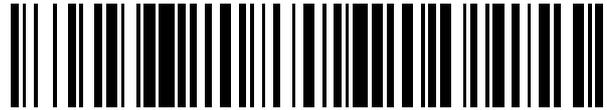


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 262**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/01** (2006.01)  
**H02J 3/16** (2006.01)  
**H02J 3/18** (2006.01)  
**H02J 3/26** (2006.01)  
**H02J 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2017 E 17159536 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3252905**

54 Título: **Sistema de compensación de potencia reactiva y método de este**

30 Prioridad:

**31.05.2016 KR 20160067076**

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

**22.02.2021**

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)  
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu  
Anyang-si, Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, YONG-KIL**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

**ES 2 807 262 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**

Sistema de compensación de potencia reactiva y método de este

5 Antecedentes

1. Campo Técnico

10 La presente descripción se refiere a un sistema de compensación de potencia reactiva y a un método del mismo.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

15 Cuando la energía se suministra a un extremo de recepción conectado a una carga, la energía no es usada completamente por la carga. En otras palabras, la energía no es usada completamente como potencia activa por la carga y parte de la energía se pierde como potencia reactiva lo que no contribuye a un trabajo real.

Para minimizar o compensar la potencia reactiva, se emplea un sistema de compensación de potencia reactiva.

20 El sistema de compensación de potencia reactiva ajusta una fase de un voltaje o una fase de corriente y por lo tanto la potencia reactiva puede minimizarse.

Sin embargo, en un sistema de compensación de potencia reactiva convencional, ya que la potencia reactiva se compensa simplemente sin considerar un estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o un cambio ambiental, es imposible una compensación de potencia reactiva precisa y eficiente.

25 El documento GB 2521414A describe un método y sistema para inyectar energía en o extraer energía de una red eléctrica, donde un circuito de Thevenin equivalente se deriva para la red con respecto a un punto de acoplamiento común, el circuito de Thevenin equivalente que tiene un voltaje, resistencia, y reactancia equivalentes en serie que varían con el tiempo.

30 El documento US2013/134779A1 describe un aparato de control de voltaje que incluye una unidad de obtención que obtiene valores de voltaje en puntos de medición de voltaje; una unidad de detección que detecta un valor de impedancia del sistema; una unidad de cálculo de la cantidad de control que calcula, como cantidad de control, un valor de potencia reactiva que debe emitir un aparato regulador de potencia para evitar que al menos un valor de voltaje que se desvía de un rango de voltaje predeterminado se desvíe de un valor de voltaje objetivo; y una unidad de notificación que informa al aparato de regulación de energía de la cantidad de control.

40 El documento JP 2007267440 A describe un compensador de potencia reactiva que lleva a cabo una compensación de flicker óptima independientemente de las condiciones del sistema mediante el monitoreo de la impedancia del sistema y la regulación automática de la ganancia para el funcionamiento de la potencia reactiva para la compensación, donde el compensador de potencia reactiva incluye un circuito de salida de potencia reactiva que suministra un sistema de potencia con potencia reactiva Q, y un controlador que controla el circuito de salida de potencia reactiva.

45 El documento WO 96/00936A1 describe un compensador VAR estático (SVC) que proporciona una corrección de factor de potencia optimizada en presencia de condiciones de línea resonante y armónicos de gran amplitud, donde se aplica una señal de accionamiento de compuerta a dispositivos de estado sólido del SVC durante solo una fracción menor del ciclo fundamental para evitar el daño a los dispositivos de estado sólido y los capacitores del SVC, que de otro modo serían causados por condiciones de línea resonante o armónicos de gran amplitud.

50 Resumen

Es un objetivo de la presente descripción abordar los problemas descritos anteriormente y otros problemas.

55 Es otro objetivo de la presente descripción proporcionar un sistema de compensación de potencia reactiva para compensar la potencia reactiva teniendo en cuenta un estado de la carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o un cambio ambiental, y un método del mismo.

60 Los objetos de la presente descripción no se limitan a los objetos descritos anteriormente y otros objetos y ventajas pueden apreciarse por los expertos en la técnica a partir de las siguientes descripciones. Además, se apreciará fácilmente que los objetos y ventajas de la presente descripción pueden llevarse a la práctica por los medios mencionados en las reivindicaciones adjuntas y una combinación de las mismas.

65 La presente invención se define por las características de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones beneficiosas preferentes de las mismas se definen por las características secundarias de las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

5 La Figura 1 ilustra un sistema de compensación de potencia reactiva de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La Figura 2 ilustra una unidad de compensación de potencia reactiva de la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de flujo para explicar un método de compensación de potencia reactiva de acuerdo con una realización de la presente descripción.

10 Descripción detallada

Los objetos, características y ventajas anteriores se harán evidentes a partir de la descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos. Las realizaciones se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica fácilmente la idea técnica de la presente descripción. Se pueden omitir descripciones detalladas de funciones o configuraciones bien conocidas para no oscurecer innecesariamente la esencia de la presente descripción. En lo sucesivo, las realizaciones de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. A lo largo de los dibujos, los números de referencia similares se refieren a elementos similares.

15 Como el concepto inventivo permite varios cambios y numerosas realizaciones, las realizaciones particulares se ilustrarán en las figuras y se describirán en detalle en la descripción escrita, en donde los números de referencia iguales en los dibujos denotan los mismos elementos, y por lo tanto su descripción no se repetirá. El sufijo "módulo" y "unidad" para los componentes, que se usan en la descripción a continuación, se asignan y se mezclan en consideración solamente a la simplificación por escrito de la descripción. Es decir, el propio sufijo no tiene diferentes significados o roles. Sin embargo, esto no pretende limitar el presente concepto inventivo a los modos de práctica particulares, y debe apreciarse que todos los cambios, equivalentes y sustitutos que no parten del espíritu y el alcance técnico del presente concepto inventivo se abarcan en el presente concepto inventivo. En la descripción del presente concepto inventivo, determinadas explicaciones detalladas de la técnica relacionada se omiten cuando se considera que pueden dificultar innecesariamente la esencia del concepto inventivo.

20 La Figura 1 ilustra un sistema de compensación de potencia reactiva de acuerdo con una realización de la presente descripción. La Figura 2 ilustra una unidad de compensación de potencia reactiva 30 de la Figura 1.

Con referencia a la Figura 1 y 2, el sistema de compensación de potencia reactiva de acuerdo con la presente realización puede incluir una unidad de compensación de potencia reactiva 30 y un sistema de control 40.

35 Una pluralidad de cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden conectarse a un extremo de recepción 11. En detalle, una línea de derivación 12 puede ramificarse desde el extremo de recepción 11, y las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden conectarse a la línea de derivación 12.

40 Aunque la Figura 1 ilustra que la línea de derivación 12 se conecta al extremo de recepción 11, las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden conectarse directamente al extremo de recepción 11 sin la línea de derivación 12.

Las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden conectarse a un sistema (no mostrado) diferente al extremo de recepción 11. El sistema puede ser, por ejemplo, un sistema de CA, un sistema de CD, o un sistema de HVDC, pero la presente descripción no se limita a esto.

45 Las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden ser cargas proporcionadas en la siderurgia, por ejemplo, en hornos de arco 21a, 21b y 21c u hornos de fundición 23a, 23b y 23c, pero la presente descripción no se limita a esto.

50 La unidad de compensación de potencia reactiva 30 puede conectarse paralela a las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c y comúnmente con las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c a la línea de derivación 12 o al extremo de recepción 11, pero la presente descripción no se limita a esto. En consecuencia, la energía suministrada al extremo de recepción 11 puede suministrarse no solo a las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c, sino también a la unidad de compensación de potencia reactiva 30.

55 La unidad de compensación de potencia reactiva 30, como se ilustra en la Figura 2, puede incluir un reactor controlado por tiristor (TCR) 25, un capacitor con interruptor de tiristor (TSC) 27, y una unidad de filtro armónico 29.

60 El TCR 25 puede incluir un reactor y un interruptor de tiristor, es decir, una válvula. El número o disposición de reactores puede implementarse por varios métodos.

El TSC 27 puede incluir un capacitor y un interruptor de tiristor, es decir, una válvula. El número o disposición de capacitores puede implementarse mediante varios métodos.

65 La unidad de filtro armónico 29 puede incluir una pluralidad de filtros. Cada filtro puede incluir un resistor, un capacitor, y un inductor. Aunque el resistor y el inductor pueden conectarse en paralelo, la presente descripción no se limita a

esto.

Tanto el TCR 25 como el TSC 27 no se proporcionan necesariamente. Solo puede proporcionarse uno del TCR 25 y el TSC 27, pero la presente descripción no se limita a esto.

Aunque no se ilustra, una unidad de compensación fija puede proporcionarse además del TCR 25 o el TSC 27. La unidad de compensación fija puede ser un capacitor fijo.

La unidad de compensación de potencia reactiva 30 puede controlar un interruptor de tiristor proporcionado en el interior para compensar la potencia reactiva.

De acuerdo con la presente descripción, la potencia reactiva puede compensarse mediante la medición de la impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c y reflejar una cantidad de un cambio en la impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.

La impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede variar de acuerdo con un estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o un cambio ambiental.

Por ejemplo, la impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c cuando dos de seis cargas de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c ilustradas en la Figura 1 son diferentes de la impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c cuando se operan cinco de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.

Además, el cambio ambiental puede incluir el tipo, cantidad, temperatura, etc. de un trabajo que se procesa por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c, y la impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede variar de acuerdo con el tipo, cantidad, temperatura, etc. del trabajo.

En consecuencia, la potencia reactiva puede compensarse al reflejar una cantidad de un cambio en la impedancia que varía de acuerdo con el estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o el cambio ambiental. En consecuencia, ya que se realiza una compensación relativamente precisa de la potencia reactiva, puede ser posible el uso eficiente de energía y puede mejorarse la fiabilidad adicional del sistema de compensación de potencia reactiva.

Las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden proporcionarse respectivamente con unidades de detección de impedancia 51 a 59. Las unidades de detección de impedancia 51 a 59 proporcionadas respectivamente en las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden detectar valores de impedancia que producen señales analógicas. Los valores de impedancia analógica detectados por las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c pueden proporcionarse al sistema de control 40.

El sistema de control 40 puede incluir una unidad de medición de impedancia 41, una unidad de control de aprendizaje 43, y una unidad de almacenamiento 45.

La unidad de medición de impedancia 41 puede recibir una entrada de un valor de impedancia analógico detectado por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c, convertir un valor de impedancia analógico recibido a una señal digital y amplificar y/o modular la señal digital, midiendo de esta manera un valor de impedancia. El valor de impedancia medido con respecto a cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede proporcionarse a la unidad de control 43.

Aunque no se ilustra, cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede proporcionarse con un dispositivo, por ejemplo, un interruptor, capaz de comprobar un estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c. Cuando se opera una carga, se enciende un interruptor que corresponde a la carga, y cuando la carga no funciona, el interruptor puede apagarse. En consecuencia, si se opera una carga o no, se puede verificar de acuerdo con un estado de encendido o un estado de apagado de un interruptor correspondiente a la carga de los interruptores proporcionados en las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c. Como tal, la información de estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede proporcionarse a la unidad de control 43.

Además, el tipo o cantidad de un trabajo que se procesa por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c está preestablecido, y la unidad de control 43 puede reconocer el tipo o cantidad de un trabajo en tiempo real.

Además, una temperatura de trabajo detectada por un sensor de temperatura (no se muestra) proporcionado en un lugar donde se colocan las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede proporcionarse a la unidad de control 43.

La unidad de control 43 puede ejecutar un algoritmo de control en base a una cantidad de un cambio en la impedancia de carga de acuerdo con un estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o el cambio ambiental, controlando de esta manera la compensación de la potencia reactiva.

El algoritmo de control de aprendizaje es un sistema de control con una función de aprendizaje. Un método de control

en sí mismo no se diseña de antemano, pero se busca el método de control al conocer un objeto de control o una situación de proceso y se ejecuta un método de control encontrado.

5 **La** lógica difusa, neuronal, caos, inteligencia artificial, etc. pueden ser utilizados como el algoritmo de control de aprendizaje.

Uno de los cuatro modos de control siguientes puede seleccionarse en función de un resultado de la determinación mediante el uso del algoritmo de control de aprendizaje, y la potencia reactiva puede compensarse de acuerdo con el modo de control seleccionado.

10

- (1) Modo de control de voltaje
- (2) Modo de control de potencia reactiva
- (3) Modo de compensación de Flicker
- (4) Modo de desbalance de voltaje

15

El modo de control de voltaje es un modo de control para mantener la energía suministrada al extremo de recepción 11 en un estado constante. Por ejemplo, a medida que aumenta la cantidad de potencia reactiva, un voltaje de la energía suministrada al extremo de recepción 11 cae. En este caso, el modo de control de voltaje se ejecuta para aumentar un voltaje de la energía suministrada al extremo de recepción 11 para que se mantenga a un voltaje anterior a la caída de voltaje.

20

El modo de control de potencia reactiva es un modo de control para calcular una cantidad de potencia reactiva y compensar la potencia reactiva en función de una cantidad de potencia reactiva calculada. Por ejemplo, mientras las fases de un voltaje y una corriente se aproximan a  $90^\circ$ , la cantidad de potencia reactiva aumenta. En consecuencia, cuando se ejecuta el modo de control de potencia reactiva, el interruptor del Tiristor proporcionado en cada uno de los TCR 25 y los TSC 27 puede controlar la conmutación mientras las fases de un voltaje y corriente se aproximan a  $0^\circ$ .

25

El modo de compensación de flicker es un modo de control para evitar el parpadeo de voltaje generado por varias razones. Las razones son las siguientes.

30

- (1) Funcionamiento, parada y repetición del equipo de descarga por arco mediante un convertidor, un soldador, un probador de arco, etc.
- (2) Entrada de sobretensión inducida por un rayo debido al daño de rayos provocado por la acción directa del rayo, rayos inducidos, etc., o sobretensión inducida
- (3) Apertura y cierre frecuente de los contactores tales como motores eléctricos mediante la máquina transportadora
- (4) Alta corriente cuando ocurren fallas debido al cortocircuito o falla de tierra, y su obstrucción
- (5) Operaciones de apertura y cierre de un interruptor mediante la corriente de entrada del transformador
- (6) Tiempo de apertura y cierre extremadamente corto por el inversor y cambio repentino en la cantidad de cambio de voltaje

40

Cuando se opera en el modo de compensación de flicker, una cantidad de potencia reactiva puede calcularse en función de un valor de referencia AV, por ejemplo, A10, y la potencia reactiva puede compensarse en función de la cantidad de potencia reactiva calculada. En el caso de A10, al recalcular generalmente la fluctuación de voltaje durante una hora en un tamaño de 10 Hz, puede calcularse el tamaño o frecuencia de ocurrencia del flicker.

45

El modo de desbalance de voltaje puede ser un modo para compensar el desbalance de voltaje.

Dado que la carga es una carga de fase única con una gran fluctuación en CA, el desbalance de voltaje se produce en un lado de una fuente de alimentación trifásica y una gran fluctuación de voltaje ocurre entre fases específicas. Dado que el desbalance de voltaje provoca el sobrecalentamiento o caída de energía, el desbalance de voltaje puede reducirse mediante la conversión de trifásica a bifásica de manera simultánea cuando una fuente de energía con una capacidad de cortocircuito grande recibe energía.

50

En consecuencia, en el modo de desbalance de voltaje, una conversión trifásica se controla para convertirse a una bifásica.

55

Con referencia de nuevo a la Figura 1, la unidad de control 43 puede determinar un modo de control que se controla en base a una cantidad de cambio de impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c, y generar una señal de control de acuerdo con el modo de control determinado.

60

Por ejemplo, cuando se determina que el modo de control es el modo de control de potencia reactiva o el modo de compensación de flicker, una señal de control puede proporcionarse a la unidad de compensación de potencia reactiva 30, y la potencia reactiva puede compensarse de acuerdo con la señal de control proporcionada por la unidad de compensación de potencia reactiva 30. En este estado, la unidad de compensación de potencia reactiva 30 puede incluir el TCR 25, el TSC 27, o un capacitor fijo (no se muestra), y cuando el interruptor de tiristor proporcionado en el TCR 25 o el TSC 27 se controla por interruptor, puede compensarse la cantidad de potencia reactiva.

65

- 5 Por ejemplo, cuando se determina que el modo de control es el modo de control de voltaje, la señal de control puede transmitirse a un extremo de suministro para suministrar energía al extremo de recepción 11. El extremo de suministro puede aumentar un voltaje de energía de acuerdo con una señal de control y después la energía con un voltaje aumentado puede suministrarse al extremo de recepción 11. Como tal, un voltaje en una posición del extremo de recepción 11 al cual se conectan las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede mantenerse constante por la energía con un voltaje aumentado.
- 10 Por ejemplo, cuando se determina que el modo de control es el modo de compensación de flicker, la señal de control puede proporcionarse a la unidad de compensación de potencia reactiva 30 y por lo tanto la potencia reactiva puede compensarse por la unidad de compensación de potencia reactiva 30 de acuerdo con la señal de control.
- 15 La unidad de almacenamiento 45 puede almacenar un programa sobre el algoritmo de control de aprendizaje.
- 20 La unidad de almacenamiento 45 puede almacenar varias piezas de información de configuración, por ejemplo, el tipo y cantidad de un trabajo que se procesa por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.
- La unidad de almacenamiento 45 puede almacenar una temperatura de trabajo detectada en un lugar donde se colocan las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.
- 25 La unidad de almacenamiento 45 puede almacenar la información del modo de control determinada por la unidad de control 43, la información de estado de un sistema de compensación de potencia reactiva, la información de estado de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c, etc.
- 30 La unidad de almacenamiento 45 puede almacenar diversos elementos de información que no se han descrito anteriormente, pero que son necesarios para implementar la presente descripción.
- La Figura 3 es un diagrama de flujo para explicar un método de compensación de potencia reactiva de acuerdo con una realización de la presente descripción.
- 35 Con referencia a las Figuras 1 a 3, la unidad de medición de impedancia 41 puede medir la impedancia de carga inicial (S111). Aunque la impedancia de la carga inicial puede medirse durante una operación del sistema de compensación de potencia reactiva, la presente descripción no se limita a esto.
- 40 En detalle, los valores de impedancia analógica pueden detectarse por las unidades de detección de impedancia 51 a 59 respectivamente proporcionadas en las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c, y proporcionadas a la unidad de medición de impedancia 41. La unidad de medición de impedancia 41 puede medir el valor de impedancia inicial mediante la conversión del valor de impedancia analógico detectado por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c a una señal digital y después amplificar y modular la señal.
- 45 Se lleva a cabo la carga considerando la cantidad de trabajo de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c (S113). La carga puede significar que se hace funcionar cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.
- Un valor de impedancia inicial puede medirse antes de que se operen cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.
- Puede monitorearse un estado de carga (S115).
- 50 Si se hace funcionar cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede monitorearse en función de un estado de encendido o apagado del interruptor proporcionado en cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.
- 55 La unidad de control 43 puede monitorear una cantidad de cambio de impedancia y puede realizar el control de aprendizaje en base a un resultado del monitoreo (S117).
- La impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c puede variar de acuerdo con el número de cargas en funcionamiento o el cambio ambiental.
- 60 El cambio ambiental puede incluir el tipo, cantidad, temperatura, etc. de un trabajo que se procesa por cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.
- 65 En consecuencia, la unidad de control 43 puede monitorear la cantidad de cambio de impedancia que varía de acuerdo con un estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o el cambio ambiental.
- A continuación, la unidad de control 43 puede realizar el aprendizaje mediante el uso del algoritmo de control de aprendizaje.

Un modo de control óptimo puede seleccionarse de entre una pluralidad de modos de control para la compensación de potencia reactiva, a través del aprendizaje.

5 La ejecución de aprendizaje es un término tal como el control de aprendizaje, que introduce una función de aprendizaje de un ser humano en un sistema de control, y da al sistema de control una función de cambiar el comportamiento por experiencia como en seres humanos.

10 Un ser humano recuerda hechos que ha experimentado bajo determinadas condiciones o aprendió desde fuera, y juzga y se comporta en base a la experiencia memorizada cuando se encuentra en las mismas condiciones. El aprendizaje de un método de conducir un automóvil puede ser un ejemplo del mismo.

15 Cuando la función de aprendizaje se aplica al sistema de control, la información necesaria para una operación de control puede obtenerse por experiencia incluso en un entorno donde las características dinámicas del sistema de control y la naturaleza de las señales de distorsión no son lo suficientemente conocidas. En el sistema de control de aprendizaje, la educación debe llevarse a cabo para mejorar un efecto de aprendizaje. La educación puede realizarse generalmente en forma de resumen y memorización de experiencias pasadas mediante la instalación de modelos de capacitación y la modificación de los modelos.

20 El modo de control puede incluir el modo de control de voltaje, el modo de control de potencia reactiva, el modo de compensación de flicker, y el modo de desbalance de voltaje. Uno del modo de control de voltaje, el modo de control de potencia reactiva, el modo de compensación de flicker, y el modo de desbalance de voltaje pueden seleccionarse en base a la cantidad de cambio de impedancia que varía de acuerdo con el estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o el cambio ambiental.

25 La unidad de control 43 puede calcular una cantidad de potencia reactiva de acuerdo con el modo de control seleccionado (S119), y determinar una porción de compensación de potencia reactiva en base a la cantidad de potencia reactiva calculada (S121).

30 La cantidad de potencia reactiva puede calcularse en base al valor de impedancia medido de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c.

El valor de impedancia puede expresarse por la Ecuación 1 a continuación.

35 [Ecuación 1]

$$Z = \sqrt{(R^2 + X^2)} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

40 En la Ecuación 1, "Z" denota una impedancia, "R" denota una resistencia, y "X(= XL-XC)" denota una reactancia total.

La "X" puede tener un valor positivo cuando es inductiva y un valor negativo cuando es capacitiva.

45 Si una carga tiene un componente inductivo o un componente capacitivo puede determinarse en base al valor de impedancia medido.

Una potencia reactiva se puede expresar por la Ecuación 2 a continuación.

50

$$Q = U * I = Z I^2$$

55 En la Ecuación 2, "Q" denota una potencia reactiva, "U" denota un voltaje de reactancia, e "I" denota una corriente.

En consecuencia, la potencia reactiva puede calcularse por la impedancia Z medida y la corriente I que fluye en el extremo de recepción 11.

60 La porción de compensación de potencia reactiva puede ser un voltaje a aumentar cuando el modo de control es el modo de control de voltaje.

65 Cuando el modo de control es el modo de control de potencia reactiva o el modo de compensación de flicker, la porción de compensación de potencia reactiva puede calcularse para que sea +Q o -Q de acuerdo con la potencia reactiva adelantada o la potencia reactiva retrasada.

La potencia reactiva adelantada puede ser una potencia reactiva cuando una fase de corriente avanza una fase de un

voltaje. La potencia reactiva retrasada puede ser una potencia reactiva cuando una fase de un voltaje avanza una fase de corriente.

5 La unidad de control 43 puede generar una señal de control al reflejar la porción de compensación de potencia reactiva (S123).

La potencia reactiva puede compensarse en respuesta a la señal de control (S123).

10 Después de compensar la potencia reactiva, la unidad de control 43 puede calcular continuamente una cantidad de cambio de impedancia de carga de acuerdo con un estado de carga o un cambio ambiental (S127), y luego las operaciones S117 a S125 pueden llevarse a cabo.

15 En la presente descripción, ya que un modo de control óptimo puede determinarse mediante el uso de un algoritmo de control de aprendizaje basado en la cantidad de cambio de impedancia de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c de acuerdo con el estado de carga de cada una de las cargas 21a, 21b, 21c, 23a, 23b y 23c o el cambio ambiental, y la potencia reactiva se compensa de acuerdo con el modo de control determinado, no sólo puede ser posible un uso eficiente de la potencia, sino que también se puede mejorar la fiabilidad de un sistema de compensación de potencia reactiva.

20 Como se describió anteriormente, en el sistema de compensación de potencia reactiva de acuerdo con la presente descripción, y el método del mismo, la potencia reactiva puede compensarse al reflejar una cantidad de cambio de impedancia que varía de acuerdo con un estado de carga de cada una de las cargas o un cambio ambiental. En consecuencia, ya que se realiza una compensación relativamente precisa de la potencia reactiva, la energía puede usarse de manera eficiente y puede mejorarse la fiabilidad adicional de un sistema de compensación de potencia reactiva.

25 La presente descripción descrita anteriormente puede ser sustituida, alterada y modificada de diversas maneras por los expertos en la materia a los que pertenece el concepto inventivo actual sin apartarse del alcance y el espíritu de la presente descripción. Por lo tanto, la presente descripción no se limita por las realizaciones ejemplares mencionadas anteriormente y los dibujos acompañantes.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema para compensación de potencia reactiva, el sistema que comprende:  
una unidad de compensación de potencia reactiva (30) configurada para compensar la potencia reactiva; una  
unidad de medición de impedancia (41) configurada para medir un valor de impedancia de cada una de una  
pluralidad de cargas; y  
una unidad de control (43) configurada para monitorear una cantidad de cambio de impedancia de acuerdo con  
un estado de carga de cada una de la pluralidad de cargas o de acuerdo con un cambio ambiental,  
10 caracterizado porque la unidad de control se configura además para determinar un modo de control óptimo  
basado en la cantidad de cambio de impedancia monitoreada, y generar una señal de control para compensar  
la potencia reactiva de acuerdo con el modo de control óptimo determinado, en donde el modo de control  
óptimo es uno de un modo de control de voltaje, un modo de control de potencia reactiva, un modo de  
compensación de flicker, y un modo de desbalance de voltaje.  
15
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando el modo de control óptimo es el modo de  
control de potencia reactiva o el modo de compensación de flicker, la señal de control se proporciona a la  
unidad de compensación de potencia reactiva (30) para compensar la reacción potencia reactiva de la unidad  
de compensación de potencia reactiva (30).  
20
3. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde, cuando el modo de control óptimo  
es el modo de control de voltaje, la señal de control se transmite a un extremo de suministro, en donde la señal  
de control aumenta un voltaje de energía del extremo de suministro.
- 25 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el cambio ambiental es al menos  
uno de un tipo de trabajo, una cantidad de trabajo y una temperatura de trabajo que se procesa por cada una de  
las cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c).
5. Un método para compensar la potencia reactiva, el método que comprende:  
30 medir un valor de impedancia de cada una de una pluralidad de cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c);  
monitorear una cantidad de cambio de impedancia de acuerdo con un estado de carga de cada una de las  
cargas (21a, 21b, 21c, 23a, 23b, 23c) o de acuerdo con un cambio ambiental;  
caracterizado en determinar un modo de control óptimo basado en la cantidad de cambio de impedancia  
monitoreada; y  
35 generar una señal de control para compensar la potencia reactiva de acuerdo con el modo de control óptimo  
determinado,  
en donde el modo de control óptimo es uno de un modo de control de voltaje, un modo de control de potencia  
reactiva, un modo de compensación de flicker, y un modo de desbalance de voltaje.
- 40 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el cambio ambiental es al menos uno de un tipo de  
trabajo, una cantidad de trabajo, y una temperatura de trabajo que se procesa por cada una de las cargas (21a,  
21b, 21c, 23a, 23b, 23c).
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en donde el modo de control óptimo se  
45 determina mediante el uso de un algoritmo de control de aprendizaje.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el algoritmo de control de aprendizaje es uno de lógica  
difusa, neuronal, caos, e inteligencia artificial.

Figura 1

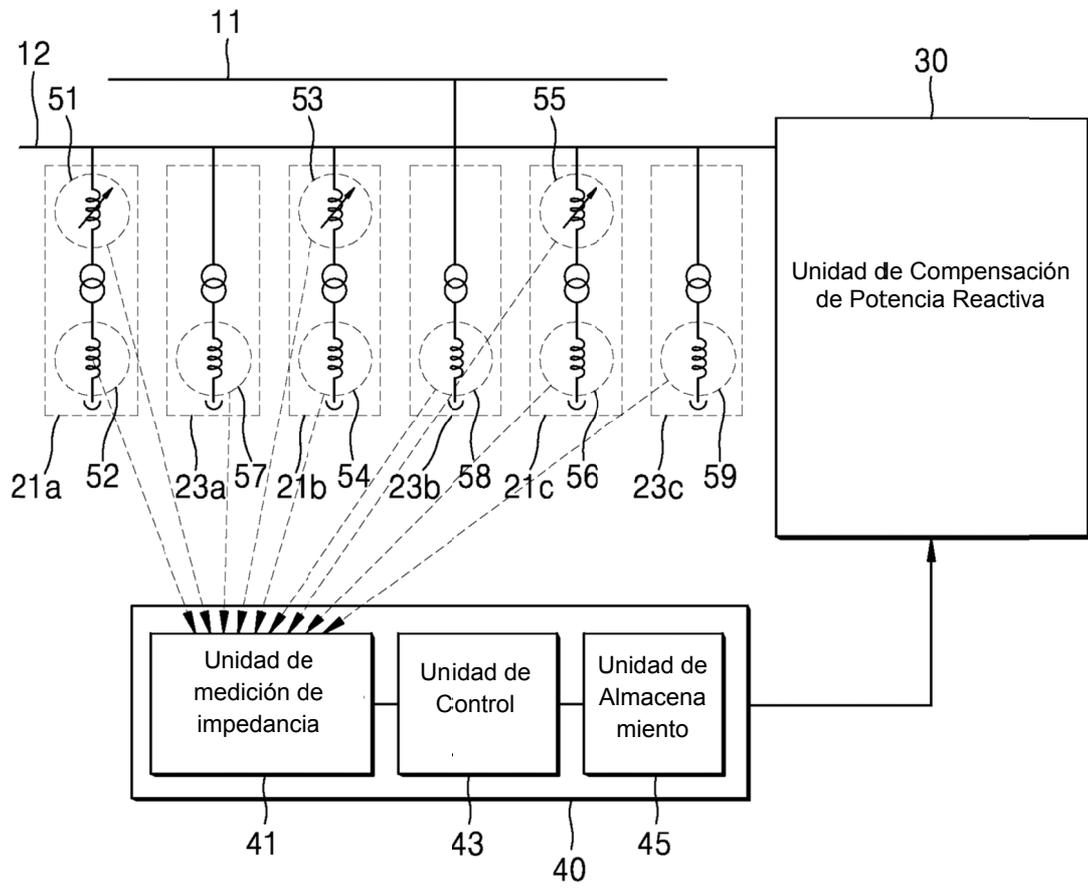


Figura 2

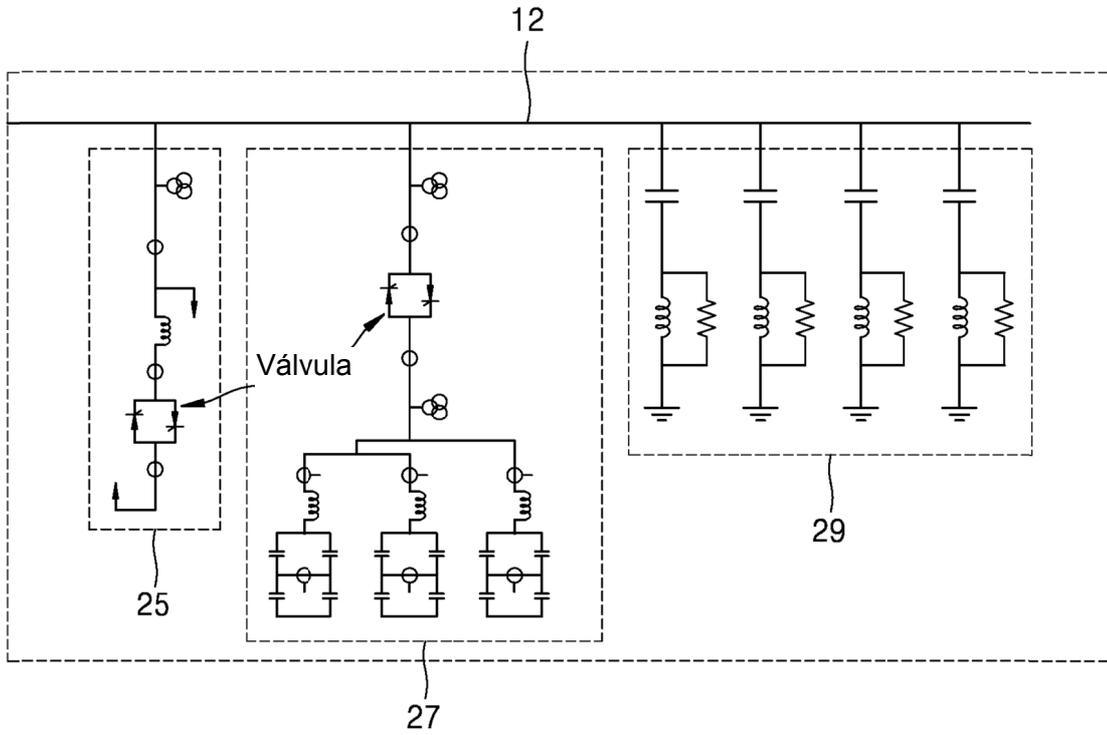


Figura 3

