

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 397**

51 Int. Cl.:

H02J 3/24 (2006.01)
H02M 1/12 (2006.01)
H02M 1/44 (2007.01)
F03D 9/00 (2006.01)
H02J 3/01 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2011** **E 11152893 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018** **EP 2482418**

54 Título: **Desincronización activa de convertidores de conmutación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2019

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:

JENSEN, KIM HOEJ y
JENSEN, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 698 397 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

Desincronización activa de convertidores de conmutación.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de un parque generador de potencia y, en particular, a un parque generador de potencia que tiene dispositivos generadores de potencia que comprenden un convertidor de conmutación.

Antecedentes de la técnica

10 La perturbación armónica es una de las desventajas de usar un convertidor de frecuencia en una generación de potencia. El circuito de conmutación del convertidor de frecuencia es una de las principales fuentes de generación de oscilaciones armónicas. Se conocen varias medidas para reducir dicho impacto armónico, por ejemplo, filtros de rejilla, que aumentan la frecuencia de conmutación o el pareado de un número de turbinas por fibra óptica para desincronizar las fases de conmutación entre las turbinas. Sin embargo, las medidas conocidas tienen al menos una de las desventajas de tener un alto coste, aumentar las pérdidas eléctricas o estar limitadas en el rango físico en el caso de turbinas pareadas.

15 El documento EP 1 913 420 A1 divulga una instalación de energía eólica que comprende un número de turbinas eólicas. Las turbinas eólicas están conectadas a un nodo interno a través de convertidores de frecuencia que forman parte del generador electrónico y que convierten la frecuencia de la potencia eléctrica suministrada por los generadores en una potencia eléctrica que tiene una frecuencia fija que corresponde a la frecuencia de la red. Una unidad de control central está presente en la granja eólica que entrega señales de control individuales para cada turbina eólica del parque eólico en función de la desviación de frecuencia medida entre una frecuencia de red medida y la frecuencia de red nominal.

20 El documento WO 03/077398 A2 se refiere a una red separada que comprende al menos un generador de energía que utiliza fuentes de energía regenerativas. Dicho generador de energía puede ser una planta de potencia eólica que está provista de un primer generador sincrónico, un circuito de DC intermedio que comprende al menos un primer rectificador y un inversor, un segundo generador sincrónico y un motor de combustión interna que está acoplado al segundo generador sincrónico. El inversor puede ser un inversor conmutado por línea.

30 El documento WO 2006/68495 A2 se refiere a un dispositivo para reducir armónicos en una fuente de voltaje trifásica con estabilización de voltaje en forma de, para cada fase, un autotransformador con un primer núcleo magnético, un devanado en serie y un devanado en paralelo, y un elemento de circuito con una característica de corriente/voltaje no lineal que causa un componente armónico del flujo magnético en dicho núcleo magnético. El dispositivo comprende un tercer devanado para cada fase, enrollado alrededor de dicho primer núcleo magnético del autotransformador, en el que dichos terceros devanados están conectados entre sí en una configuración delta.

35 Un artículo de Pogaku et al. (Conferencia de especialistas en electrónica de potencia, 2005. Pesc' 05. IEEE 36, IEEE, Piscataway, NY, EE. UU, XP 031000406) se refiere a una solicitud de generadores distribuidos basados en inversores para la amortiguación de armónicos a través de una red de distribución. La VA armónica desplegada por cada inversor puede medirse y controlarse mediante la elección de la resistencia. Es posible utilizar un valor de resistencia común para todos los armónicos o establecer individualmente resistencia para cada armónico.

40 El documento EP 1 995 863 A2 proporciona un método para controlar una pluralidad de convertidores de potencia (1a ... 1c) que pueden utilizarse para conectarse a una red de suministro, una barra de distribución de CA, etc. Cada convertidor de potencia incluye un puente (14) de red que funciona de acuerdo con una estrategia de modulación (PWM) de ancho de pulso que tiene el mismo período de conmutación y que causa al menos un armónico no deseado en el voltaje de la red de suministro. El método incluye el paso de proporcionar el período de conmutación de la estrategia PWM de cada puente de red con un desfase de tiempo diferente en relación con un dato de tiempo tal que al menos una armónica no deseada en el voltaje de la red de suministro se cancele al menos parcialmente.

45 En vista de la situación descrita anteriormente, existe la necesidad de una técnica mejorada que permita proporcionar un parque generador de potencia con al menos dos dispositivos generadores de potencia, mientras se evita sustancialmente o al menos se reduzca uno o más de los problemas identificados anteriormente.

Resumen de la invención

50 Esta necesidad puede satisfacerse por la materia de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las formas de realización ventajosas de la materia descrita en el presente documento se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un primer aspecto de la materia divulgada aquí, se proporciona un parque generador de potencia que comprende al menos dos dispositivos generadores de potencia que incluyen un primer dispositivo generador de potencia y un segundo dispositivo generador de potencia, en el que cada dispositivo generador de potencia comprende un convertidor de conmutación para proporcionar una potencia de salida eléctrica. El parque generador de potencia

comprende además un controlador central para proporcionar una primera disposición de parámetros de conmutación al convertidor de conmutación del primer dispositivo generador de potencia y una segunda disposición de parámetros de conmutación al convertidor de conmutación del segundo dispositivo generador de potencia, en el que cada uno de los al menos dos dispositivos generadores de potencia comprenden además una unidad de temporización para recibir una señal de tiempo común. El convertidor de conmutación de cada uno de los al menos dos dispositivos generadores de potencia está configurado para controlar al menos un parámetro de conmutación en respuesta a la disposición del parámetro de conmutación respectiva con una coordinación temporal que se basa en la señal de tiempo común.

Este aspecto se basa en la idea de que al proporcionar una señal de tiempo común y, por lo tanto, una base de tiempo común, las disposiciones de los parámetros de conmutación pueden coordinarse temporalmente. Por lo tanto, en una realización, esta idea permite coordinar las disposiciones de los parámetros de conmutación respectivos de tal manera que la perturbación armónica generada por cada uno de los dispositivos generadores de potencia se reduzca por la perturbación armónica de uno o más dispositivos generadores de potencia del parque generador de potencia. Sin embargo, tal amortiguación efectuada por la coordinación temporal de las disposiciones de los parámetros de conmutación de los dispositivos generadores de potencia individuales requiere una base de tiempo muy precisa en la que se realiza la coordinación temporal. Para este fin, se proporciona la unidad de tiempo para cada dispositivo generador de potencia para proporcionar la base de tiempo común por medio de la señal de tiempo común.

Generalmente en el presente documento, el término "señal de tiempo común" incluye una señal única o, en otras realizaciones, una pluralidad de señales que se reciben (son) de una sola fuente o de una pluralidad de fuentes. Además, el término "señal de tiempo común" se debe interpretar en un sentido amplio, cubriendo la señal de tiempo común en cualquier forma que permita reconstruir una base de tiempo común de la señal de tiempo común.

De acuerdo con una realización, la unidad de temporización comprende un receptor de sistema (GPS) de posicionamiento global. En tal caso, una base de tiempo común se deriva de la señal de tiempo común que se proporciona en la forma de al menos una señal de posicionamiento global transmitida por un sistema de posicionamiento global. Dado que el cálculo de la posición de un objeto por medio del sistema de posicionamiento global requiere una base de tiempo común precisa, esta base de tiempo común precisa también puede usarse para desincronizar las disposiciones de los parámetros de conmutación y, finalmente, la operación de conmutación de los convertidores de conmutación de acuerdo con el objeto aquí divulgado.

Sin embargo, debe entenderse que se pueden usar otras fuentes de una señal de tiempo común o una base de tiempo común de acuerdo con realizaciones del objeto divulgado en este documento. Otro ejemplo de una señal de tiempo común es la señal de tiempo emitida por un reloj atómico o una señal de tiempo proporcionada de acuerdo con el protocolo (NTP) de tiempo de red conocido o el protocolo (PTP) de tiempo de precisión, que se define en la norma IEEE 1588. Sin embargo, el sistema GPS proporciona una base de tiempo altamente precisa y está disponible en casi cualquier lugar del mundo a bajo coste.

El parque generador de potencia comprende además una unidad de medición para medir una perturbación armónica en una potencia de salida del parque generador de potencia. La unidad de medición está configurada además para proporcionar, en respuesta a la perturbación armónica medida, una señal de perturbación. Además, el controlador central está configurado para proporcionar la primera disposición del parámetro de conmutación y la segunda disposición del parámetro de conmutación dependiendo de la señal de perturbación para reducir así la perturbación armónica en la potencia de salida. Por lo tanto, mediante la coordinación temporal adecuada de las disposiciones de los parámetros de conmutación de diferentes dispositivos generadores de potencia, se puede efectuar una amortiguación de la perturbación armónica. Además, en una realización, la medición proporciona un sistema de circuito cerrado en el que el controlador central puede configurarse para adaptar los parámetros de conmutación en respuesta a la perturbación armónica medida para minimizar o al menos reducir la perturbación armónica en la potencia de salida proporcionada por el parque generador de potencia. Otras realizaciones de la materia divulgada en este documento son sistemas de circuito abierto.

De acuerdo con una realización adicional, cada dispositivo generador de potencia o al menos algunos de los dispositivos generadores de potencia pueden comprender una unidad de determinación de impedancia para determinar una impedancia que actúa sobre el convertidor de conmutación del dispositivo generador de potencia respectivo. En una realización, la unidad de determinación de impedancia está configurada para calcular la impedancia que actúa sobre el convertidor de conmutación utilizando mediciones de voltaje, corriente y fase en las turbinas y en el punto de acceso. En una realización, la unidad de determinación de impedancia comprende subunidades de medición para medir el voltaje, la corriente y la fase en las turbinas y en el punto de acceso. Además, en una realización, el controlador central está configurado para proporcionar las disposiciones de los parámetros de conmutación, por ejemplo, la primera disposición de parámetros de conmutación y la segunda disposición de parámetros de conmutación, a uno respectivo de los al menos dos dispositivos generadores de potencia que dependen de la impedancia que actúa sobre su convertidor de conmutación.

Por ejemplo, en una realización, el primer dispositivo generador de potencia y el segundo dispositivo generador de potencia comprenden cada uno una unidad de medición para medir la impedancia en el convertidor de conmutación del primer dispositivo generador de potencia y el segundo dispositivo generador de potencia, respectivamente. Además, en una realización, el controlador central está configurado para proporcionar la primera disposición del

parámetro de conmutación dependiendo de la impedancia en el convertidor de conmutación del primer dispositivo generador de potencia y para proporcionar la segunda disposición del parámetro de conmutación dependiendo de la impedancia en el convertidor de conmutación del segundo dispositivo generador de potencia. Teniendo en cuenta las impedancias en los convertidores de conmutación, se puede optimizar la estrategia de distribución, que define la coordinación temporal de los convertidores de frecuencia individuales. En una realización, la estrategia de distribución define qué convertidor se opera en qué carga y con qué disposición de parámetros de conmutación. Por ejemplo, si un convertidor de conmutación proporciona una alta potencia debido a una baja impedancia en una salida del mismo, se supone que la perturbación armónica de este convertidor de conmutación es relativamente alta. En tal caso, la perturbación armónica de un convertidor de conmutación con una salida de alta potencia se puede compensar al menos parcialmente mediante la disposición del parámetro de conmutación respectivo y la coordinación temporal de la misma para dos o más convertidores de conmutación.

De acuerdo con una realización adicional, el parque generador de potencia comprende una unidad de actividad que proporciona una señal de actividad que indica qué dispositivos generadores de potencia de los al menos dos dispositivos generadores de potencia están en un estado activo en el que los dispositivos generadores de potencia producen potencia de salida. Por ejemplo, dependiendo de la necesidad de energía eléctrica en la red, uno o más dispositivos generadores de potencia pueden configurarse en un estado inactivo en el que los dispositivos generadores de potencia no producen potencia de salida. Otras razones para los dispositivos generadores de potencia inactivos son, por ejemplo, el mantenimiento, la oscuridad en el caso de un dispositivo generador de potencia solar o el aire en el caso de un dispositivo de turbina eólica. De acuerdo con una realización, el controlador central está configurado para proporcionar las disposiciones de los parámetros de conmutación en función de la señal de actividad. En otras palabras, en realizaciones del objeto aquí divulgado, el controlador central tiene en cuenta si uno o más de los dispositivos generadores de potencia del parque generador de potencia están o no en un estado inactivo. Por ejemplo, en una realización, la señal de actividad se utiliza para optimizar la estrategia de coordinación temporal de los convertidores de conmutación individuales de los dispositivos generadores de potencia activos.

Generalmente aquí, el convertidor de conmutación puede ser cualquier tipo de convertidor que genere energía eléctrica en una salida del mismo por una actividad de conmutación. Cualquier actividad de conmutación de este tipo puede provocar una perturbación armónica en la potencia de salida generada por el convertidor de conmutación. Por ejemplo, en una realización, el convertidor de conmutación es un convertidor de frecuencia.

De acuerdo con una realización, el parque generador de potencia es un parque eólico y cada dispositivo generador de potencia es un dispositivo de turbina eólica. En particular, con los dispositivos de turbina eólica que están separados entre sí por una distancia relativamente larga, el uso de una unidad de tiempo que comprende un receptor del sistema de posicionamiento global es ventajoso, ya que el receptor del sistema de posicionamiento global no está involucrado en costes más altos si los dispositivos generadores de potencia individuales están espaciados por una distancia mayor.

De acuerdo con un segundo aspecto del objeto divulgado aquí, se proporciona un método para operar un controlador central de un parque generador de potencia, en donde el parque generador de potencia comprende al menos dos dispositivos generadores de potencia que incluyen un primer dispositivo generador de potencia y un segundo dispositivo generador de potencia, y en el que cada dispositivo generador de potencia comprende un convertidor de conmutación para proporcionar una potencia de salida eléctrica. El método de acuerdo con el segundo aspecto comprende proporcionar una primera disposición de parámetros de conmutación para el convertidor de conmutación del primer dispositivo generador de potencia y una segunda disposición de parámetros de conmutación para el convertidor de conmutación del segundo dispositivo generador de potencia, en donde las disposiciones de los parámetros de conmutación incluyen una referencia a una base de tiempo común.

Por lo tanto, de acuerdo con las realizaciones del objeto divulgado aquí, las disposiciones de los parámetros de conmutación incluyen una referencia a una base de tiempo común, que a su vez requiere una base de tiempo común precisa debido a los cortos intervalos de tiempo que son relevantes en la operación de conmutación de los convertidores de conmutación utilizados en los dispositivos generadores de potencia.

De acuerdo con una realización del segundo aspecto, el método comprende además recibir una señal de perturbación indicativa de una perturbación armónica en una potencia de salida del parque generador de potencia y proporcionar la primera disposición del parámetro de conmutación y la segunda disposición del parámetro de conmutación dependiendo de la señal de perturbación reduciendo así la perturbación armónica en la potencia de salida. Debe entenderse que, en la realización descrita anteriormente, la referencia a una primera y segunda disposición de parámetros de conmutación es meramente de ejemplo y que, de acuerdo con otras realizaciones, se pueden proporcionar tres o más disposiciones de parámetros de conmutación de acuerdo con realizaciones de un método de acuerdo con el segundo aspecto.

De acuerdo con una realización adicional de un método para operar un controlador central de un parque generador de potencia, el método comprende recibir para cada uno de los al menos dos dispositivos generadores de potencia una señal de impedancia indicativa de una impedancia que actúa sobre el convertidor de conmutación del dispositivo generador de potencia y proporcionar las disposiciones de los parámetros de conmutación en función de la impedancia que actúa sobre los convertidores de conmutación de los al menos dos dispositivos generadores de potencia.

De acuerdo con una realización adicional, el método de acuerdo con el segundo aspecto comprende además recibir una señal de actividad que indica qué dispositivos generadores de potencia de los al menos dos dispositivos generadores de potencia están en un estado de producción de potencia de salida activa y proporcionan las disposiciones de los parámetros de conmutación dependiendo de la señal de actividad.

- 5 Debe entenderse que los elementos, señales o entidades descritos con respecto al primer aspecto también pueden emplearse con realizaciones del método divulgado en el presente documento con respecto al segundo aspecto. Además, debe entenderse que las ventajas especificadas con respecto al primer aspecto también son válidas para las características correspondientes del segundo aspecto.

- 10 De acuerdo con un tercer aspecto del objeto divulgado aquí, se proporciona un programa informático para proporcionar un objeto físico, a saber, una disposición de parámetros de conmutación, el programa informático, cuando se ejecuta mediante un dispositivo procesador de datos, se adapta para controlar el método como se establece con respecto al segundo aspecto o una realización del mismo.

- 15 Tal como se usa en el presente documento, la referencia a un programa informático pretende ser equivalente a una referencia de un elemento de programa y/o un medio legible por ordenador que contiene instrucciones para controlar un sistema informático o un dispositivo procesador de datos para coordinar el rendimiento del método descrito anteriormente.

- 20 El programa de ordenador puede implementarse como un código de instrucción legible por ordenador mediante el uso de cualquier lenguaje de programación adecuado, como, por ejemplo, Java, C ++, y puede almacenarse en un medio legible por ordenador (disco extraíble, memoria volátil o no volátil, memoria integrada/procesador, etc.). El código de instrucción es operable para programar un ordenador o cualquier otro dispositivo programable para llevar a cabo las funciones deseadas como se describe en este documento. El programa de ordenador puede estar disponible desde una red, tal como la World Wide Web, desde la cual se puede descargar.

- 25 Las realizaciones, elementos, unidades u otras entidades, según se describen con respecto a la materia divulgada en el presente documento, pueden realizarse por medio de un programa informático, respectivamente, un software. Sin embargo, de acuerdo con otras realizaciones, dichos elementos, unidades u otras entidades pueden realizarse mediante uno o más circuitos electrónicos específicos, respectivamente, hardware. Además, de acuerdo con otras realizaciones de la materia divulgada en el presente documento, tales elementos, unidades o entidades pueden realizarse en una forma híbrida, es decir, en una combinación de módulos de software y módulos de hardware.

- 30 En lo que antecede se ha descrito y a continuación se describirán realizaciones de ejemplo de la materia divulgada en este documento con referencia a un parque generador de potencia y un método para operar un controlador central de un parque generador de potencia. Debe señalarse que, por supuesto, también es posible cualquier combinación de características relacionadas con diferentes aspectos del tema aquí divulgado. En particular, algunas realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo de aparato, mientras que otras realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo de método. Sin embargo, una persona experta en la técnica recopilará de la descripción anterior y la siguiente que, a menos que se notifique lo contrario, además de cualquier combinación de características que pertenezcan a un aspecto también cualquier combinación entre características relacionadas con diferentes aspectos o realizaciones, por ejemplo, incluso entre las características de las reivindicaciones de tipo de aparato y las características de las reivindicaciones de tipo de método se consideran divulgadas con esta solicitud.

- 40 Los aspectos y realizaciones definidos anteriormente y aspectos adicionales y realizaciones de la materia divulgada en este documento son evidentes a partir de los ejemplos que se describen a continuación y se explican con referencia a los dibujos, pero a los que no se limita la invención.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un parque generador de potencia de acuerdo con las realizaciones de la materia divulgada aquí.

Descripción detallada

- 45 La figura 1 muestra un parque generador de potencia en forma de un parque 100 eólico de acuerdo con realizaciones del objeto divulgado aquí.

- 50 De acuerdo con una realización mostrada en la Fig. 1, los dispositivos generadores de potencia del parque generador de potencia son dispositivos de turbina eólica. En particular, el parque 100 eólico de la figura 1 comprende tres dispositivos de turbina eólica, es decir, un primer dispositivo 102a de turbina eólica, un segundo dispositivo 102b de turbina eólica, y un tercer dispositivo 102c de turbina eólica. Cada dispositivo 102a, 102b, 102c de turbina eólica comprende un convertidor 104 de conmutación que proporciona una potencia de salida eléctrica. De acuerdo con una realización, la potencia 106 de salida eléctrica se proporciona a un dispositivo 108 transformador que forma parte del respectivo dispositivo 102a, 102b, 102c de turbina eólica. El dispositivo 108 transformador proporciona a su salida una potencia 110 de salida transformada que se proporciona a un punto 112 de acceso a la red de una red generalmente indicada en 114. El acoplamiento de la potencia 110 de salida transformada al punto 112 de acceso a la red se realiza por cualquier medio adecuado, por ejemplo, una barra 116 colectora.

De acuerdo con una realización, el parque 100 eólico comprende un controlador 118 central para proporcionar una primera disposición 120a de parámetros de conmutación al convertidor 104 de conmutación del primer dispositivo 102a de turbina eólica, una segunda disposición 120b de los parámetros de conmutación al convertidor 104 de conmutación del segundo dispositivo 102b de turbina eólica, y una tercera disposición 120c de los parámetros de conmutación al convertidor 104 de conmutación del tercer dispositivo 102c de turbina eólica. De acuerdo con una realización, el controlador central comprende un dispositivo 119 procesador de datos para llevar a cabo programas informáticos y, por lo tanto, proporciona las funciones previstas como se describe en este documento.

De acuerdo con una realización, las disposiciones 120a, 120b, 120c de parámetros de conmutación se proporcionan a los controladores 104 de conmutación individuales mediante conexiones discretas (no mostradas en la Fig. 1). De acuerdo con otra realización, mostrada en la Fig. 1, los convertidores 104 de conmutación de los dispositivos 120a, 120b, 120c de turbina eólica están acoplados comunicativamente con el controlador central a través de una red, generalmente indicada en 122 en la Fig. 1. De esta manera, las conexiones de red entre los dispositivos de conmutación individuales y el controlador central pueden usarse también para otros fines.

De acuerdo con una realización adicional, el parque eólico comprende una unidad 124 de medición para medir una perturbación armónica en una potencia de salida del parque eólico y proporcionar en respuesta a la misma una señal 126 de perturbación al controlador 118 central. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, la unidad 124 de medición está ubicada en o cerca del punto 112 de acceso a la red.

De acuerdo con una realización, el controlador 118 central está configurado para proporcionar la primera disposición 120a de parámetros de conmutación, la segunda disposición 120b de parámetros de conmutación y la tercera disposición 120c de parámetros de conmutación dependiendo de la señal 126 de perturbación. En particular, las disposiciones 120a, 120b, 120c de parámetros de conmutación se proporcionan para reducir la perturbación armónica en la potencia de salida. Debe entenderse que, para reducir la perturbación armónica, es necesario una coordinación temporal adecuada de la operación de conmutación de los convertidores 104 de conmutación individuales de los dispositivos 102a, 102b, 102c de turbina eólica.

Para este fin, cada dispositivo 102a, 102b, 102c de turbina eólica comprende un receptor 127 GPS (GPS = sistema de posicionamiento global) como una unidad de temporización. El receptor 127 GPS de cada dispositivo de turbina eólica recibe una señal de tiempo común en forma de una señal GPS, indicada en 129 en la Fig. 1, desde un satélite 131 GPS. Debe entenderse que el satélite 131 GPS se muestra solo con fines ilustrativos y que generalmente el receptor GPS recibe una señal GPS (y por lo tanto la señal de temporización común) de dos o más satélites GPS, dependiendo de la ubicación en la tierra. El receptor 127 GPS proporciona en respuesta a la (s) señal (es) 129 GPS una base 133 de tiempo común que permite una desincronización de las disposiciones 120a, 120b, 120c de parámetros de conmutación o, en otra realización, una desincronización de la operación de conmutación de los convertidores 104 de conmutación.

De acuerdo con una realización, cada dispositivo 102a, 102b, 102c de turbina eólica comprende una unidad 128 de determinación de impedancia para determinar una impedancia que actúa sobre el convertidor 104 de conmutación de la turbina eólica respectiva. Como se muestra en la Fig. 1, de acuerdo con una realización, la unidad 128 de determinación de impedancia no está necesariamente ubicada directamente en el convertidor 104 de conmutación, sino que también puede estar ubicada en la ruta de potencia entre la salida del convertidor 104 de conmutación y la barra 116 colectora. De acuerdo con una realización, el controlador 118 central está configurado para proporcionar las disposiciones 120a, 120b, 120c de parámetros de conmutación dependiendo de las impedancias determinadas por las unidades 128 de determinación de impedancia del primer dispositivo 102a de turbina eólica, el segundo dispositivo 102b de turbina eólica y el tercer dispositivo 102c de turbina eólica, respectivamente.

De acuerdo con una realización adicional, el parque 100 eólico comprende una unidad 130 de actividad para proporcionar una señal 132 de actividad que indica qué dispositivos de turbina eólica de los dispositivos 102a, 102b, 102c de turbina eólica están en un estado activo de producción de potencia de salida. De acuerdo con una realización, el controlador 118 central está configurado para proporcionar las disposiciones 120a, 102b, 102c de parámetros de conmutación dependiendo de la señal 132 de actividad. Dependiendo de la implementación real, la unidad 130 de actividad se puede acoplar comunicativamente (no se muestra en la Fig. 1) con el convertidor 104 de conmutación de cada uno de los dispositivos 102a, 102b, 102c de turbina eólica.

Además, aunque algunas realizaciones se refieren a una "red", debe entenderse que estas referencias son solo de ejemplo y se debe considerar que divulgan implícitamente una referencia respectiva a una red eléctrica de cualquier tipo. También se considera que otros términos relacionados con estándares específicos o técnicas de implementación específicas divulgan implícitamente el término general respectivo con la funcionalidad deseada.

Además, debe observarse que las entidades como se divulgan en este documento (por ejemplo, unidades y dispositivos) no se limitan a entidades dedicadas como se describe en algunas realizaciones. Más bien, la materia divulgada en el presente documento puede implementarse de diversas maneras y con granularidad diversa a nivel de dispositivo a la vez que proporciona la funcionalidad deseada.

De acuerdo con las realizaciones de la invención, cualquier componente o entidad adecuada del parque generador de potencia, por ejemplo, el controlador central, la unidad de temporización, la unidad de medición, la unidad de determinación de impedancia, la unidad de actividad o el convertidor de conmutación están provistos, al menos en parte, en forma de productos de programas informáticos respectivos que permiten que un dispositivo procesador proporcione la funcionalidad de los respectivos elementos como se divulga en el presente documento. De acuerdo con otras realizaciones, cualquier componente o entidad del parque generador de potencia puede proporcionarse en hardware. De acuerdo con otras realizaciones mixtas, algunos componentes o entidades pueden proporcionarse en software, mientras que otros componentes o entidades se proporcionan en hardware. Además, debe señalarse que puede proporcionarse un componente o entidad separada (por ejemplo, un módulo) para cada una de las funciones divulgadas en este documento. De acuerdo con otras realizaciones, al menos un componente o entidad (por ejemplo, un módulo) está configurado para proporcionar dos o más funciones como se divulga en el presente documento.

Cabe señalar que el término "que comprende" no excluye otros elementos o pasos y, por otro lado, no implica necesariamente otros elementos o pasos. El término "un" o "una" no excluye una pluralidad. También se pueden combinar elementos descritos en asociación con diferentes realizaciones. También se debe tener en cuenta que los signos de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como limitantes del alcance de las reivindicaciones.

Con el fin de recapitular las realizaciones descritas anteriormente de la presente invención, se puede indicar:

Se proporciona un parque generador de potencia, por ejemplo, un parque eólico, que comprende al menos dos dispositivos generadores de potencia, tales como dispositivos de turbina eólica, en el que cada dispositivo generador de potencia comprende un convertidor de conmutación para proporcionar una potencia de salida eléctrica. Además, se proporciona un controlador central para proporcionar disposiciones de parámetros de conmutación a los convertidores de conmutación. Cada uno de los al menos dos dispositivos generadores de potencia comprende además una unidad de temporización para recibir una señal de tiempo común. El convertidor de conmutación de cada uno de los al menos dos dispositivos generadores de potencia está configurado para controlar al menos un parámetro de conmutación en respuesta a la disposición de parámetros de conmutación respectivo con una coordinación temporal basada en la señal de tiempo común.

REIVINDICACIONES

1. Parque (100) generador de potencia que comprende:

5 - al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia que incluyen un primer dispositivo (102a) generador de potencia y un segundo dispositivo (102b) generador de potencia, en donde cada dispositivo (102a, 102b) generador de potencia comprende un convertidor (104) de conmutación para proporcionar una potencia (106) de salida eléctrica;

- un controlador (118) central;

10 - el controlador (118) central está configurado para proporcionar una primera disposición (120a) de parámetros de conmutación al convertidor (104) de conmutación del primer dispositivo (102a) generador de potencia y una segunda disposición (120b) de parámetros de conmutación al convertidor (104) de conmutación del segundo dispositivo (102b) generador de potencia; caracterizado por

- cada uno de los al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia que comprenden además una unidad (127) de temporización para recibir una señal (129) de tiempo común;

15 - el convertidor (104) de conmutación de cada uno de los al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia que están configurados para controlar al menos un parámetro de conmutación en respuesta a la disposición (120a, 120b, 120c) del parámetro de conmutación respectiva con una coordinación temporal basada en la señal (129) de tiempo común;

el parque generador de potencia que comprende

20 - una unidad (124) de medición para medir una perturbación armónica en una potencia de salida del parque (100) generador de potencia y proporcionar en respuesta a la misma una señal (126) de perturbación;

- en el que el controlador (118) central está configurado para proporcionar la primera disposición (120a) de parámetro de conmutación y la segunda disposición (120b) de parámetro de conmutación dependiendo de la señal (126) de perturbación para reducir así la perturbación armónica en la potencia de salida.

25 2. Parque generador de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad (127) de temporización comprende un receptor de sistema de posicionamiento global y en la que una base (133) de tiempo común se deriva de una señal (129) de tiempo común en forma de al menos una señal de posicionamiento global transmitida por un sistema (131) de posicionamiento global.

3. Parque generador de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

30 - en el que cada dispositivo (102a, 102b, 102c) generador de potencia comprende una unidad (128) de determinación de impedancia para medir una impedancia que actúa sobre el convertidor (104) de conmutación del dispositivo (102a, 102b, 102c) generador de potencia; y

- en el que el controlador (118) central está configurado para proporcionar las disposiciones (120a, 120b, 120c) de los parámetros de conmutación a cada uno de los al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia dependiendo de la impedancia que actúa sobre su convertidor (104) de conmutación.

35 4. Parque generador de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además:

- una unidad (130) de actividad que proporciona una señal (132) de actividad que indica qué dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia de los al menos dos dispositivos generadores de potencia están en un estado activo, productor de potencia de salida;

40 - en el que el controlador (118) central está configurado para proporcionar las disposiciones (120a, 120b, 120c) de parámetros de conmutación dependiendo de la señal (132) de actividad.

5. Parque generador de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el convertidor (104) de conmutación es un convertidor de conmutación de frecuencia.

45 6. Parque generador de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el parque (100) generador de potencia es un parque eólico y cada dispositivo (102a, 102b, 102c) generador de potencia es un dispositivo de turbina eólica.

50 7. Método de funcionamiento de un controlador central de un parque (100) generador de potencia, el parque (100) generador de potencia comprende al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia que incluyen un primer dispositivo (102a) generador de potencia y un segundo dispositivo (102b) generador de potencia, en el que cada dispositivo (102a, 102b, 102c) generador de potencia comprende un convertidor (104) de conmutación para proporcionar una potencia (106) de salida eléctrica; el método que comprende:

- 5 - proporcionar una primera disposición (120a) de parámetros de conmutación para el convertidor (104) de conmutación del primer dispositivo (102a) generador de potencia y una segunda disposición (120b) de parámetros de conmutación para el convertidor (104) de conmutación del segundo dispositivo (102b) generador de potencia, caracterizado porque las disposiciones (120a, 120b, 120c) de los parámetros de conmutación incluyen una referencia a una base (133); de tiempo común
- recibir una señal (126) de perturbación indicativa de una perturbación armónica en una potencia de salida del parque (100) generador de potencia;
- 10 - proporcionar la primera disposición (120a) del parámetro de conmutación y la segunda disposición (120b) del parámetro de conmutación dependiendo de la señal (126) de perturbación para reducir así la perturbación armónica en la potencia de salida.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7,
- recibir para cada uno de los al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia una señal de impedancia indicativa de una impedancia que actúa sobre el convertidor (104) de conmutación del dispositivo (102a, 102b, 102c) generador de potencia; y
- 15 - proporcionar las disposiciones (120a, 120b, 120c) de los parámetros de conmutación dependiendo de la impedancia que actúa sobre los convertidores (104) de conmutación de los al menos dos dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia.
9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8, que comprende, además:
- 20 - recibir una señal (130) de actividad que indica qué dispositivos (102a, 102b, 102c) generadores de potencia de los al menos dos dispositivos generadores de potencia están en un estado activo, productor de potencia de salida;
- proporcionar las disposiciones (120a, 120b, 120c) de los parámetros de conmutación dependiendo de la señal (130) de actividad.
- 25 10. Programa informático para proporcionar un objeto físico, concretamente una disposición de parámetros de conmutación, el programa informático, cuando se ejecuta mediante un dispositivo (119) procesador de datos, que está adaptado para controlar el método como se establece en una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9.

