

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 873 227**

51 Int. Cl.:

H02J 3/16 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
H02J 3/18 (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)
H02J 7/35 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2016 PCT/JP2016/056808**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17149762**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016 E 16892602 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3425760**

54 Título: **Dispositivo de control de potencia reactiva de tensión y programa de control de potencia reactiva de tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2021

73 Titular/es:
KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (50.0%)
1-1, Shibaura 1-chome Minato-ku
Tokyo 105-8001, JP y
TOSHIBA ENERGY SYSTEMS & SOLUTIONS
CORPORATION (50.0%)

72 Inventor/es:
EBATA, YOSHIO;
KOBAYASHI, TAKENORI;
KOSAKA, YOKO;
TANNO, TSUTOMU;
MIZUTANI, MAMI y
KIUCHI, MASAKO

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 873 227 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 de potencia reactiva de tensión y programa de control de potencia reactiva de tensión

5 **Campo**

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión y un programa de control de potencia reactiva de tensión.

10 **Antecedentes**

Un sistema de distribución de potencia interconectado con una estación transformadora de distribución de potencia emplea una estructura que se extiende dendríticamente a los terminales del sistema desde la estación transformadora, e incluye una pluralidad de clientes, tales como casas, instalaciones empresariales y fábricas, es decir, cargas. Puesto que las cantidades de consumo de potencia de los clientes cambian de hora en hora y el número de clientes es grande, cambia la tensión del bus de la estación transformadora de distribución de potencia interconectada con el sistema de distribución de potencia. Con el fin de suprimir la fluctuación de la tensión de bus de la estación transformadora de distribución de potencia debida a este cambio de carga, convencionalmente, se proporcionan dispositivos de ajuste de tensión, tales como un transformador que puede conmutarse por derivación, e instalaciones de ajuste de fase a dicha estación transformadora.

Mientras tanto, en los últimos años, la introducción de energías renovables avanza activamente para hacer frente a los problemas medioambientales globales y garantizar un suministro estable mediante la diversificación de las fuentes de energía, y la introducción de suministros de potencia distribuida, tales como la generación de potencia solar y la generación de potencia eólica, en el sistema de potencia está aumentando constantemente. Estos suministros de potencia distribuida están interconectados principalmente con un sistema de distribución de potencia.

El documento JP 5 329603 B2 se refiere a la supresión de fluctuaciones de tensión, pero no desvela al menos un sistema de batería y una unidad de control que ejecuta un control de potencia reactiva en el sistema de batería basándose en el valor de comando de potencia reactiva para suprimir la fluctuación debida a la generación de potencia renovable.

Lista de citas

35 **Bibliografía no de patente**

Documento no de patente 1: Noriyuki UCHIYAMA y otros tres autores, "Reactive Power Control Method for Reducing Voltage Fluctuation in Large-scale Photovoltaic Systems", IEEJ Transactions on Power and Energy, 2010, vol. 130, n.º 3, pág. 297 a pág. 304

40 **Sumario**

Puesto que la generación de potencia de energía renovable, tal como la generación de potencia solar y la generación de potencia eólica, tiene una cantidad de potencia generada que varía en función del entorno natural, tal como la cantidad de luz solar y la dirección del viento, es probable que la producción sea inestable. Por lo tanto, cuando un gran número de generaciones de potencia de energía renovable, tales como una generación de potencia solar y una generación de potencia eólica, están interconectadas con el bus de la estación transformadora de distribución de potencia, la fluctuación de tensión de bus aumenta, influyendo posiblemente en la operación estable del sistema de potencia. En particular, se espera que las generaciones de potencia de energía renovable, tales como una generación de potencia solar y una generación de potencia eólica, se presenten en una gran cantidad, por lo que es deseable una contramedida para suprimir una tensión de bus de la estación transformadora de distribución de potencia.

En este punto, la fluctuación de tensión de bus por la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable puede suprimirse mediante el control de potencia reactiva de un dispositivo de ajuste de tensión convencional. Sin embargo, puesto que el dispositivo de ajuste de tensión convencional es, principalmente, para suprimir una fluctuación de tensión de bus debida a un cambio de carga, como se ha descrito anteriormente, lo que hace que el control sea complicado, y puesto que también existe el deseo de aplicar la tecnología convencional tal como está, este esquema no es práctico.

Lo que también se considera es controlar de forma exhaustiva la potencia reactiva que se producirá por una pluralidad de generaciones de potencia solar (PV) distribuidas en el sistema de distribución de potencia usando comunicaciones, para abordar una fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de las PV. Sin embargo, es necesario instalar medios de comunicación en todas las PV distribuidas en el sistema de distribución de potencia, y puesto que las PV pueden localizarse ampliamente en diversas áreas, la introducción de este esquema no es fácil en vista de los costes y la mano de obra. Además, puesto que es necesario controlar individualmente la PV distribuida, es probable que el control sea complicado.

Se han realizado un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión y un programa de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con una realización con el fin de abordar los problemas técnicos anteriores, y un objetivo es proporcionar un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión y un programa de control de potencia reactiva de tensión capaces de suprimir una fluctuación de tensión de bus de una estación transformadora de distribución de potencia debida a una fluctuación de salida de una generación de potencia de energía renovable mediante un control simple que utiliza una batería, a la vez que se logra una acción conjunta con las instalaciones ya existentes.

Con el fin de lograr el objetivo anterior, un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión suprime una fluctuación de una tensión de bus de una estación transformadora de distribución de potencia a la que están conectados un sistema de distribución de potencia, que incluye una generación de potencia de energía renovable, y un sistema de batería, y el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión incluye:

una primera unidad de extracción que extrae la fluctuación de tensión de bus a partir de la tensión de bus;
 una segunda unidad de extracción que extrae un componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus;
 una unidad de creación que crea un valor de comando de potencia reactiva para suprimir la fluctuación basándose en el componente de fluctuación de tensión de bus debido a la generación de potencia de energía renovable extraída por la segunda unidad de extracción; y una unidad de control que ejecuta un control de potencia reactiva en el sistema de batería basándose en el valor de comando de potencia reactiva,
 en el que la segunda unidad de extracción extrae el componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable eliminando los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus.

Un programa de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con una realización es para suprimir una fluctuación de una tensión de bus de una estación transformadora de distribución de potencia a la que están conectados un sistema de distribución de potencia, que incluye una generación de potencia de energía renovable, y un sistema de batería, y el programa de control de potencia reactiva de tensión hace que un ordenador ejecute:

un primer proceso de extracción para extraer una fluctuación de tensión de bus a partir de la tensión de bus;
 un segundo proceso de extracción para extraer un componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus;
 un proceso de creación para crear un valor de comando de potencia reactiva para suprimir el componente de fluctuación basándose en el componente de fluctuación de tensión de bus debido a la generación de potencia de energía renovable extraída por el segundo proceso de extracción; y
 un proceso de control para ejecutar un control de potencia reactiva en el sistema de batería basándose en el valor de comando de potencia reactiva,
 en el que el segundo proceso de extracción incluye:

un proceso de eliminación de componentes de transformador para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un control de derivación en un transformador proporcionado en la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 un proceso de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a una operación de las instalaciones de ajuste de fase proporcionadas en la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 un proceso de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un cambio de carga en el sistema de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 un proceso de eliminación de componentes de sistema superior para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un cambio de demanda y suministro de un sistema superior conectado a la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada; y
 un proceso de eliminación de componentes de batería para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un control en el sistema de batería a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama estructural de un sistema de control de potencia reactiva de tensión completo al que se aplica un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con una primera realización;
 la figura 2 es un diagrama de bloques funcional del dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con la primera realización;
 la figura 3 es un diagrama de bloques funcional de una unidad de extracción de componentes de RE;
 la figura 4 es un diagrama de bloques funcional de la unidad de extracción de componentes de RE de acuerdo con un ejemplo modificado;
 la figura 5 es un diagrama estructural de un sistema de control de potencia reactiva de tensión completo al que se aplica un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con una segunda realización; y
 la figura 6 es un diagrama de bloques funcional del dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo

con la segunda realización.

Descripción detallada

5 [1. Primera realización]

Un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión y un sistema de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con esta realización se describirán a continuación con referencia a las figuras 1 a 4.

10 [1-1. estructura]

La figura 1 es un diagrama estructural de un sistema de control de potencia reactiva de tensión completo al que se aplica un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con esta realización.

15 Como se ilustra en la figura 1, un sistema de control de potencia reactiva de tensión incluye una estación transformadora de distribución de potencia 1, un sistema de distribución de potencia 2 conectado a la estación transformadora de distribución de potencia 1, unas instalaciones de ajuste de fase 3 proporcionadas en la estación transformadora de distribución de potencia 1, un sistema de batería 4 conectado a la estación transformadora de distribución de potencia 1, y un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5.

20 La estación transformadora de distribución de potencia 1 incluye un bus de lado primario 11, un bus de lado secundario 12 y una pluralidad de transformadores 13 dispuestos en paralelo entre el bus de lado primario 11 y el bus de lado secundario 12. Un sistema superior, tal como un sistema de tensión extra alto, está conectado al bus de lado primario 11. El sistema de distribución de potencia 2 y el sistema de batería 4 están interconectados con el bus de lado secundario 12. El transformador 13 es un transformador que puede cambiarse por derivación, está conectado a un dispositivo de control (no ilustrado) que controla la derivación del transformador 13, y la derivación del transformador 13 se controla por el dispositivo de control para ajustar las fluctuaciones de tensión del bus 11 y 12 cambiando una relación de enrollamiento.

25 El sistema de distribución de potencia 2 está interconectado con las cargas y una pluralidad de generaciones de potencia de energía renovable. Las generaciones de potencia de energía renovable (también denominadas simplemente RE a continuación) incluyen generaciones de potencia de energía natural, tales como la generación de potencia solar y la generación de potencia eólica.

30 Las instalaciones de ajuste de fase 3 son un dispositivo de ajuste de tensión que incluye un condensador y un reactor de derivación, etc., y está conectado al bus de lado secundario 12 en este ejemplo. Las instalaciones de ajuste de fase 3 están provistas de un dispositivo de control (no ilustrado) de las instalaciones de ajuste de fase 3, y las instalaciones de ajuste de fase 3 se controlan por el dispositivo de control para ajustar la tensión del bus de lado secundario 12 generando la potencia reactiva y aplicando la potencia reactiva al bus de lado secundario 12. Además, las instalaciones de ajuste de fase 3 pueden incluir, además del condensador y el reactor, un condensador rotatorio (modificador de fase síncrono), etc.

35 El transformador 13, el dispositivo de control que controla la derivación del transformador 13, las instalaciones de ajuste de fase 3 y el dispositivo de control de las mismas son dispositivos de ajuste de tensión ya existentes proporcionados convencionalmente en la estación transformadora.

40 El sistema de batería 4 aplica o absorbe la potencia reactiva relativa al bus de lado secundario 12, e incluye una pluralidad de baterías, un convertidor de CA y CC que convierte CC y CA, y un dispositivo de control del convertidor de CA y CC. El sistema de batería 4 está conectado al dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5, y suprime una fluctuación de tensión del bus de lado secundario 12 aplicando o absorbiendo la potencia reactiva relativa al bus de lado secundario 12 en respuesta a un comando del dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5.

45 El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 es un dispositivo para suprimir una fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable entre la fluctuación de tensión de barra de bus de la estación transformadora de distribución de potencia 1. En esta realización, se dará la descripción de un caso a modo de ejemplo en el que se suprime la fluctuación de tensión del bus de lado secundario 12.

50 El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 incluye, por ejemplo, un solo ordenador o una pluralidad de ordenadores conectados a través de una red, y un dispositivo de visualización. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 almacena un programa en un medio de registro, tal como un HDD o un SSD, desarrolla el programa en una RAM según corresponda, y ejecuta el programa desarrollado mediante una CPU, para ejecutar el procesamiento aritmético necesario, tal como un proceso de extracción de los componentes de fluctuación de tensión de bus debidos a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable que se describirá más adelante.

60

65

Más específicamente, como se ilustra en la figura 2, el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 incluye una unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51, una unidad de extracción de componentes de RE 52, una unidad de creación 53 y una unidad de control 54.

5 La unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51 extrae una fluctuación de tensión de bus a partir de la tensión medida del bus de lado secundario 12, y puede realizar la extracción mediante esquemas convencionalmente bien conocidos. En este ejemplo, la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51 es un filtro paso banda. En cuanto a la tensión medida del bus de lado secundario 12, por ejemplo, se recibe la entrada del valor medido desde un dispositivo de medición de tensión proporcionado en el bus de lado secundario 12 a través de medios de comunicación por cable o inalámbricos. La unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51 puede adquirir las tensiones medidas en diferentes momentos del dispositivo de medición de tensión proporcionado en el bus de lado secundario 12, y puede obtener la fluctuación de tensión de bus a partir de la diferencia entre las tensiones medidas, y tal esquema también se incluye en la extracción de la fluctuación de tensión de bus a partir de la tensión de bus medida.

15 La unidad de extracción de componentes de RE 52 extrae un componente de fluctuación debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable (RE) a partir de la fluctuación de tensión de bus adquirida por la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51. Esta unidad de extracción de componentes de RE 52 elimina, a partir de la fluctuación de tensión de bus adquirida por la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51, los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable (RE), y toma el componente de fluctuación de tensión de bus restante como el componente de fluctuación debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable (RE).

25 Es decir, como lo indica la siguiente fórmula 1, la unidad de extracción de componentes de RE 52 adquiere un componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{RE} debido a las RE eliminando, a partir de una fluctuación de tensión de bus ΔV adquirida por la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51, un componente de fluctuación $\Delta V_{DERIVACIÓN}$ debido a un control de derivación en el transformador 13, un componente de fluctuación ΔV_{CNT} debido a una operación de las instalaciones de ajuste de fase 3, un componente de fluctuación ΔV_D debido a un cambio de carga en el sistema de distribución de potencia, un componente de fluctuación ΔV_T debido a un cambio de demanda y suministro por parte del sistema superior, y un componente de fluctuación ΔV_B debido a un control en el sistema de batería.
(Fórmula 1)

$$35 \quad \Delta V_{RE} = \Delta V - (\Delta V_{DERIVACIÓN} + \Delta V_{CNT} + \Delta V_D + \Delta V_T + \Delta V_B) (1)$$

Más específicamente, como se ilustra en la figura 3, la unidad de extracción de componentes de RE 52 incluye una unidad de eliminación de componentes de transformador 521, una unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase 522, una unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523, una unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524 y una unidad de eliminación de componentes de batería 525.

45 La unidad de eliminación de componentes de transformador 521 elimina el componente de fluctuación de tensión de bus debido al control de derivación en el transformador 13 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada. La unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase 522 elimina el componente de fluctuación de tensión de bus debido a la operación de las instalaciones de ajuste de fase 3 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada. La unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523 elimina el componente de fluctuación de tensión de bus debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada. La unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524 elimina el componente de fluctuación de tensión de bus debido al cambio de demanda y suministro del sistema superior a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada. La unidad de eliminación de componentes de batería 525 elimina el componente de fluctuación de tensión de bus debido al control en el sistema de batería 4 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada.

55 En la unidad de extracción de componentes de RE 52, la secuencia de eliminación de los componentes de fluctuación no está especialmente limitada. Además, la expresión "fluctuación de tensión de bus de entrada" en cada unidad de eliminación 521 a 525 es la fluctuación de tensión de bus adquirida por la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51 o la fluctuación de tensión de bus de la que se ha eliminado la fluctuación antes de cada unidad de eliminación 521 a 525.

60 Por ejemplo, como se ilustra en la figura 3, cuando la unidad de extracción de componentes de RE 52 elimina cada uno de los componentes de fluctuación en la secuencia de las unidades de eliminación 521 a 525, la entrada de fluctuación de tensión de bus para cada unidad de eliminación 521 a 525 es la siguiente.

65 (Etapa 1) Entrada de fluctuación de tensión de bus en la unidad de eliminación de componentes de transformador 521: ΔV

(Etapa 2) Entrada de fluctuación de tensión de bus en la unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase 522: $\Delta V - \Delta V_{\text{DERIVACIÓN}}$

(Etapa 3) Entrada de fluctuación de tensión de bus en la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523: $\Delta V - \Delta V_{\text{DERIVACIÓN}} - \Delta V_{\text{CNT}}$

5 (Etapa 4) Entrada de fluctuación de tensión de bus en la unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524: $\Delta V - \Delta V_{\text{DERIVACIÓN}} - \Delta V_{\text{CNT}} - \Delta V_{\text{D}}$

(Etapa 5) Entrada de fluctuación de tensión de bus en la unidad de eliminación de componentes de batería 525: $\Delta V - \Delta V_{\text{DERIVACIÓN}} - \Delta V_{\text{CNT}} - \Delta V_{\text{D}} - \Delta V_{\text{T}}$

10 Se describirán los esquemas de eliminación para los componentes de fluctuación por las unidades de eliminación 521 a 525 respectivas. Puesto que el componente de fluctuación $\Delta V_{\text{DERIVACIÓN}}$ debido al control de derivación en el transformador 13, el componente de fluctuación ΔV_{CNT} debido a la operación de las instalaciones de ajuste de fase 3, el componente de fluctuación ΔV_{D} debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2, el componente de fluctuación ΔV_{T} debido al cambio de demanda y suministro por parte del sistema superior, y el
 15 componente de fluctuación ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4 tienen bandas de frecuencia diferentes de la del componente de fluctuación de tensión de bus debido a otras fluctuaciones diferentes cuando se ejecuta el análisis de frecuencia en la fluctuación de tensión de bus ΔV , cada una de las unidades de eliminación 521 a 525 elimina, por ejemplo, a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada, los componentes de fluctuación de tensión de bus en las bandas de frecuencia exclusivas de los componentes de fluctuación a introducir en cada una de las
 20 unidades de eliminación 521 a 525.

Es decir, las bandas de frecuencia exclusivas de los componentes de fluctuación a introducir en cada una de las unidades de eliminación 521 a 525 se almacenan de antemano en un medio de registro no ilustrado, y cada unidad de eliminación 521 a 525 adquiere sus propias bandas de frecuencia exclusivas de dicho medio de registro, y ejecuta
 25 el proceso de eliminación del componente en la misma banda de frecuencia que dicha banda de frecuencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada.

Además, puesto que el componente de fluctuación ΔV_{D} debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia y el componente de fluctuación ΔV_{T} debido al cambio de demanda y suministro por parte del sistema superior
 30 son, en general, pequeños, la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523 puede determinar el componente de fluctuación que es igual o menor que un umbral predeterminado en la fluctuación de tensión de bus ΔV como ΔV_{D} y puede eliminar este componente. Además, la unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524 puede determinar el componente de fluctuación que es igual o menor que un umbral predeterminado en la fluctuación de bus ΔV como ΔV_{T} , y puede eliminar este componente.
 35

El umbral para el cambio de carga del sistema de distribución de potencia y el umbral para el sistema superior pueden diseñarse y cambiarse según corresponda en vista del estado del sistema, una estructura de circuito, etc. La relación grande-pequeño de estos umbrales puede cambiar cuando, por ejemplo, una ciudad donde se localiza el sistema de distribución de potencia se desarrolla, y cuando una planta de generación de potencia y una estación transformadora
 40 se instalan adicionalmente en el sistema superior. Además, cada una de las unidades de eliminación 523 y 524 puede determinar el componente de fluctuación que es igual o menor que el umbral predeterminado en la fluctuación de tensión de bus de entrada como ΔV_{D} y ΔV_{T} , y puede eliminar estos componentes.

Además, el componente de fluctuación ΔV_{B} mediante el control del sistema de batería 4 puede adquirirse de la siguiente manera y eliminarse. Es decir, como se ilustra en la figura 4, la unidad de extracción de componentes de RE 52 puede incluir una unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería 526 que calcula el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4 basándose en una constante de sistema, y la unidad de eliminación de componentes de batería 525 puede eliminar el componente de fluctuación ΔV_{B} calculado por la unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería 526 a partir de la fluctuación de tensión de barra de bus. La constante de sistema es una constante definida de acuerdo con la localización de instalación del sistema de batería 4, el estado de interconexión de sistema entre el bus, etc., y es, por ejemplo, una impedancia. El componente de fluctuación ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4 es, por ejemplo, $\Delta V_{\text{B}} = K \times Q$, cuando la constante de sistema es K y la potencia reactiva emitida por el sistema de batería 4 es Q, pero la presente divulgación no se limita a este caso.
 50
 55

La unidad de creación 53 crea un valor de comando de potencia reactiva Q para suprimir la fluctuación basándose en la fluctuación de tensión de bus debida a las generaciones de potencia de energía renovable extraídas por la unidad de extracción de componentes de RE 52. El valor de comando de potencia reactiva Q se crea basándose en la siguiente fórmula 2.

60 (Fórmula 2)

$$Q = Q_{\text{antes}} + K_q \times \Delta V_{\text{re}} \quad (2)$$

En este caso, Q_{antes} es el valor de comando de potencia reactiva creado inmediatamente antes. K_q es una constante de sistema que indica la fluctuación del valor de comando de potencia reactiva en relación con la fluctuación de tensión de bus, y aumenta a medida que aumenta el número de líneas de transmisión de potencia recogidas en el bus de lado
 65

secundario 12 al que está conectado el sistema de batería 4. En función de la estructura del sistema de transmisión de potencia, K_q es, por ejemplo, de 10 a 15 Mvar/kV. Además, de la fórmula 2 se desprende claramente que una cantidad de fluctuación del valor de comando de potencia reactiva $\Delta q (= Q - Q_{\text{antes}})$ cumple una relación de $\Delta q = K_q \times \Delta V_{RE}$. El valor de comando de potencia reactiva Q puede crearse con una constante de control tal como una constante de retardo primaria y una ganancia que se está considerando.

La unidad de control 54 ejecuta el control de potencia reactiva en el sistema de batería 4 basándose en el valor de comando de potencia reactiva Q creado por la unidad de creación 53. Más específicamente, dicho valor de comando Q se emite al convertidor de CA y CC del sistema de batería 4 para controlar la salida de potencia reactiva del sistema de batería 4 para que se acerque al valor de comando Q . El control por la unidad de control 54 es, por ejemplo, un control P, un control PI o un control PID.

[1-2. Acción y efecto]

(1) El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 de acuerdo con esta realización es el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 que suprime la fluctuación de una tensión del bus de lado secundario 12 de la estación transformadora de distribución de potencia 1 a la que el sistema de distribución de potencia 2, que incluye una generación de potencia de energía renovable, y el sistema de batería 4 están conectados, e incluye la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51 que extrae la fluctuación de tensión de bus ΔV a partir de la tensión del bus de lado secundario 12, la unidad de extracción de componentes de RE 52 que extrae el componente de fluctuación ΔV_{RE} debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus ΔV , la unidad de creación 53 que crea el valor de comando de potencia reactiva Q para suprimir el componente de fluctuación ΔV_{RE} basándose en el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{RE} debido a la generación de potencia de energía renovable extraída por la unidad de extracción de componentes de RE 52, y la unidad de control 54 que ejecuta el control de potencia reactiva en el sistema de batería 4 basándose en el valor de comando de potencia reactiva Q . La unidad de extracción de componentes de RE 52 extrae el componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable eliminando los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación ΔV_{RE} debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus ΔV .

Esto permite suprimir la fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable en cooperación con el control de potencia reactiva por instalaciones ya existentes mediante una estructura simple sin utilizar un valor de salida medido de la generación de potencia de energía renovable.

Es decir, incluso si el sistema de distribución de potencia incluye una pluralidad de generaciones de potencia de energía renovable, puesto que sus fluctuaciones de salida individuales respectivas se recogen en forma de la fluctuación de tensión de bus ΔV , la fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable se extrae mediante la eliminación de componentes de fluctuación distintos de la fluctuación debida a la generación de potencia de energía renovable, y el control de potencia reactiva se ejecuta en el sistema de batería basándose en la fluctuación extraída, se hace innecesario monitorizar individualmente la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable distribuida en el sistema de distribución de potencia y ejecutar el control de potencia reactiva individual, y la fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable puede suprimirse mediante una estructura simple. Además, puesto que los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación ΔV_{RE} debido a la generación de potencia de energía renovable se eliminan a partir de la fluctuación de tensión de bus ΔV , el control de potencia reactiva puede ejecutarse de manera cooperativa sin interferir con el control de potencia reactiva mediante instalaciones ya existentes que intentan suprimir la fluctuación de tensión de bus debida al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2 incluido en el componente eliminado.

(2) La unidad de extracción de componentes de RE 52 incluye la unidad de eliminación de componentes de transformador 521 que elimina el componente de fluctuación de tensión de bus $\Delta V_{\text{DERIVACIÓN}}$ debido al control de derivación en el transformador 13 proporcionado en la estación transformadora de distribución de potencia 1 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada, la unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase 522 que elimina el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{CNT} debido a la operación de las instalaciones de ajuste de fase 3 proporcionadas en la estación transformadora de distribución de potencia 1 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada, la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523 que elimina el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{D} debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada, la unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524 que elimina el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{T} debido al cambio de demanda y suministro del sistema superior conectado a la estación transformadora de distribución de potencia 1 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada, y la unidad de eliminación de componentes de batería 525 que elimina el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4 de la fluctuación de tensión de bus de entrada.

Es decir, de acuerdo con esta realización, los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación debido a las generaciones de potencia de energía renovable se definen como el componente de fluctuación $\Delta V_{\text{DERIVACIÓN}}$ debido al control de derivación en el transformador 13, el componente de fluctuación ΔV_{CNT} debido a la operación de las instalaciones de ajuste de fase 3, el componente de fluctuación ΔV_{D} debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia, el componente de fluctuación ΔV_{T} debido al cambio de demanda y suministro en el sistema superior, y el componente de fluctuación ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4,

y se eliminan a partir de la fluctuación de tensión de bus ΔV .

Por lo tanto, puesto que esta realización se somete a la supresión de la fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable, el control de potencia reactiva del transformador ya existente 13 y las instalaciones de ajuste de fase ya existentes 3 instaladas convencionalmente en la estación transformadora de distribución de potencia 1 pueden usarse tal cual, sin cambios, y la fluctuación de tensión de bus puede suprimirse de manera cooperativa sin interferir en el control de potencia reactiva por instalaciones ya existentes.

(3) La unidad de eliminación de componentes de transformador 521, la unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase 522, la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523, la unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524, o la unidad de eliminación de componentes de batería 525 elimina la fluctuación de tensión de bus en la banda de frecuencia exclusiva del componente de fluctuación que va a someterse a cada una de las unidades de eliminación. Esto permite la eliminación de los componentes de fluctuación $\Delta V_{\text{DERIVACIÓN}}$, ΔV_{CNT} , ΔV_{D} , ΔV_{T} o ΔV_{B} a partir de la fluctuación de tensión de bus ΔV , permitiendo la extracción del componente de fluctuación de tensión de bus debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable.

(4) La unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523 elimina el componente de fluctuación que es igual o menor que el umbral predeterminado como el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{D} debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2 en la fluctuación de tensión de bus ΔV extraída por la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51. En consecuencia, puesto que la fluctuación de tensión de bus ΔV_{D} debida al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2 es, en general, pequeña, tomando la fluctuación que es igual o menor que el umbral predeterminado como el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{D} debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2, se hace innecesario eliminar el componente en la banda de frecuencia exclusiva de la fluctuación de tensión de bus debida al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia 2, y puede simplificarse la estructura del dispositivo.

(5) La unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524 elimina el componente de fluctuación que es igual o menor que el umbral predeterminado como el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{T} debido al cambio de demanda y suministro en el sistema superior en la fluctuación de tensión de bus ΔV extraída por la unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus 51. En consecuencia, puesto que la fluctuación de bus debida al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia es, en general, pequeña, tomando la fluctuación que es igual o menor que el umbral predeterminado como el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{T} debido al cambio de demanda y suministro en el sistema superior, se hace innecesario eliminar el componente en la banda de frecuencia exclusiva de la fluctuación de tensión de bus debida al cambio de demanda y suministro en el sistema superior, y puede simplificarse la estructura del dispositivo.

(6) La unidad de extracción de componentes de RE 52 incluye la unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería 526 que calcula el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4 basándose en la constante de sistema, y la unidad de eliminación de componentes de batería 525 elimina el componente de fluctuación calculado por la unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería 526 a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada. Esto permite una estimación del componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{B} debido al control en el sistema de batería 4, y dicho valor estimado puede eliminarse como la fluctuación debida al control en el sistema de batería 4.

[2. Segunda realización]

[2-1. Estructura]

Se describirá una segunda realización con referencia a las figuras 5 y 6. La segunda realización emplea la misma estructura básica que la primera realización. En la siguiente descripción, solo se describirá la diferencia con la primera realización, el número de referencia se asignará al mismo componente que el de la primera realización, y se omitirá su descripción detallada.

La figura 5 es un diagrama estructural de un sistema de control de potencia reactiva de tensión completo al que se aplica el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 de acuerdo con la segunda realización. La figura 6 es un diagrama de bloques funcional del dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 de acuerdo con la segunda realización. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 de acuerdo con esta realización determina si el ΔV_{RE} extraído por la unidad de extracción de componentes de RE 52 es adecuado o no en vista de la presencia y ausencia de la fluctuación de potencia debida al componente de RE en la estación transformadora de distribución de potencia 1.

Más específicamente, como se ilustra en la figura 6, el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 de acuerdo con esta realización incluye además una unidad de extracción de fluctuación de potencia 55, una unidad de extracción de componentes de RE 56 y una unidad de determinación 57.

La unidad de extracción de fluctuación de potencia 55 extrae una fluctuación de potencia ΔP a partir de una potencia P en la estación transformadora de distribución de potencia 1, y puede realizar la extracción mediante un esquema bien conocido. En este ejemplo, la unidad de extracción de fluctuación de potencia 55 es un filtro paso banda. Como

se ilustra en la figura 5, la potencia P es una potencia total que ha pasado a través de los transformadores 13, y es un conjunto de potencias medidas por medidores de potencia proporcionados en un lado inferior de cada transformador 13. Este conjunto puede ejecutarse por el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5. Además, la unidad de extracción de fluctuación de potencia 55 puede adquirir la potencia P en diferentes momentos, y puede adquirir la fluctuación de potencia ΔP a partir de la diferencia entre los mismos, y dicho esquema también se incluye en la extracción de la fluctuación de potencia ΔP a partir de la potencia P en la estación transformadora de distribución de potencia 1.

La unidad de extracción de componentes de RE 56 extrae un componente de fluctuación ΔP_{RE} debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de potencia ΔP adquirida por la unidad de extracción de fluctuación de potencia 55. La unidad de extracción de componentes de RE 56 extrae ΔP_{RE} utilizando la característica de fluctuación exclusiva del componente de fluctuación debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable. En cuanto a tal característica de fluctuación, puede aplicarse la velocidad de fluctuación, la duración de un ciclo de fluctuación, etc. Además, la unidad de extracción de componentes de RE 56 puede extraer la banda de frecuencia exclusiva del componente de fluctuación debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable.

La unidad de determinación 57 recibe la entrada de ΔP_{RE} desde la unidad de extracción de componentes de RE 56 y recibe la entrada de ΔP_{RE} desde la unidad de extracción de componentes de RE 52. A continuación, la unidad de determinación 57 determina si el componente de fluctuación de tensión de bus ΔV_{RE} debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable es adecuado o no basándose en la magnitud $|\Delta P_{RE}|$ del componente de fluctuación de potencia ΔP_{RE} debido a la fluctuación de salida de las generaciones de potencia de energía renovable.

Más específicamente, la unidad de determinación 57 adquiere la magnitud $|\Delta P_{RE}|$ del componente de fluctuación de potencia ΔP_{RE} , determina si tal magnitud $|\Delta P_{RE}|$ es igual o menor que un umbral predeterminado o no, y cuando se determina que tal magnitud es igual o menor que el umbral predeterminado, la unidad de determinación 57 lo determina como inadecuado, establece la fluctuación de tensión de bus ΔV_{RE} debida a la fluctuación de salida de la entrada de generaciones de potencia de energía renovable desde la unidad de extracción de componentes de RE 52 en cero, y emite el valor establecido a la unidad de creación 53. Por ejemplo, cuando $|\Delta P_{RE}|$ es igual o menor que el umbral predeterminado, y se deja ΔV_{RE} ($\Delta V_{RE} \neq 0$), esto indica que los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación de tensión de bus debido a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable no se han eliminado suficientemente, y ΔV_{RE} se establece en cero.

Por el contrario, cuando la unidad de determinación 57 determina que la magnitud de ΔP_{RE} supera el umbral predeterminado, ya que puede hacerse una determinación de que ΔV_{RE} está contenido en la fluctuación de tensión de bus ΔV y los componentes de fluctuación distintos de ΔV_{RE} se han eliminado suficientemente, la unidad de determinación 57 lo determina como adecuado y emite directamente ΔV_{RE} a la unidad de creación 53. El control posterior es coherente con el de la primera realización y, por lo tanto, se omitirá la descripción.

[2-2. Acción y efecto]

El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión 5 de acuerdo con esta realización incluye la unidad de extracción de fluctuación de potencia 55 que extrae la fluctuación de potencia ΔP a partir de la potencia P en la estación transformadora de distribución de potencia 1, la unidad de extracción de componentes de RE 56 que extrae el componente de fluctuación ΔP_{RE} debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de potencia ΔP , y la unidad de determinación 57 que determina si la fluctuación de tensión de bus ΔV_{RE} debida a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable extraída por la unidad de extracción de componentes de RE 52 es adecuada o no basándose en la magnitud $|\Delta P_{RE}|$ del componente de fluctuación extraído por la unidad de extracción de componentes de RE 56, y cuando se determina que la magnitud $|\Delta P_{RE}|$ del componente de fluctuación extraído por la unidad de extracción de componentes de RE 56 es igual o menor que el umbral predeterminado y es inadecuada, la unidad de determinación 57 establece la fluctuación de tensión de bus ΔV_{RE} debida a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable en cero, y emite el valor establecido a la unidad de creación 53.

Esto evita el control de potencia reactiva basado en el falso ΔV_{RE} . Es decir, puesto que la unidad de extracción de componentes de RE 52 emplea un esquema de adquisición de la fluctuación ΔV_{RE} por el componente de RE eliminando los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación debido al RE a partir de la fluctuación de tensión de bus ΔV , incluso si los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación de RE no se eliminan suficientemente, puede confirmarse si el ΔV_{RE} adquirido por la unidad de extracción de componentes de RE 52 es adecuado o no en función de si $|\Delta P_{RE}|$ es igual o menor que el umbral predeterminado o no. Por lo tanto, cuando se determina que el ΔV_{RE} adquirido por la unidad de extracción de componentes de RE 52 es inadecuado, el ΔV_{RE} adquirido por la unidad de extracción de componentes de RE 52 se establece en cero y se emite a la unidad de creación 53, evitando que la unidad de creación 53 y la unidad de control 54 ejecuten el control de potencia reactiva basándose en el falso ΔV_{RE} .

[3. Otras realizaciones]

Aunque en la presente memoria descriptiva se han descrito varias realizaciones de la presente divulgación, estas realizaciones se presentan simplemente como ejemplos y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

5 Las realizaciones anteriores pueden llevarse a cabo en otras formas diversas y pueden hacerse diversas omisiones, reemplazos y modificaciones en las mismas sin alejarse del alcance de la presente divulgación. Tales realizaciones y formas modificadas de las mismas están dentro del alcance y el espíritu de la presente divulgación, y también dentro del alcance de la invención como se indica en las reivindicaciones adjuntas y el rango equivalente a las mismas.

10 Por ejemplo, en la primera realización, la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia 523 y la unidad de eliminación de componentes de sistema superior 524 eliminan la fluctuación que es igual o menor que los umbrales predeterminados como el componente de fluctuación debido a la carga del sistema de distribución de potencia y como la fluctuación debida a la eliminación por el sistema superior en la fluctuación de tensión de bus ΔV , y dicho rango puede establecerse como bandas muertas.

15 Además, en la segunda realización, cuando se determina que ΔV_{RE} es inadecuado, la unidad de determinación 57 emite que ΔV_{RE} se establezca en cero a la unidad de creación 53, pero la unidad de extracción de componentes de RE 52 puede establecer el ΔV_{RE} extraído en cero y emitirlo a la unidad de creación 53, tras recibir el resultado de la determinación por parte de la unidad de determinación 57 de que es inadecuado. Además, después de que la unidad de extracción de componentes de RE 52 emita el ΔV_{RE} a la unidad de creación 53, la unidad de creación 53 puede esperar el resultado de la determinación de la unidad de determinación 57 y, a continuación, crear el valor de comando de potencia reactiva Q. Más específicamente, cuando se recibe una señal que indica que el resultado de la determinación por parte de la unidad de determinación 57 es inadecuado, la unidad de creación 53 puede establecer la entrada de ΔV_{RE} de la unidad de extracción de componentes de RE 52 en cero, y cuando se recibe la señal que indica que el resultado de la determinación por parte de la unidad de determinación 57 es adecuado, la unidad de creación puede crear el valor de comando de potencia reactiva Q basándose en la entrada de ΔV_{RE} .

Lista de signos de referencia

- 1 Estación transformadora de distribución de potencia
- 11 Bus de lado primario
- 12 Bus de lado secundario
- 13 Transformador
- 2 Sistema de distribución de potencia
- 3 Instalaciones de ajuste de fase
- 4 Sistemas de batería
- 5 Dispositivo de control de potencia reactiva de tensión
- 51 Unidad de extracción de fluctuación de tensión de bus
- 52 Unidad de extracción de componentes de RE
- 521 Unidad de eliminación de componentes de transformador
- 522 Unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase
- 523 Unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia
- 524 Unidad de eliminación de componentes de sistema superior
- 525 Unidad de eliminación de componentes de batería
- 526 Unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería
- 53 Unidad de creación
- 54 Unidad de control
- 55 Unidad de extracción de fluctuación de potencia
- 56 Unidad de extracción de componentes de RE
- 57 Unidad de determinación

30

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de potencia reactiva de tensión (5) que está configurado para suprimir una fluctuación de una tensión de bus de una estación transformadora de distribución de potencia (1) a la que están conectados un sistema de distribución de potencia (2), que incluye una generación de potencia de energía renovable, y un sistema de batería (4), comprendiendo el dispositivo de control de potencia reactiva de tensión (5):
- una primera unidad de extracción (51) que está configurada para extraer una fluctuación de tensión de bus a partir de la tensión de bus;
 - una segunda unidad de extracción (52) que está configurada para extraer un componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus;
 - una unidad de creación (53) que está configurada para crear un valor de comando de potencia reactiva para suprimir la fluctuación basada en el componente de fluctuación de tensión de bus debido a la generación de potencia de energía renovable extraída por la segunda unidad de extracción; y
 - una unidad de control (54) que está configurada para ejecutar un control de potencia reactiva en el sistema de batería basándose en el valor de comando de potencia reactiva, en donde la segunda unidad de extracción (52) está configurada para extraer el componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable eliminando los componentes de fluctuación distintos del componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus.
2. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la segunda unidad de extracción (52) comprende:
- una unidad de eliminación de componentes de transformador (521) que está configurada para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un control de derivación en un transformador proporcionado en la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de barra de entrada;
 - una unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase (522) que está configurada para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a una operación de las instalaciones de ajuste de fase proporcionadas en la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 - una unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia (523) que está configurada para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un cambio de carga en el sistema de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 - una unidad de eliminación de componentes de sistema superior (524) que está configurada para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un cambio de demanda y suministro de un sistema superior conectado a la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada; y
 - una unidad de eliminación de componentes de batería (525) que está configurada para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un control en el sistema de batería a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada.
3. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad de eliminación de componentes de transformador (521), la unidad de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase (522), la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia (523), la unidad de eliminación de componentes de sistema superior (524) o la unidad de eliminación de componentes de batería (525) está configurados para eliminar la fluctuación de tensión de bus en una banda de frecuencia exclusiva del componente de fluctuación que va a someterse a cada una de las unidades de eliminación.
4. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en donde la unidad de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia (523) está configurada para eliminar el componente de fluctuación que sea igual o menor que un umbral predeterminado como el componente de fluctuación de tensión de bus debido al cambio de carga en el sistema de distribución de potencia en la fluctuación de tensión de bus extraída por la primera unidad de extracción (51).
5. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en donde la unidad de eliminación de componentes de sistema superior (524) está configurada para eliminar el componente de fluctuación que sea igual o menor que un umbral predeterminado como el componente de fluctuación de tensión de bus debido al cambio de demanda y suministro en el sistema superior en la fluctuación de tensión de bus extraída por la primera unidad de extracción.
6. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la segunda unidad de extracción comprende una unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería (526) que está configurada para calcular el componente de fluctuación de tensión de bus debido al control en el sistema de batería basándose en una constante de sistema, en donde la unidad de eliminación de componentes de batería (525) está configurada para eliminar el componente de fluctuación calculado por la unidad de cálculo de componentes de fluctuación de batería a partir de la fluctuación de

tensión de bus de entrada.

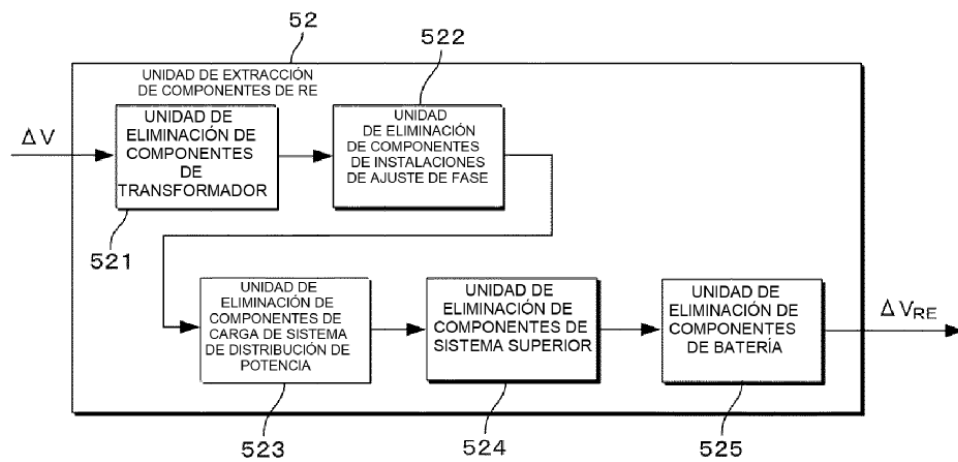
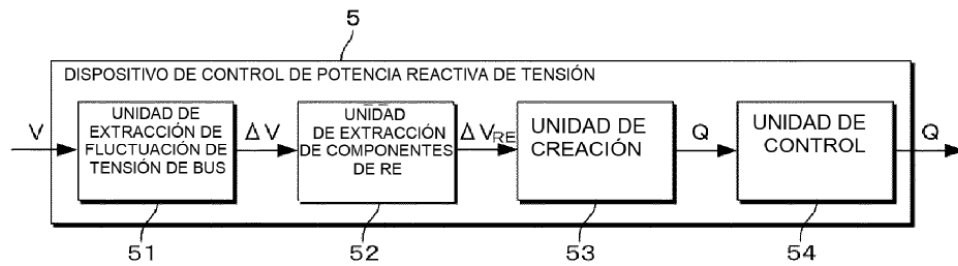
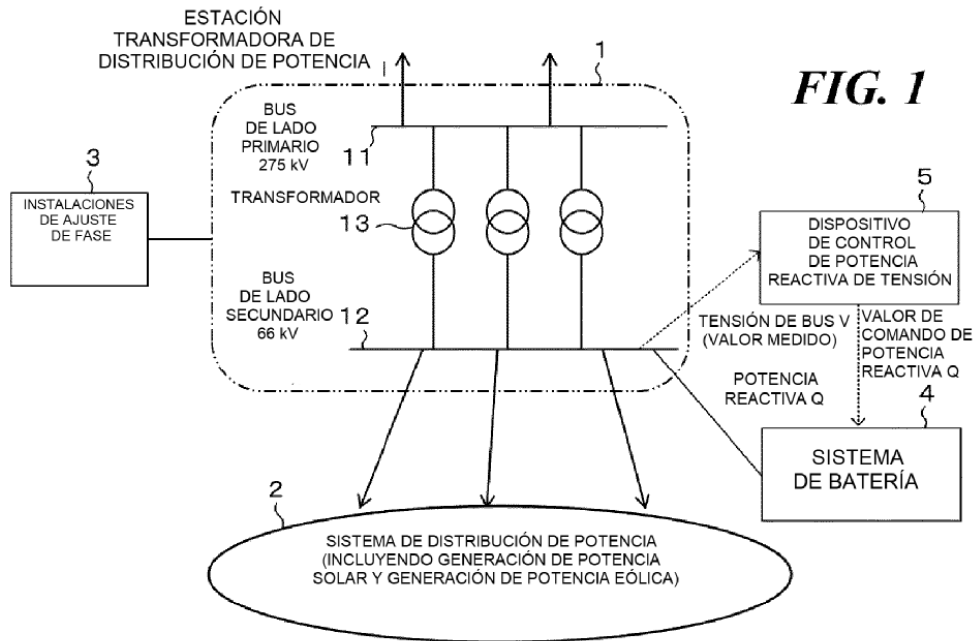
7. El dispositivo de control de potencia reactiva de tensión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende, además:

5 una tercera unidad de extracción (55) que está configurada para extraer una fluctuación de potencia a partir de la potencia en la estación transformadora de distribución de potencia;
 una cuarta unidad de extracción (56) que está configurada para extraer el componente de fluctuación debido a la
 10 generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de potencia; y
 una unidad de determinación (57) que está configurada para determinar si la fluctuación de tensión de bus debida a una fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable extraída por la segunda unidad de extracción es adecuada o no basándose en una magnitud del componente de fluctuación extraído por la cuarta unidad de extracción (56),
 15 en donde, cuando se determina que la magnitud del componente de fluctuación extraído por la cuarta unidad de extracción (56) es igual o menor que un umbral predeterminado y es inadecuada, la unidad de determinación (57) está configurada para establecer la fluctuación de tensión de bus debida a la fluctuación de salida de la generación de potencia de energía renovable en cero, y está configurada para emitir el valor establecido a la unidad de creación (53).

20 8. Un programa de control de potencia reactiva de tensión para suprimir una fluctuación de una tensión de bus de una estación transformadora de distribución de potencia a la que están conectados un sistema de distribución de potencia, que incluye una generación de potencia de energía renovable, y un sistema de batería, haciendo el programa de control de potencia reactiva de tensión que un ordenador ejecute:

25 un primer proceso de extracción para extraer una fluctuación de tensión de bus a partir de la tensión de bus;
 un segundo proceso de extracción para extraer un componente de fluctuación debido a la generación de potencia de energía renovable a partir de la fluctuación de tensión de bus;
 un proceso de creación para crear un valor de comando de potencia reactiva para suprimir el componente de
 30 fluctuación basándose en el componente de fluctuación de tensión de bus debida a la generación de potencia de energía renovable extraída por el segundo proceso de extracción; y
 un proceso de control para ejecutar un control de potencia reactiva en el sistema de batería basándose en el valor de comando de potencia reactiva,
 en donde el segundo proceso de extracción comprende:

35 un proceso de eliminación de componentes de transformador para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un control de derivación en un transformador proporcionado en la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 un proceso de eliminación de componentes de instalaciones de ajuste de fase para eliminar un componente de
 40 fluctuación de tensión de bus debido a una operación de las instalaciones de ajuste de fase proporcionadas en la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 un proceso de eliminación de componentes de carga de sistema de distribución de potencia para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un cambio de carga en el sistema de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada;
 45 un proceso de eliminación de componentes de sistema superior para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un cambio de demanda y suministro de un sistema superior conectado a la estación transformadora de distribución de potencia a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada; y
 un proceso de eliminación de componentes de batería para eliminar un componente de fluctuación de tensión de bus debido a un control en el sistema de batería a partir de la fluctuación de tensión de bus de entrada.



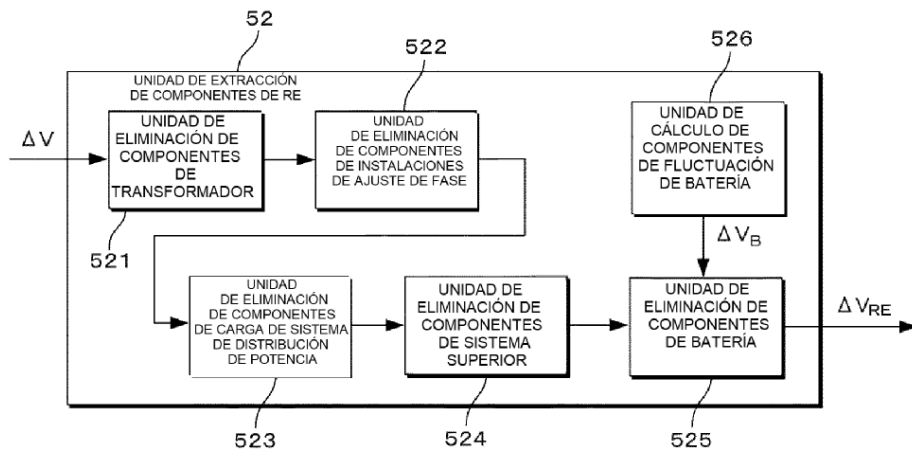


FIG. 4

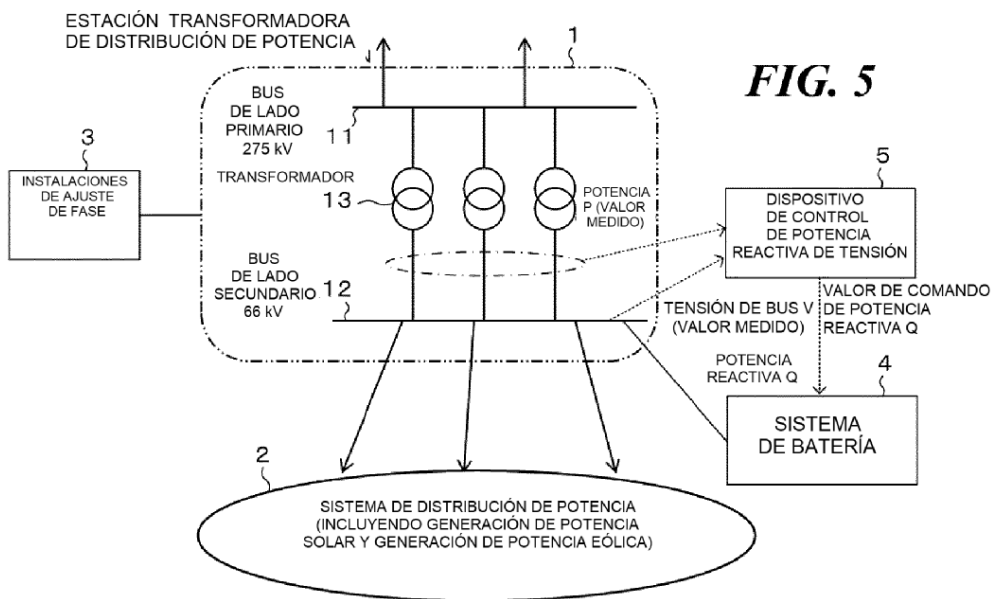


FIG. 5

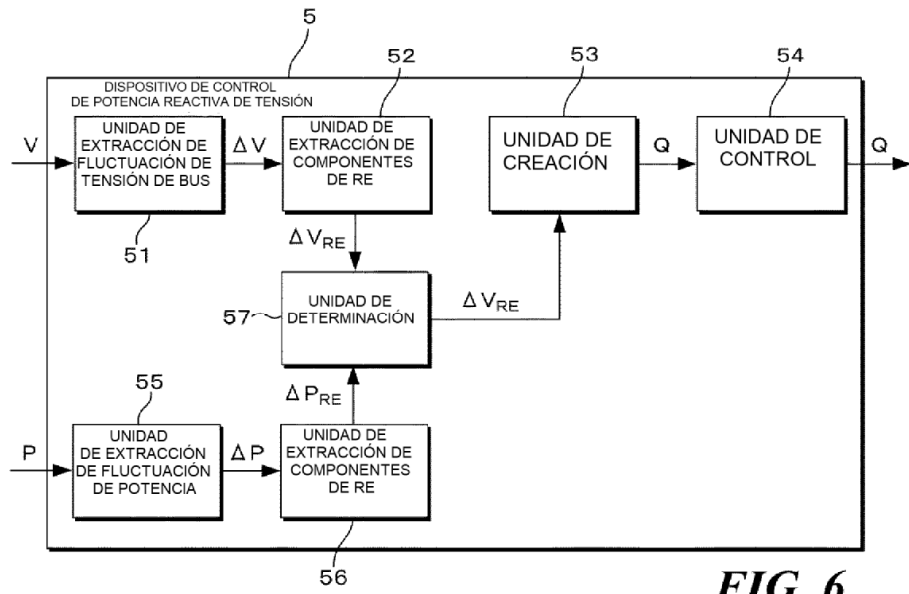


FIG. 6