

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 479 669**

51 Int. Cl.:

**H02M 1/36** (2007.01)

**H02M 7/48** (2007.01)

**H02J 3/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2011 E 11155322 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.05.2014 EP 2395644**

54 Título: **Procedimiento y sistema para prever una tensión de fuente de CC alta con una tensión de CC más baja en un convertidor de potencia de dos fases**

30 Prioridad:

**24.02.2010 US 711466**

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

**24.07.2014**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 River Road  
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**WAGONER, ROBERT GREGORY;  
SMITH, DAVID y  
GALBRAITH, ANTHONY WILLIAM**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 479 669 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

Procedimiento y sistema para prever una tensión de fuente de CC alta con una tensión de CC más baja en un convertidor de potencia de dos fases

**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere, en general, al campo de la generación de energía eléctrica solar y, más en particular, a procedimientos y sistemas para prever una tensión de fuente de CC alta en un sistema de convertidor de energía eléctrica solar.

**Antecedentes de la invención**

- 10 La generación de energía solar se está volviendo una fuente de energía progresivamente mayor en todo el mundo. Los sistemas de generación de energía solar incluyen por lo general uno o más conjuntos fotovoltaicos (conjuntos PV) que tienen múltiples células solares interconectadas que convierten energía solar en potencia de CC a través del efecto fotovoltaico. Con el fin de interconectar la salida de los conjuntos PV con una red de servicio público, un sistema de convertidor de potencia se usa para cambiar la salida de intensidad de CC y de tensión de CC del conjunto PV a una forma de onda de intensidad de CA de 60 / 50 Hz que introduce potencia en la red de servicio público.

- 15 Existen diversos sistemas de convertidor de potencia para interconectar la salida de CC de un conjunto PV (u otra fuente de potencia de CC) con la red de CA. Una implementación de un sistema de convertidor de potencia incluye dos fases, una fase de convertidor elevador y una fase de inversor. La fase de convertidor elevador controla el flujo de potencia de CC desde el conjunto PV hasta un bus de CC o enlace de CC (al que se hace referencia en lo sucesivo en el presente documento como el "enlace de CC"). La fase de inversor convierte la potencia que se suministra al enlace de CC en una forma de onda de CA adecuada que puede enviarse a la red de CA.

- 20 Se plantean muchas situaciones en las que es necesario dar cabida a un conjunto PV (u otra fuente de potencia de CC) que tiene una tensión en circuito abierto elevada, tal como una tensión en circuito abierto de aproximadamente  $1000 V_{CC}$  o más. En tales situaciones, es deseable tener un sistema de convertidor de potencia que opere a una tensión de fuente de conjunto PV y una tensión de enlace de CC que sea menor que la tensión en circuito abierto del conjunto PV. Esto es debido, principalmente, a que los dispositivos de electrónica de potencia que se usan en el sistema de convertidor de potencia, tal como los transistores bipolares de puerta aislada (IGBT), por lo general se seleccionan para dar cabida a la tensión de potencia máxima del conjunto PV, no la tensión en circuito abierto del conjunto PV.

- 30 Por ejemplo, la figura 1 ilustra una curva 10 de tensión - intensidad típica (a la que se hace referencia en lo sucesivo en el presente documento como una "curva de V - I") para un conjunto PV a una temperatura y una irradiación particulares.

- 35 La figura 2 ilustra una curva 20 de potencia típica para un conjunto PV a una temperatura y una irradiación particulares. El punto de potencia máxima para el conjunto PV tiene lugar a la intensidad que se indica por la línea 12 de trazos en las figuras 1 y 2. La tensión del conjunto PV en la línea 12 de trazos es la tensión de potencia máxima para el conjunto PV. El punto 14 de la figura 1 representa la tensión en circuito abierto (tensión cuando la intensidad es cero) del conjunto PV. Tal como se ilustra, la tensión de potencia máxima del conjunto PV es, por lo general, menor que la tensión en circuito abierto del conjunto PV.

- 40 Si el sistema de convertidor de potencia opera a una tensión de fuente de conjunto PV o una tensión de enlace de CC sustancialmente igual a o más grande que la tensión en circuito abierto del conjunto PV, el sistema de convertidor de potencia requeriría unos dispositivos de electrónica de potencia con un valor asignado más alto. Los dispositivos de electrónica de potencia con un valor asignado más alto por lo general son más costosos y tienen unas pérdidas por conducción más elevadas, conduciendo a una eficiencia reducida. Además, el uso de unos dispositivos de electrónica de potencia con una tensión asignada más alta que la tensión de potencia máxima da como resultado una eficiencia operativa reducida. Por lo tanto, existe una necesidad de tener un sistema de convertidor de potencia que opere a una tensión de fuente de conjunto PV y una tensión de enlace de CC que sea menor que la tensión en circuito abierto del conjunto PV.

- 45 Una vez que un sistema de convertidor de potencia de dos fases está funcionando en unas condiciones de estado estacionario, el inversor puede regular la tensión de enlace de CC de tal modo que la tensión de enlace de CC es menor que la tensión en circuito abierto del conjunto PV. No obstante, durante un arranque o durante otras condiciones transitorias cuando el conjunto PV se acopla en primer lugar, se desacopla o se reacopla con el convertidor, el sistema de convertidor de potencia puede tener que dar cabida de forma temporal a una tensión en circuito abierto u otra tensión de fuente alta del conjunto PV. Las condiciones transitorias pueden dar lugar a que la tensión de enlace de CC o la tensión de fuente de conjunto PV vaya por encima de un punto de desconexión de sobretensión para el sistema de convertidor de potencia, conduciendo a daño o a desconexión del conjunto PV con respecto al sistema de convertidor de potencia.

5 El documento WO-A-2006/111428 se refiere a un procedimiento para operar un inversor que tiene un dispositivo elevador, que está conectado aguas arriba por medio de un enlace de corriente continua, en el que el dispositivo elevador recibe una intensidad variable a partir de una fuente de corriente continua. La tensión de enlace de corriente continua se ve disminuida cuando la intensidad se eleva y el dispositivo elevador se aproxima a un valor máximo del factor de utilización de impulsos, y se ve elevada cuando la intensidad se estabiliza.

El documento WO-A-2006/134848 se refiere a un dispositivo de conversión de tensión que comprende un convertidor de tensión y un circuito de control para controlar el convertidor de tensión. El circuito de control tiene un valor umbral prescrito, que es más bajo que una tensión objetivo, y controla un convertidor elevador de acuerdo con el valor umbral prescrito.

10 El documento US-A-2003/128556 se refiere a un procedimiento de detección de intensidad y a un circuito para el arranque de convertidores de conmutación en paralelo con conmutadores bidireccionales de intensidad de salida.

15 Por lo tanto, existe una necesidad de un procedimiento y sistema para prever una tensión de fuente alta en un sistema de convertidor de potencia durante el arranque, la parada u otra condición transitoria que mantenga la tensión de enlace de CC y la tensión de fuente de conjunto PV menor que la tensión en circuito abierto del conjunto PV.

**Breve descripción de la invención**

La presente invención proporciona un procedimiento de control para un sistema de convertidor de potencia tal como se define en la reivindicación adjunta 1, y un sistema de potencia tal como se define en la reivindicación adjunta 10.

20 Los aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser obvios a partir de la descripción, o pueden aprenderse a través de la práctica de la invención.

Una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación se dirige a un procedimiento de control para un sistema de convertidor de potencia. El sistema de convertidor de potencia incluye un convertidor configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de una fuente de potencia de CC, un inversor configurado para convertir la potencia de CC que se proporciona por el convertidor en una potencia de CA, y un enlace de CC que tiene una tensión de enlace de CC que acopla el convertidor y el inversor. El procedimiento incluye operar la tensión de enlace de CC del enlace de CC a una primera tensión de enlace de CC; generar una tensión en circuito abierto en la fuente de potencia de CC; ajustar la tensión de enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC, siendo la segunda tensión de enlace de CC menor que la primera tensión de enlace de CC; acoplar la fuente de potencia de CC con el sistema de convertidor de potencia; proporcionar una potencia de CC al enlace de CC a partir de la fuente de potencia de CC; y, convertir la potencia de CC en el enlace de CC en una potencia de CA.

Otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación se dirige a un sistema de potencia. El sistema de potencia incluye un convertidor configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de una fuente de potencia de CC, un inversor configurado para convertir la potencia de CC que se proporciona por el convertidor en una potencia de CA, y un enlace de CC que tiene una tensión de enlace de CC que acopla el convertidor y el inversor. El sistema de potencia incluye además un sistema de control configurado para controlar la tensión de enlace de CC del enlace de CC. El sistema de control está configurado para ajustar la tensión de enlace de CC antes de, o durante, una condición transitoria, tal como antes de, o durante, el acoplamiento, el desacoplamiento o el reacoplamiento de la fuente de potencia de CC con el sistema de potencia, para mantener la tensión de enlace de CC menor que una tensión en circuito abierto para la fuente de potencia de CC.

Una realización a modo de ejemplo adicional de la presente divulgación se dirige a un procedimiento de control para un sistema de convertidor de potencia. El sistema de convertidor de potencia incluye un convertidor configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de una fuente de potencia de CC, un inversor configurado para convertir la potencia de CC que se proporciona por el convertidor en una potencia de CA, y un enlace de CC que tiene una tensión de enlace de CC que acopla el convertidor y el inversor. El procedimiento incluye proporcionar una potencia de CC al enlace de CC a partir de la fuente de potencia de CC; convertir la potencia de CC del enlace de CC en una potencia de CA; controlar la tensión de enlace de CC para que sea menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC mediante el control de la salida del inversor; desacoplar la fuente de potencia de CC con respecto al sistema de convertidor de potencia; y operar el convertidor para mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC.

Pueden hacerse variaciones y modificaciones a estas realizaciones a modo de ejemplo de la presente divulgación.

55 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en, y constituyen una parte de, la presente memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

**Breve descripción de los dibujos**

Una divulgación completa y habilitante de la presente invención, que incluye el mejor modo de la misma, dirigida a un experto en la materia, se expone en la memoria descriptiva, la cual hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 5        la figura 1 proporciona una curva de V - I a modo de ejemplo para un conjunto PV a una temperatura y una irradiación particulares;
- la figura 2 proporciona una curva de potencia a modo de ejemplo para un conjunto PV a una temperatura y una irradiación particulares;
- 10        la figura 3 proporciona un diagrama de bloques de un sistema de potencia de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la figura 4 proporciona una representación gráfica de la tensión de enlace de CC representada frente al tiempo;
- la figura 5 proporciona una representación gráfica de la tensión de enlace de CC representada frente al tiempo para un sistema de potencia de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- 15        la figura 6 proporciona un diagrama de circuitos de un sistema de potencia de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación;
- la figura 7 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación; y,
- la figura 8 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

**20 Descripción detallada de los dibujos**

A continuación, se hará referencia con detalle a realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de la cual se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será evidente a los expertos en la materia que pueden hacerse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin alejarse del alcance o el espíritu de la invención. Por ejemplo, las características que se ilustran o que se describen como parte de una realización, pueden usarse con otra realización para dar una realización adicional más. Por lo tanto, se pretende que la presente invención englobe tales modificaciones y variaciones en la medida que estas entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

En general, la presente divulgación se dirige a procedimientos y aparatos para suministrar potencia de CA a una red de potencia de CA a partir de una fuente de potencia de CC, tal como un conjunto PV. Los procedimientos y sistemas que se analizan en el presente documento se hacen con referencia a un convertidor de potencia para convertir una potencia de CC que se suministra a partir de un conjunto PV. No obstante, los expertos en la materia, usando las divulgaciones que se proporcionan en el presente documento, deberían entender que los procedimientos y sistemas de la presente divulgación pueden usarse con cualquier fuente de potencia de CC sin desviarse del alcance de la presente invención.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques conceptual de un sistema 200 de convertidor de potencia de dos fases a modo de ejemplo que se usa para convertir la potencia 215 de CC generada por un conjunto 210 PV en una potencia 235 de CA adecuada para alimentar una red 240 de potencia de CA. La primera fase del sistema 200 de convertidor de potencia puede incluir un convertidor 220 de CC a CC, tal como un convertidor elevador, que proporciona una potencia 225 de CC a un enlace de CC. El enlace de CC acopla el convertidor 220 de CC a CC con un inversor 230 que opera como la segunda fase del convertidor 200 de potencia. El inversor 230 convierte la potencia 225 de CC en el enlace de CC en una potencia 235 de CA adecuada para su suministro a una red 240 de potencia de CA. El convertidor 220 de CC a CC puede ser una parte de, o formar una sola pieza con, el inversor 230 o puede ser una estructura autónoma separada del inversor 230. Además, puede acoplarse más de un convertidor 220 con el mismo inversor 230 a través de uno o más enlaces de CC.

El sistema 200 de convertidor de potencia incluye un sistema 250 de control que está configurado para controlar tanto el convertidor elevador 220 de CC a CC como el inversor 230 de CC a CA. Por ejemplo, el sistema 250 de control puede estar configurado para regular la salida del convertidor 220 de CC a CC conforme a un procedimiento de control que ajusta el coeficiente de utilización (velocidad de conmutación) de los dispositivos de conmutación (IGBT u otros dispositivos de electrónica de potencia) que se usan en el convertidor 220 de CC a CC. El sistema 250 de control también puede estar configurado para regular la salida del inversor 230 mediante la variación de las instrucciones de modulación que se proporcionan al inversor 230. Las instrucciones de modulación controlan la modulación por anchura de impulsos del inversor 230 y pueden usarse para variar la salida de potencia real y reactiva del inversor 230.

5 Cuando el sistema 200 de convertidor de potencia está operando en unas condiciones de estado estacionario, el sistema 250 de control puede regular la tensión de enlace de CC del enlace de CC (y, de forma correspondiente, la tensión de fuente de conjunto PV del conjunto 210 PV) mediante el ajuste de la salida de CA del inversor 230. Por ejemplo, el sistema 250 de control puede regular la tensión de enlace de CC del enlace de CC mediante el control de la salida de intensidad de CA del inversor 230. En unas condiciones de estado estacionario, el inversor 230 por lo general se controla para proporcionar un flujo de potencia real (es decir, la parte real del producto vectorial de la tensión de CA de salida de inversor y la intensidad de CA de salida de inversor) a la red 240 de CA que es igual a la potencia que se suministra al enlace de CC por el convertidor 220 de CC a CC. Variar la intensidad de CA de salida del inversor 230 dará como resultado un cambio en la tensión de CA de salida del inversor 230, en base a la impedancia del transformador de salida y la red de servicio público. Ajustar la tensión de CA de salida del inversor 230 inducirá de forma correspondiente un cambio en la tensión de enlace de CC del enlace de CC.

15 En situaciones en las que es necesario dar cabida a un conjunto 210 PV (u otra fuente de potencia de CC) que tiene una tensión en circuito abierto elevada, es deseable mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 210 PV. Al mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 210 PV, la tensión de fuente de conjunto PV que se proporciona por el conjunto 210 PV al sistema 200 de convertidor de potencia también puede mantenerse menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 210 PV, tal como a la tensión de potencia máxima del conjunto 210 PV. En unas condiciones de estado estacionario, el sistema 250 de control puede regular la tensión de enlace de CC para que sea menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 210 PV mediante el control de la salida del inversor 230.

20 Durante unas condiciones transitorias, cuando el conjunto 210 PV se acopla en primer lugar, se desacopla o se reacopla con el sistema 200 de convertidor de potencia, la tensión de enlace de CC puede moverse de forma transitoria por encima de un punto de desconexión de sobretensión para el sistema 200 de convertidor de potencia, conduciendo a daño o a desconexión (a través de la apertura de un disyuntor automático de circuitos, un contacto, un relé, un conmutador u otro dispositivo) del conjunto 210 PV con respecto al sistema 200 de convertidor de potencia. Por ejemplo, la figura 4 proporciona una representación gráfica de una curva 270 de tensión de enlace de CC representada frente al tiempo. La tensión de enlace de CC se controla para que opere a una primera tensión  $V_1$ . En el instante 272, el conjunto 210 PV que tiene una tensión en circuito abierto elevada se acopla con el sistema 200 de convertidor de potencia. Tal como se ilustra, la tensión de enlace de CC se mueve por encima de un punto de desconexión de sobretensión que se indica por la línea 274 de trazos. Esto puede conducir a daño en el sistema 200 de convertidor de potencia o a desconexión del conjunto 210 PV con respecto al sistema 200 de convertidor de potencia a través de la apertura de un disyuntor automático de circuitos, un contacto, un relé, un conmutador u otro dispositivo.

35 Para abordar esta preocupación, las realizaciones de la presente divulgación ajustan de forma temporal la tensión de enlace de CC del enlace de CC de tal modo que la tensión de enlace de CC puede soportar cualesquiera ondas de sobretensión durante las condiciones transitorias. Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 5, la tensión de enlace de CC representada por la curva 280 se ajusta de una primera tensión  $V_1$  a una segunda tensión  $V_2$ . Cuando el conjunto 210 PV se acopla con el sistema 200 de convertidor de potencia en el instante 282, la tensión de enlace de CC aumenta de forma temporal. No obstante, la tensión de enlace de CC nunca alcanza el punto 284 de desconexión de sobretensión para el sistema 200 de convertidor de potencia. De esta forma, el sistema 200 de convertidor de potencia puede dar cabida a un conjunto 210 PV con una tensión en circuito abierto elevada. En realizaciones particulares, la tensión de enlace de CC puede bajarse de forma temporal mediante la sobremodulación del inversor 230 o mediante la introducción de una potencia reactiva en el inversor 230.

45 También pueden plantearse situaciones en las que el conjunto 210 PV se desacopla con respecto al sistema 200 de convertidor de potencia, tal como, por ejemplo, durante unas condiciones de parada o durante una condición de desconexión. Por ejemplo, el conjunto 210 PV puede desacoplarse mediante la apertura de un disyuntor automático de circuitos, un contacto, un relé, un conmutador u otro dispositivo que se encuentra entre el conjunto 210 PV y el sistema de convertidor de potencia. El disyuntor automático de circuitos, el contacto, el relé, el conmutador u otro dispositivo puede tener un tiempo de desconexión / apertura relativamente prolongado, tal como, por ejemplo, unos pocos cientos de milisegundos. En tales condiciones, las realizaciones de la presente divulgación controlan la operación del convertidor 220 para mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 210 PV.

55 Por ejemplo, el sistema 250 de control puede regular la tensión de enlace de CC al poner en cortocircuito el conjunto 210 PV a través de los dispositivos de conmutación (IGBT u otros dispositivos de electrónica de potencia) que se usan en el convertidor 220. Los dispositivos de conmutación del convertidor 220 pueden ponerse en estado de conducción en unos pocos microsegundos y proporcionar una respuesta mucho más rápida que el disyuntor automático de circuitos, el contacto, el relé, el conmutador u otro dispositivo durante una condición de parada o una condición de desconexión. El sistema 250 de control puede controlar el coeficiente de utilización o velocidad de conmutación de los dispositivos de conmutación en el convertidor 220 para regular la intensidad que fluye a partir del conjunto 210 PV y mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto del conjunto PV.

60 Haciendo referencia a continuación a la figura 6, un diagrama de circuitos para un sistema 300 de convertidor de potencia de dos fases a modo de ejemplo se analizará a continuación con detalle. Un conjunto 310 PV tiene una

pluralidad de células solares interconectadas que producen una tensión de CC y una intensidad de CC en respuesta a la energía solar que incide sobre el conjunto 310 PV. Cuando no fluye intensidad alguna a partir del conjunto 310 PV, el conjunto 310 PV proporciona una tensión en circuito abierto  $V_{OC}$ . La tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  puede ser más grande que los valores asignados de tensión de los dispositivos de electrónica de potencia y / u otros elementos de circuito que se usan en el sistema 300 de convertidor de potencia.

El conjunto 310 PV puede acoplarse con el sistema 300 de convertidor de potencia mediante el disyuntor 315 automático de circuitos. Cuando el disyuntor 315 automático de circuitos está abierto, no fluirá intensidad alguna a partir del conjunto 310 PV y el conjunto PV generará una tensión en circuito abierto  $V_{OC}$ . Cuando el disyuntor 315 automático de circuitos está cerrado, la intensidad fluirá desde el conjunto 310 PV hasta el sistema 300 de convertidor de potencia. La tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  que se proporciona al sistema de convertidor de potencia variará dependiendo de la intensidad que se proporciona por el conjunto 310 PV. La figura 1 ilustra una curva de  $V - I$  que muestra la relación entre la tensión y la intensidad para un conjunto 310 PV típica.

Preferentemente, la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  es menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV. Por ejemplo, en realizaciones particulares, la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  se mantiene preferentemente a la tensión de potencia máxima para el conjunto 310 PV. La tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  puede regularse mediante el control de la salida del convertidor elevador 320 y / o el inversor 330.

El convertidor elevador 320 está configurado para recibir la potencia de CC a partir del conjunto 310 PV y proporcionar una potencia de CC al enlace 325 de CC. El convertidor elevador 320 eleva la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  a una tensión de enlace de CC más alta  $V_L$  y controla el flujo de potencia de CC sobre el enlace 325 de CC. A pesar de que se muestra un convertidor elevador 320 en la figura 2, los expertos en la materia entenderán, usando las divulgaciones que se proporcionan en el presente documento, que cualquier forma del convertidor de CC a CC configurado para regular la potencia de CC que se proporciona al enlace 325 de CC puede usarse en el sistema 300 de potencia sin desviarse del alcance de la presente divulgación. Por ejemplo, el convertidor de CC a CC puede ser un convertidor elevador, un convertidor reductor o un convertidor reductor / elevador.

El convertidor elevador 320 incluye unos elementos 322 inductivos y una pluralidad de dispositivos 324 de conmutación. Los dispositivos 324 de conmutación pueden incluir uno o más dispositivos de electrónica de potencia tales como IGBT. El convertidor elevador 320 controla el flujo de potencia de CC sobre el enlace 325 de CC mediante la regulación o bien de la intensidad de entrada de CC o bien de la tensión de entrada de CC al enlace 325 de CC. En realizaciones particulares, el convertidor elevador 320 se controla mediante el envío de unas instrucciones de sincronismo de puerta a los dispositivos 324 de conmutación que se usan en el convertidor elevador 320.

El enlace 325 de CC acopla el convertidor elevador 320 con el inversor 330. El enlace 325 de CC puede incluir uno o más condensadores para proporcionar estabilidad. El enlace 325 de CC opera a una tensión de enlace de CC  $V_L$ . El sistema de control puede regular la tensión de enlace de CC  $V_L$  mediante el control de la salida del inversor 330. Mientras que el convertidor elevador 320 está suministrando potencia al enlace 325 de CC, la tensión de enlace de CC  $V_L$  se mantiene proporcional a la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  de acuerdo con el coeficiente de utilización del convertidor elevador 320. Un cambio en la tensión de enlace de CC  $V_L$  inducirá de forma correspondiente un cambio en la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$ . A este respecto, la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  puede regularse mediante el control de la tensión de enlace de CC  $V_L$ .

El inversor 330 convierte la potencia de CC del enlace 325 de CC en una potencia de CA que es adecuada para su introducción en una red de potencia de CA a través de uno o más filtros 335. La figura 3 ilustra una salida de CA trifásica para el inversor 330. No obstante, los expertos en la materia, usando las divulgaciones que se proporcionan en el presente documento, deberían entender fácilmente que el inversor 330 puede proporcionar, de forma similar, una salida de CA monofásica u otra salida de CA de múltiples fases según se desee, sin desviarse del alcance de la presente invención.

El inversor 330 usa uno o más circuitos 334 de puente de inversor que incluyen dispositivos de potencia, tal como IGBT y diodos que se usan para convertir la potencia de CC en el enlace 325 de CC en una forma de onda de CA adecuada. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, el inversor 330 usa modulación por anchura de impulsos (PWM) para sintetizar una tensión de CA de salida a la frecuencia de red de CA. La salida del inversor 330 puede controlarse mediante la provisión de unas instrucciones de sincronismo de puerta a los IGBT de los circuitos 334 de puente de inversor del inversor 330 de acuerdo con unas técnicas de control de PWM bien conocidas. La intensidad de CA de salida que fluye a partir del inversor 330 tiene componentes a la frecuencia de corte de PWM y la frecuencia de red.

El sistema 300 de convertidor de potencia también puede incluir un sensor 340 de tensión de conjunto PV. El sensor 340 de tensión de conjunto PV supervisa la tensión del conjunto 310 PV y proporciona señales de realimentación a un sistema de control. El sistema de control puede realizar ajustes a la tensión de enlace de CC u otros parámetros operativos del sistema 300 de convertidor de potencia en base a la tensión de conjunto PV que se detecta por el sensor 340 de tensión de conjunto PV.

Durante unas condiciones de estado estacionario, un sistema de control puede regular la tensión de enlace de CC  $V_L$  mediante el ajuste de la salida de CA del inversor 330. Tal como se analizará con detalle en lo sucesivo, el sistema de control también puede estar configurado para regular la tensión de enlace de CC  $V_L$  para absorber cualesquiera ondas de sobretensión que puedan tener lugar durante unas condiciones transitorias, tal como cuando el conjunto 310 PV se acopla en primer lugar, se desacopla o se reacopla con el sistema 300 de convertidor de potencia.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 400 de control a modo de ejemplo para el sistema 300 de convertidor de potencia a modo de ejemplo. En 410, un sistema de control opera el enlace 325 de CC de tal modo que la tensión de enlace de CC  $V_L$  es igual a una primera tensión de enlace de CC. La primera tensión de enlace de CC es preferentemente menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV. El sistema de control puede operar el enlace 325 de CC a una primera tensión de enlace de CC mediante el control de la salida de CA del inversor 330. El sensor 340 de tensión de conjunto PV puede usarse para determinar si el conjunto 310 PV está operando a una tensión en circuito abierto u otra tensión.

En 420, una tensión en circuito abierto se genera en el conjunto 310 PV (u otra fuente de potencia de CC). En una realización, la tensión en circuito abierto puede generarse debido a que el conjunto 310 PV no se ha acoplado aún con el sistema 300 de convertidor de potencia. Por ejemplo, el disyuntor 315 automático de circuitos puede encontrarse en una posición abierta, evitando que la intensidad fluya desde el conjunto 310 PV hasta el convertidor 320. En esta situación, el conjunto 310 PV generará una tensión en circuito abierto  $V_{OC}$ . En otra realización, el conjunto PV puede generar una tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  debido a que el disyuntor 315 automático de circuitos se ha accionado súbitamente a una posición abierta.

En 430, en previsión del acoplamiento o reacoplamiento del conjunto 310 PV con el convertidor 320, un sistema de control puede ajustar la tensión de enlace de CC  $V_L$  desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC. La segunda tensión de enlace de CC es preferentemente menor que la primera tensión de enlace de CC de tal modo que el enlace de CC puede absorber la onda de sobretensión que se proporciona por el acoplamiento o reacoplamiento del conjunto 310 PV con el convertidor 320.

En una realización, el sistema de control puede bajar de forma temporal la tensión de enlace de CC  $V_L$  desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC mediante la sobremodulación del inversor 330. Sobremodular el inversor 330 incluye ajustar las instrucciones de sincronismo de puerta del inversor 330 de tal modo que la tensión de CA de pico de la salida de CA del inversor 330 es más grande que la tensión de enlace de CC  $V_L$ . En esta condición, si el flujo de potencia y la tensión de salida de CA del inversor 330 permanecen constantes, la tensión de enlace de CC  $V_L$  se reducirá desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC.

En otra realización, el sistema de control puede bajar de forma temporal la tensión de enlace de CC mediante la introducción de una potencia reactiva en el inversor 330 a partir de la red de CA. Esto también inducirá una reducción temporal en la tensión de enlace de CC  $V_L$  desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC. Mediante la reducción de la tensión de enlace de CC  $V_L$ , el sistema 300 de convertidor de potencia estará preparado para soportar cualesquiera ondas de sobretensión causadas durante unas condiciones transitorias cuando el conjunto 310 PV se acopla con el convertidor 320.

En 440, el procedimiento 400 incluye acoplar el conjunto 310 PV con el sistema 300 de convertidor de potencia. El conjunto 310 PV puede acoplarse con el sistema 300 de convertidor de potencia durante unas condiciones de arranque o después de desacoplarse con respecto al sistema 300 de convertidor de potencia durante una condición de parada o una condición de desconexión. En una realización particular, el conjunto 310 PV puede acoplarse con el sistema 300 de convertidor mediante el cierre del disyuntor 315 automático de circuitos.

En 450, el procedimiento 400 incluye proporcionar una potencia de CC al enlace 325 de CC a partir del conjunto 310 PV. El convertidor 320 puede controlarse para proporcionar una potencia de CC al enlace 325 de CC a partir del conjunto 310 PV. Por ejemplo, un sistema de control puede regular el coeficiente de utilización de los dispositivos 324 de conmutación que se usan en el convertidor 320 para controlar la potencia de CC que se proporciona al enlace 325 de CC.

En 460, el procedimiento incluye convertir la potencia de CC del enlace 325 de CC en una potencia de CA. El inversor 330 puede controlarse para convertir la potencia de CC del enlace 325 de CC en una potencia de CA. Por ejemplo, un sistema de control puede proporcionar unas instrucciones de modulación que controlan la modulación por anchura de impulsos del inversor 330 y para variar la salida de potencia real y reactiva del inversor 330.

En 470, el procedimiento 400 incluye controlar la tensión de enlace de CC  $V_L$  para que sea menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV. Tal como se ha analizado con detalle en lo que antecede, un sistema de control puede controlar la tensión de enlace de CC  $V_L$  para que sea menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV mediante la regulación de la salida del inversor 330. Mediante el control de la tensión de enlace de CC  $V_L$  para que sea menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV, la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  también se mantiene menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV, tal como a la

tensión de potencia máxima para el conjunto PV. De esta forma, un sistema 300 de convertidor de potencia puede dar cabida a un conjunto 310 PV de circuito abierto alto sin tener que usar dispositivos de electrónica de potencia con un valor asignado más alto, tal como IGBT con un valor asignado más alto, en el sistema 300 de convertidor de potencia.

5 En determinadas circunstancias, el conjunto 310 PV puede desacoplarse con respecto al sistema 300 de convertidor de potencia, tal como, por ejemplo, durante unas condiciones de parada o durante una condición de desconexión. Por ejemplo, el disyuntor 315 automático de circuitos puede accionarse súbitamente a una posición abierta debido a una onda de sobretensión u otra condición transitoria. El tiempo de apertura / desconexión del disyuntor automático de circuitos puede ser grande, tal como unos pocos cientos de milisegundos. La figura 8 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de control 500 a modo de ejemplo para mantener la tensión de enlace de CC  $V_L$  menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV a medida que el disyuntor 315 automático de circuitos se está abriendo.

10 En 510, el procedimiento 500 incluye proporcionar una potencia de CC al enlace 325 de CC a partir del conjunto 310 PV. En 520, el procedimiento incluye convertir la potencia de CC del enlace 325 de CC en una potencia de CA. En 530, el procedimiento 500 incluye controlar la tensión de enlace de CC  $V_L$  para que sea menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV.

15 En 540, el conjunto 310 PV se desacopla con respecto al sistema de convertidor de potencia. El conjunto 310 PV puede desacoplarse con respecto al sistema de convertidor de potencia debido a una condición de parada o debido a una condición de desconexión. En 550, un sistema de control opera el convertidor 320 para mantener la tensión de enlace de CC  $V_L$  menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV a medida que el conjunto 310 PV se desacopla con respecto al convertidor 320.

20 Por ejemplo, en una realización, el conjunto 310 PV se pone en cortocircuito a través de los dispositivos 326 de conmutación en el convertidor 320. Al poner en cortocircuito el conjunto 310 PV a través de los dispositivos 326 de conmutación, una trayectoria de intensidad se proporciona a través del convertidor 320 entre el conjunto 310 PV y una masa G u otra referencia. La trayectoria de la intensidad permite que la intensidad fluya a partir del conjunto 310 PV, manteniendo la tensión de fuente de conjunto PV  $V_S$  menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 310 PV. La tensión de enlace de CC  $V_L$  se mantiene, de forma correspondiente, menor que la tensión en circuito abierto del conjunto 310 PV.

25 Un sistema de control puede regular la intensidad que fluye a partir del conjunto 310 PV durante la condición de desconexión o la condición de parada mediante el control del coeficiente de utilización o velocidad de conmutación de los dispositivos 326 de conmutación en el convertidor 320. De esta forma, las realizaciones de la presente divulgación pueden mantener la tensión de enlace de CC  $V_L$  menor que la tensión en circuito abierto  $V_{OC}$  del conjunto 310 PV durante unas condiciones de parada o durante unas condiciones de desconexión a medida que el conjunto 310 PV se desacopla con respecto al sistema de potencia.

30 La presente descripción escrita usa ejemplos para divulgar la invención, lo que incluye el mejor modo, y también para habilitar que cualquier experto en la materia ponga en práctica la invención, lo que incluye fabricar y usar cualesquiera dispositivos o sistemas y realizar cualesquiera procedimientos incorporados. El alcance de patentabilidad de la invención se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Se pretende que otros ejemplos de este tipo se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones si estos incluyen elementos estructurales que no difieran de la formulación literal de las reivindicaciones, o si estos incluyen unos elementos estructurales equivalentes con unas diferencias no sustanciales con respecto a las formulaciones literales de las reivindicaciones.

Diversos aspectos y realizaciones de la presente invención se definen por las siguientes cláusulas numeradas:

35 1. Un procedimiento de control para un sistema de convertidor de potencia, comprendiendo el sistema de convertidor de potencia un convertidor configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de una fuente de potencia de CC, un inversor configurado para convertir la potencia de CC que se proporciona por el convertidor en una potencia de CA, y un enlace de CC que tiene una tensión de enlace de CC que acopla el convertidor y el inversor, comprendiendo el procedimiento:

40 operar la tensión de enlace de CC del enlace de CC a una primera tensión de enlace de CC;

50 generar una tensión en circuito abierto en la fuente de potencia de CC;

ajustar la tensión de enlace de CC del enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC, siendo la segunda tensión de enlace de CC menor que la primera tensión de enlace de CC;

acoplar la fuente de potencia de CC con el sistema de convertidor de potencia;

55 proporcionar una potencia de CC al enlace de CC a partir de la fuente de potencia de CC; y,

convertir la potencia de CC en el enlace de CC en una potencia de CA.

2. El procedimiento de la cláusula 1, en el que después de la conversión de la potencia de CC en el enlace de CC en una potencia de CA, el procedimiento comprende controlar la tensión de enlace de CC para que sea menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC.
- 5 3. El procedimiento de la cláusula 1 o la cláusula 2, en el que la primera tensión de enlace de CC y la segunda tensión de enlace de CC son menores que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC.
4. El procedimiento de cualquier cláusula anterior, en el que ajustar la tensión de enlace de CC del enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC comprende variar un punto operativo para el inversor.
- 10 5. El procedimiento de cualquier cláusula anterior, en el que ajustar la tensión de enlace de CC del enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC comprende sobremodular el inversor.
6. El procedimiento de cualquier cláusula anterior, en el que ajustar la tensión de enlace de CC del enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC comprende introducir una potencia reactiva en el inversor a partir de una red de CA.
- 15 7. El procedimiento de cualquier cláusula anterior, en el que acoplar la fuente de potencia de CC con el sistema de convertidor de potencia comprende cerrar un disyuntor automático de circuitos.
8. El procedimiento de cualquier cláusula anterior, en el que el procedimiento comprende además:
- desacoplar la fuente de potencia de CC con respecto al sistema de convertidor de potencia; y,
- 20 controlar el convertidor para mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC a medida que la fuente de potencia de CC se está desacoplando.
9. El procedimiento de la cláusula 8, en el que desacoplar la fuente de potencia de CC comprende abrir un disyuntor automático de circuitos que se encuentra entre la fuente de potencia de CC y el convertidor.
10. El procedimiento de la cláusula 8 o la cláusula 9, en el que controlar el convertidor comprende poner en cortocircuito la fuente de potencia de CC a través de un dispositivo de conmutación en el convertidor.
- 25 11. Un sistema de potencia, que comprende:
- una fuente de potencia de CC que tiene una tensión en circuito abierto;
- un convertidor configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de dicha fuente de potencia de CC;
- un inversor configurado para convertir la potencia de CC a partir de dicho convertidor en una potencia de CA;
- 30 un enlace de CC que acopla dicho convertidor y dicho inversor, teniendo dicho enlace de CC una tensión de enlace de CC; y,
- un sistema de control configurado para controlar la tensión de enlace de CC de dicho enlace de CC;
- en el que dicho sistema de control está configurado para ajustar la tensión de enlace de CC antes de o
- 35 durante una condición transitoria para mantener la tensión de enlace de CC menor que una tensión en circuito abierto para la fuente de potencia de CC.
12. El sistema de potencia de la cláusula 11, en el que la condición transitoria comprende acoplar la fuente de potencia de CC con el convertidor.
13. El sistema de potencia de la cláusula 11 o la cláusula 12, en el que la condición transitoria comprende desacoplar la fuente de potencia de CC del convertidor.
- 40 14. El sistema de potencia de cualquiera de las cláusulas 11 a 13, en el que dicho sistema de control está configurado para ajustar la tensión de enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC mediante la sobremodulación del inversor.
15. El sistema de potencia de cualquiera de las cláusulas 11 a 14, en el que dicho sistema de control está configurado para ajustar la tensión de enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC mediante la introducción de una potencia reactiva en el inversor a partir de una red de CA.
- 45

16. El sistema de potencia de la cláusula 14, en el que dicho sistema de control está configurado para controlar el convertidor para mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC a medida que la fuente de potencia de CC se está desacoplando.
- 5 17. Un procedimiento de control para un sistema de convertidor de potencia, comprendiendo el sistema de convertidor de potencia un convertidor configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de una fuente de potencia de CC, un inversor configurado para convertir la potencia de CC que se proporciona por el convertidor en una potencia de CA, y un enlace de CC que tiene una tensión de enlace de CC que acopla el convertidor y el inversor, comprendiendo el procedimiento:
- 10 proporcionar una potencia de CC al enlace de CC a partir de la fuente de potencia de CC;
- convertir la potencia de CC del enlace de CC en una potencia de CA;
- controlar la tensión de enlace de CC para que sea menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC mediante el control de la salida del inversor;
- desacoplar la fuente de potencia de CC con respecto al sistema de convertidor de potencia; y
- 15 controlar el convertidor para mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC a medida que la fuente de potencia de CC se está desacoplando.
18. El procedimiento de la cláusula 17, en el que desacoplar la fuente de potencia de CC comprende abrir un disyuntor automático de circuitos que se encuentra entre la fuente de potencia de CC y el convertidor.
19. El procedimiento de la cláusula 17 o la cláusula 18, en el que controlar el convertidor comprende poner en cortocircuito la fuente de potencia de CC a través de un dispositivo de conmutación en el convertidor.
- 20 20. El procedimiento de cualquiera de las cláusulas 17 a 19, en el que controlar el convertidor comprende controlar la velocidad de conmutación del dispositivo de conmutación.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (400) de control para un sistema (200, 300) de convertidor de potencia, comprendiendo el sistema (200, 300) de convertidor de potencia un convertidor (220, 320) configurado para proporcionar una potencia (215) de CC a partir de una fuente de potencia de CC, un inversor (230, 330) configurado para convertir la potencia (215) de CC que se proporciona por el convertidor (220, 320) en una potencia (235) de CA, y un enlace (325) de CC que tiene una tensión de enlace de CC que acopla el convertidor (220, 320) y el inversor (230, 330), comprendiendo el procedimiento (400):
- 5                    operar (410) la tensión del enlace (325) de CC a una primera tensión de enlace de CC durante una condición de estado estacionario;
- 10                    en respuesta a una condición transitoria, detectar una tensión en circuito abierto generada por la fuente de potencia de CC;
- en respuesta a la detección de una tensión en circuito abierto, ajustar (430) la tensión del enlace (325) de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC, siendo la segunda tensión de enlace de CC menor que la primera tensión de enlace de CC;
- 15                    acoplar (440) la fuente de potencia de CC con el sistema de convertidor de potencia;
- proporcionar (450) la potencia (215) de CC al enlace (325) de CC a partir de la fuente de potencia de CC; y,
- convertir (460) la potencia (215) de CC en el enlace (325) de CC en una potencia de CA;
- en el que ajustar (430) la tensión del enlace (325) de CC comprende variar un punto operativo del inversor (230, 330) con el fin de mantener la tensión del enlace (325) de CC menor que una tensión en circuito abierto para la fuente de potencia de CC.
- 20                    2. El procedimiento (400) de la reivindicación 1, en el que después de la conversión (460) de la potencia (215) de CC en el enlace (325) de CC en una potencia de CA, el procedimiento (400) comprende controlar (470) la tensión de enlace de CC para que sea menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC.
3. El procedimiento (400) de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la primera tensión de enlace de CC y la segunda tensión de enlace de CC son menores que la tensión en circuito abierto de la fuente (470) de potencia de CC.
- 25                    4. El procedimiento (400) de cualquier reivindicación precedente, en el que ajustar (430) la tensión de enlace de CC del enlace (325) de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC comprende sobremodular el inversor (230).
- 30                    5. El procedimiento (400) de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que ajustar la tensión de enlace de CC del enlace (325) de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión (430) de enlace de CC comprende introducir una potencia reactiva en el inversor (230, 330) a partir de una red (240) de CA.
6. El procedimiento (400) de cualquier reivindicación precedente, en el que acoplar la fuente de potencia de CC con el sistema (440) de convertidor de potencia comprende cerrar un disyuntor (315) automático de circuitos.
- 35                    7. El procedimiento (400) de cualquier reivindicación precedente, en el que el procedimiento comprende además:
- desacoplar (540) la fuente de potencia de CC con respecto al sistema de convertidor de potencia; y,
- controlar (550) el convertidor (220) para mantener la tensión de enlace de CC menor que la tensión en circuito abierto de la fuente de potencia de CC a medida que la fuente de potencia de CC se está desacoplando.
- 40                    8. El procedimiento (400) de la reivindicación 7, en el que desacoplar (540) la fuente de potencia de CC comprende abrir un disyuntor (315) automático de circuitos que se encuentra entre la fuente de potencia de CC y el convertidor (220, 330).
9. El procedimiento (400) de la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que controlar (550) el convertidor comprende poner en cortocircuito la fuente de potencia de CC a través de un dispositivo de conmutación en el convertidor (220, 320).
- 45                    10. Un sistema de potencia (200, 300), que comprende:
- una fuente (210, 310) de potencia de CC que tiene una tensión en circuito abierto;
- un convertidor (220, 320) configurado para proporcionar una potencia de CC a partir de dicha fuente de potencia de CC;
- un inversor (230, 330) configurado para convertir la potencia de CC a partir de dicho convertidor en una potencia de CA; y
- 50                    un enlace (225, 325) de CC que acopla dicho convertidor y dicho inversor, teniendo dicho enlace de CC una tensión;
- caracterizado por:**

un sistema (250) de control configurado para controlar la tensión de dicho enlace de CC a una primera tensión de enlace de CC durante una condición de estado estacionario, comprendiendo dicho sistema de control un sensor (340) para detectar una tensión en circuito abierto generada por la fuente de potencia de CC en respuesta a una condición transitoria;

5 en el que, en respuesta a la detección de una tensión en circuito abierto, dicho sistema de control está configurado para ajustar la tensión del enlace (325) de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta una segunda tensión de enlace de CC, siendo la segunda tensión de enlace de CC menor que la primera tensión de enlace de CC, mediante la variación de un punto operativo del inversor (230, 330) con el fin de  
10 mantener la tensión de enlace de CC menor que una tensión en circuito abierto para la fuente de potencia de CC.

11. El sistema de potencia de la reivindicación 10, en el que la condición transitoria comprende acoplar la fuente de potencia de CC con el convertidor.

12. El sistema de potencia de la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en el que la condición transitoria comprende desacoplar la fuente de potencia de CC del convertidor.

15 13. El sistema de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que dicho sistema de control está configurado para ajustar la tensión de enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC mediante la sobremodulación del inversor.

20 14. El sistema de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que dicho sistema de control está configurado para ajustar la tensión de enlace de CC desde la primera tensión de enlace de CC hasta la segunda tensión de enlace de CC mediante la introducción de una potencia reactiva en el inversor a partir de una red de CA.

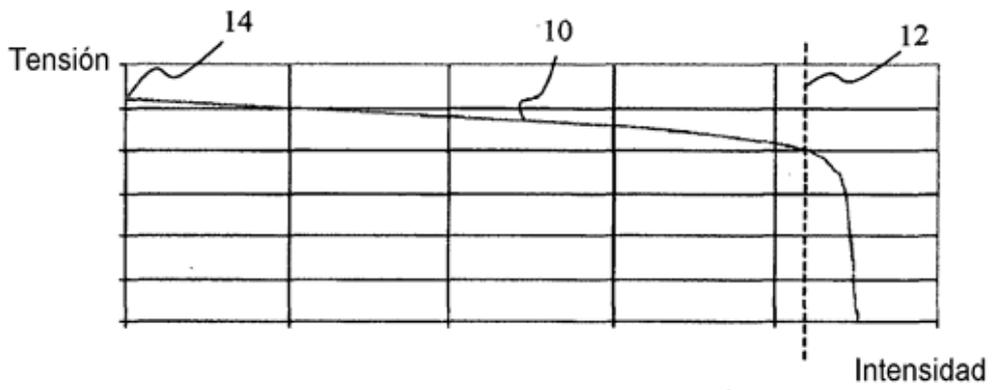


Figura 1

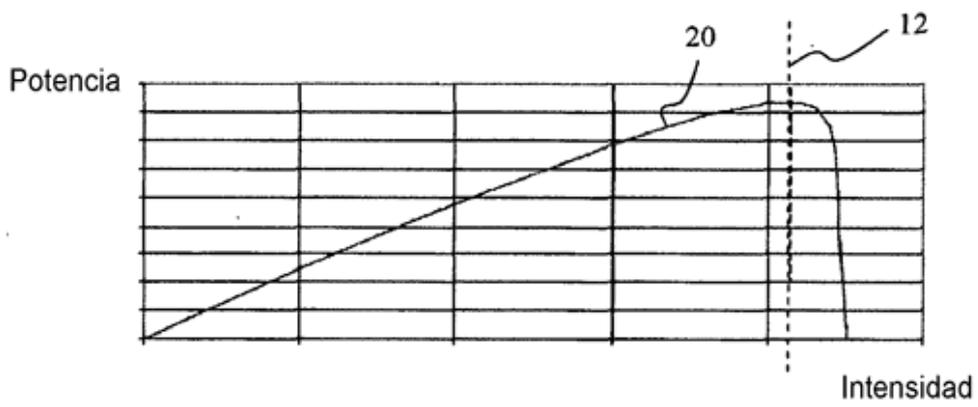


Figura 2

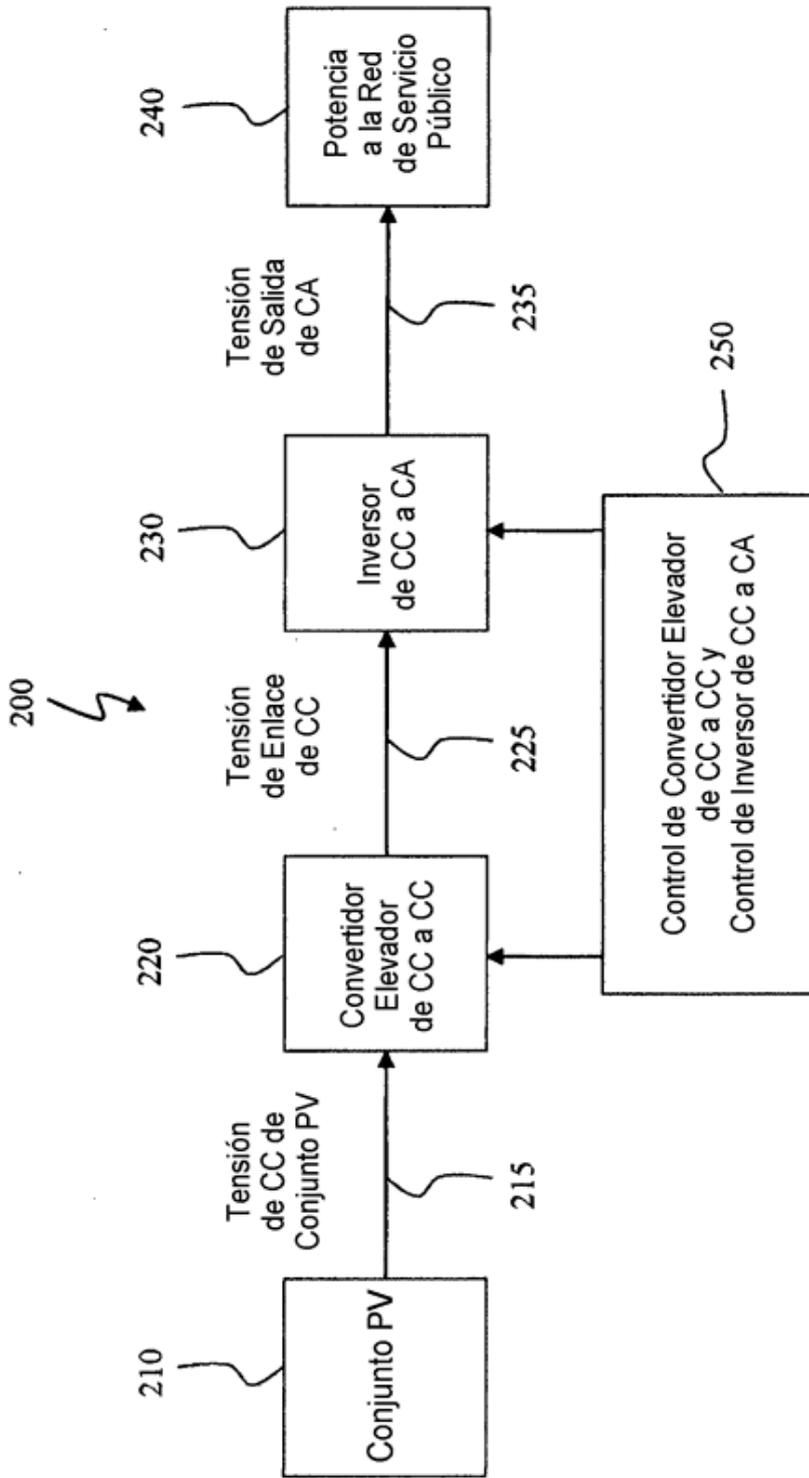


Figura 3

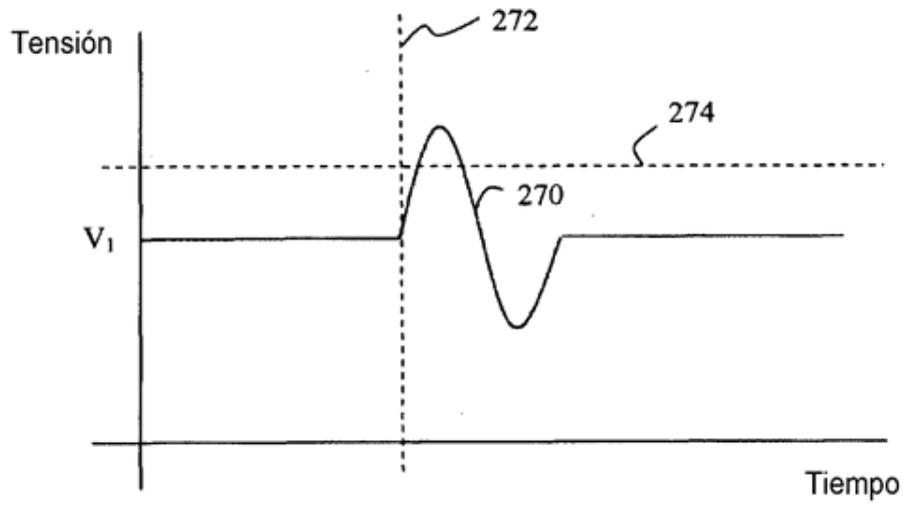


Figura 4

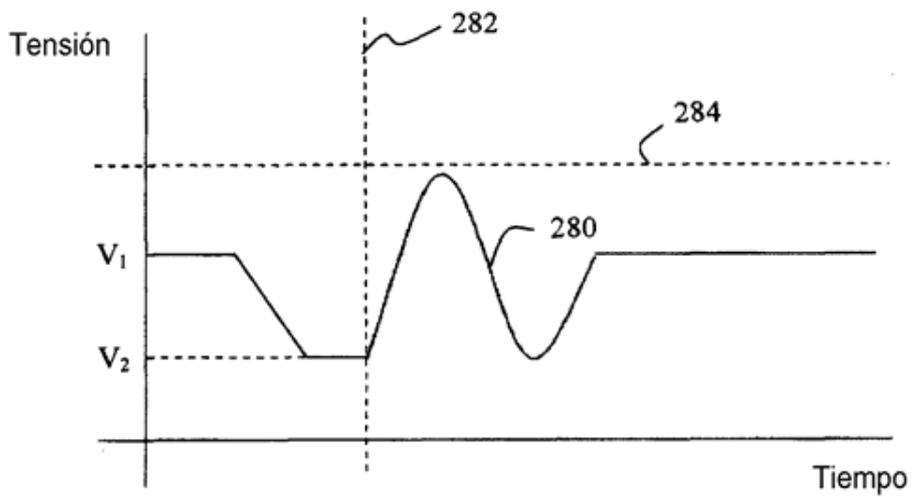


Figura 5

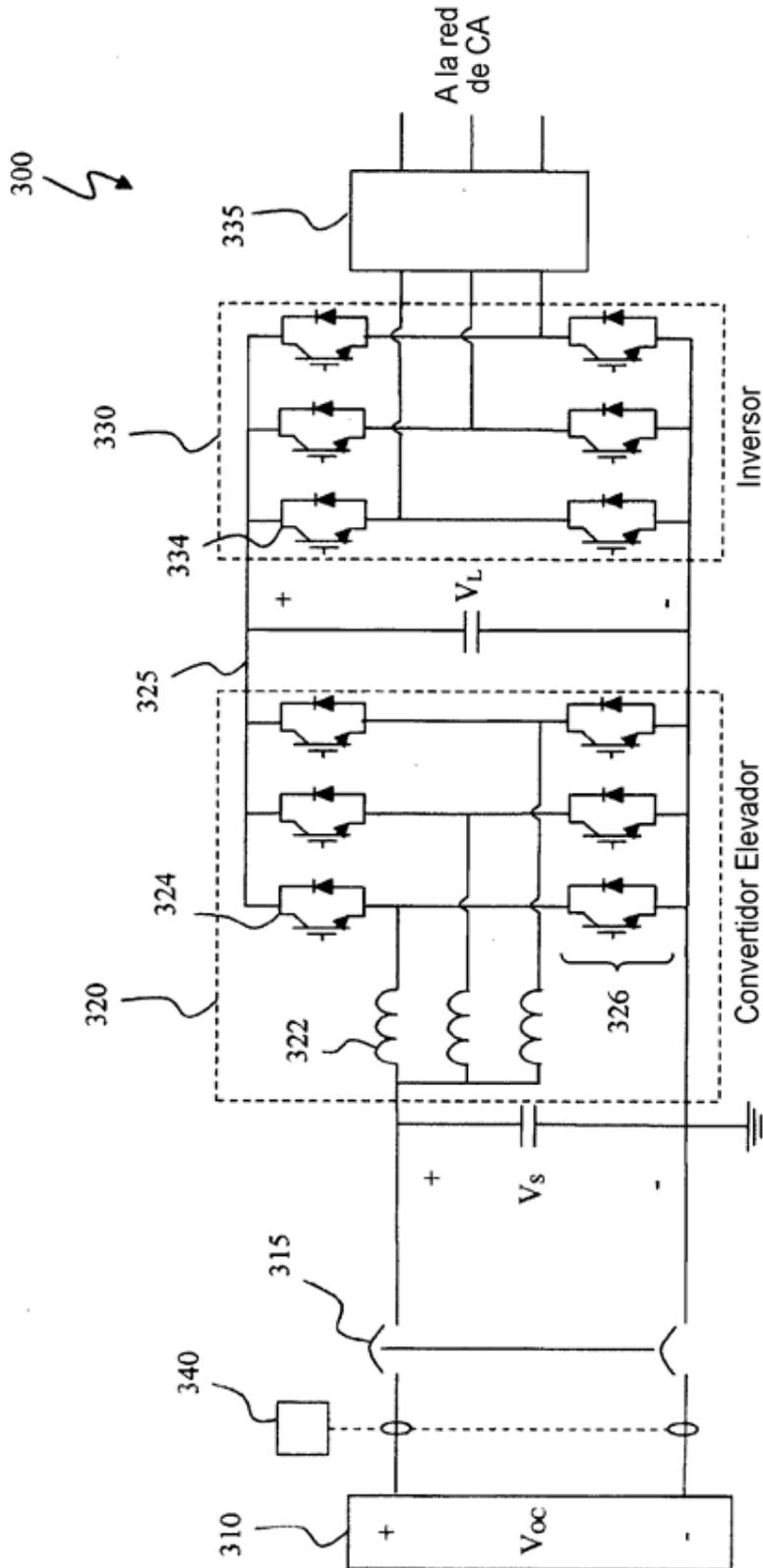


Figura 6

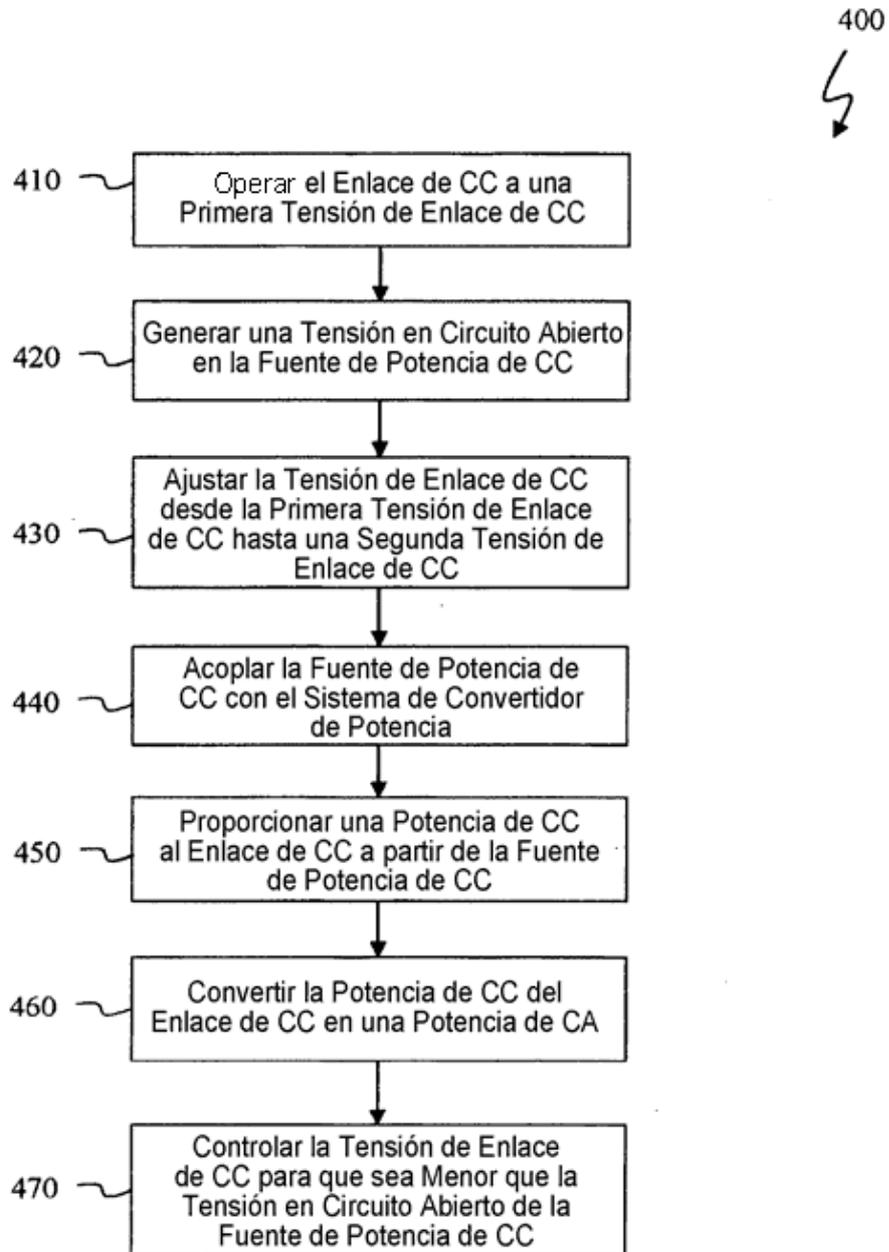


Figura 7

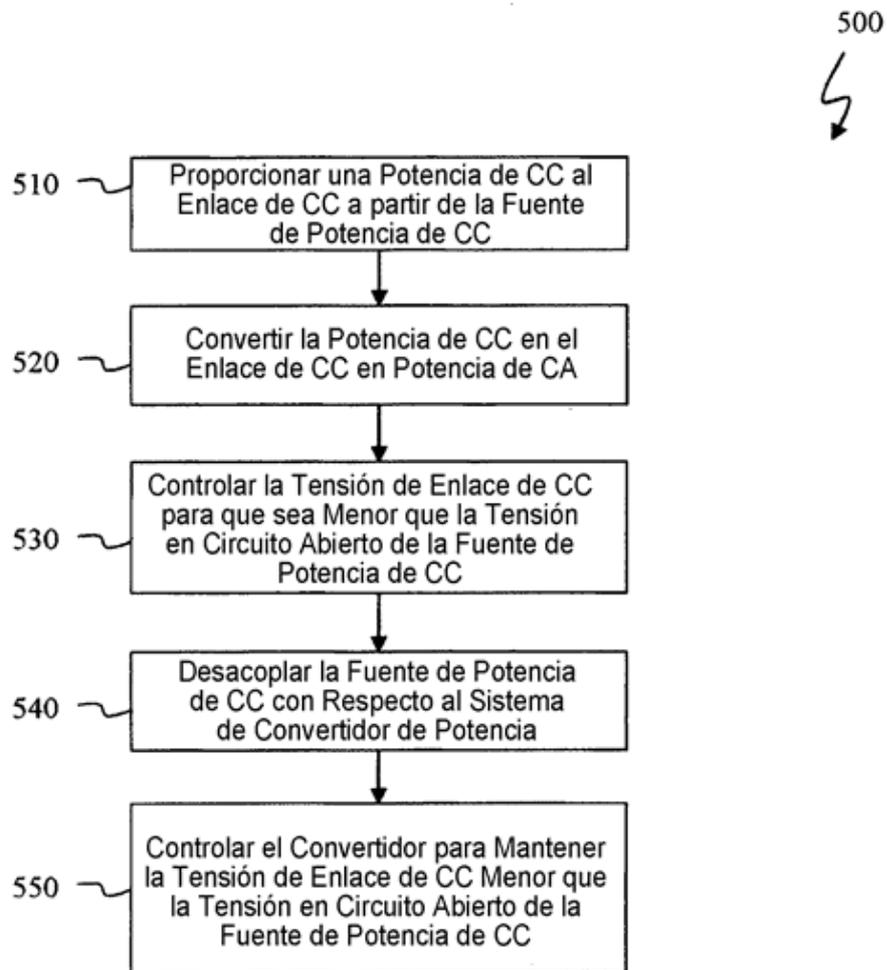


Figura 8