

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 728**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2013** **E 13189491 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017** **EP 2733813**

54 Título: **Dispositivo de control para sistema híbrido de generación eléctrica**

30 Prioridad:

16.11.2012 KR 20120130138

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

05.07.2017

73 Titular/es:

**GYEONGGI-DO 431-848 (100.0%)
1026-6, Hogye-Dong, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 431-848**

72 Inventor/es:

NGUYEN, KHANH-LOC

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 621 728 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

Dispositivo de control para sistema híbrido de generación eléctrica

5 Antecedentes de la divulgación

1. Campo de la divulgación

10 La presente divulgación se refiere a un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica, y particularmente a un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica capaz de mejorar la calidad de la generación eléctrica producida en un sistema híbrido de generación eléctrica que incluye al menos dos tipos de generadores de potencia eléctrica.

15 2. Antecedentes de la divulgación

En los últimos años, el consumo de energía eléctrica se mantiene creciente en todo el mundo. Sin embargo, un incremento en las instalaciones de generación de energía eléctrica está haciéndose difícil debido a la limitación sobre la construcción de grandes centrales de generación eléctrica térmica y centrales nucleares, provocada por problemas en la obtención de terrenos, problemas medioambientales, suministro de recursos y demanda y similares. Además, la sofisticación de la industria global conduce al incremento en las demandas sobre la calidad de la generación eléctrica. En consecuencia, son crecientes los requisitos para el desarrollo de varios tipos de fuentes de energía, teniendo en cuenta la gestión y control de la demanda.

25 Sensible a esta tendencia, se está desarrollando un sistema híbrido de generación eléctrica que usa energía renovable, tal como energía eólica, energía solar, energía de células de combustible y similares. El sistema híbrido de generación eléctrica diversifica las fuentes de suministro de energía eléctrica para suministro de energía eléctrica y permite la selección de las fuentes de suministro de energía eléctrica de acuerdo con las condiciones del sistema eléctrico de potencia, de modo que se mejora la eficiencia de la energía, la transmisión inversa de la potencia eléctrica y la fiabilidad. Dicho sistema híbrido de generación eléctrica está surgiendo como una siguiente generación de tecnología inteligente (abreviada como IT) de generación eléctrica.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema híbrido de generación eléctrica general.

35 Como se ilustra en la FIG. 1, un sistema híbrido 10 de generación eléctrica general puede conectarse a una red principal 20. El sistema híbrido 10 de generación eléctrica puede distribuir la potencia eléctrica de tal manera que seleccione y ajuste la potencia eléctrica suministrada desde al menos dos fuentes de suministro de energía renovable de acuerdo con un cambio en la cantidad de potencia eléctrica requerida por una carga eléctrica (abreviada como carga de aquí en adelante) 30.

40 El sistema híbrido 10 de generación eléctrica general puede mantener la potencia eléctrica suministrada a la carga 30 mediante la distribución apropiadamente de la potencia eléctrica suministrada desde la red principal 20 y al menos dos tipos de energía renovable suministrada.

45 Con más detalle, la potencia eléctrica suministrada desde la red principal 20 puede proporcionarse a la carga 30 a través de un transformador por medio de un punto de conexión común con el sistema híbrido de generación eléctrica 10.

50 El sistema híbrido 10 de generación eléctrica general puede incluir generadores de energía renovable, por ejemplo un generador de energía solar (generador fotovoltaico, abreviado como PV de aquí en adelante) y un generador de energía de célula de combustible (abreviado como FC de aquí en adelante), que se enlazan entre sí mediante un enlace de corriente continua (CC), de modo que suministre potencia eléctrica a través de un convertidor CC/CA. Un dispositivo de control PWM de un convertidor CC/CC conectado al PV puede controlar eficientemente una salida del PV mediante una tecnología de seguimiento de punto de potencia eléctrica máxima. También, un dispositivo de control PWM de un convertidor CC/CC conectado al FC puede controlar una tensión del enlace en CC para controlar los cambios en las producciones de la célula de combustible en respuesta al cambio de la carga 30.

La FIG. 2 es una vista que ilustra cambios en la potencia eléctrica de salida del sistema híbrido 10 de generación eléctrica general.

60 Como se ilustra en la FIG. 2, durante un estado en el que la salida del PV es constante, puede requerirse una salida del FC en respuesta al cambio de la carga 30.

65 Sin embargo, como se ilustra en el gráfico de la FIG. 2, a pesar de un cambio drástico en una cantidad de la potencia eléctrica requerida por la carga, no es rápida una respuesta en la salida del generador de energía de célula de combustible FC. En consecuencia, puede incrementarse gradualmente la cantidad total de la potencia eléctrica de salida (PV+FC) y a continuación disminuir gradualmente a pesar del cambio drástico en la cantidad de potencia

eléctrica requerida por la carga.

5 El retardo en la velocidad de respuesta de salida puede provocar un problema que implique la calidad de la generación eléctrica. Especialmente, cuando tiene lugar un deslastrado de cargas o similar en el sistema de generación eléctrica, la salida del FC puede mantenerse continuamente durante un tiempo predeterminado, lo que puede provocar inestabilidad y una operación errónea del sistema híbrido de generación eléctrica.

10 El documento US2012267952 divulga un sistema para la creación y operación de una micro-red en CC. La micro-red en CC puede incluir generadores de potencia, dispositivos de almacenamiento de energía y cargas acopladas a un bus de CC común. Los dispositivos de electrónica de potencia pueden acoplar los generadores de potencia, los dispositivos de almacenamiento de energía y las cargas al bus de CC común y estipular la transferencia de potencia. El documento US2010156186 divulga un sistema de generación híbrido fotovoltaico y de célula de combustible que usa convertidores dobles y un inversor simple y un método de control de los mismos.

15 **Sumario de la divulgación**

Por lo tanto, un aspecto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica capaz de mejorar la calidad de la generación eléctrica.

20 Otro aspecto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica, capaz de gestionar un cambio drástico de una potencia eléctrica requerida por la carga.

25 Otro aspecto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica, capaz de superar un problema en que la calidad de la generación eléctrica disminuye debido a una velocidad de respuesta lenta de la salida de un generador de energía de célula de combustible.

30 Para conseguir estas y otras ventajas y de acuerdo con la finalidad de la presente divulgación, tal como se realiza y se describe ampliamente en el presente documento, se proporciona un dispositivo de control de la potencia eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, está configurado el controlador para cambiar un modo de operación del primer generador de potencia eléctrica a un modo de compensación de tensión cuando corresponde al primer tiempo o al segundo tiempo.

40 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, está configurado el controlador para controlar el primer generador de potencia eléctrica a un modo de control de seguimiento del punto de potencia eléctrica máxima para otro tiempo excepto durante el primer tiempo y el segundo tiempo.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, el primer generador de potencia eléctrica comprende un generador de energía solar, y el segundo generador de potencia eléctrica comprende un generador de energía de célula de combustible.

45 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, el controlador está configurado para controlar la salida del segundo generador de potencia eléctrica para que se conmute desde el estado CONECTADO al estado DESCONECTADO cuando una cantidad de la potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición de potencia eléctrica está por debajo de un valor predeterminado.

50 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, el controlador está configurado para controlar la salida del segundo generador de potencia eléctrica para que se conmute desde el estado DESCONECTADO al estado CONECTADO cuando una cantidad de la potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición de potencia eléctrica excede la salida del primer generador de potencia eléctrica.

55 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, la primera tensión de compensación con respecto al primer tiempo está configurada para ser determinada por una característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador de potencia eléctrica.

60 De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, la segunda tensión de compensación con respecto al segundo tiempo está configurada para ser determinada por una característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador de potencia eléctrica.

65 Un alcance de aplicabilidad adicional de la presente solicitud será más evidente a partir de la presente divulgación dada en el presente documento a continuación. Sin embargo, debería entenderse que la presente divulgación y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la divulgación, se dan solamente a modo de ilustración, dado que serán evidentes diversos cambios y modificaciones dentro del espíritu y alcance de la

divulgación para los expertos en la materia a partir de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

5 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la divulgación y se incorporan en, y constituyen una parte de, la presente divulgación, ilustran realizaciones de ejemplo y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la divulgación.

En los dibujos:

10 la FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema híbrido de generación eléctrica general;
 la FIG. 2 es una vista que ilustra cambios en la potencia eléctrica de salida del sistema híbrido de generación eléctrica general;
 15 la FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación;
 la FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema global que incluye un dispositivo de control para el sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación;
 20 la FIG. 5 es un gráfico que ilustra la potencia eléctrica de salida de acuerdo con una operación de un dispositivo de control para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación; y
 la FIG. 6 es un gráfico que ilustra la potencia eléctrica de salida de acuerdo con una operación de un dispositivo de control para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

25 Descripción detallada de la divulgación

La descripción siguiente se proporciona meramente para ilustrar ejemplarmente una idea de la presente divulgación. Por lo tanto, se entenderá que los expertos en la materia pueden inventar diversos tipos de invenciones, que implementen la idea de la presente divulgación y la concepción y alcance de la presente divulgación. Además, cada término condicional y realización de ejemplo divulgada en el presente documento se ilustra meramente para ayudar a la comprensión de la idea de la presente divulgación, y no se pretende limitar la presente divulgación a esas realizaciones y estados de ejemplo.

35 Debería entenderse que la presente divulgación divulga una realización específica así como que dicha idea, perspectiva y realizaciones de ejemplo de la presente divulgación están dirigidas a incluir equivalentes estructurales y funcionales a esos apartados. Esos equivalentes deberían interpretarse para incluir no solo los equivalentes que son conocidos actualmente sino también equivalentes a ser desarrollados en el futuro, concretamente, cada dispositivo inventado para ejecutar la misma función, independientemente de una estructura.

40 Por lo tanto, por ejemplo, los diagramas de bloque divulgados en el presente documento deberían entenderse como indicativos de una perspectiva conceptual del circuito de ejemplo que realiza la idea de la presente divulgación. De modo similar, cada diagrama de flujo, vista de conversión de estado, código de intensidad y similares pueden implementarse sustancialmente en un medio legible por ordenador, y debería entenderse que indican diversos procesos ejecutados por un ordenador o un procesador, independientemente de si el ordenador o el procesador está o no obviamente ilustrado.

50 Las funciones de los diversos dispositivos ilustrados en los dibujos que incluyen bloques funcionales indicados como procesadores o conceptos similares pueden proporcionarse usando no solamente un hardware determinado sino también hardware que sea capaz de ejecutar software en asociación con el software apropiado. Cuando se proporcionan por un procesador, las funciones pueden proporcionarse mediante un único procesador dedicado, un único procesador compartido, o una pluralidad de procesadores individuales, o algunos de esos procesadores pueden ser compartidos.

55 El obvio uso del procesador, un control o términos proporcionados con significado similar no deberían interpretarse como citando exclusivamente hardware que tenga capacidad de ejecutar software, sino que deberían interpretarse para incluir implícitamente hardware de procesador de señal digital (DSP), y memoria ROM, RAM y no volátil para el almacenamiento de software. Puede incluirse también otro hardware bien conocido.

60 En las reivindicaciones de la presente divulgación, los componentes presentados como medios para la ejecución de las funciones divulgadas en la presente divulgación, por ejemplo, se ha pretendido que incluyan todos los métodos de ejecución de funciones que incluyen cada tipo de software incluyendo una combinación de dispositivos de circuitos o firmware/microcódigos ejecutando las funciones, y se conectarán a circuitos apropiados para la ejecución del software para la realización de las funciones. La presente divulgación definida por las reivindicaciones debería interpretarse como que cualquier componente que proporcione las funciones es equivalente a ser reconocido a partir de la presente divulgación debido a que las funciones proporcionadas por diversos medios especificados se acoplan entre sí o se acoplan con métodos requeridos por las reivindicaciones.

Los objetos, características y ventajas anteriormente mencionados serán más obvios por la presente divulgación en relación con los dibujos adjuntos, y el alcance técnico de la presente divulgación se pondrá en práctica fácilmente por los expertos en la materia a los que pertenece la presente divulgación. En la descripción de la presente invención, si se considera que una explicación detallada para una función o construcción relativa conocida dispersa innecesariamente el punto esencial de la presente divulgación, se ha omitido dicha explicación aunque sería entendida por los expertos en la materia.

De aquí en adelante en el presente documento, se dará la descripción en detalle de una realización preferida de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

Como se ilustra en la FIG. 3, un dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación puede incluir una unidad de medición 210 de la potencia eléctrica que mide la potencia eléctrica de salida del sistema de generación eléctrica, y un controlador 220 que controla las operaciones de un primer generador 115 de potencia eléctrica y un segundo generador 117 de potencia eléctrica del sistema de generación eléctrica basándose en un modo de control preestablecido y la potencia eléctrica de salida medida.

En este caso, el sistema híbrido de generación eléctrica puede incluir al menos dos generadores de potencia eléctrica que usan energía renovable.

Específicamente, el controlador 220 puede controlar las operaciones del primer generador 115 de potencia eléctrica y del segundo generador 117 de potencia eléctrica incluidos en el sistema de generación eléctrica.

Sin embargo, el dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica de acuerdo con la presente divulgación puede usarse para controlar una pluralidad de generadores de potencia eléctrica que usan diferentes energías renovables, y también un tipo o el número de generadores de potencia eléctrica puede no estar limitado.

El primer generador 115 de potencia eléctrica y el segundo generador 117 de potencia eléctrica pueden mostrar diferentes tasas de variación en la respuesta del control (en otras palabras, velocidad de respuesta del control). La tasa de variación de la respuesta puede depender de un tipo de energía renovable, o determinarse mediante un gráfico de característica de respuesta. De acuerdo con una realización de ejemplo, la tasa de variación de la respuesta del primer generador 115 de potencia eléctrica puede ser más baja (más lenta) que la del segundo generador 117 de potencia eléctrica.

Por ejemplo, el primer generador 115 de potencia eléctrica puede ser un generador de potencia eléctrica que use energía solar (PV), y el segundo generador 117 de potencia eléctrica puede ser un generador de potencia eléctrica que use una célula de combustible (FC). El PV puede presentar una tasa de variación de la respuesta del control muy rápida, mientras que el FC puede presentar una tasa de variación de la respuesta del control muy lenta por su gráfico de característica de respuesta.

De acuerdo con la diferencia en la tasa de variación de la respuesta, una tasa de variación de la respuesta de la potencia eléctrica de salida total como la salida final puede llegar a ser lenta. Por lo tanto, el controlador 220 puede operar en un modo de potencia eléctrica de compensación durante un tiempo predeterminado tras conmutar el segundo generador 117 de potencia eléctrica con la tasa de variación de la respuesta lenta.

En el modo de compensación de tensión, el controlador 220 puede controlar una tensión del primer generador 115 de potencia eléctrica con la tasa de variación de la respuesta rápida para que sea una tensión de compensación mientras una tensión del segundo generador 117 de potencia eléctrica se cambia lentamente. En respuesta a la operación del controlador 220, puede convertirse en rápida una velocidad de cambio en la potencia eléctrica de salida total.

Mientras tanto, la unidad de medición 210 de la potencia eléctrica puede medir una potencia eléctrica de salida desde cada generador de potencia eléctrica conectado al dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica y la potencia eléctrica completa (total) transferida desde un terminal de salida del sistema híbrido de generación eléctrica, y proporcionar la potencia eléctrica medida o la potencia eléctrica completa al controlador 220. El controlador 220 puede controlar entonces las operaciones del primer generador 115 de potencia eléctrica y del segundo generador 117 de potencia eléctrica basándose en la potencia eléctrica proporcionada y un modo de control preestablecido.

Por ejemplo, cuando una cantidad de la potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición 210 de potencia eléctrica está por debajo de un valor predeterminado, el controlador 220 puede controlar el segundo generador de potencia eléctrica para ser conmutado desde un estado CONECTADO a un estado DESCONECTADO. Cuando la cantidad de potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de

medición 210 de potencia eléctrica supera una salida del primer generador de potencia eléctrica, el controlador 220 puede controlar el segundo generador de potencia eléctrica para conmutarse desde el estado DESCONECTADO al estado CONECTADO. De dicha manera, el controlador 220 puede ajustar flexiblemente la salida del generador de potencia eléctrica de acuerdo con la potencia eléctrica requerida.

5 La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema global que incluye un dispositivo de control para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

10 De aquí en adelante en el presente documento, se dará en detalle la descripción de un sistema de generación eléctrica global que incluye un dispositivo de control para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo, con referencia a la FIG. 4.

15 Un sistema global de generación eléctrica que incluye un dispositivo de control para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo puede incluir una red principal 100 que suministra la energía eléctrica principal, un primer transformador 102 conectado a la red principal 100, un segundo transformador 110 conectado a un terminal de salida del sistema híbrido de generación eléctrica, una línea de alimentación 104 conectada al primer transformador 102, un punto de conexión común (abreviado como PCC de aquí en adelante) 106 conectado al segundo transformador 110 y a la línea de alimentación 104, una carga eléctrica 108 conectada al punto de conexión común 106 a través de una línea de carga eléctrica, un inversor 112 que convierte una salida de CC del sistema híbrido de generación eléctrica en una salida en CA para transferirla al segundo transformador 110, un primer generador 115 de potencia eléctrica conectado al inversor 112, un segundo generador 117 de potencia eléctrica conectado al inversor 112, y un dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica conectado a cada uno del primer y segundo generador 115 y 117 de potencia eléctrica y al punto de conexión común 106 para medir la potencia eléctrica y las operaciones de control del sistema global de generación eléctrica.

25 El primer generador 115 de potencia eléctrica puede incluir un generador de energía solar (abreviado como PV de aquí en adelante) 116, un generador de tensión 122 de seguimiento del punto de potencia eléctrica máxima (abreviado como MPPT de aquí en adelante), un primer modulador de la amplitud de impulsos 124 (abreviado como PWM1 de aquí en adelante) y un primer enlace 120 en CC.

30 Además, el segundo generador 117 de potencia eléctrica puede incluir un generador de potencia eléctrica de célula de combustible (abreviado como FC de aquí en adelante) 118, un segundo modulador de la amplitud de impulsos 128 (abreviado como PWM2 de aquí en adelante) y un segundo enlace 126 en CC.

35 El primer enlace 120 en CC y el segundo enlace 126 en CC pueden configurarse mediante condensadores de enlace en CC bien conocidos, que están proporcionando una tensión en CC constante.

40 El dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica puede conectarse al PWM1 124 y al PWM2 128, y controlar una operación de los moduladores 124, 128 de la amplitud de impulsos, controlando de ese modo las salidas del primer y del segundo generador 115 y 117 de potencia eléctrica, respectivamente.

45 Especialmente, el controlador 220 puede controlar las operaciones del PWM1 124 y del PWM2 128 de acuerdo con un modo de operación preestablecido. Por ejemplo, para un generador de energía solar tal como el primer generador 115 de potencia eléctrica, el controlador 220 puede controlar el PWM1 124 en un modo MPPT de acuerdo con una tensión de referencia generada por el generador de tensión MPPT 112.

50 Un modo de control para el generador de potencia eléctrica controlado por el controlador 220 puede ser un modo de control de circulación de la derivación (abreviado como FFC de aquí en adelante) para mantener constantemente una circulación de una línea.

55 Cuando el generador de potencia eléctrica está operando en el modo FFC, el controlador 220 puede ajustar una salida (P_{ms}) de acuerdo con un cambio en la cantidad de potencia eléctrica consumida por la carga. Esto puede permitir la circulación de la potencia eléctrica desde la red principal 100 conectada al sistema híbrido de generación eléctrica para que se mantenga constantemente. Por lo tanto, un suministrador de potencia eléctrica principal que suministra la potencia eléctrica a la red principal 100 puede fijar una red de potencia eléctrica que incluye el sistema híbrido de generación eléctrica como una carga eléctrica que consume una cantidad predeterminada de potencia eléctrica. Esto puede facilitar la medición y el control de la potencia eléctrica suministrada a la red.

60 Un modo de control del controlador 220 puede ser un modo de control de la potencia eléctrica de la unidad (que puede abreviarse como UPC de aquí en adelante) para mantener constantemente la potencia eléctrica de salida del generador de potencia eléctrica. En el modo UPC, el dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica puede mantener constantemente un valor específico de la salida del generador de potencia eléctrica, independientemente de una cantidad de circulación de la derivación (en otras palabras, circulación de la línea).

65 El modo de control del controlador 220 puede ser un modo de control de una salida de una célula solar, y este modo puede denominarse como un modo MPPT.

En este caso, el MPPT es un método para resolver un problema de un cambio en una magnitud de una tensión de CC debido a un cambio en la cantidad de radiación solar, concretamente, indica un método de control del generador de potencia para seguir un punto de potencia eléctrica máxima basándose en una tensión de CC como una tensión de referencia de la matriz de células solares.

5 Por ejemplo, el controlador 220 puede amplificar y comparar un valor seguido de acuerdo con el MPPT y un valor de referencia, generar una señal de control de corriente y tensión como una señal de control de compuerta para un transistor bipolar de puerta aislada (puede abreviarse como IGBT), que es un interruptor de semiconductor de modulación de amplitud incluido en el PWM1 124, y transferir la señal de control de compuerta generada al PWM1 10 124, controlando de ese modo el primer generador 115 de potencia eléctrica en el modo MPPT.

La operación del controlador 220 de acuerdo con cada modo puede dar como resultado la utilización máxima de la energía que puede suministrarse basándose en una característica de transferencia de la potencia eléctrica y un cambio medioambiental.

15 Entre tanto, como se ha mencionado anteriormente, el controlador 220 puede controlar las operaciones del primer generador 115 de potencia eléctrica y del segundo generador 117 de potencia eléctrica. En este caso, cuando una salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica se controla para conmutarse desde un estado CONECTADO a un estado DESCONECTADO, puede controlarse una tensión de salida del primer generador 115 de potencia eléctrica para que sea una primera tensión de compensación que corresponde a una tensión de salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica para un primer tiempo. 20

25 Cuando una salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica se controla para conmutarse desde un estado DESCONECTADO a un estado CONECTADO, el controlador 220 puede controlar la tensión de salida del primer generador 115 de potencia eléctrica para que sea una segunda tensión de compensación que corresponde a una salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica para un segundo tiempo.

30 Para el control de la tensión de compensación, el controlador 220 puede controlar el primer generador 115 de potencia eléctrica en un modo de control de tensión de compensación para el primer tiempo o el segundo tiempo. Además, el controlador 220 puede controlar el primer generador 115 de potencia eléctrica en el modo MPPT para otro tiempo, excepto para el primer tiempo y el segundo tiempo.

35 La primera tensión de compensación o la segunda tensión de compensación para el primer tiempo o el segundo tiempo pueden determinarse mediante una característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador 117 de potencia eléctrica. Por ejemplo, cuando la característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador 117 de potencia eléctrica presenta una tasa de variación de la respuesta extremadamente baja, puede controlarse una variación muy baja de una tensión de compensación con respecto a un tiempo. Además, cuando la característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador 117 de potencia eléctrica presenta una rápida tasa de variación de la respuesta, puede controlarse una gran variación de una tensión de compensación con respecto al tiempo. 40

45 En una realización de ejemplo de la presente divulgación, cuando una tasa de variación de la respuesta del control de la potencia eléctrica del primer generador 115 de potencia eléctrica es más rápida que la del segundo generador 117 de potencia eléctrica, pueden determinarse la primera tensión de compensación y la segunda tensión de compensación con respecto al primer tiempo y al segundo tiempo, independientemente de la característica del primer generador 115 de potencia eléctrica. En consecuencia, puede permitirse un control eficiente de la potencia eléctrica y puede hacerse surgir el mismo efecto como un incremento en la tasa de variación de la respuesta global de la potencia eléctrica, dando como resultado una mejora de la calidad de la potencia eléctrica.

50 La FIG. 5 es un gráfico que ilustra la potencia eléctrica de salida de acuerdo con la operación del dispositivo de control para el sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

55 Como se ilustra en la FIG. 5, cuando la salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica se controla para conmutarse desde un estado CONECTADO a un estado DESCONECTADO, el controlador 220 puede controlar una tensión de salida del primer generador de potencia eléctrica para que sea una primera tensión de compensación que corresponde a una salida del segundo generador de potencia eléctrica.

60 Con más detalle, una sección indicada por control V1 (de aquí en adelante, denominada como una sección de control V1) en la FIG. 5 muestra una forma de onda de la primera tensión de compensación que corresponde a una salida del segundo generador de potencia eléctrica, como una tensión de salida del primer generador de potencia eléctrica durante un primer tiempo. La primera tensión de compensación puede determinarse de acuerdo con una característica de potencia eléctrica que cambia cuando un estado de salida del segundo generador de potencia eléctrica se conmuta desde un estado CONECTADO a un estado DESCONECTADO. La primera tensión de compensación puede ser una tensión para compensar que la salida del segundo generador de potencia eléctrica (es decir, FC) cambia gradualmente a cero (es decir, al estado DESCONECTADO) sin un cambio instantáneo a 65

DESCONECTADO. Por lo tanto, la primera tensión de compensación puede ser una tensión negativa, cuyo valor absoluto disminuye, correspondiente a una tensión positiva que tiene un valor absoluto que disminuye durante el primer tiempo en el que el segundo generador de potencia eléctrica se conmuta a desconexión.

5 De ese modo, el dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica de acuerdo con esta realización de ejemplo puede permitir incluso que se reduzca notablemente la potencia eléctrica de salida completa (PV+FC) del sistema híbrido de generación eléctrica dentro de la sección de control V1. Por ello, incluso cuando una salida de un sistema de célula de combustible como el segundo generador de potencia eléctrica se conmuta a desconexión debido a la reducción de la potencia eléctrica requerida por la carga, una lenta velocidad de la reducción de la potencia eléctrica debido a la célula de combustible puede compensarse mediante una tensión de compensación de un sistema de energía solar como el primer generador de potencia eléctrica. Esto puede permitir que una salida completa tenga una velocidad de reducción de la potencia eléctrica aproximadamente igual que la del primer generador de potencia eléctrica.

15 La FIG. 6 es un gráfico que ilustra la potencia eléctrica de salida de acuerdo con una operación de un dispositivo de control para un sistema híbrido de generación eléctrica de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente divulgación.

20 Como se ilustra en la FIG. 6, una sección de control V2 indica que una tensión de salida (PV) del primer generador 115 de potencia eléctrica se controla mediante una segunda tensión de compensación que corresponde a la salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica durante un segundo tiempo cuando la salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica, concretamente, una salida del FC es controlada para conmutarse desde un estado DESCONECTADO a un estado CONECTADO.

25 Con más detalle, la sección de control V2 de la FIG. 6 puede mostrar una forma de onda similar a la sección de control V1. La segunda tensión de compensación puede determinarse de acuerdo con una característica de potencia eléctrica que cambia cuando la salida del segundo generador de potencia eléctrica FC se conmuta a conectado. La segunda tensión de compensación puede ser una tensión para compensar que la tensión de salida del FC se incrementa gradualmente sin un cambio instantáneo a CONECTADO. Por lo tanto, la segunda tensión de compensación puede ser una tensión positiva, cuyo valor absoluto disminuye, correspondiente a una tensión positiva que tiene un valor absoluto que aumenta durante el segundo tiempo en el que se conecta el segundo generador de potencia eléctrica.

35 El dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica de acuerdo con la realización de ejemplo puede permitir un incremento notable en la potencia eléctrica de salida completa (PV+FC) del sistema híbrido de generación eléctrica dentro de la sección de control V2. Por ello, incluso cuando una salida del sistema de célula de combustible como el segundo generador de potencia eléctrica se conmuta a conectada debido al incremento en la potencia eléctrica requerida por la carga, una velocidad lenta de incremento de la potencia eléctrica debido a la célula de combustible puede compensarse por una tensión de compensación de un sistema de energía solar como el primer generador de potencia eléctrica. Esto puede permitir que la potencia eléctrica de salida completa tenga una velocidad de incremento en la potencia eléctrica aproximadamente igual que la del primer generador de potencia eléctrica.

45 Entretanto, un control de la conmutación de la potencia eléctrica con respecto al segundo generador 117 de potencia eléctrica puede cambiarse de acuerdo con una potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición 210 de potencia eléctrica. Por ejemplo, cuando la potencia eléctrica requerida por la carga excede la salida del primer generador 115 de potencia eléctrica, el controlador puede controlar la salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica para conmutarse desde un estado DESCONECTADO a un estado CONECTADO. Además, cuando la potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición 210 de la potencia eléctrica está por debajo de un valor predeterminado, el controlador 220 puede controlar la salida del segundo generador 117 de potencia eléctrica para conmutarse desde un estado CONECTADO a un estado DESCONECTADO.

55 De ese modo, de acuerdo con la operación del dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica, el sistema híbrido de generación eléctrica puede tener una tasa de variación de la respuesta rápida, y conseguir un cambio rápido en la potencia eléctrica en respuesta a un cambio en la carga eléctrica. Además, el dispositivo de control 200 de la potencia eléctrica puede ejecutar un control de salida adecuado para las condiciones en una forma de un control de modo, que puede dar como resultado un control eficiente de la potencia eléctrica.

60 Las realizaciones y ventajas precedentes son meramente de ejemplo y no han de interpretarse como limitativas de la presente divulgación. Las presentes enseñanzas pueden aplicarse fácilmente a otros tipos de aparatos. Se pretende que la presente descripción sea ilustrativa, y no limite el alcance de las reivindicaciones. Serán evidentes para los expertos en la materia muchas alternativas, modificaciones y variaciones. Los elementos, estructuras, métodos y otras características de las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento pueden combinarse en diversas formas para obtener realizaciones adicionales y/o alternativas de ejemplo.

65 Dado que los presentes elementos pueden realizarse en varias formas sin apartarse de las características de los mismos, debería entenderse también que las realizaciones descritas anteriormente no están limitadas por ninguno

de los detalles de la descripción precedente, a menos que se especifique lo contrario, sino que más bien deberían interpretarse ampliamente dentro del alcance tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, y por lo tanto se pretende que todos los cambios y modificaciones que caen dentro de las distribuciones y límites de las reivindicaciones, o equivalentes de dichas distribuciones y límites por lo tanto sean englobados por las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de la potencia eléctrica para un sistema híbrido de generación eléctrica que comprende:
- 5 una unidad de medición (210) de la potencia eléctrica que está configurado para medir la potencia eléctrica de salida del sistema de generación eléctrica; y
 un controlador (220) que está configurado para controlar las operaciones de un primer generador (115) de potencia eléctrica y de un segundo generador (117) de potencia eléctrica del sistema de generación eléctrica basándose en un modo de control preestablecido y la potencia eléctrica de salida medida,
 10 caracterizado por que el controlador (220) está configurado para controlar una tensión de salida del primer generador (115) de potencia eléctrica para cambiarse mediante una primera tensión de compensación que corresponde a una salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica durante un primer período de tiempo cuando la salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica se controla para conmutarse desde un estado CONECTADO a un estado DESCONECTADO,
 15 en el que la primera tensión de compensación es una tensión para compensar que la tensión de salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica cambia gradualmente a cero cuando se conmuta desde el estado CONECTADO al estado DESCONECTADO,
 en el que el controlador (220) está configurado para controlar una tensión de salida del primer generador (115) de potencia eléctrica para cambiarse mediante una segunda tensión de compensación que corresponde a una salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica durante un segundo período de tiempo cuando la salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica se controla para conmutarse desde el estado DESCONECTADO al estado CONECTADO,
 20 en el que la segunda tensión de compensación es una tensión para compensar que la tensión de salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica se incrementa gradualmente cuando se conmuta desde el estado DESCONECTADO al estado CONECTADO, y
 25 en el que una tasa de variación de la respuesta de un cambio de salida mediante el control del primer generador (115) de potencia eléctrica está configurado para que sea más rápida que una tasa de variación de la respuesta de un cambio de salida por el control del segundo generador (117) de potencia eléctrica.
- 30 2. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de la reivindicación 1, en el que el controlador (220) está configurado para cambiar un modo de operación del primer generador (115) de potencia eléctrica a un modo de tensión de compensación cuando corresponde al primer período de tiempo o al segundo período de tiempo.
- 35 3. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de la reivindicación 2, en el que el controlador (220) está configurado para controlar el primer generador (115) de potencia eléctrica a un modo de control de seguimiento del punto de potencia eléctrica máxima durante otro tiempo excepto durante el primer período de tiempo y el segundo período de tiempo.
- 40 4. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el primer generador (115) de potencia eléctrica comprende un generador de energía solar, y el segundo generador (117) de potencia eléctrica comprende un generador de energía de célula de combustible.
- 45 5. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el controlador (220) está configurado para controlar la salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica para que se conmute desde el estado CONECTADO al estado DESCONECTADO cuando una cantidad de la potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición (210) de potencia eléctrica está por debajo de un valor predeterminado.
- 50 6. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de la reivindicación 1, en el que el controlador (220) está configurado para controlar la salida del segundo generador (117) de potencia eléctrica para que se conmute desde el estado DESCONECTADO al estado CONECTADO cuando una cantidad de la potencia eléctrica requerida por la carga medida por la unidad de medición (210) de potencia eléctrica excede la salida del primer generador (115) de potencia eléctrica.
- 55 7. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la primera tensión de compensación para el primer período de tiempo está configurado para determinarse mediante una característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador (117) de potencia eléctrica.
- 60 8. El dispositivo de control de la potencia eléctrica de la reivindicación 1, en el que la segunda tensión de compensación para el segundo período de tiempo está configurado para determinarse mediante una característica de transferencia de la potencia eléctrica del segundo generador (117) de potencia eléctrica.

FIG. 1

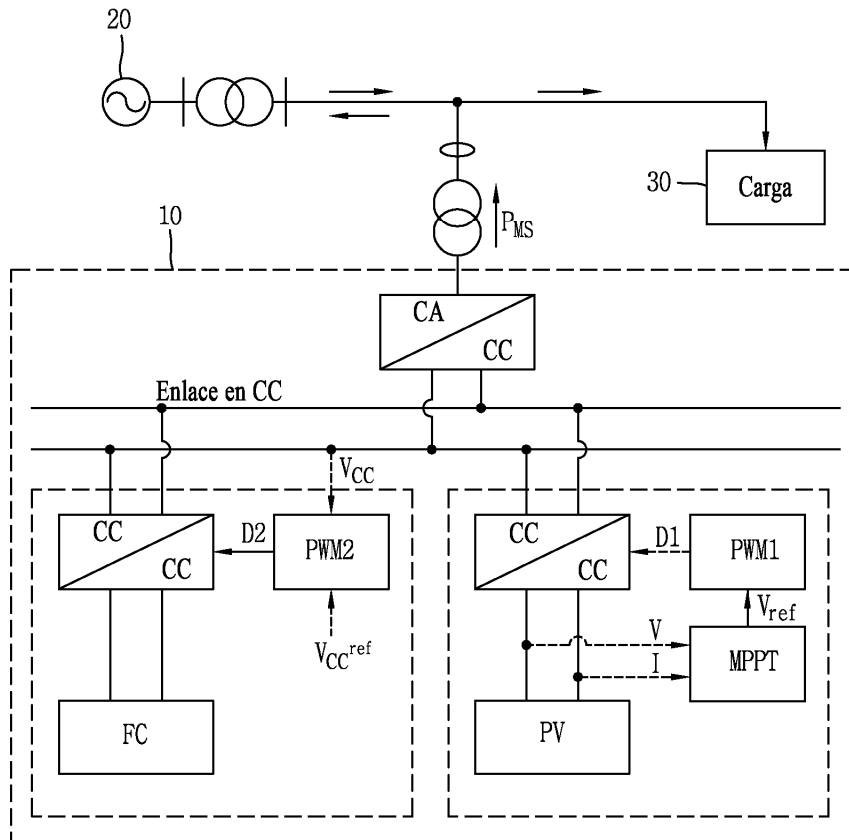


FIG. 2

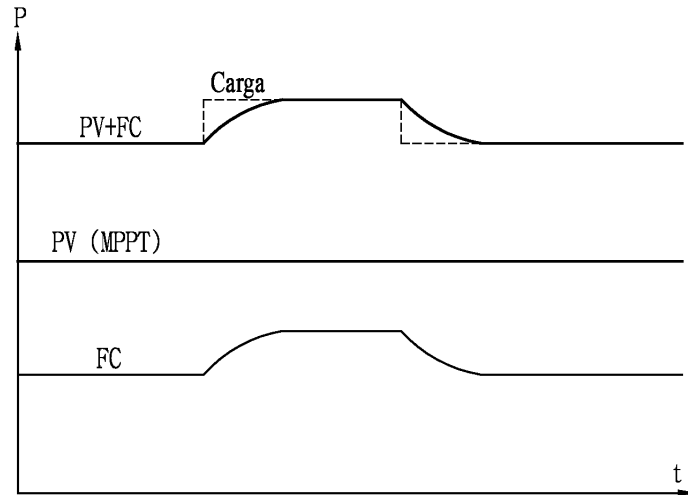


FIG. 3

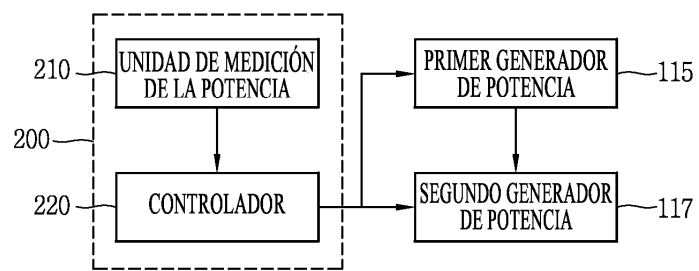


FIG. 5

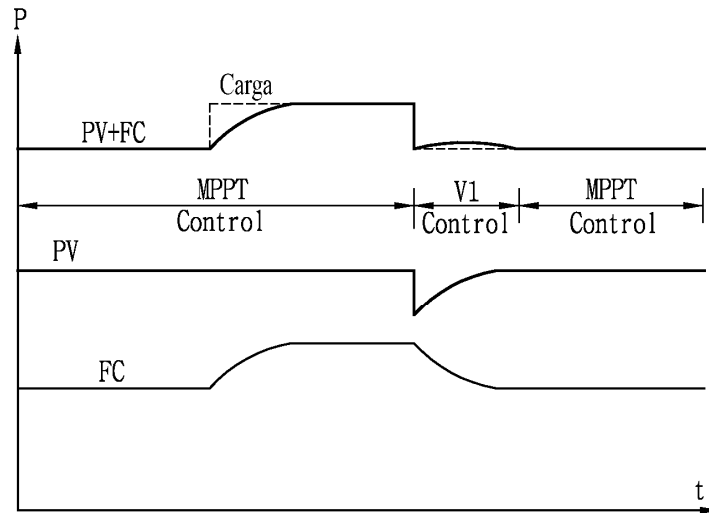


FIG. 6

