujos se pueden obtener por los expertos en la técnica sobre la base de estos dibujos sin esfuerzos creativos.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación; y

La figura 3 es un diagrama esquemático de un circuito elevador de tensión de DC a DC de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Para aclarar mejor el objeto anterior, características y ventajas de la presente divulgación, se describen realizaciones de la presente divulgación en detalle a continuación en combinación con los dibujos.

Se proporciona un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red, que puede incrementar la cantidad de generación de potencia comparada con un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red convencional, de acuerdo con la presente divulgación.

Se hace referencia a la figura 1, que es un diagrama esquemático de un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación. El inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red incluye un circuito inversor DC a AC 200, un circuito elevador de la tensión DC a DC 100 y un elemento de desviación 300. Una salida del circuito inversor DC a AC 200 está conectada a una red de corriente alterna. El circuito elevador de tensión DC a DC 100 está conectado en serie entre una matriz fotovoltaica PV y el circuito inversor DC a AC 200. El elemento de desviación 300 está conectado en paralelo con el circuito elevador de tensión DC a DC 100. Una capacidad de potencia P_{dc} del circuito elevador de tensión 100 es inferior a una capacidad de potencia P_{ac} del circuito inversor DC a AC 200.

En el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con la realización de la presente divulgación, un circuito en paralelo, en el que el circuito elevador de tensión DC a DC y el elemento de derivación están conectados en paralelo, está conectado a un extremo delantero del circuito inversor DC a AC de un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red convencional. Como resultado, un rango operativo en la tensión de salida de corriente continua se expande para el inversor fotovoltaico conectado a la red. El circuito elevador de tensión DC a DC opera en una situación de baja radiación, tal como por la mañana y por la tarde, o en un día nublado o lluvioso, para mejorar una tensión de bus de corriente continua del inversor fotovoltaico conectado a la red. En este caso, el inversor fotovoltaico conectado a la red cumple una condición de conexión a la red, y puede realizar generación de potencia conectada a la red, que incrementa la cantidad de generación de potencia. Además, puesto que la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC, se reduce grandemente el coste de la inversión. Los beneficios para la recuperación del coste de la inversión son significativos, especialmente en el caso de una estación de potencia mayor, que necesita múltiples inversores fotovoltaicos conectados a la red.

Opcionalmente, la configuración de las capacidades de potencia de régimen del circuito elevador de tensión DC a DC y del circuito inversor DC a AC pueden ser: $P_{dc} \leq 0,5 P_{ac}$, que se determina específicamente sobre la base de factores tales como radiación de una localización de la instalación y situaciones meteorológicas históricas. Un circuito inversor DC a AC, que tiene una capacidad de potencia de régimen de 100KW, se toma como un ejemplo. Para resolver el problema técnico de que la generación de potencia conectada a la red no se puede realizar en una situación de baja radiación, tal como por la mañana o por la tarde, o en un día nublado o lluvioso, un concepto convencional es proporcionar un circuito elevador de tensión DC a DC, que tiene una potencia coincidente. En la presente divulgación, un rango para configurar una capacidad de potencia de régimen del circuito elevador de tensión DC a DC es de 0 a 50kW. Comparado con la solución de proporcionar un circuito elevador de tensión DC a DC, que tiene una potencia coincidente, se reduce grandemente el coste de inversión, mientras se incrementa la cantidad de generación de potencia.

Se hace referencia a la figura 2, que muestra un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación. Comparado con la primera realización, el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red incluye, además, un circuito de control 400 configurado para controlar el elemento de derivación 300, que debe conectarse o desconectarse.

En un caso en el que una tensión Upv_mppt en un punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica PV es inferior a un pico de la tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que una tensión de salida Ppv de la matriz fotovoltaica PV es inferior a la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de potencia DC a DC 100, el circuito de control 400 controla el elemento de derivación 300 que debe desconectarse y controla el circuito elevador de tensión DC a DC 100 que debe operarse. En un caso en el que una tensión Upv_mppt en un punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica PV no es inferior a un pico de la tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que una potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica no es inferior a la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC, el circuito de control 400 controla el elemento de derivación 300 que debe conectarse y controla el circuito elevador de tensión DC a DC 100 que no debe operarse.

Se hace referencia a la figura 3, que es un diagrama esquemático de un circuito elevador de tensión DC a DC de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Un condensador de bus de corriente continua C está conectado entre el circuito elevador de tensión DC a DC 100A y el circuito inversor DC a AC 200. El circuito elevador de tensión DC a DC 100A incluye un inductor L, un diodo D y un primer conmutador S. Un primer terminal del inductor L está conectado a un primer terminal del elemento de derivación 300 para servir como un electrodo de entrada positivo 203 del circuito elevador de tensión DC a DC 100A. El electrodo de entrada positivo 203 del circuito elevador de tensión DC a DC 100A está conectado a un electrodo positivo de la matriz fotovoltaica PV. Un segundo terminal del inductor L está conectado a un ánodo del diodo D. Un cátodo del diodo D está conectado a un segundo terminal del elemento de derivación 300 para servir como un electrodo de salida positivo del circuito elevador de tensión DC a DC 100A. El electrodo de salida positivo 203 del circuito elevador de tensión DC a DC 100A está conectado a un electrodo positivo 201 de un bus de corriente continua del circuito inversor DC a AC 200. Un primer terminal del primer conmutador S está conectado a un punto de conexión común del inductor L y el diodo D. Un segundo terminal del primer conmutador S está conectado a un electrodo negativo del circuito elevador de tensión DC a DC 100A. El electrodo negativo del circuito elevador de tensión DC a DC 100A está conectado a un electrodo negativo de la matriz fotovoltaica PV y a un electrodo negativo 202 del bus de corriente continua del circuito inversor DC a AC.

Como una alternativa, el circuito elevador de tensión DC a DC puede ser de cualquier estructura de circuito, que pueda conseguir una función de elevación de la tensión, tal como un circuito de avance no-aislado, un circuito de retorno no-aislado o un circuito simétrico no-aislado, y no está limitado por la presente divulgación.

En todas las realizaciones de la presente divulgación, el elemento de derivación 300 puede ser cualquier elemento eléctrico, que pueda conseguir una función de conexión y desconexión de un circuito, tal como un conmutador eléctrico, un relé de tensión de corriente continua, un MOSFET de alta tensión o un IGBT de alta tensión, o puede ser un circuito, que puede conseguir la misma función.

El circuito inversor DC a AC de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones de la presente divulgación puede emplear cualquier tipología de circuito que pueda convertir una corriente continua en una corriente alterna, tal como una topología de dos niveles o pueda emplear una topología multinivel, tal como una topología de tres niveles o topología de cinco niveles, y no está limitada por la presente divulgación.

Además, el circuito inversor de DC a AC de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones de la presente divulgación puede ser un circuito inversor monofásico, o puede ser un circuito inversor trifásico, que no está limitado por la presente divulgación.

Un circuito elevador de tensión DC a DC aplicado a un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red descrito anteriormente está previsto, además, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Se hace referencia a las descripciones anteriores para detalles.

Un método de control para el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red descrito anteriormente está previsto, además, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El método incluye las etapas S11 a S15.

En la etapa S11, se obtiene una tensión Upv_mppt en un punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica.

En la etapa S12, se obtiene una potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica.

En la etapa S13, se compara la tensión Upv_mppt en el punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica con un pico de tensión de la red de corriente alterna.

En la etapa S14, se compara la potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica con la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC.

En la etapa S15, se controla el elemento de derivación 300 que debe conectarse o desconectarse y se controla el circuito elevador de tensión que debe operarse o no operarse sobre la base de un resultado de la comparación.

Además, el control del elemento de derivación 300 que debe conectarse o desconectarse y el control del circuito elevador de tensión DC a DC que debe operarse o no operarse sobre la base de un resultado de la comparación en la etapa S15 incluye: controlar el elemento de derivación 300 que debe desconectarse y controlar el circuito elevador de tensión que debe operarse, en un caso en el que la tensión U_{pv_mppt} en el punto máximo de tensión de la matriz fotovoltaica es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que la potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica es inferior a la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC; o controlar el elemento de derivación 300 que debe conectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que no debe operarse, en un caso en el que la tensión U_{pv_mppt} en el punto máximo de tensión de la matriz fotovoltaica no es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que la potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica no es inferior a la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC.

Un sistema de generación de potencia fotovoltaica está previsto, además, de acuerdo con una realización de la presente divulgación, que incluye el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con las realizaciones anteriores y una matriz fotovoltaica.

Se describen beneficios de la presente divulgación con un ejemplo de un sistema de generación de potencia fotovoltaica de 100KW.

Para el sistema de generación de potencia fotovoltaica de 100KW, provisto con la misma matriz fotovoltaica: en un caso en el que está previsto un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red convencional (simplemente referido como INV individual) para el sistema de generación de potencia fotovoltaica, una capacidad de potencia de régimen de un circuito inversor es al menos 100KW; en un caso en el que está previsto un inversor fotovoltaico bifásico conectado a la red convencional (simplemente referido como un DC-DC+INV simétrico) de un circuito elevador de la tensión (DC-DC) y un circuito inversor (INV), que tienen potencias coincidentes, para el sistema de generación de potencia fotovoltaica, las capacidades de potencia de régimen del circuito elevador y del circuito inversor deben ser coincidentes y deben ser al menos 100KW; en un caso en el que está previsto el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red (simplemente referido como DC-DC+INV simétrico) de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación para el sistema de generación de potencia fotovoltaica, una capacidad de potencia de régimen de un circuito inversor es al menos 100KW; y se supone que una capacidad de potencia de régimen del circuito elevador de tensión es 8KW. El coste del circuito elevador de tensión es 0,1 Yuan/vatio, y el coste del circuito inversor es 0,2 Yuan/vatio.

Se supone que una potencia de salida de la matriz fotovoltaica es hasta 8KW en una situación de baja radiación, tal como por la mañana y por la tarde, o en un día nublado o lluvioso. Puesto que el sistema INV individual no incluye un DC-DC, al sistema INV individual no cumple una condición de conexión a la red, y no puede realizar generación de potencia conectada a la red. Tanto el DC-DC+INV simétrico como también el DC-DC+INV asimétrico pueden generar normalmente potencia. Se supone que existen 365 días en un año y una condición de radiación para el sistema de generación de potencia fotovoltaica es la misma para cada día, por término medio, un periodo de tiempo total, en el que no se puede ignorar la potencia de salida de la matriz fotovoltaica para cada día y no puede cumplir la condición de conexión a la red del INV individual. A través del cálculo basado en una subvención de la corriente de 1,5 Yuan/vatio, se listan a continuación los parámetros de diseño y la cantidad de generación de potencia del INV individual, del DC-DC+INV simétrico y del DC-DC+INV asimétrico.

	INV individual	DC-DC-INV simétrico	DC-DC-INV asimétrico
Potencia de DC-DC	0	100kW	8KW
Potencia de INV	100KW	100KW	100KW
Coste de DC-DC	0	10000 Yuan	800 Yuan
Coste de INV	20000 Yuan	20000 Yuan	20000 Yuan
Coste total del inversor	20000 Yuan	30000 Yuan	20800 Yuan
Cantidad de generación de potencia diaria extra	0	8KWh	8KWh
Beneficios anuales extra de generación de potencia	0	4380 Yuan	4380 Yuan

Para los tres sistemas, el sistema INV individual es el más barato y el DC-DC+INV simétrico es el más caro. El beneficio extra anual de generación de potencia del INV individual es 0, y el beneficio extra anual de generación de potencia del DC-DC+INV simétrico es igual al del DC-DC-INV asimétrico. Se puede ver que el sistema de generación de potencia fotovoltaica provisto con el DC-DC-INV es el más rentable y tiene la máxima velocidad de recuperación de los costes de la inversión.

Comparado con un inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red convencional, en el inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red de acuerdo con la presente divulgación, un circuito en paralelo, en el que el circuito

- elevación de tensión DC a DC y el elemento de derivación están conectados en paralelo, está conectado en serie entre la matriz fotovoltaica y el circuito inversor DC a AC, y la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC. El circuito elevador de tensión DC a DC es controlado para no operar en un periodo de tiempo, en el que la radiación es alta, tal como durante las horas del día, de manera que la eficiencia operativa del inversor fotovoltaico monofásico conectado a la red es alta. El circuito elevador de tensión DC a DC es controlado para operar en una situación de baja radiación, tal como por la mañana y por la tarde, o en un día nublado o lluvioso, para mejorar una tensión de bus de corriente continua del inversor fotovoltaico conectado a la red. Como resultado, el inversor fotovoltaico conectado a la red cumple una condición de conexión a la red, y puede realizar generación de potencia conectada a la red, que incrementa la cantidad de generación de potencia. Además, puesto que la capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de potencia DC a DC es inferior a la capacidad de potencia de régimen P_{ac} del circuito inversor DC a AC, se reduce grandemente el coste de la inversión, y se acelera la recuperación del coste.
- Las descripciones anteriores son solamente realizaciones preferidas de la presente divulgación y no deberían interpretarse como limitación de la presente divulgación de ninguna manera. Aunque la presente divulgación describe por las realizaciones preferidas anteriores, las realizaciones preferidas no limitan la presente divulgación. Se pueden realizar varios cambios y modificaciones a las soluciones técnicas de la presente divulgación por los expertos en la técnica sobre la base del método y el contenido técnico anteriores dentro del alcance de las soluciones técnicas de la presente divulgación. No obstante, el alcance de la inversión solamente se define por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un inversor fotovoltaico conectado a la red (10, 20), que comprende:

- 5 un circuito inversor DC a AC (200), en donde una salida del circuito inversor DC a AC está configurada para ser conectada a una red de corriente alterna;
 un circuito elevador de tensión DC a DC (100, 100A) configurado para ser conectado en serie entre una matriz fotovoltaica y el circuito inversor DC a AC;
 un elemento de derivación (300) conectado en paralelo con el circuito elevador de tensión DC a DC; y
 10 un circuito de control (400) configurado para controlar el elemento de derivación que debe conectarse o desconectarse;
caracterizado porque
 una capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC es mejor que una capacidad de potencia de régimen Pac del circuito inversor DC a AC;
 15 el circuito de control está configurado para controlar el elemento de derivación que debe desconectarse y para controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que debe operarse, en un caso de que una tensión Upv_mppt en un punto de potencia máxima de la matriz fotovoltaica es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso de que una potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica es inferior a una capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC; y
 20 el circuito de control está configurado para controlar el elemento de derivación que debe conectarse y para controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que no debe operarse, en un caso en el que una tensión Upv_mppt en un punto de potencia máxima de la matriz fotovoltaica no es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que una potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica no es inferior a la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC.

2. El inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC, que es inferior a la capacidad de potencia de régimen Pac del circuito inversor DC a AC, comprende: $Pdc \leq 0,5 Pac$.

3. El inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el elemento de derivación comprende un conmutador eléctrico, un relé de corriente continua de alta tensión, un MOSFET de alta tensión o un IGBT de alta tensión.

4. El inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el circuito inversor DC a AC emplea una topología de dos niveles o una topología multinivel.

5. El inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el circuito inversor DC a AC comprende un circuito inversor trifásico o un circuito inversor monofásico.

6. Un sistema de generación de potencia fotovoltaica, que comprende al inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 y una matriz fotovoltaica.

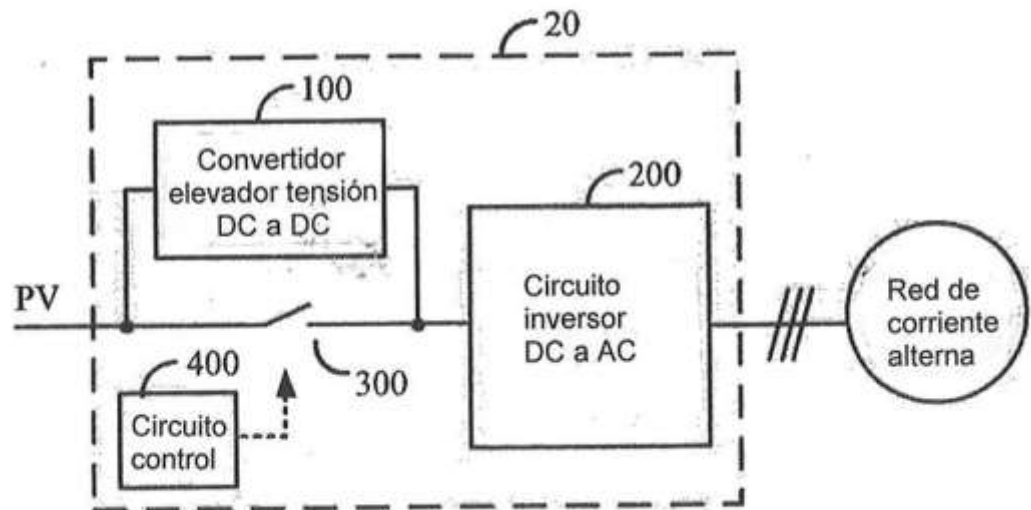
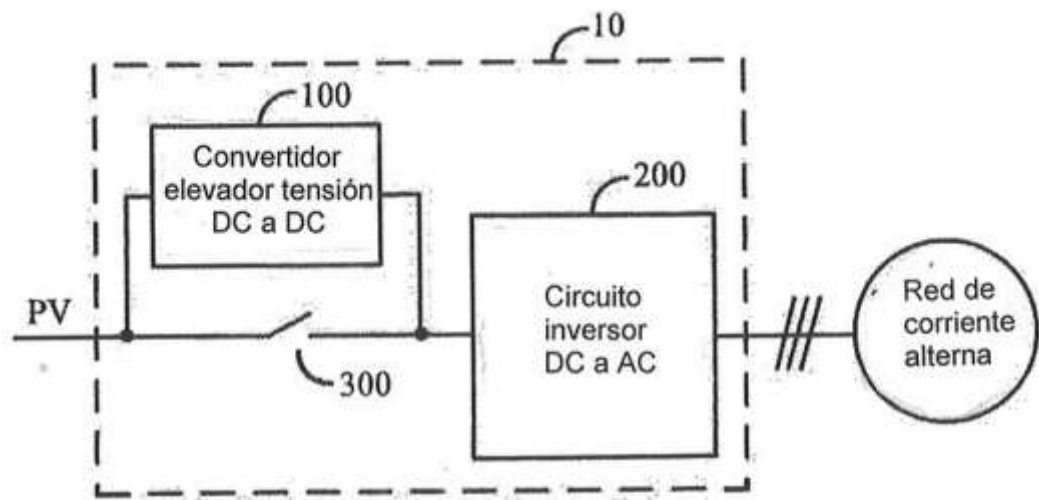
7. Un método de control para el inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende:

- 45 obtener una tensión Upv_mppt en un pico máximo de potencia de la matriz fotovoltaica;
 obtener una potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica;
 comparar la tensión Upv_mppt en el punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica con un pico de tensión de la red de corriente alterna;
 50 comparar la potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica con la capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC; y
 controlar el elemento de derivación que debe conectarse o desconectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC para operar o no operar sobre la base de un resultado de la comparación.

8. Un método de control para el inversor fotovoltaico conectado a la red de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el control del elemento de derivación que debe conectarse o desconectarse y el control del circuito elevador de tensión DC a DC para operar o no operar sobre la base de un resultado de la comparación comprende:

- 60 controlar el elemento de derivación que debe desconectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que debe operarse, en un caso en el que la tensión Upv_mppt en el punto máximo de potencia de la matriz fotovoltaica es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que la potencia de salida Ppv de la matriz fotovoltaica es inferior a una capacidad de potencia de régimen Pdc del circuito elevador de tensión DC a DC; y
 controlar el elemento de derivación que debe conectarse y controlar el circuito elevador de tensión DC a DC que no debe operarse, en un caso en el que la tensión Upv_mppt en el punto máximo de potencia de la

matriz fotovoltaica no es inferior a un pico de tensión de la red de corriente alterna o en un caso en el que la potencia de salida P_{pv} de la matriz fotovoltaica no es inferior a una capacidad de potencia de régimen P_{dc} del circuito elevador de tensión DC a DC.



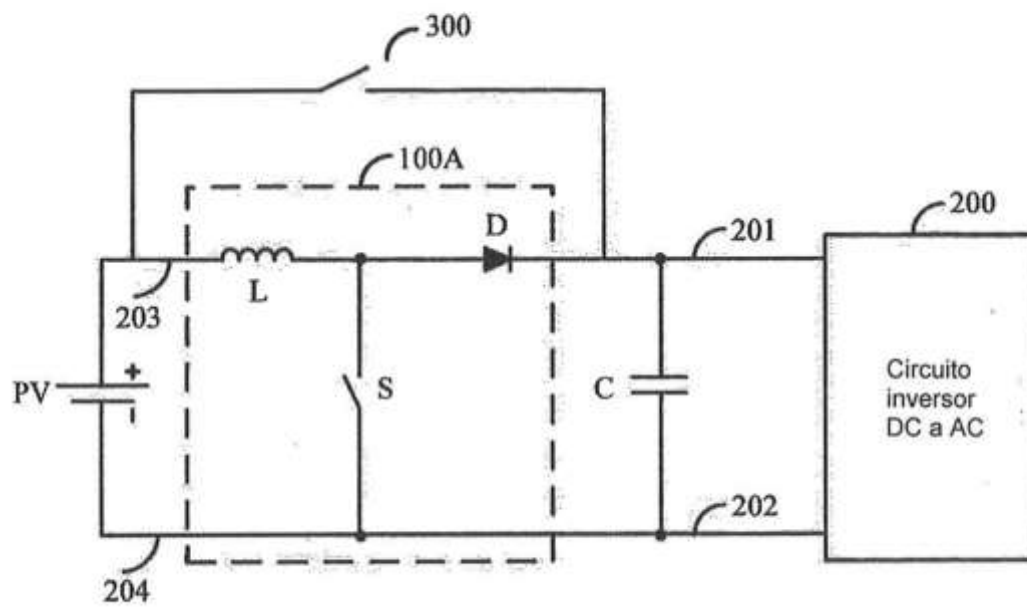


FIGURA 3