(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 969 704**

(51) Int. Cl.:

H02J 3/18 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2017 PCT/JP2017/025170**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2019 WO19012588**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2017 E 17917883 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023 EP 3654480**

(54) Título: **Acondicionador de energía, sistema de energía y método de supresión de energía reactiva para sistema de energía**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.05.2024

(73) Titular/es:

TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION (100.0%)
3-1-1, Kyobashi
Chuo-ku, Tokyo 104-0031, JP

(72) Inventor/es:

UMEDA, KATSUYA;
TANAKA, TSUGUHIRO y
KINOSHITA, MASAHIRO

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

Acondicionador de energía, sistema de energía y método de supresión de energía reactiva para sistema de energía

Campo

La presente invención se refiere a un sistema de energía y a un método para suprimir la energía reactiva en un sistema de energía.

Antecedentes

Convencionalmente, como se divulga en, por ejemplo, la Solicitud de Patente Japonesa abierta al público n.º 2009-171652se conoce un sistema de energía para realizar la conexión a la red. El sistema de energía convencional incluye un dispositivo de conversión de energía conectado a una red eléctrica, un condensador de CA para un filtro situado entre el sistema de energía y el dispositivo de conversión de energía, y una batería secundaria para suministrar CC al dispositivo de conversión de energía. En dicha configuración del sistema, cuando el dispositivo de conversión de energía se encuentra en estado de parada de funcionamiento, el sistema de energía y el condensador de CA para el filtro están conectados entre sí, y esto provoca que la energía reactiva fluya hacia y desde el condensador de CA. A este respecto, en el sistema de energía convencional descrito anteriormente, se proporciona un disyuntor de CC entre la batería secundaria y el dispositivo de conversión de energía. En el sistema de energía convencional antes mencionado, cuando es necesario suprimir la energía reactiva que fluye hacia y desde los condensadores de CA, el disyuntor de CC se coloca en estado abierto, es decir, en estado desconectado, y el dispositivo de conversión de energía se controla para reducir la corriente reactiva que fluye desde la red eléctrica hacia el dispositivo de conversión de energía.

[PTL 1] Los documentos JP 2009-171652 A, JP S56 88627 A y JP S59 183146 U son el estado de la técnica pertinente.

Sumario

Problema técnico

En el dispositivo de conversión de energía convencional descrito anteriormente, el disyuntor de CC está en estado desconectado en el momento de suprimir la energía reactiva, pero es necesario añadir el disyuntor de CC. Por otro lado, suele haber un disyuntor de CA entre el dispositivo de conversión de energía y la red eléctrica. Por lo tanto, se puede considerar conmutar temporalmente el disyuntor de CA al estado desconectado para suprimir la energía reactiva. Sin embargo, el disyuntor de CA se proporciona principalmente con el fin de cortar una gran corriente que fluye entre la red eléctrica y el dispositivo de conversión de energía. Aunque el disyuntor de CA está provisto de una capacidad de ruptura de circuito suficientemente alta, por otro lado, dado que el disyuntor de CA se utiliza principalmente para cortar la corriente excesivamente grande o similar, el disyuntor de CA no se conmuta con frecuencia entre abierto y cerrado. Si el disyuntor de CA se acciona para suprimir la energía reactiva, la frecuencia de conmutación del disyuntor de CA aumenta considerablemente, y el disyuntor de CA alcanza la vida útil de la máquina en una fase temprana. Como resultado, ha surgido el problema de que es necesario sustituir el disyuntor de CA en una fase temprana o similar.

La presente invención se ha realizado para resolver los problemas mencionados anteriormente, y un objeto de esta es proporcionar un sistema de energía capaz de suprimir la energía reactiva mientras suprime una carga en un disyuntor de CA. La invención se presenta en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Solución al problema

Un sistema de energía según las reivindicaciones anexas 1 a 3 de la presente invención incluye: una fuente de energía de CA para la salida de energía de CA; un circuito de filtro de CA que incluye un inductor que tiene un extremo conectado en serie a un extremo de salida de la fuente de energía de CA y un condensador que tiene un extremo que recibe una tensión del otro extremo del inductor; un disyuntor de CA proporcionado entre el otro extremo del inductor y una red de energía eléctrica; un primer interruptor proporcionado entre el otro extremo del condensador y un cableado que conecta el otro extremo del inductor y el disyuntor de CA.

Un sistema de energía según las reivindicaciones 4 a 6 anexas de la presente invención con un acondicionador de energía incluye: un circuito inversor para convertir una tensión de CC de una fuente de energía CC en una tensión de CA; un circuito de filtro de CA que incluye un inductor que tiene un extremo conectado en serie a un extremo de salida del circuito inversor y un condensador que tiene un extremo que recibe una tensión de otro extremo del inductor; y un primer interruptor que conecta el extremo del condensador a un cableado que conecta el otro extremo del inductor y un disyuntor de CA proporcionado entre el otro extremo del inductor y una red de energía eléctrica, y el primer interruptor que está conectado entre el cableado y el extremo del condensador.

Un método para la supresión de energía reactiva en un sistema de energía según las reivindicaciones 7 y 8 anexas

de la presente invención incluye: proporcionar un sistema de energía que incluye una fuente de energía de CA, un circuito de filtro de CA que incluye un inductor que tiene un extremo conectado en serie a un extremo de salida de la fuente de energía de CA y un condensador que tiene un extremo que recibe una tensión de otro extremo del inductor, y un disyuntor de CA proporcionado entre el otro extremo del inductor y un sistema de energía eléctrica; y conmutar una conexión eléctrica entre el cableado que conecta el otro extremo del inductor y el disyuntor de CA, y un extremo del condensador entre un estado conectado y un estado desconectado utilizando un interruptor.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, incluso si el disyuntor de CA no está accionado, es posible suprimir la energía reactiva que entra y sale del circuito de filtro de CA desconectando el primer interruptor según sea necesario.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de circuito que muestra un sistema de energía según una realización 1, que no forma parte de la presente invención, pero describe elementos de la presente invención en detalle y es útil para comprender la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de circuito que muestra un acondicionador de energía y un sistema de energía según una realización 2, que no forma parte de la presente invención, pero describe elementos de la presente invención en detalle y es útil para comprender la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de circuito que muestra un sistema de energía según una realización 3 de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de circuito para explicar el funcionamiento normal del sistema de energía según la realización 3 de la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de circuito para explicar un modo de espera del sistema de energía según la realización 3 de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de circuito para explicar una operación de carga del sistema de energía según la realización 3 de la presente invención.

La figura 7 es un diagrama de circuito que muestra un acondicionador de energía y un sistema de energía según una realización 4 de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

Realización 1

La figura 1 es un diagrama de circuito que muestra un sistema de energía 1 según una realización 1 de la presente invención. El sistema de energía 1 incluye un generador de CA 10 como fuente de energía de CA, una unidad de control del generador 12, un circuito de filtro de CA 13, un disyuntor de CA 20 y un primer interruptor 22. El sistema de energía 1 está conectado a una red de energía eléctrica 100, y éstos realizan una operación de conexión a la red. La unidad de control del generador 12 controla el generador de CA 10 y el primer interruptor 22.

El generador de corriente alterna 10 según la realización 1 es un generador configurado para emitir corriente alterna. El generador de CA 10 puede ser una combinación de una fuente de energía CC y un dispositivo de conversión CC/CA. Es decir, el generador de CA 10 puede ser un generador fotovoltaico que incluya un conjunto de células fotovoltaicas y un circuito inversor. Alternativamente, en lugar del generador de CA 10, puede utilizarse como fuente de energía de CA un sistema de energía que incluya una batería y un circuito inversor. El generador de CA 10 puede ser un generador de turbina eólica o similar, y dado que pueden aplicarse diversos generadores conocidos, se omite su descripción detallada. Un ejemplo específico en el caso de que el generador de CA 10 sea un generador fotovoltaico se describirá más adelante en la realización 2.

El circuito de filtro de CA 13 incluye un inductor L1 y un condensador C1. Un extremo del inductor L1 está conectado en serie al extremo de salida del generador de CA 10. La tensión en el otro extremo del inductor L1 se aplica a un extremo del condensador C1. El otro extremo del condensador C1 puede o no estar conectado a tierra dependiendo de la configuración específica del circuito. Por lo tanto, en el diagrama de circuito de la figura 1, no se especifica la presencia o ausencia de la masa con respecto al otro extremo del condensador C1. El condensador C1 puede ser un condensador de película o un condensador de aceite.

El disyuntor de CA 20 está situado entre el otro extremo del inductor L1 y la red eléctrica 100. Un cableado 14 conecta el otro extremo del inductor L1 al disyuntor de CA 20. Un cableado 15 conecta el disyuntor de CA 20 y la red eléctrica 100. El primer interruptor 22 se interpone entre el cableado 14 y un extremo del condensador C1. El primer interruptor 22 puede conmutar un estado entre el cableado 14 y un extremo del condensador C1 entre un estado conectado y un estado desconectado. A continuación, se describirán los términos de la realización 1. En el "estado conectado", el primer interruptor 22 se enciende, se conduce una trayectoria eléctrica y fluye una corriente a través del primer interruptor 22. En el "estado desconectado", el primer interruptor 22 está apagado, la vía eléctrica está cortada y no circula corriente por ella. El estado desconectado también puede denominarse estado abierto. Lo mismo se aplica a las realizaciones 2 a 4.

El primer interruptor 22 puede ser un interruptor con una corriente nominal menor que la del disyuntor de CA 20. La energía reactiva que entra y sale del condensador C1 del circuito de filtrado de CA 13 es menor que la energía gestionada por el disyuntor de CA 20. Por lo tanto, se puede utilizar como primer interruptor 22 un interruptor que tenga una cantidad de corriente admisible menor que la del disyuntor de CA 20. Cuando el generador de corriente alterna 10 es un generador, puede bastar con que el primer interruptor 22 sea capaz de cortar una energía de aproximadamente el 10 % de una capacidad de energía. Como ejemplo específico de la especificación, por ejemplo, la corriente nominal del disyuntor de CA 20 puede ser del 89 % al 91 %, y la corriente nominal del primer interruptor 22 puede ser del 9 % al 11 %.

El disyuntor de CA 20 puede ser un disyuntor de CA de aire a baja presión (disyuntor de aire). El interruptor se utiliza principalmente para cortar y abrir/cerrar una gran corriente de baja tensión. El ACB funciona según un principio de extinción de arco en el que el arco se extingue introduciendo un arco en un hueco de una cámara de extinción de arco formada por la superposición de una pluralidad de placas magnéticas de extinción de arco.

El primer interruptor 22 puede ser un disyuntor de caja moldeada (MCCB). Dado que la vida útil de la máquina del MCCB es mucho mayor que la del ACB, la necesidad de sustituir el equipo puede reducirse utilizando el MCCB como primer interruptor 22. Además, como el MCCB es más barato que el ACB, los costes pueden reducirse.

La unidad de control del generador 12 pone el primer interruptor 22 en estado de desconexión cuando el generador de CA 10 funciona en un modo de espera predeterminado. El primer interruptor 22 puede pasar al estado desconectado de forma fiable en el modo de espera, y esto puede suprimir de forma fiable una entrada de la energía reactiva al condensador C1 y una salida de la energía reactiva del condensador C1. Por "modo de espera" se entiende un estado en el que el generador de CA 10 está conectado a la red eléctrica y en espera. El modo de espera incluye, por ejemplo, los siguientes ejemplos específicos primero a tercero. El primer ejemplo específico es un caso en el que se produce una anomalía de tensión o similar en el generador de CA 10 y se detiene el funcionamiento del generador de CA 10. El segundo ejemplo específico es un caso en el que el valor de la orden de energía activa del dispositivo de supervisión de alto orden que gestiona el sistema de energía 1 es cero. El tercer ejemplo específico es un caso en el que falla el generador de CA 10.

Según la realización 1, apagando el primer interruptor 22 según sea necesario, es posible suprimir la energía reactiva que entra y sale del condensador C1. Sin accionar el disyuntor de CA 20, se puede suprimir la entrada y salida de la energía reactiva.

Más específicamente, la energía reactiva que fluye hacia o desde el condensador C1 provoca una fluctuación de tensión de la red eléctrica 100, y por lo tanto el flujo de la energía reactiva puede reducir la estabilidad de la red eléctrica 100. Cuando el generador de CA 10 está en modo de espera o similar en el que no se suministra energía, el circuito de filtro de CA 13 no necesita filtrar la energía de CA. Si dicho circuito de filtro de CA 13 no es necesario, el condensador C1 puede desconectarse del lado de la red de energía eléctrica 100 y, por lo tanto, la desconexión del primer interruptor 22 permite cortar la ruta eléctrica entre el lado de la red de energía eléctrica 100 y el condensador C1, de modo que es posible suprimir la energía reactiva que entra y sale del condensador C1.

Debe tenerse en cuenta que, además del denominado método de apertura del subinterruptor en el que el condensador C1 se separa del circuito mediante el primer interruptor 22, tal como se describe en la realización, los dos métodos siguientes pueden considerarse contramedidas contra la energía reactiva. Otro primer método es un método de compensación de energía reactiva. Otro segundo método es el de apertura del interruptor principal. En el método de apertura del interruptor principal, el circuito de filtro de CA 13 se desconecta de la red eléctrica 100 accionando el disyuntor de CA 20. El método de apertura del interruptor principal tiene la desventaja de que aumenta el número de veces de apertura y cierre del disyuntor de CA 20. Por otro lado, el método de compensación de energía reactiva es un método para suprimir la energía reactiva realizando una compensación de energía reactiva mediante el control de una fuente de energía. El estado de la fuente de energía influye en el rendimiento para suprimir la energía reactiva. Más concretamente, cuando la fuente de energía no puede generar energía, por ejemplo, en el caso de un sistema de generación de energía fotovoltaica por la noche, no se puede utilizar el método de compensación de energía reactiva. En este sentido, según el método de apertura del subinterruptor de la realización, es posible tomar rápidamente contramedidas de energía reactiva según sea necesario, independientemente del estado de la unidad de suministro de energía, es decir, el generador de CA 10.

Realización 2

La figura 2 es un diagrama de circuito que muestra el acondicionador de energía 32 y el sistema de energía 1a según la realización 2 de la presente invención. El sistema de generación de energía 1a según la realización 2 es un sistema de generación de energía fotovoltaica 1a. Los sistemas de generación de energía fotovoltaica 1a constan de un conjunto de células fotovoltaicas 30 que es una fuente de energía CC, un acondicionador de energía 32 conectado al conjunto de células fotovoltaicas 30, el disyuntor de CA 20 y un transformador 28. A modo de ejemplo, el sistema de generación de energía fotovoltaica 1a según la realización 2 también está conectado a un dispositivo de supervisión de alto orden 38. El dispositivo de monitorización de alto orden 38 también está conectado a otro sistema de

generación de energía fotovoltaica (no mostrado). El otro sistema de generación de energía fotovoltaica (no mostrado) tiene la misma configuración que el sistema de generación de energía fotovoltaica 1a. El dispositivo de supervisión de alto orden 38 está conectado a los respectivos acondicionadores de energía 32 del sistema de generación de energía fotovoltaica 1a y del otro sistema de generación de energía fotovoltaica (no mostrado), y puede gestionar colectivamente el sistema de generación de energía fotovoltaica 1a y el otro sistema de generación de energía fotovoltaica (no mostrado).

El acondicionador de energía 32 incluye un circuito inversor 34, un circuito de control 35 para controlar el circuito inversor 34, un circuito de detección de fallos 36 para detectar un fallo del acondicionador de energía 32, el circuito de filtro de CA 13 y el primer interruptor 22.

El circuito inversor 34 convierte una tensión CC procedente del conjunto de células fotovoltaicas 30 en una tensión CA. El circuito de filtro de CA 13 incluye el inductor L1 y el condensador C1 como en la realización 1. Un extremo del inductor L1 está conectado en serie al extremo de salida del circuito inversor 34. El primer interruptor 22 se interpone entre el cableado 14 y un extremo del condensador C1. El primer interruptor 22 puede conmutar un estado entre el cableado 14 y un extremo del condensador C1 entre un estado conectado y un estado desconectado. Abriendo el primer interruptor 22 según sea necesario, es posible suprimir la energía reactiva que entra y sale del circuito de filtro de CA 13 sin abrir el disyuntor de CA 20.

El circuito de control 35 también funciona como una unidad de determinación para determinar la transición al modo de espera. El circuito de control 35 determina si el sistema de generación de energía fotovoltaica 1a pasa o no a un modo de espera predeterminado.

Como ejemplos específicos de condiciones bajo las cuales se toma la determinación de cambiar al modo de espera, por ejemplo, se pueden proporcionar los siguientes ejemplos de condiciones primera a cuarta. Como ejemplo de primera condición, puede determinarse que se cumple la condición de modo de espera cuando la tensión de CC emitida por el conjunto de células fotovoltaicas 30 es inferior al umbral inferior predeterminado. Como segundo ejemplo de condición, puede determinarse que se cumple la condición de modo de espera cuando la tensión de CC emitida por el conjunto de células fotovoltaicas 30 es superior al umbral de límite superior predeterminado. Como tercer ejemplo de condición, cuando se proporciona el dispositivo de supervisión de alto orden 38 que gestiona la pluralidad de los sistemas de generación de energía fotovoltaica 1a, puede determinarse que la condición de modo de espera se satisface cuando el circuito de control 35 recibe del dispositivo de supervisión de alto orden 38 una señal cuyo valor de comando de energía activa es cero. Como ejemplo de cuarta condición, se pueden utilizar las siguientes condiciones. Cuando el circuito de detección de fallos 36 detecta el fallo del acondicionador de energía 32, el circuito inversor 34 se coloca en un estado de espera de bloqueo de puerta. El bloque de puerta sirve para detener el funcionamiento de un elemento semiconductor de energía en el circuito inversor 34. Como ejemplo de la cuarta condición, se puede determinar que la condición de modo de espera se satisface cuando se realiza la espera del bloque de puerta.

El acondicionador de energía 32 apaga el primer interruptor 22 cuando la unidad de determinación determina una transición de modo al modo de espera. Más específicamente, cuando se satisface al menos uno de los ejemplos de la primera a la cuarta condición de la condición de transición al modo de espera, el circuito de control 35 o el circuito de detección de fallos 36 puede controlar el primer interruptor 22 al estado desconectado.

El sistema de generación de energía fotovoltaica 1a según la realización 2 puede modificarse basándose en diversos sistemas de suministro de energía conocidos. El sistema de suministro de energía puede incluir una batería, un convertidor de energía con un modo de carga para cargar la batería y un modo de descarga para convertir la energía CC de la batería en energía de CA y emitir la energía de CA. El conjunto de células fotovoltaicas 30 puede sustituirse por la batería y el acondicionador de energía 32 puede sustituirse por el convertidor de energía. Como batería, pueden utilizarse diversas baterías secundarias conocidas, pilas de combustible y similares.

Realización 3

La figura 3 es un diagrama de circuito que muestra un sistema de energía 2 según una realización 3 de la presente invención. El sistema de energía 2 se obtiene añadiendo un circuito de carga 40 al sistema de energía 1 según la realización 1. El circuito de carga 40 puede cargar el condensador C1 con una tensión de red V_{red} de la red eléctrica 100.

El circuito de carga 40 incluye un segundo interruptor 24, un circuito de control de carga 42, y una unidad limitadora de corriente 44. Un extremo del condensador C1 y el primer interruptor 22 están conectados entre sí en un punto de conexión 16. El disyuntor de CA 20 y la red eléctrica 100 están conectados por el cableado 15. El segundo interruptor 24 se interpone entre el punto de conexión 16 y el cableado 15. El segundo interruptor 24 puede conmutar un estado entre el punto de conexión 16 y el cableado 15 entre el estado conectado y el estado desconectado.

La unidad limitadora de corriente 44 suprime la aplicación de alta tensión de la red eléctrica 100 a un extremo del condensador C1. La unidad limitadora de corriente 44 puede ser una resistencia, un circuito de corriente constante o

similar. La unidad limitadora de corriente 44 puede ajustar una corriente que fluye hacia un extremo del condensador C1.

El circuito de control de carga 42 puede conmutar cada uno del primer interruptor 22 y del segundo interruptor 24 entre el estado conectado y el estado desconectado proporcionando una señal de control al primer interruptor 22 y al segundo interruptor 24. El circuito de control de carga 42 puede conmutar cada uno del primer interruptor 22 y del segundo interruptor 24 entre el estado conectado y el estado desconectado. El circuito de control de carga 42 recibe la tensión de red V_{red} de la red eléctrica 100 y la tensión V_{ACC} del condensador C1. El circuito de control de carga 42 incluye un comparador en el mismo. El comparador del circuito de control de carga 42 puede generar una salida correspondiente a la diferencia entre la tensión de red V_{red} y la tensión V_{ACC}. El circuito de control de carga 42 puede hacer que el segundo interruptor 24 pase al estado conectado para cargar el condensador C1.

A continuación, se describirán las operaciones del sistema de energía 2 y del circuito de carga 40 según la realización 3 con referencia a las figuras 4 a 6. La figura 4 es un diagrama de circuito para explicar el funcionamiento normal del sistema de energía 2 según la realización 3 de la presente invención. Cuando el sistema de energía 2 está en funcionamiento normal, el generador de CA 10 funciona de forma estable y la operación de conexión a la red entre el generador de CA 10 y la red eléctrica 100 se realiza de forma estable. Durante el funcionamiento normal, el disyuntor de CA 20 está en ENCENDIDO, es decir, en estado conectado, el primer interruptor 22 está en ENCENDIDO, es decir, en estado conectado, y el segundo interruptor 24 está en APAGADO, es decir, en estado desconectado.

El sistema de energía 2 según la realización 3 cambia al modo de espera cuando se cumple una condición específica. Un ejemplo específico de la condición de transición al modo de espera es el descrito en la realización 1.

La figura 5 es un diagrama de circuito para explicar un modo de espera del sistema de energía 2 según la realización 3 de la presente invención. En el modo de espera, el disyuntor de CA 20 está en ENCENDIDO, es decir, en estado conectado, el primer interruptor 22 está en APAGADO, es decir, en estado desconectado, y el segundo interruptor 24 está en APAGADO, es decir, en estado desconectado. Cuando se apaga el primer interruptor 22, se puede cortar la trayectoria eléctrica entre el lado de la red eléctrica 100 y el condensador C1, de modo que es posible suprimir la energía reactiva que entra y sale del condensador C1.

Cuando el sistema de energía 2 vuelve del modo de espera al funcionamiento normal, el primer interruptor 22 debe ponerse en el estado conectado para que el circuito de filtro de CA 13 pueda realizar su función de filtro. Sin embargo, si el primer interruptor 22 se apaga de acuerdo con la transición al modo de espera y, a continuación, el primer interruptor 22 se cambia al estado conectado en un estado en el que la tensión del condensador C1 es baja, existe la posibilidad de que fluya una corriente punta a través del condensador C1. Por lo tanto, el sistema de energía 2 según la realización 3 está configurado para cargar el condensador C1 como se describe a continuación al volver del modo de espera al funcionamiento normal.

La figura 6 es un diagrama de circuito para explicar una operación durante la carga del sistema de energía 2 según la realización 3 de la presente invención. Cuando el generador de CA 10 devuelve la energía de CA desde el modo de espera, se transmite una señal de notificación de retorno desde la unidad de control del generador 12 al circuito de control de carga 42. El circuito de control de carga 42, al recibir la señal de notificación de retorno, primero para hacer que el segundo interruptor 24 el estado conectado. Como resultado, fluye la corriente de carga Ia y se carga el condensador C1. Cuando la diferencia entre la tensión V_{ACC} del condensador C1 y la tensión de red V_{red} de la red eléctrica 100 es igual o inferior a un primer valor predeterminado, el circuito de control de carga 42 determina que el condensador C1 está suficientemente cargado. Cuando se determina que el condensador C1 se ha cargado lo suficiente, el circuito de control de carga 42 conmuta el segundo interruptor 24 al estado desconectado y, a continuación, conmuta el primer interruptor 22 del estado desconectado al estado conectado.

Cargando el condensador C1 mediante el circuito de carga 40 y haciendo que el primer interruptor 22 pase al estado conectado, es posible suprimir el flujo de una corriente rápida a través del condensador C1. El condensador de película tiene la ventaja de que el problema de la corriente de irrupción es pequeño. Por otra parte, dado que el condensador de aceite necesita tener en cuenta la corriente de irrupción, es más preferible proporcionar el circuito de carga 40 cuando el condensador de aceite se utiliza como el condensador C1. Como se ha descrito anteriormente, durante la carga mostrada en la figura 6, el disyuntor de CA 20 está en ENCENDIDO, es decir, en estado conectado, el primer interruptor 22 está en APAGADO, es decir, en estado desconectado, y el segundo interruptor 24 está en ENCENDIDO, es decir, en estado conectado.

Se describirá una modificación de la realización 3. Cabe señalar que, aunque el circuito de control de carga 42 está conectado al primer interruptor 22 en la realización 3, el circuito de control de carga 42 puede no estar conectado al primer interruptor 22 como modificación. En este caso, el circuito de control de carga 42 intercambia una señal con la unidad de control del generador 12 para cargar el condensador C1 cuando el generador de CA 10 devuelve la fuente de energía de CA desde el modo de espera, y cuando la carga del condensador C1 es suficiente, el segundo interruptor 24 se apaga y se envía una señal de finalización de carga a la unidad de control del generador 12. En respuesta a la señal de finalización de la carga, la unidad de control del generador 12 conmuta el primer interruptor 22 al estado conectado y pone en marcha el suministro de energía mediante el generador de CA 10.

Como otra modificación, cuando el generador de CA 10 vuelve del modo de espera al modo de energía de CA y la diferencia entre la tensión V_{ACC} del condensador C1 y la tensión de red V_{red} es suficientemente pequeña, se puede omitir la carga del condensador C1. Es decir, cuando se determina que la diferencia entre la tensión V_{ACC} y la tensión de red V_{red} es igual o menor que un segundo valor predeterminado, el circuito de control de carga 42 según la modificación hace que el primer interruptor 22 pase al estado conectado sin cargar el condensador C1. Cuando se determina que la diferencia entre la tensión V_{ACC} y la tensión de red V_{red} es mayor que el segundo valor predeterminado, el circuito de control de carga 42 según la modificación carga el condensador C1 haciendo que el segundo interruptor 24 pase al estado conectado. El segundo valor predeterminado puede ser menor que el primero.

Realización 4

La figura 7 es un diagrama de circuito que muestra el acondicionador de energía 32 y el sistema de energía 2a según la realización 4 de la presente invención. El sistema de energía 2a según la realización 4 se obtiene añadiendo el circuito de carga 40 descrito en la realización 3 al sistema de generación de energía fotovoltaica 1a según la realización 2. El funcionamiento del circuito de carga 40 es el mismo que el de la realización 3, y la configuración distinta del circuito de carga 40 es la misma que la de la realización 2, por lo que se omite su descripción detallada.

El sistema de energía según las realizaciones 1 a 4 puede proporcionarse como un método de supresión de energía reactiva. En el método de supresión de energía reactiva según las realizaciones 1 a 4, la conexión eléctrica entre un extremo del condensador C1 y el cableado 14 que conecta el otro extremo del inductor L1 y el disyuntor de CA 20 se conmuta entre el estado conectado y el estado desconectado utilizando el primer interruptor 22. El primer interruptor 22 se utiliza para conmutar entre el estado conectado y el estado desconectado. En el método de supresión de energía reactiva según las realizaciones 1 a 4, cuando el primer interruptor 22 está en estado desconectado, el primer interruptor 22 puede conmutarse del estado desconectado al estado conectado después de que el condensador C1 se cargue utilizando el circuito de carga 40. El primer interruptor 22 puede añadirse a un sistema de energía existente, y el circuito de carga 40 puede añadirse adicionalmente. Dicha adición posterior también implementa el método de supresión de energía reactiva según las realizaciones 1 a 4.

Lista de signos de referencia

1, 2 Sistema de energía
1a, 2a Sistema de generación de energía fotovoltaica (sistema eléctrico)
10 Generador de CA (fuente de energía de CA)
12 Unidad de control del generador
13 Circuito de filtro CA
14, 15 Cableado
16 Punto de conexión
20 Interruptor de CA
22 Primer interruptor
24 Segundo interruptor
28 Transformador
30 Conjunto de células fotovoltaicas
32 Acondicionador de energía
34 Circuito inversor
35 Circuito de control
36 Circuito de detección de fallos
38 Dispositivo de vigilancia de alto orden
40 Circuito de carga
42 Circuito de control de carga
44 Limitador de corriente
100 Red eléctrica
Ia Corriente de carga
V_{red} Tensión de red

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de energía (2) que comprende:

una fuente de energía de CA (10);
un circuito de filtro de CA (13) que incluye un inductor (L1) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando el primer extremo conectado en serie a un extremo de salida de la fuente de energía de CA (10), y un condensador (C1) que tiene un tercer extremo que recibe una tensión en el segundo extremo del inductor (L1);
un disyuntor de CA (20) situado entre el segundo extremo del inductor (L1) y una red eléctrica (100);
un primer interruptor (22) situado entre el tercer extremo del condensador (C1) y un primer cableado (14) que conecta el segundo extremo del inductor (L1) y el disyuntor de CA (20); y
un controlador (12) para conmutar el primer interruptor (22) de un estado conectado, en el que el primer interruptor (22) está encendido, a un estado desconectado, en el que el primer interruptor (22) está apagado, mientras que el disyuntor de CA (20) permanece conectado cuando la fuente de energía de CA (10) funciona en un modo de espera predeterminado, en el que no se suministra energía a la fuente de energía de CA (10);
caracterizado por que comprende, además:
un circuito de carga (40) configurado para cargar el condensador (C1) desde la red eléctrica (100); en el que el circuito de carga (40) comprende:

una unidad limitadora de corriente (44) configurada para ajustar una corriente que fluye hacia el tercer extremo del condensador (C1);
un segundo interruptor (24) situado entre un punto de conexión (16) y un segundo cableado (15); el punto de conexión (16) conecta el tercer extremo del condensador (C1) y el primer interruptor (22), y el segundo cableado (15) conecta el disyuntor de CA (20) a la red eléctrica (100); y
un circuito de control de carga (42) configurado para hacer que el segundo interruptor (24) esté en estado desconectado durante el modo de espera, para hacer que el segundo interruptor (24) esté en estado conectado mientras que el primer interruptor (22) está en estado desconectado cuando la fuente de energía de CA (10) vuelve del modo de espera al modo de funcionamiento, y hacer que el segundo interruptor (24) esté en estado desconectado y que el primer interruptor (22) esté en estado conectado cuando una diferencia entre una segunda tensión (V_{ACC}) del condensador (C1) y un primer valor de tensión (V_{red}) de la red eléctrica (100) sea igual o inferior a un primer valor predeterminado, en el que el circuito de control de carga (42) comprende un comparador, mediante el cual se determina la diferencia entre la segunda tensión (V_{ACC}) del condensador (C1) y el primer valor de tensión (V_{red}) de la red eléctrica (100).

2. El sistema de energía (2) según la reivindicación 1, en el que el circuito de control de carga (42) está configurado para hacer que el primer interruptor (22) pase al estado conectado sin hacer que el segundo interruptor (24) pase al estado conectado cuando el circuito de control de carga (42) determina que la diferencia entre la segunda tensión (V_{ACC}) y el primer valor de tensión (V_{red}) es igual o menor que un segundo valor predeterminado cuando la fuente de energía de CA (10) vuelve del modo de espera al funcionamiento, siendo el segundo valor predeterminado menor que el primer valor predeterminado.

3. El sistema de energía según la reivindicación 1 o la reivindicación 2,
en el que la fuente de energía de CA (10) es un generador (10), y en el que el controlador (12) incluye una unidad de control del generador para controlar el generador.

4. Un sistema de energía (2a) que comprende:

una fuente de energía CC (30);
un circuito inversor (34) que convierte una tensión CC procedente de la fuente de energía CC (30) en una tensión CA;
un circuito de filtro de CA (13) que incluye un inductor (L1) con un primer extremo y un segundo extremo, estando el primer extremo conectado en serie a un extremo de salida del circuito inversor (34) y un condensador (C1) con un tercer extremo que recibe una tensión en el segundo extremo del inductor (L1); y
un disyuntor de CA (20) situado entre el segundo extremo del inductor (L1) y una red eléctrica (100);
un primer interruptor (22) situado entre el tercer extremo del condensador (C1) y un primer cableado (14) que conecta el segundo extremo del inductor (L1) y el disyuntor de CA (20);
un controlador (35) para hacer que el primer interruptor (22) pase a un estado desconectado, en el que el primer interruptor (22) se apaga, cuando se determina al controlador (35) que el sistema de energía (2a) que incluye la fuente de energía CC (30) y el circuito inversor (34) pasa a un modo de espera predeterminado, en el que no se suministra energía a la fuente de energía CC (30);
caracterizado porque comprende, además:
un circuito de carga (40) configurado para cargar el condensador (C1) desde la red eléctrica (100), en el que el circuito de carga (40) comprende:

una unidad limitadora de corriente (44) configurada para ajustar una corriente que fluye hacia el tercer extremo del condensador (C1),

un segundo interruptor (24) situado entre un punto de conexión (16) y un segundo cableado (15); el punto de conexión (16) conecta el tercer extremo del condensador (C1) y el primer interruptor (22), y el segundo cableado (15) conecta el disyuntor de CA (20) a la red eléctrica (100); y
un circuito de control de carga (42) configurado para hacer que el segundo conmutador (24) esté en estado desconectado durante el modo de espera, para hacer que el segundo conmutador (24) esté en estado conectado mientras que el primer conmutador (22) está en estado desconectado cuando el sistema de energía vuelve del modo de espera al modo de funcionamiento, y hacer que el segundo interruptor (24) esté en estado desconectado y que el primer interruptor (22) esté en estado conectado cuando la diferencia entre una segunda tensión (V_{ACC}) del condensador (C1) y un primer valor de tensión (V_{red}) de la red eléctrica (100) sea igual o inferior a un primer valor predeterminado, en el que el circuito de control de carga (42) comprende un comparador, mediante el cual se determina la diferencia entre la segunda tensión (V_{ACC}) del condensador (C1) y el primer valor de tensión (V_{red}) de la red eléctrica (100).

5. El sistema de energía (2a) según la reivindicación 4, en el que el circuito de control de carga (42) está configurado para hacer que el primer interruptor (22) pase al estado conectado sin hacer que el segundo interruptor (24) pase al estado conectado cuando se determina que la diferencia entre la segunda tensión (V_{ACC}) y el primer valor de tensión (V_{red}) es igual o menor que un segundo valor predeterminado cuando el sistema de energía vuelve del modo de espera al de funcionamiento, siendo el segundo valor predeterminado menor que el primer valor predeterminado.

6. El sistema de energía (2a) según la reivindicación 4 o la reivindicación 5,

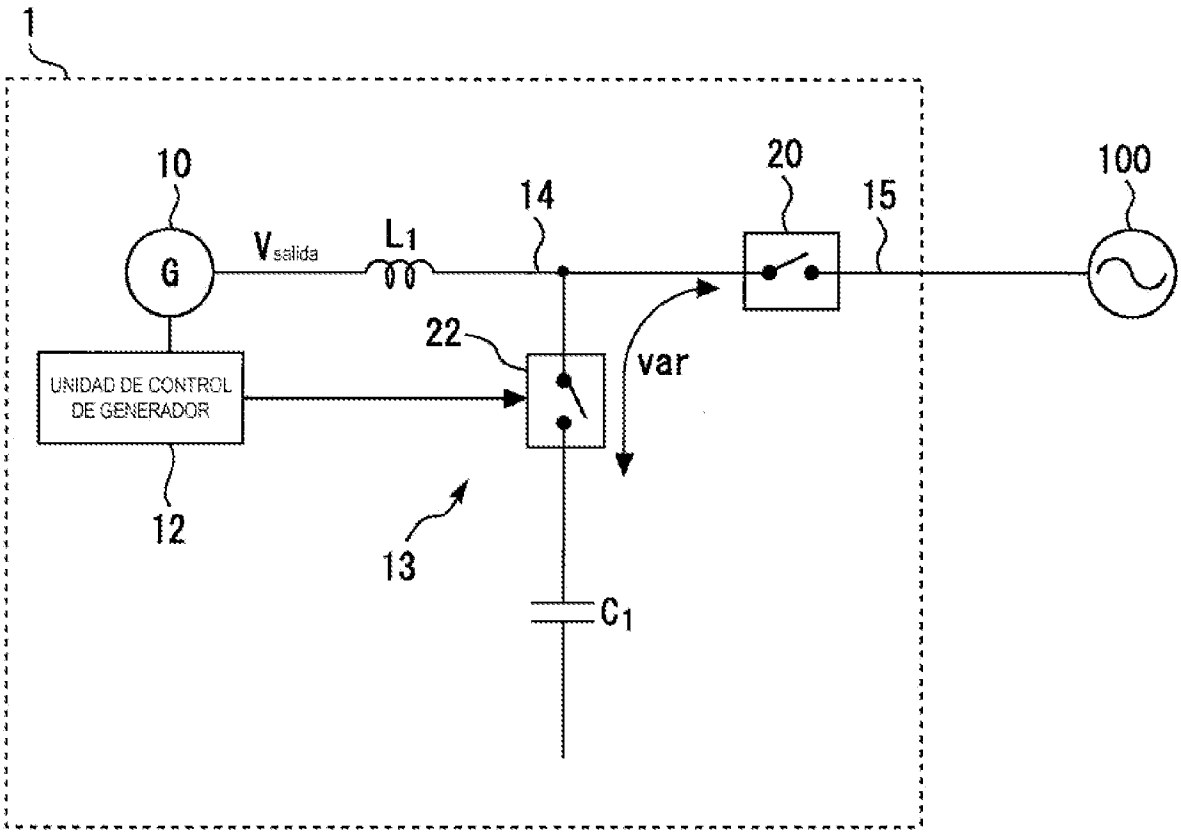
en el que la fuente de energía CC (30) incluye un conjunto de células fotovoltaicas (30),
en el que una condición para pasar al modo de espera incluye al menos una de
una primera condición de que se cumple una condición de modo de espera cuando una tensión de CC del conjunto de células fotovoltaicas (30) es inferior a un valor umbral inferior predeterminado, y
una segunda condición de que la condición de modo de espera se cumple cuando la tensión de CC del conjunto de células fotovoltaicas (30) es superior a un valor umbral superior predeterminado.

7. Un método para suprimir la energía reactiva de un sistema de energía que comprende:

proporcionar un sistema de energía que incluye una fuente de energía de CA (10), un circuito de filtrado de CA (13) con un inductor (L1) con un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo conectado en serie a un extremo de salida de la fuente de energía de CA (10) y un condensador (C1) con un tercer extremo que recibe una tensión en el segundo extremo del inductor (L1), y un disyuntor de CA (20) situado entre el segundo extremo del inductor (L1) y una red eléctrica (100); y
conmutar un estado entre el tercer extremo del condensador (C1) y un primer cableado (14) que conecta el segundo extremo del inductor (L1) al disyuntor de CA (20), entre un estado conectado y un estado desconectado utilizando un primer interruptor (22), en el que el primer interruptor (22) se enciende en el estado conectado y se apaga en el estado desconectado; el método de supresión de la energía reactiva en un sistema de energía eléctrica comprende, además
conmutar el primer interruptor (22) del estado conectado al estado desconectado mientras el disyuntor de CA (20) permanece en el estado conectado cuando la fuente de energía de CA (10) funciona en un modo de espera predeterminado, en el que no se suministra energía a la fuente de energía de CA (10),
hacer un segundo interruptor (24) el estado desconectado en el modo de espera, el segundo interruptor (24) siendo proporcionado entre un punto de conexión (16) y un segundo cableado (15), el punto de conexión (16) conectando el tercer extremo del condensador (C1) y el primer interruptor (22), y el segundo cableado (15) conectando el disyuntor de CA (20) a la red de energía eléctrica (100),
cargar el condensador (C1) haciendo que el segundo interruptor (24) pase al estado conectado mientras que el primer interruptor (22) pasa al estado desconectado cuando la fuente de energía de CA (10) vuelve del modo de espera al de funcionamiento,
determinar una diferencia entre una segunda tensión (V_{ACC}) del condensador (C1) y un primer valor de tensión (V_{red}) de la red eléctrica (100), y
haciendo que el segundo interruptor (24) pase al estado desconectado y haciendo que el primer interruptor (22) pase al estado conectado después de la carga del condensador (C1), cuando la diferencia entre la segunda tensión (V_{ACC}) del condensador (C1) y el primer valor de tensión (V_{red}) de la red eléctrica (100) sea igual o inferior a un primer valor predeterminado.

8. El método para suprimir la energía reactiva según la reivindicación 7, que comprende, además
hacer que el primer interruptor (22) pase al estado conectado sin hacer que el segundo interruptor (24) pase al estado conectado cuando la fuente de energía de CA (10) vuelve del modo de espera al modo de funcionamiento si la diferencia entre la segunda tensión (V_{ACC}) y el primer valor de tensión (V_{red}) es igual o inferior a un segundo valor predeterminado, siendo el segundo valor predeterminado menor que el primer valor predeterminado.

Fig. 1


1
10
G
Vsalida
L1
14
20
15
100
22
var
UNIDAD DE CONTROL DE GENERADOR
12
13
C1

F i g. 2

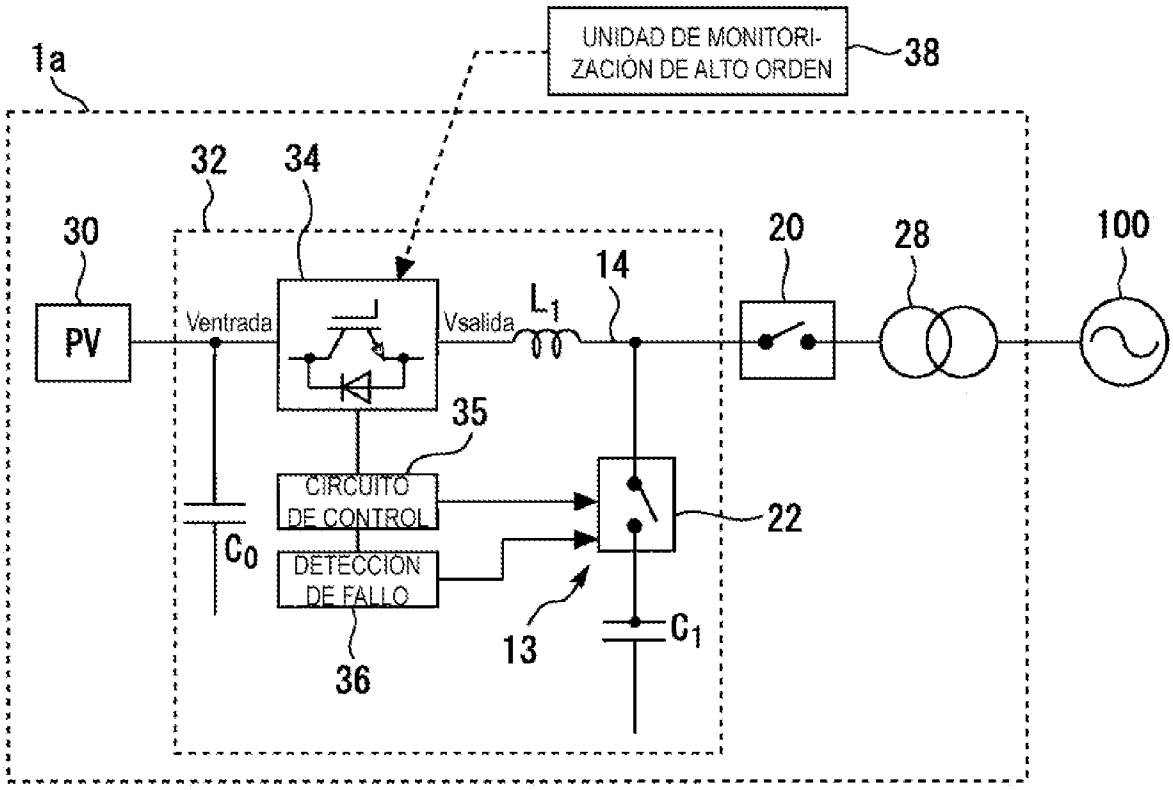

UNIDAD DE MONITORI-
ZACIÓN DE ALTO ORDEN
38
1a
32
34
30
20
28
100
PV
Ventrada
Vsalida
L_1
14
35
CIRCUITO
DE CONTROL
22
C_0
DETECCIÓN
DE FALLO
13
C_1
36

Fig. 3

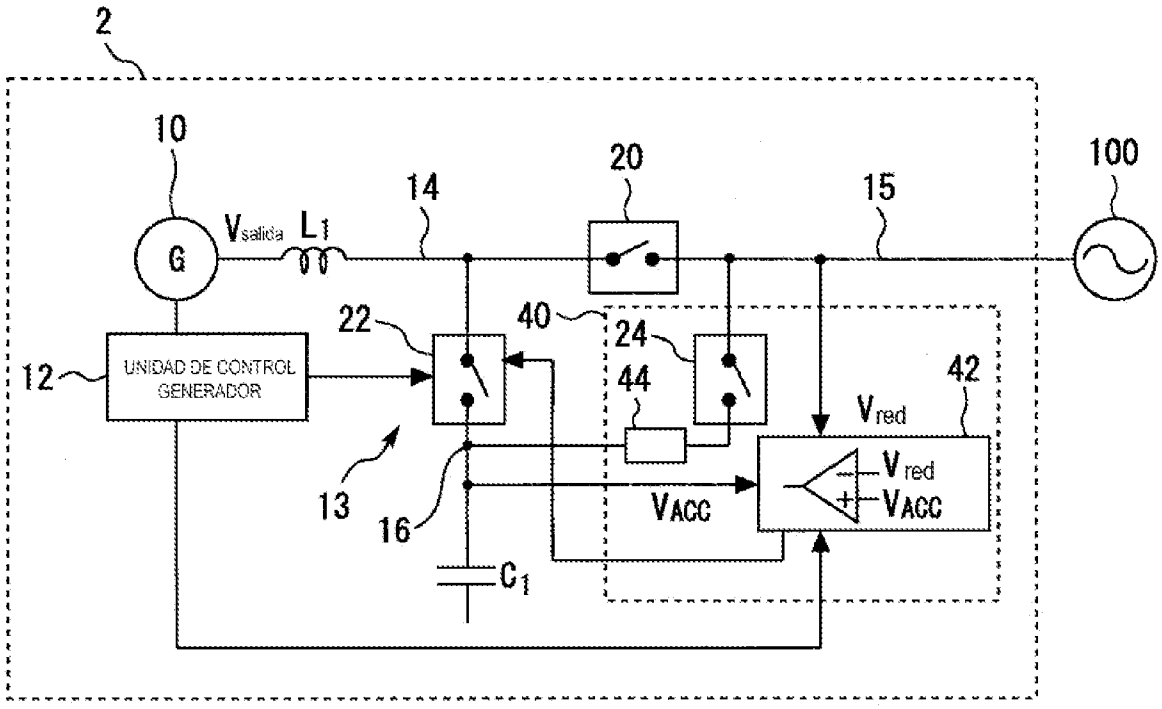

2
10
G
Vsalida
L1
14
20
15
100
12
UNIDAD DE CONTROL GENERADOR
22
40
24
44
42
Vred
13
16
VACC
C1

Fig. 4

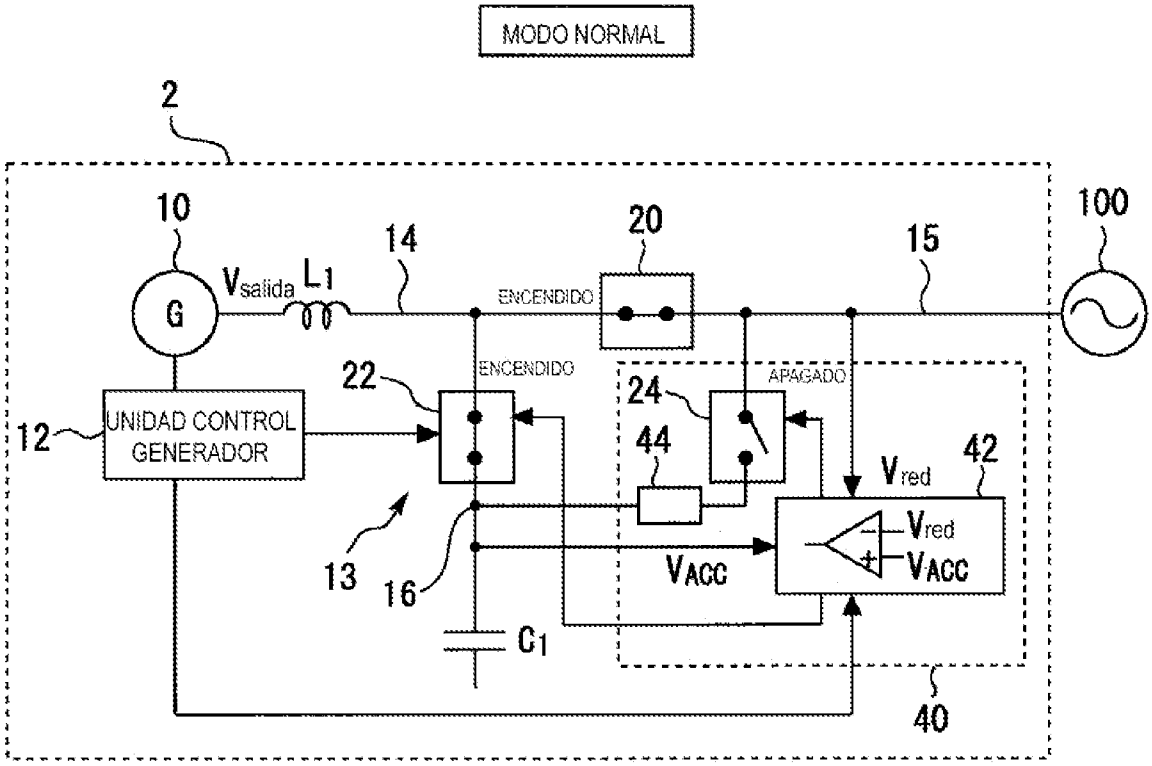

MODO NORMAL
2
10
G
Vsalida
L1
14
20
ENCENDIDO
15
100
22
ENCENDIDO
APAGADO
24
12
UNIDAD CONTROL GENERADOR
44
Vred
42
Vred
VACC
13
16
VACC
C1
40

Fig. 5

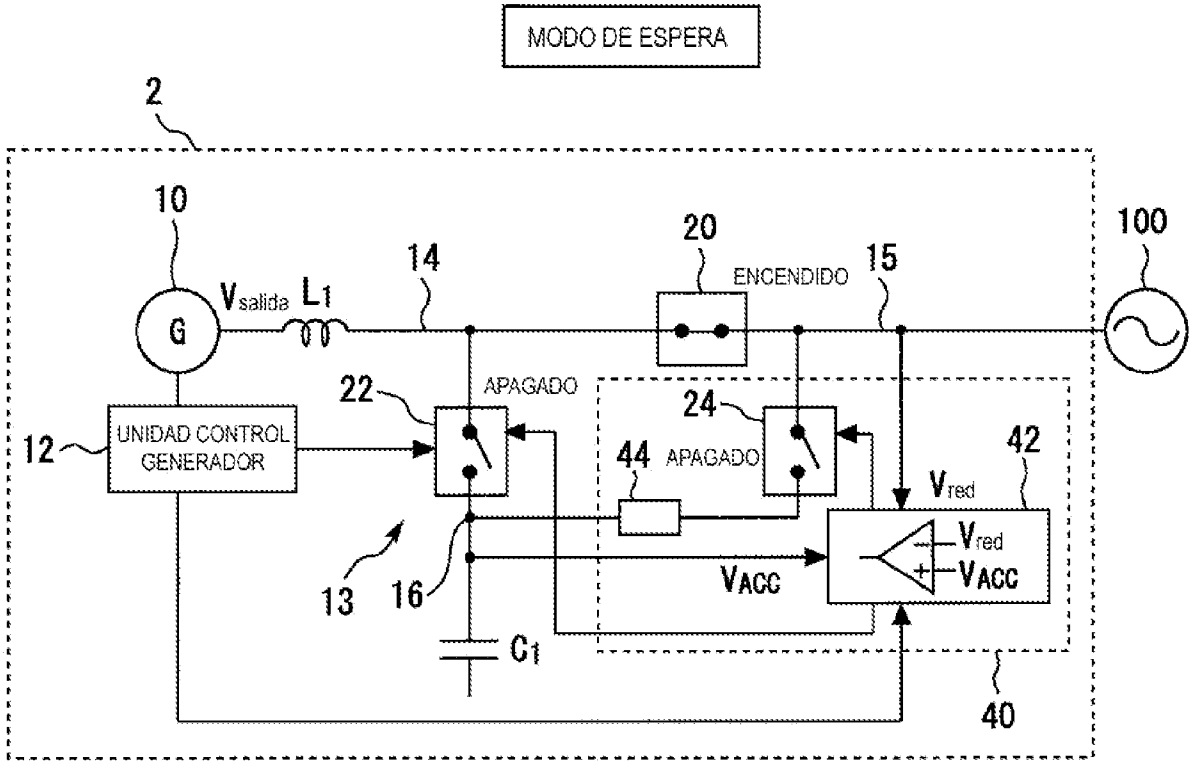

MODO DE ESPERA
2
10
G
Vsalida
L1
14
20
ENCENDIDO
15
100
22
APAGADO
24
12
UNIDAD CONTROL GENERADOR
44
APAGADO
42
Vred
Vred
VACC
VACC
13
16
C1
40

Fig. 6

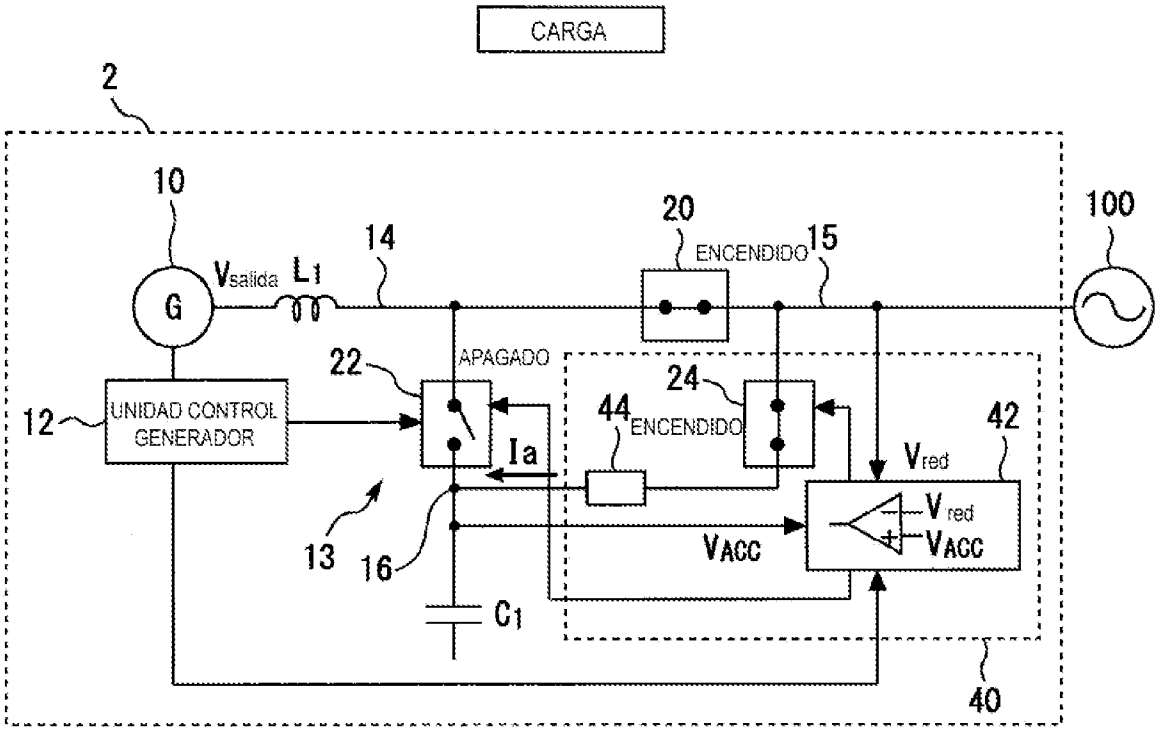
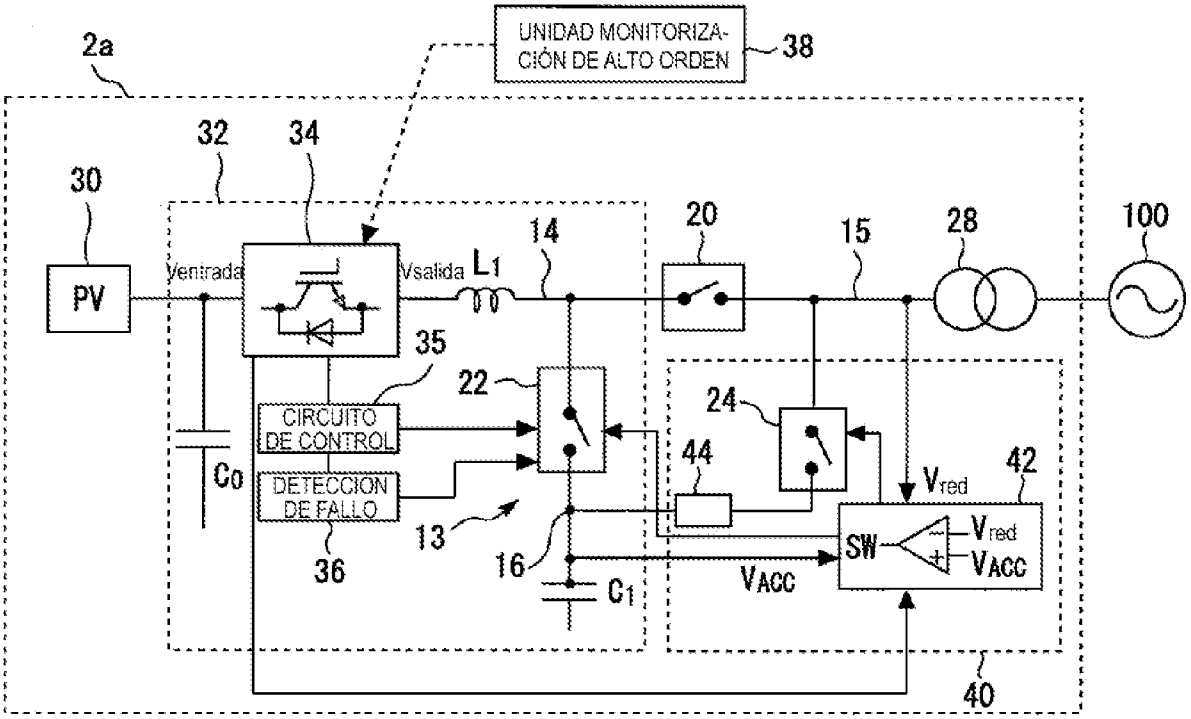

CARGA
2
10
G
Vsalida
L1
14
20
ENCENDIDO
15
100
12
UNIDAD CONTROL GENERADOR
22
APAGADO
24
44
ENCENDIDO
42
Ia
Vred
V red
VACC
VACC
13
16
C1
40

Fig. 7


2a
UNIDAD MONITORIZA-
CIÓN DE ALTO ORDEN
38
32
34
30
20
15
28
100
PV
Ventrada
Vsalida
L1
14
35
22
24
CIRCUITO
DE CONTROL
Co
DETECCION
DE FALLO
44
Vred
42
36
13
16
SW
Vred
VACC
VACC
C1
40