(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 404 178**

(21) Número de solicitud: 201001032

(51) Int. Cl.:

H02J 9/06 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A2

(22) Fecha de presentación:

27.07.2010

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

24.05.2013

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Avenida de la Paz 93
26006 Logroño (La Rioja) ES

(72) Inventor/es:

SÁENZ-DÍEZ MURO, Juan Carlos;
BLANCO BARRERO, Juan Manuel;
JIMÉNEZ MACÍAS, Emilio;
PÉREZ DE LA PARTE, Mercedes y
BLANCO FERNÁNDEZ, Julio

(54) Título: **SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA CONTROLADA Y PROCEDIMIENTO DE CAPTACIÓN Y EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

(57) Resumen:

Sistema de alimentación ininterrumpida controlada, caracterizado por la implementación de funciones que permiten ampliar el uso habitual de un SAI, para la integración eficiente de sistemas de generación de energías renovables (GER) y para la implementación de estrategias de control de la demanda (DSM), comprendido por la incorporación de entradas y salidas independientes, modificación y multiplicidad del by-pass estático y modificación del control de carga/descarga de baterías controlado por bus.

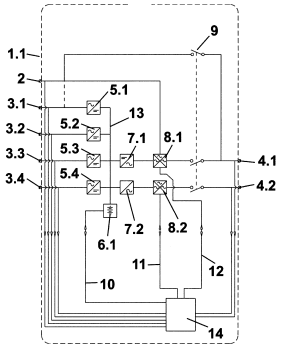

FIG.2

ES 2 404 178 A2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA CONTROLADA Y PROCEDIMIENTOS DE CAPTACIÓN Y EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La presente memoria descriptiva se refiere, como su título indica, a un sistema de alimentación ininterrumpida controlada, **caracterizado** por la implementación de funciones que permiten ampliar el uso habitual de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), además de como sistema de aprovisionamiento de energía en averías o cortes eléctricos, para la integración eficiente de sistemas de generación de energías renovables (GER) y para la implementación de estrategias de control de la demanda (conocido como DSM por las siglas en inglés de Demand Side Management), comprendido por la incorporación de entradas y salidas independientes y multiplicidad del by-pass estático y modificación del control de carga/descarga de baterías controlado por bus.

En la actualidad son conocidos diferentes tipos de sistemas de alimentación ininterrumpida, los cuales garantizan el suministro de energía, de forma continuada, evitando los cortes y otras anomalías que se producen en la red eléctrica. Esto permite asegurar que los equipos protegidos por el SAI tienen siempre una tensión adecuada a sus características, dentro de los márgenes de valor eficaz y frecuencia establecidos.

Tal como su nombre refleja, los SAI deben ser capaces de almacenar energía para cederla en caso de fallo de la red de distribución de energía eléctrica. Esta función la realizan las baterías del SAI, y ya que las baterías son elementos que funcionan con tensión continua, debe haber un elemento dedicado a recargarlas; dicha función la realiza el rectificador/cargador de baterías. Asimismo, el SAI debe ser capaz de proporcionar una tensión alterna que alimente las cargas críticas; dicha función la realiza el inversor.

Igualmente, los SAI deben ser capaces de proporcionar un camino alternativo, en caso de que el inversor deje de funcionar, bien por sobrecarga, o bien por fallo del mismo; dicha función la realizan el by-pass estático y el by-pass manual, más orientado éste último a labores de mantenimiento. De esta forma se definen los bloques básicos de un SAI.

En los SAI de tipo "Online de doble conversión" u "Online reales" las funciones que se implementan en el mismo son:

a) La salida (en general una carga cualquiera, y en particular un edificio) es alimentada continuamente por el inversor. Esto garantiza que tanto la frecuencia como la tensión de salida sean independientes de la entrada. El inversor se encarga de fabricar la onda senoidal con la que el SAI alimenta a las cargas que protege. Cuando hay tensión de red, el inversor se mantiene sincronizado con ella.

b) El rectificador no sólo debe cargar las baterías, sino que, además, debe proporcionar la corriente que necesita el inversor.

c) Cuando la tensión de entrada es menor que el límite establecido, son las baterías las que suministran la energía a la carga.

d) El by-pass estático permite que la carga sea alimentada por la red auxiliar (o la red normal si no se dispone de red auxiliar) del SAI en aquellos casos en los que el inversor se pare, bien por sobrepasar el límite de sobrecarga o bien por avería del mismo. Una característica del by-pass estático es que tienen un funcionamiento "made-before-break", es decir, que no se interrumpe en ningún momento la alimentación de la carga.

e) El SAI, en funcionamiento normal, entrega energía eléctrica a la salida proveniente de la entrada. En caso de avería o sobrecarga, mediante el by-pass estático, se entregará toda la energía a la salida

proveniente de la entrada auxiliar (o la red normal si no se dispone de red auxiliar).

Para incrementar las funciones de los SAI, en las patentes **US20060192435** y **US20080217998** se describe un sistema de alimentación ininterrumpida que cuenta con un novedoso bus de continua multipuesto acoplado a una pluralidad de fuentes de continua intermitentes, incorporando varias entradas independientes de corriente continua con función de rectificación/carga de una batería, incorporando también una salida de corriente alterna, con el inconveniente de que el sistema que se describe no cuenta con entradas ni con salidas independientes de corriente alterna, careciendo también de funciones de control diferentes a las de un SAI convencional para carga/descarga de baterías, por lo que no se podrán realizar funciones de DSM (control de la demanda).

Otra solución la podemos encontrar en las patentes **US20080278003** y **ES2229887** donde se describen sistemas SAIs similares con aporte de energía de la red (CA) y aporte de energía bien de una fuente o bien energía solar fotovoltaica introducida en el bus de corriente continua, con el inconveniente de que no disponen de entradas ni salidas independientes de corriente alterna, careciendo también de funciones de control diferentes a las de un SAI convencional para carga/descarga de baterías, por lo que no se podrán realizar funciones de DSM.

Para incrementar las funciones de un SAI, se ha ideado un sistema de alimentación ininterrumpida controlada, objeto de la presente invención, caracterizado por ampliar su uso habitual para la integración eficiente de sistemas de generación de energías renovables (GER) y para la implementación de estrategias de control de la demanda (DSM), facilitando además la captación de otros tipos de energía eléctrica residual que se pueda generar en un edificio, como por ejemplo el frenado regenerativo de los ascensores, minibombeo hidráulico, etc. de muy difícil aprovechamiento

sin este tipo de sistema, destacando además su gran utilidad para edificios, y es especialmente válido en sistemas aislados en general, como barcos, edificios aislados de la red eléctrica, plataformas marinas, vehículos, etc.

El sistema de alimentación ininterrumpida controlado comprende una entrada auxiliar de corriente alterna, varias entradas de corriente alterna, varias salidas de corriente alterna, varios rectificadores/cargadores de baterías, equivalentes en número al de entradas, baterías con bus de control para controlar la carga/descarga por técnicas DSM, inversores, by-pass estático, equivalentes en número al de inversores, controlados por un bus de control de suministro (venta) de energía y un bus de control de consumo, incorporando además un bus interno de corriente continua, sistema de control de la demanda DSM, y by-pass manual.

Las entradas son de corriente alterna, eléctricamente independientes, disponiendo cada entrada de función de rectificador (conversión de corriente alterna en corriente continua), de cargador de baterías, y de alimentador del inversor.

Dichas entradas se utilizarán para captar la energía eléctrica de los diferentes sistemas de generación de energías renovables (GER) de corriente alterna, de la red eléctrica de distribución o de otras fuentes auxiliares, dotando al sistema de la posibilidad de recolectar energía eléctrica proveniente de diferentes fuentes de energías renovables: eólica, solar, hidroeléctrica, biomasa, etc., de forma independiente, eliminándose de esta manera costosos sincronizadores, ya que el acoplamiento se realiza de forma sencilla en corriente continua, no siendo necesario ajustar frecuencia ni sucesión de fase; es decir, el propio SAI sirve como dispositivo integrador de diversas fuentes renovables, que se acoplan sin ningún problema, sin necesidad de equipamiento adicional, y sin ninguna dificultad para cualquier instalador e incluso cualquier usuario, tan sencillo como conectar enchufes a un ladrón eléctrico.

El motivo de que dichas entradas sean de corriente alterna, frente a ser de continua, es que están más estandarizados los generadores de corriente alterna. Además las tensiones de las entradas estarán normalizadas, siendo las entradas de continua conectadas directamente al bus de tensiones no estandarizadas.

Las salidas son también eléctricamente independientes y de corriente alterna.

Estas salidas independientes se utilizarán para alimentar la carga y para evacuar energía eléctrica a la red (venta de energía).

Es importante indicar que la incorporación de varias salidas independientes de corriente alterna dota al sistema de la posibilidad de entregar energía alterna para consumo de la carga y para la venta de energía de forma independiente y regulada. Es decir, que se puede vender la energía que interese y no sólo los excedentes. Ello permite planificar la política energética mediante el dispositivo, y ayuda a implementar de estrategias de control de la demanda (DSM).

Las salidas independientes de corriente alterna (AC), están dotadas con función de inversor de corriente continua/corriente alterna (DC/AC) y controladas por BUS de control, alimentando una salida a la carga (por ej. consumo del edificio) y la otra salida alimentando la red eléctrica (venta de energía eléctrica) y teniendo en cuenta que toda la energía que se envía a las salidas proviene del bus de corriente continua interno del sistema de alimentación ininterrumpida controlada.

Mediante esta implementación se puede decidir qué porcentaje de entrega de energía a las salidas provendrá de las baterías y qué porcentaje provendrá de las entradas, teniéndose por tanto el control para realizar funciones de regular la curva de la demanda (DSM) y poder reducir

las puntas de consumo y rellenar los valles; y se puede decidir, en todo momento, si se venderá energía y en qué porcentaje, a la red eléctrica de distribución.

Si debido a la legislación existente se quisiera garantizar exclusivamente venta de energía renovable, simplemente habrá que instalar contadores de energía en cada una de las entradas que provienen de fuentes renovables e implementar que la venta no supere al sumatorio de dichos contadores.

Con el sistema que se propone se puede almacenar energía eléctrica cuando más convenga. Esa energía podrá provenir del sistema de GER del edificio, por ejemplo la energía eólica nocturna cuando sea superior al consumo en esas horas del edificio, o también de la propia red eléctrica, por ejemplo cuando se quiera realizar la recarga de las baterías en horas valle. Esa energía podrá ser empleada más adelante de dos formas diferentes: 1) para alimentación de dispositivos en otros horarios o cuando la energía sea más escasa o más cara, o 2) para inyectar energía a la red eléctrica en los momentos de mayor consumo global.

También se propone la modificación y multiplicidad del by-pass estático y modificación del sistema de carga/descarga de baterías del sistema de alimentación ininterrumpida controlada de forma que adopte función de regulador.

Se adoptará una entrada de control, para cada regulador, que modifica totalmente el funcionamiento de la siguiente manera:

- Se entrega energía eléctrica a la salida y salida auxiliar, proveniente de las entradas o de las baterías según estrategias de GER y de gestión de la demanda (DSM).

- La energía a entregar a las salidas, es variable y controlada, de forma que se pueda atender a la carga y a la venta a red. Como se

puede decidir qué proporción de la energía consumida por la carga proviene de las entradas, entre las que se encuentra la red, y qué parte proviene de las baterías, se consigue modificar la denominada curva de la demanda, con un considerable beneficio técnico y económico, destacando la mejora del factor de potencia (cosφ) del edificio a factor de potencia (cosφ) = 1, pudiendo así prescindir de las baterías automáticas de condensadores que se emplean con ese fin.

Esta importante mejora se obtiene porque la invención alimenta a todas las cargas del edificio y no solamente a las cargas críticas, por ejemplo PCs, como es habitual en el empleo de SAIs convencionales.

Este sistema de alimentación ininterrumpida controlado que se presenta aporta múltiples ventajas sobre los disponibles en la actualidad, siendo la más importante la de evitar inversores con sincronización a red para cada tipo de sistema de GER del edificio. Con la invención propuesta, el acople se realiza de forma sencilla en corriente continua, no siendo necesario ajustar frecuencia ni sucesión de fase, es decir, el propio SAI sirve como dispositivo integrador de diversas fuentes renovables, que se acoplan sin ningún problema al dispositivo, sin necesidad de equipamiento adicional, y sin ninguna dificultad para cualquier instalador e incluso cualquier usuario, de manera tan sencilla como enchufar enchufes a un ladrón eléctrico.

Es importante destacar que se puede almacenar energía eléctrica cuando ni el edificio ni la red eléctrica necesiten la energía. Esa energía podrá provenir del sistema de GER del edificio, por ejemplo la energía eólica nocturna cuando sea superior al consumo en esas horas del edificio, o también de la propia red eléctrica, por ejemplo haciendo una recarga en horas valle. Esa energía podrá ser empleada más adelante de dos formas diferentes: 1) para alimentación de dispositivos en otros horarios o cuando la energía sea más escasa o más cara, o 2) para inyectar energía a la red eléctrica en los momentos de mayor consumo global.

Otra importante ventaja de este sistema es poder realizar técnicas de DSM, pudiéndose conseguir que la curva de la demanda de un edificio sea una recta constante del valor deseado. Es decir, se puede realizar el almacenamiento de energía en los momentos de disponibilidad para consumirla más adelante, de manera que el requerimiento global de energía sea a lo largo del tiempo como nos interese. Para ello se dotará a la invención de funciones de carga/descarga de baterías controladas por técnicas DSM.

Es especialmente destacable poder entregar energía eléctrica a la red cuando más interese. De esa forma la energía generada y almacenada en momentos en los que no la necesitaba ni el edificio ni la red eléctrica, puede ser inyectada a la red eléctrica como una venta de energía renovable. Para ello se dotará al SAI, mediante la invención, de funciones de carga/descarga controlada de baterías.

Como ventaja importante destacar la mejora del factor de potencia ($\cos\varphi$) del edificio a factor de potencia ($\cos\varphi$) = 1, pudiéndose prescindir así de las baterías automáticas de condensadores que se emplean con ese fin. Esta importante mejora se obtiene porque la invención alimenta a todas las cargas del edificio y no solamente a las cargas críticas, por ejemplo PCs, como es habitual en el empleo de SAIs convencionales.

Otra ventaja importante es que facilita la captación de otros tipos de energía eléctrica residual que se pueda generar en el edificio, como por ejemplo el frenado regenerativo de los ascensores, minibombeo hidráulico, etc. de muy difícil aprovechamiento sin este tipo de dispositivo.

Como ventaja importante destacar que el sistema que se propone, además de su gran utilidad para edificios, es especialmente válido en sistemas aislados en general, como barcos, edificios aislados de la red eléctrica, plataformas marinas, vehículos, etc.

Para comprender mejor el objeto de la presente invención, en el plano anexo se ha representado una realización práctica preferencial del mismo.

En dicho plano la figura –1- muestra un esquema de un SAI convencional mostrando una entrada y una entrada auxiliar y una salida, con un rectificador/cargador de baterías, la batería, un inversor, un by-pass estático y un by-pass manual.

La figura –2- muestra un esquema del sistema de alimentación ininterrumpida controlada, implementado con varias entradas, varias salidas, varios rectificadores/cargadores de baterías equivalentes al número de entradas, baterías con bus de control para controlar la carga/descarga por técnicas DSM, inversores, by-pass estático, equivalentes en número al de inversores controlados por bus y by-pass manual.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente un SAI convencional (1) mostrando una entrada auxiliar (2) una entrada (3) y una salida (4), con un rectificador/cargador de baterías (5), la batería (6), un inversor (7), un by-pass estático (8) y un by-pass manual (9). Este esquema se muestra para facilitar la rápida comprensión de las implementaciones y modificaciones realizadas sobre el mismo, para reivindicarse como un sistema de alimentación ininterrumpida controlada.

El sistema de alimentación ininterrumpida controlada, objeto de la presente invención, comprende una entrada auxiliar (2), varias entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4), varias salidas (4.1) y (4.2), varios rectificadores/cargadores (5.1), (5.2), (5.3) y (5.4) de baterías, equivalentes en número a las entradas, baterías (6.1), controlador lógico programable con implementación de técnicas de optimización de la demanda (14) y by-pass manual (9), así como bus de control (10), que controla la carga/descarga de las baterías (6.1), bus de control (11) que

controla el by-pass estático (8.2), para venta de energía a la red, y bus de control (12) que controla el by-pass estático (8.1), para alimentar la carga.

Las entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4) son independientes, de corriente alterna con tensiones normalizadas y con función de rectificador/cargador de baterías, y alimentador del inversor para entrada/s de corriente alterna.

Dichas entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4), se utilizarán para captar la energía eléctrica de los diferentes sistemas de generación de energías renovables (GER) de corriente alterna, de la red eléctrica de distribución o de otras fuentes auxiliares, dotando al sistema de la posibilidad de recolectar energía eléctrica dotando al sistema de la posibilidad de recolectar energía eléctrica, de forma directa e independiente, eliminando sincronizadores.

Las salidas (4.1) y (4.2) son independientes con función de salida de corriente alterna, para alimentar la carga y para evacuar energía eléctrica a la red (venta de energía).

Las salidas (4.1) y (4.2), están dotadas con función de inversor de corriente continua/corriente alterna (DC/AC) y controladas por BUS de control (10), alimentando la salida (4.1) a la carga (por ej. consumo del edificio) y la salida (4.2) alimentando la red eléctrica (venta de energía eléctrica) y teniendo en cuenta que toda la energía que se envía a las salidas (4.1) y (4.2) proviene del bus interno de corriente continua (13) del sistema de alimentación ininterrumpida controlada (1.1), implementándolo con estrategias de control de la demanda (DSM) (14)

También se realiza la modificación y multiplicidad del by-pass estático (8.1) y (8.2) y modificación del control de carga/descarga de baterías (6.1) del SAIC (1.1) de forma que cada uno de los rectificadores/cargadores (5.1), (5.2), (5.3) y (5.4) de baterías (6.1) adopte funciones de regulador, adoptando una entrada (3.1), (3.2), (3.3) y

(3.4), para cada rectificador/cargador (5.1), (5.2), (5.3) y (5.4) de baterías (6.1), con funciones de regulador que modifica totalmente el funcionamiento del sistema de alimentación ininterrumpida controlada (1.1), de la siguiente manera:

- El sistema de alimentación ininterrumpida controlada (1.1) entregará energía eléctrica a las salidas (4.1) y (4.2), proveniente de las entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4) o de las baterías (6.1) mediante el control del bus interno de corriente continua (13), un bus de control de venta (11) y un bus de control de consumo (12), a través del control de la demanda DSM (14)

- La energía a entregar a las salidas (4.1) y (4.2), es variable y controlada, de forma que se pueda atender al carga de consumo y a la venta a red, pudiendo decidir qué proporción de la energía consumida por la carga proviene de las entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4), entre las que se encuentra la red, y qué parte proviene de los rectificadores/cargadores (5.1), (5.2), (5.3) y (5.4) de baterías (6.1), consiguiendo modificar la denominada curva de la demanda, mejorando el factor de potencia.

REIVINDICACIONES

1 – Sistema de alimentación ininterrumpida controlada, **caracterizado** por comprender una entrada auxiliar (2), varias entradas eléctricamente independientes de corriente alterna de tensión normalizada (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4), varias salidas eléctricamente independientes de corriente alterna de tensión normalizada (4.1) y (4.2), varios rectificadores/cargadores (5.1), (5.2), (5.3) y (5.4) de baterías, equivalentes al número de entradas, baterías (6.1), inversores (7.1) y (7.2) y by-pass estático (8.1) y (8.2), equivalentes en número al de salidas, bus interno de corriente continua (13), controlador lógico programable con implementación de técnicas de optimización de la demanda (14) y by-pass manual (9), así como bus de control de carga/descarga de baterías (10), que controla la carga/descarga de las baterías (6.1), bus de control de venta (11) que controla el segundo by-pass estático (8.2), para venta de energía a la red, y bus de control de consumo (12) que controla el primer by-pass estático (8.1), para alimentar la carga.

2 – Procedimiento de captación de energía eléctrica, **caracterizado** porque a través de las entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4) se capta la energía eléctrica de los diferentes sistemas de generación eléctrica de fuentes renovables de corriente alterna de tensión normalizada, de la red eléctrica de distribución o de otras fuentes auxiliares, dotando al sistema de la posibilidad de recolectar energía eléctrica, de forma directa e independiente, eliminando sincronizadores.

3 – Procedimiento de evacuación de energía eléctrica, **caracterizado** por entregar energía eléctrica a las salidas (4.1) y (4.2), de forma variable y controlada, proveniente de las entradas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4) o de las baterías (6.1), mediante el bus de control de carga/descarga de baterías (10), bus de control de venta (11) y bus de

control de consumo (12), a través de las funciones implementadas de control de la demanda (14)

4 – Procedimiento de evacuación de energía eléctrica, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se permite modificar la denominada curva de la demanda de la carga o del edificio, a voluntad del usuario o de las compañías distribuidoras de energía eléctrica, mediante la adecuada programación del controlador (14) y además mejora el factor de potencia, de la carga o del edificio, a la unidad.

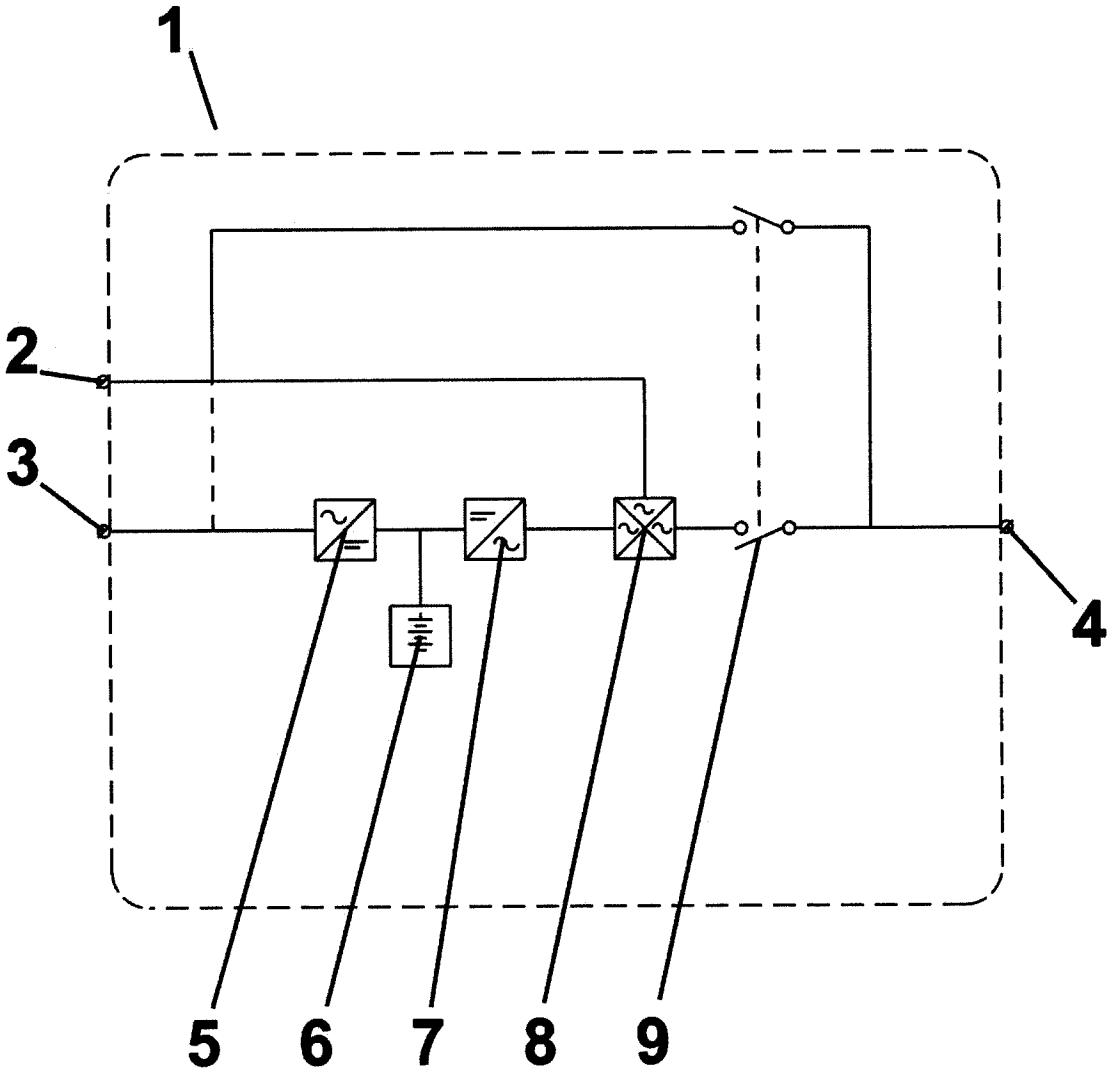

FIG.1

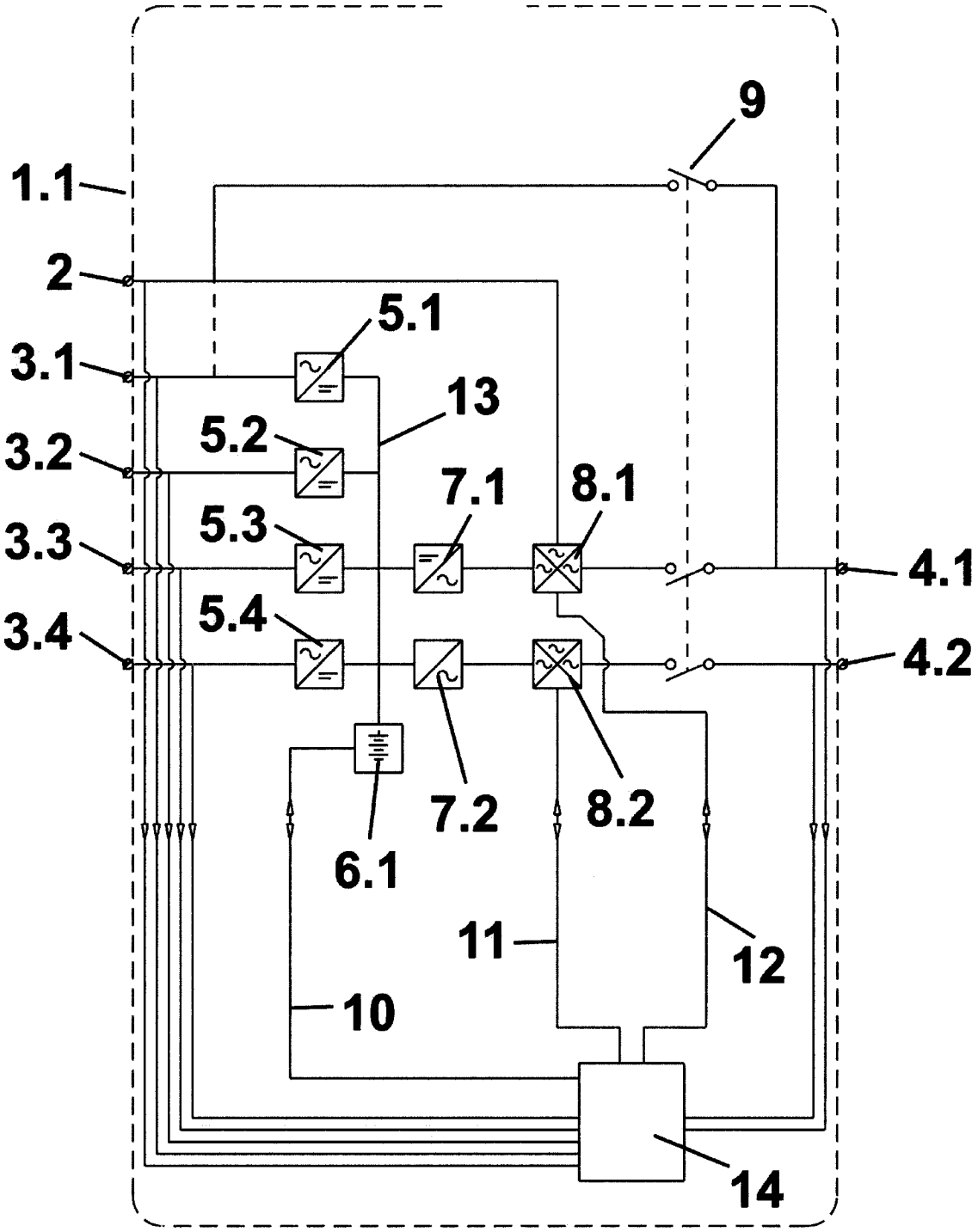

FIG.2