



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 657 058**

⑮ Int. Cl.:

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2013 PCT/EP2013/051151**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13117425**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2013 E 13700778 (7)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2812971**

⑮ Título: **Convertidor para una estación de carga de baterías**

⑩ Prioridad:

06.02.2012 EP 12154014

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

01.03.2018

⑮ Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH**

⑮ Inventor/es:

**AGGELER, DANIEL;
CANALES, FRANCISCO;
PAPAFOTIOU, GEORGIOS;
LI, TIN HO y
APELDOORN, OSCAR**

⑮ Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 657 058 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

Convertidor para una estación de carga de baterías

5 **CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La invención se refiere al campo de las aplicaciones de almacenamiento de baterías. En particular, la invención se refiere a un convertidor modular para una estación de carga de baterías, una estación de carga de baterías y un procedimiento de carga de una batería.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

Debido a la electrificación del sector del transporte, en forma de vehículos híbridos o totalmente eléctricos, existe una creciente necesidad de estaciones de carga de baterías para estos vehículos. En esta estación de carga, una batería o acumulador que se utiliza para suministrar energía eléctrica a una unidad del vehículo, puede cargarse con energía eléctrica de una red de energía eléctrica a gran escala.

20 La carga de baterías ha sido tradicionalmente lenta, de unas pocas horas. Sin embargo, el desarrollo de nuevos algoritmos de carga rápida y de nuevos convertidores electrónicos de potencia hace que sea posible cargar una batería en unos 20 minutos. Sin embargo, este algoritmo de carga rápida puede degradar el rendimiento de la carga debido a las altas pérdidas de los convertidores eléctricos utilizados.

25 Para mejorar la eficiencia de la carga de baterías universales, por ejemplo, para aplicaciones de movilidad eléctrica, se han propuesto convertidores modulares que comprenden una pluralidad de módulos de carga, cada uno de los cuales genera parte de la corriente de carga que se suministra a la batería.

30 En US 2004/0189251 A1 se ha propuesto una configuración maestro-esclavo para controlar los módulos de carga. Las mediciones de la tensión de la batería las realiza un controlador central (maestro), donde también se almacena información de la carga de baterías. El cálculo de las referencias de corriente para los módulos a continuación se realiza entonces, y la información sobre el valor de referencia para la corriente de cada módulo individual se comunica a controladores locales (esclavos) que son responsables del funcionamiento de cada módulo de carga individual.

35 En US 2004/0041473 A1, DE 198 05 926 A1, US 2010/0277140 A1, US 6 894 466 B2, US 5 521 809 y DE 195 46 495 A1 se describen convertidores modulares de acuerdo con la técnica anterior.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

40 Sin embargo, en una configuración maestro-esclavo de los controladores del convertidor, el intercambio de módulos de carga del convertidor puede ser complicado, ya que no sólo tiene que intercambiarse el módulo de carga respectivo, sino también el controlador central tiene que adaptarse al nuevo módulo de carga, que puede tener parámetros de funcionamiento diferentes.

45 Un objetivo de la invención es simplificar el diseño y el mantenimiento de las estaciones de carga de baterías.

Este objetivo se consigue mediante el contenido de las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones de ejemplo son claras a partir de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

50 Un aspecto de la invención se refiere a un convertidor modular para una estación de carga de baterías, que puede ser cualquier sistema adaptado para cargar baterías. Por ejemplo, la estación o el sistema de carga de baterías está adaptado para cargar baterías de vehículos, en particular, baterías que se utilizan para almacenar energía eléctrica para el accionamiento de un vehículo eléctrico o híbrido.

55 De acuerdo con una realización de la invención, el convertidor modular comprende por lo menos dos o una pluralidad de módulos de carga conectados eléctricamente en paralelo. Cada uno de los módulos de carga está adaptado para generar una corriente de salida (local) para cargar una batería, por ejemplo, una batería de un vehículo. Dado que los módulos de carga están conectados en paralelo, las corrientes de salida locales pueden añadirse a la corriente de carga global. Utilizando un enfoque modular, el convertidor puede mantenerse más fácilmente y la eficiencia de la carga puede mejorarse.

60 De acuerdo con la invención, cada módulo de carga comprende un controlador local para controlar el módulo de carga y, en particular, para controlar la corriente de salida del módulo de carga respectivo. Por ejemplo, el

controlador local puede estar adaptado para modular por anchura de pulso un inversor del módulo de carga en base a un valor de referencia para la corriente de salida.

- 5 De acuerdo con una realización de la invención, cada controlador local de un módulo de carga está adaptado para determinar una corriente de carga global y para determinar la corriente de salida del módulo de carga respectivo (asociado al controlador local) a partir de la corriente de carga global determinada. Por ejemplo, todos los controladores locales pueden ejecutar el mismo algoritmo, que determina la corriente de salida para todos los módulos.
- 10 Puede apreciarse como un objetivo de la invención que cada controlador local de un módulo de carga está adaptado para determinar directamente la corriente de salida (referencia) del módulo de carga asociado a partir de una corriente de carga global (de referencia), en particular sin un controlador central. La inteligencia computacional de un controlador central puede distribuirse a controladores locales de módulos de carga. De este modo, los controladores locales pueden ser completamente o por lo menos parcialmente autónomos.
- 15 20 De acuerdo con la invención, cada controlador local está adaptado para recibir un valor de tensión de carga medido en una línea de salida del convertidor. Por ejemplo, la tensión de carga o la tensión de la batería puede medirse en la línea de salida del convertidor con un dispositivo de medición que envía los valores medidos a todos los controladores locales. Por lo tanto, cada controlador local está adaptado para determinar la salida global o la corriente de carga localmente.
- 25 De acuerdo con la invención, cada controlador local está adaptado para determinar la corriente de carga global a partir del valor de la tensión de carga. Por ejemplo, el controlador local puede evaluar una relación funcional entre la tensión de carga y la corriente de carga. Además, en cada controlador local puede almacenarse un perfil de carga que interrelacione la tensión de carga y la corriente de carga. Cada controlador local puede estar adaptado para determinar la corriente de carga a partir del perfil de carga.
- 30 De acuerdo con la invención, cada controlador local está adaptado para recibir información de tensión y/o de corriente de la batería y cada controlador local está adaptado para determinar la corriente de salida a partir de la información de tensión y/o de corriente de la batería. En lugar de un perfil de carga almacenado en el controlador local, la corriente de salida puede determinarse a partir de información recibida directamente de la batería. Por ejemplo, puede recibirse desde la batería un valor de tensión máxima y puede compararse con el valor de tensión de carga medido para determinar la corriente de carga global.
- 35 40 De acuerdo con una realización de la invención, los controladores locales están diseñados de manera igual. Por ejemplo, los controladores locales pueden comprender microprocesadores diseñados iguales y pueden almacenar el mismo software. En el caso en que los módulos de carga no están diseñados iguales, por ejemplo, puede tener una potencia de salida máxima diferente, sólo los parámetros de funcionamiento (por ejemplo, la potencia de salida máxima del módulo de carga respectivo) pueden adaptarse en un controlador local.
- 45 De acuerdo con una realización de la invención, los módulos de carga están diseñados iguales. Además, los módulos de carga pueden tener el mismo diseño y, en particular, la misma potencia de salida.
- 50 De acuerdo con una realización de la invención, un controlador local de un módulo de carga está acoplado mecánicamente al módulo de carga. Por ejemplo, un controlador local puede estar dispuesto en la misma placa que el módulo de carga asociado y/o puede estar situado en la carcasa del módulo de carga asociado. De esta manera, los módulos de carga pueden ser intercambiados junto con sus controladores locales.
- 55 De acuerdo con una realización de la invención, los controladores locales están interconectados comunicativamente entre sí. Por ejemplo, el convertidor modular comprende un sistema de comunicación o una línea de comunicación a través del cual los controladores locales pueden intercambiar datos. Por ejemplo, los controladores locales pueden estar conectados en una estructura de anillo. En particular, los controladores locales pueden estar conectados sin diferenciación entre maestro-esclavo o jerarquía entre ellos.
- 60 Otro aspecto de la invención se refiere a una estación de carga de baterías o un sistema de carga de baterías, por ejemplo, para cargar baterías de vehículos.

De acuerdo con una realización de la invención, la estación de carga de baterías comprende una conexión a una red eléctrica, por lo menos una conexión para interconectar una batería, y un convertidor para convertir la corriente de la red eléctrica a una corriente para cargar la batería. En dicha estación de carga, que puede compararse a una gasolinera, pueden cargarse vehículos eléctricos o híbridos, es decir, la estación de carga de baterías puede ser una estación de carga de vehículos.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de carga de una batería con un convertidor de modular, en particular, el convertidor modular tal como se ha descrito anteriormente y a continuación.

- 5 De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende las etapas de: determinar una corriente global para cargar la batería mediante un primer controlador local y un segundo controlador local; calcular una primera corriente de salida para un primer módulo de carga mediante el primer controlador local en base a la corriente global; controlar el primer módulo de carga mediante el primer controlador local, de manera que el primer módulo de carga genera la primera corriente de salida; calcular una segunda corriente de salida para un segundo módulo de carga mediante el segundo controlador local en base a la corriente global; controlar el segundo módulo de carga mediante el segundo controlador local, de manera que el segundo módulo de carga genera la segunda corriente de salida. En otras palabras, las corrientes de salida de los módulos de carga pueden calcularse localmente mediante los controladores locales.
- 10 En un ejemplo que no forma parte de la invención, la corriente global también podría determinarse mediante el primer controlador local o el segundo controlador local. En el caso, la corriente global sólo se determina mediante el primer controlador local y el primer controlador local puede enviar la corriente global (valor de referencia) al segundo controlador local.
- 15 De acuerdo con una realización de la invención, la primera corriente de salida se envía desde el primer controlador local al segundo controlador local y la segunda corriente de salida se calcula en el segundo controlador local en base a la primera corriente de salida. De este modo, los controladores locales pueden estar conectados en una topología a modo de anillo, en la que cada controlador local posterior determina (localmente) su corriente de salida en base a la información recibida de un controlador local antecedente.
- 20 De acuerdo con una realización de la invención, la corriente de salida de un módulo de carga se calcula dividiendo la corriente global mediante un número de módulos de carga del convertidor modular. Esto puede ser posible si los módulos de carga están adaptados para generar la misma potencia de salida y/o todos tienen la misma eficiencia.
- 25 De acuerdo con una realización de la invención, las corrientes de salida están optimizadas, de manera que las pérdidas de los módulos de carga se minimizan. Los controladores locales pueden tener conocimiento sobre la eficacia y/o potencia de salida máxima de los módulos de carga y pueden optimizar las corrientes de salida respecto a estos valores. Por ejemplo, cada controlador local puede almacenar la eficiencia y/o la potencia de salida máxima del módulo de carga asociado. Estos valores pueden intercambiarse entre los controladores locales a través del sistema de comunicación. Dicho algoritmo de distribución de carga óptima puede permitir un funcionamiento autónomo de todos los módulos de carga de una manera coordinada y puede permitir el correcto funcionamiento global de la estación de carga de baterías.
- 30 De acuerdo con una realización de la invención, las corrientes de salida se optimizan, de manera que las ondulaciones de corriente en las corrientes de salida se optimizan, por ejemplo, se minimizan. Por ejemplo, las corrientes de salida pueden optimizarse para lograr una ondulación de corriente deseada en una corriente de salida específica, que puede ayudar a extender la vida útil de la batería.
- 35 De acuerdo con una realización de la invención, la corriente global se determina que sea negativa, de manera que la batería se descarga y la batería puede utilizarse como almacenamiento de energía. Debe señalarse que la batería en la estación de carga puede utilizarse como un almacenamiento de energía intermedio, siempre que esté conectada a la estación de carga. Por ejemplo, la batería puede utilizarse para apoyar a la red a la cual está conectada la estación de carga. En este caso, la energía almacenada en la batería va de la batería a dicha estación de carga y la corriente de carga global es negativa. Además, la descarga de la batería puede controlarse mediante los controladores locales.
- 40 Tiene que entenderse que las características del procedimiento tal como se ha descrito anteriormente y a continuación pueden ser características del sistema tal como se ha descrito anteriormente y a continuación. En particular, los controladores locales del convertidor modular pueden estar adaptados para realizar el procedimiento tal como se ha descrito anteriormente y a continuación.
- 45 Éstos y otros aspectos de la invención serán claros a partir de las realizaciones que se describen a continuación y serán claros con referencia a las mismas.
- 50
- 55
- 60

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 El objetivo de la invención se explicará con más detalle en el siguiente texto con referencia a realizaciones de ejemplo que se ilustran en los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra esquemáticamente una estación de carga de baterías de acuerdo con una realización de la invención.

10 La figura 2 muestra esquemáticamente un convertidor modular de acuerdo con una realización de la invención.

10 La figura 3 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento para cargar una batería de acuerdo con una realización de la invención.

En principio, las partes idénticas llevan los mismos símbolos de referencia en las figuras.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE EJEMPLO

La figura 1 muestra esquemáticamente una estación de carga de un vehículo 10, que comprende un convertidor modular eléctrico 12 que está conectado a través de una línea de entrada 14 a una red eléctrica y que está adaptado para generar una corriente de carga I en una línea de salida 16. Por lo general, la corriente de entrada en la línea de entrada 14 es una corriente alterna trifásica. Por lo general, la corriente de salida I es una corriente continua.

20 Un vehículo 18 puede estar conectado a la estación de carga 10, interconectando una batería 20 del vehículo 18 a la línea de salida 16. En particular, la estación de carga 10 puede comprender un punto de conexión o enchufe 22 para conectar un cable para cargar la batería 20.

25 Tiene que entenderse que una estación de carga de vehículos 10 normalmente tiene una pluralidad de líneas de salida 16 y una pluralidad de puntos de conexión 22 los cuales se han omitido por razones de simplicidad.

30 La figura 2 muestra esquemáticamente un convertidor modular 12 que comprende una pluralidad de módulos de potencia de base o módulos de carga 30a, 30b, 30c. Cada módulo de carga 30a, 30b, 30c comprende un controlador local 32a, 32b, 32c que controla su respectivo módulo de carga 30a, 30b, 30c.

35 Por ejemplo, cada módulo de carga 30a, 30b, 30c puede comprender un primer rectificador para rectificar la corriente de entrada de la línea de entrada 14, un inversor para generar una corriente alterna adicional con diferentes frecuencias y un segundo rectificador para rectificar la corriente alterna adicional. Además, cada módulo de carga 30a, 30b, 30c puede comprender un convertidor CC-CC de una o múltiples etapas para regular la tensión de la corriente de salida.

40 Los controladores locales 32a, 32b, 32c de los módulos de carga 30a, 30b, 30c están adaptados para controlar el inversor y el convertidor CC-CC de manera que se genera una corriente de salida I_1 , I_2 , I_3 de una magnitud específica. Dado que los módulos de carga 30a, 30b, 30c están conectados en paralelo, las corrientes de salida I_1 , I_2 , I_3 se añaden a la corriente de carga global I . De esta manera, los controladores locales 32a, 32b, 32c controlan la corriente de carga I de la estación de carga 10.

45 Hay que señalar que el convertidor modular 12 tiene solamente controladores locales 32a, 32b, 32c y hay un controlador central para controlar la corriente de carga I .

50 Cada uno de los controladores locales 32a, 32b, 32c está conectado a través de una primera línea de señal 34 a un dispositivo de medición 36 en la línea de salida 16, que está adaptado para medir la tensión real de la batería 20.

55 Por lo tanto, cada controlador local 32a, 32b, 32c puede recibir información sobre la tensión y/o corriente en la línea de salida 16 como una tensión de carga y/o un valor de corriente o valor de tensión de la batería medido en la línea de salida 16.

55 Además, los controladores locales 32a, 32b, 32c están interconectados comunicativamente entre sí a través de un sistema de comunicación 38. El sistema de comunicación 38 puede ser un sistema de bus o puede tener una topología de anillo. Cada controlador local 32a, 32b, 32c pueden intercambiar datos entre otro controlador local 32a, 32b, 32c.

60 Los módulos de carga 30a, 30b, 30c pueden diseñarse iguales o pueden tener una salida de potencia máxima individual. En cualquier caso, los controladores locales 32a, 32b, 32c pueden diseñarse iguales y sólo los parámetros de funcionamiento (como la potencia de salida máxima y la eficiencia) del módulo de carga asociado 30a, 30b, 30c pueden regularse individualmente en los controladores locales 32a, 32b, 32c.

Los módulos de carga 30a, 30b, 30c pueden diseñarse como cartuchos que pueden ser intercambiables en el convertidor 12. El controlador local 32a, 32b, 32c de un módulo de carga 30a, 30b, 30c puede estar acoplado directamente a su módulo de carga 30a, 30b, 30c, de modo que pueden intercambiarse entre sí con el módulo de carga 30a, 30b, 30c. Sin embargo, un controlador local 32a, 32b, 32c puede quedar situado a una distancia del módulo de carga asociado 30a, 30b, 30c. Un controlador local 32a, 32b, 32c puede conectarse a través de fibra óptica o líneas eléctricas al módulo de carga asociado 30a, 30b, 30c.

Si la estación de carga comprende más de un punto de conexión 22 para conectar una batería, es posible que el convertidor modular 12 comprenda interruptores adicionales que interconecten grupos de módulos de carga con los puntos de conexión. De este modo, puede regularse el número de módulos conectados con un punto de conexión y, por lo tanto, la potencia de salida máxima en el punto de conexión de carga.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo para un procedimiento de carga de baterías 20.

En la etapa 100, la tensión de carga o de la batería se mide en la línea de salida 16 por el dispositivo de medición 36 y se envía a cada controlador local 32a, 32b, 32c. Las mediciones de tensión de la batería pueden comunicarse a todos los controladores locales 32a, 32b, 32c de todos los módulos de carga 30a, 30b, 30c simultáneamente.

En la etapa 102, se determina un valor de referencia de corriente de carga global. El valor de referencia de la corriente de carga global especifica la corriente de carga global que tiene que suministrar el convertidor modular 12 a la batería 20. El valor de referencia de la corriente de carga global puede ser positivo, si la batería debe cargarse y puede ser negativo, si la batería debe descargarse.

El valor de referencia de la corriente de carga global puede determinarse individualmente mediante cada controlador local 32a, 32b, 32c. Sin formar parte de la invención, el valor de referencia de la corriente de carga global puede determinarse sólo mediante uno de los controladores locales 32a, es decir, un primer controlador local 32a y luego enviarse a los otros controladores locales 32b, 32c o un controlador local posterior 32b.

En el segundo caso, y también sin formar parte de la invención, los controladores locales 32a, 32b, 32c pueden determinar un primer controlador local 32a, que realizará los cálculos en el primer momento y enviará los resultados a los otros controladores 32b, 32c o un controlador local posterior 32b. Sin embargo, el papel del primer controlador 32a puede ser captado por cada controlador local 32a, 32b, 32c.

En cualquier caso, el valor de referencia de corriente de carga global puede determinarse a partir de la tensión de carga medida en base a un perfil de carga predefinido que puede almacenarse en el controlador local 32a, 32b, 32c. Alternativa o adicionalmente, la corriente de carga global puede determinarse en base a información de tensión y/o corriente recibida directamente desde la batería. En la etapa 104, se determina un valor de referencia de corriente de salida local para cada módulo de carga 30a, 30b, 30c mediante el controlador local asociado 32a, 32b, 32c. Un valor de referencia de corriente de salida local especifica la corriente de salida del módulo de carga respectivo 30a, 30b, 30c. Todos los valores de referencia de corriente de salida local pueden añadirse al valor de referencia de corriente de carga global.

Por ejemplo, el valor de referencia de corriente de salida local para un módulo de carga 30a, 30b, 30c puede determinarse por el controlador local asociado 32a, 32b, 32c sin conocimiento de corrientes de salida de otros controladores locales. Alternativamente, el primer controlador local 32a puede determinar su corriente de salida I_1 y puede enviar un valor de referencia para la primera corriente de salida I_1 al segundo controlador local 32b, que utiliza este valor de referencia para determinar la segunda corriente de salida I_2 . Puede enviarse un valor de referencia de la segunda corriente de salida I_2 al tercer controlador local 32c para determinar una tercera corriente de salida I_3 , etc.

Determinando los valores de referencia de corriente de salida, el valor de referencia de corriente de carga global se divide o distribuye entre los diferentes módulos de carga 30a, 30b, 30c, decidiendo con qué cantidad de energía contribuirá cada uno a la carga.

La distribución puede realizarse a través de un cálculo sencillo (corriente de carga total o global I , dividido por el número de módulos de carga 30a, 30b, 30c) o bien por un algoritmo que decida el punto de funcionamiento óptimo de cada módulo de carga 30a, 30b, 30c en base a la maximización de la eficiencia del sistema global, el punto de funcionamiento óptimo y/o la ondulación de la corriente de salida.

Las referencias de corriente de salida pueden calcularse dividiendo el valor de referencia de corriente de carga global calculado por el número total de módulos. La comunicación entre los controladores locales 32a, 32b, 32c puede utilizarse para garantizar que el cálculo se realice de manera consistente en todos los controladores locales 32a, 32b, 32c.

Alternativamente, las referencias de corriente de salida pueden calcularse mediante el uso de un algoritmo de optimización que adicionalmente tenga en cuenta características de eficiencia de los módulos de carga. Específicamente, si cada módulo de carga 30a, 30b, 30c se caracteriza por su potencia de salida P_j , su eficiencia η_j , y su potencia máxima $P_{j,\max}$ entonces el objetivo del algoritmo de optimización puede establecerse como:

5

$$\min \sum (1 - \eta_j) P_j$$

s.t.

$$\sum P_j = P_{\text{tot}}$$

$$P_j \leq P_{j,\max}, \forall j$$

es decir, se elige la contribución de potencia del módulo de carga individual (y, por lo tanto, los valores de referencia de corriente de salida local de los módulos de carga) tal que se minimice la suma de las pérdidas del módulo mientras se suministra la potencia total solicitada (dependiendo de la tensión de carga y la corriente de carga global) y se respetan las limitaciones de potencia máxima individuales. El algoritmo puede resolverse entonces de manera secuencial o bien distribuida, dependiendo de los recursos computacionales disponibles en cada controlador local 32a, 32b, 32c.

10

En la etapa 106, los controladores locales 32a, 32b, 32c controlan los módulos de carga asociados 30a, 30b, 30c para generar una corriente de salida I_1, I_2, I_3 correspondiente al valor de referencia de corriente de salida local.

15

Cada controlador local 32a, 32b, 32c puede comprender un microprocesador, por ejemplo, un DSP o FPGA, que esté adaptado para ejecutar los algoritmos tal como se ha explicado anteriormente.

20

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, dicha ilustración y descripción han de considerarse ilustrativas o de ejemplo y no limitativas; la invención no se limita a las realizaciones descritas. Otras variaciones a las realizaciones descritas pueden entenderse y realizarse por los expertos en la materia y al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador o controlador u otra unidad pueden cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se citen en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitativo del alcance.

25

30

REIVINDICACIONES

1. Convertidor modular (12) para una estación de carga de baterías (10),
 en el que el convertidor modular (12) comprende por lo menos dos módulos de carga (30a, 30b, 30c) conectados en paralelo, cada uno de los módulos de carga (30a, 30b, 30c) adaptado para generar una corriente de salida (I_1, I_2, I_3) para cargar una batería (20);
 en el que cada módulo de carga (30a, 30b, 30c) comprende un controlador local (32a, 32b, 32c) para controlar el módulo de carga (30a, 30b, 30c);
 en el que cada controlador local (32a, 32b, 32c) está adaptado para recibir un valor de tensión de carga medido en una línea de salida (16) del convertidor modular (12);
 en el que cada controlador local (32a, 32b, 32c) está adaptado para determinar una corriente de carga global (I) a partir del valor de tensión de carga, con lo que la corriente de carga global (I) es la suma de las corrientes de salida (I_1, I_2, I_3) de los módulos de carga (30a, 30b, 30c) y cada controlador local (32a, 32b, 32c) de un módulo de carga (30a, 30b, 30c) está adaptado para determinar la corriente de salida (I_1, I_2, I_3) del módulo de carga (30a, 30b, 30c) a partir de la corriente de carga global (I), con lo que cada controlador local (32a, 32b, 32c) está adaptado para recibir una información de la tensión y/o la corriente de la batería (20) y cada controlador local (32a, 32b, 32c) está adaptado para determinar la corriente de salida (I_1, I_2, I_3) a partir de la información de la tensión y/o la corriente de la batería (20).
 2. Convertidor modular (12) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los controladores locales (32a, 32b, 32c) están diseñados iguales.
 3. Convertidor modular (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los módulos de carga (30a, 30b, 30c) están diseñados iguales.
 4. Convertidor modular (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que un controlador local (32a, 32b, 32c) de un módulo de carga (30a, 30b, 30c) está acoplado mecánicamente al módulo de carga.
 5. Convertidor modular (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los controladores locales (32a, 32b, 32c) están comunicativamente interconectados entre sí.
 6. Convertidor modular (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los controladores locales (32a, 32b, 32c) están adaptados para intercambiar valores de corriente de salida entre sí.
 7. Estación de carga de baterías (10), que comprende:
 una conexión (14) a una red eléctrica,
 por lo menos una conexión (22) para interconectar una batería (20),
 un convertidor modular (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para convertir una corriente de la red eléctrica en una corriente de carga (I) para cargar la batería (20).
 8. Estación de carga de baterías (10) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada por el hecho de que la estación de carga de baterías es una estación de carga de vehículos.
 9. Procedimiento de carga de una batería (20) con un convertidor de modular (12), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 determinar una corriente global (I) para cargar la batería mediante un primer controlador local (32a) y un segundo controlador local (32b), en el que el primer controlador local (32a) y el segundo controlador local (32b) reciben cada uno un valor de tensión de carga medido en una línea de salida (16) del convertidor global (12) y en el que el primer controlador local (32a) y el segundo controlador local (32b) cada uno determina la corriente de carga global (I) a partir del valor de tensión de carga; calcular una primera corriente de salida (I_1) para un primer módulo de carga (30a) mediante el primer controlador local (32a) en base a la corriente global (I); controlar el primer módulo de carga (30a) mediante el primer controlador local (32a), de manera que el primer módulo de carga (30a) genera la primera corriente de salida (I_1); calcular una segunda corriente de salida (I_2) para un segundo módulo de carga (30b) mediante el segundo controlador local (32b) en base a la corriente global (I); controlar el segundo módulo de carga (30b) mediante el segundo controlador local (32b), de manera que el segundo módulo de carga (30b) genera la segunda corriente de salida (I_2),

recibiendo el primer controlador local (32a) y el segundo controlador local (32b) cada uno información de la tensión y/o la corriente de la batería (20) y determinando el primer controlador local (32a) y el segundo controlador local (32b) cada uno la primera corriente de salida (I_1) y la segunda corriente de salida (I_2) a partir de la información de la tensión y/o la corriente de la batería (20).

- 5 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que comprende, además, las etapas de:
- 10 enviar la primera corriente de salida (I_1) desde el primer controlador local (32a) al segundo controlador local (32b);
calcular la segunda corriente de salida (I_2) en base a la primera corriente de salida (I_1).
- 15 11. Procedimiento de acuerdo con una de la reivindicación 9 o 10, caracterizado por el hecho de que una corriente de salida (I_1, I_2, I_3) se calcula dividiendo la corriente global (I) por un número de módulos de carga (30a, 30b, 30c) del convertidor modular (12).
- 20 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por el hecho de que se optimizan las corrientes de salida (I_1, I_2, I_3), de manera que se optimizan las pérdidas de los módulos de carga (30a, 30b, 30c), se optimiza un punto de funcionamiento del convertidor modular y/o se optimizan ondulaciones de corriente en las corrientes de salida.
- 25 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por el hecho de que el corriente global (I) se determina que es negativa, de manera que la batería se descarga y la batería se utiliza como almacenamiento de energía.
14. Convertidor modular de una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que los controladores locales (32a, 32b, 32c) del convertidor modular (12) están adaptados para realizar el procedimiento de una de las reivindicaciones 9 a 13.

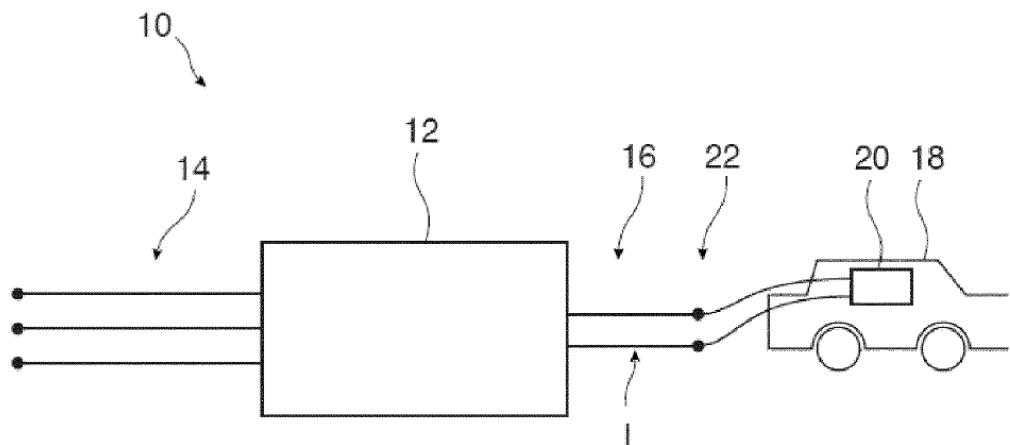


Fig. 1

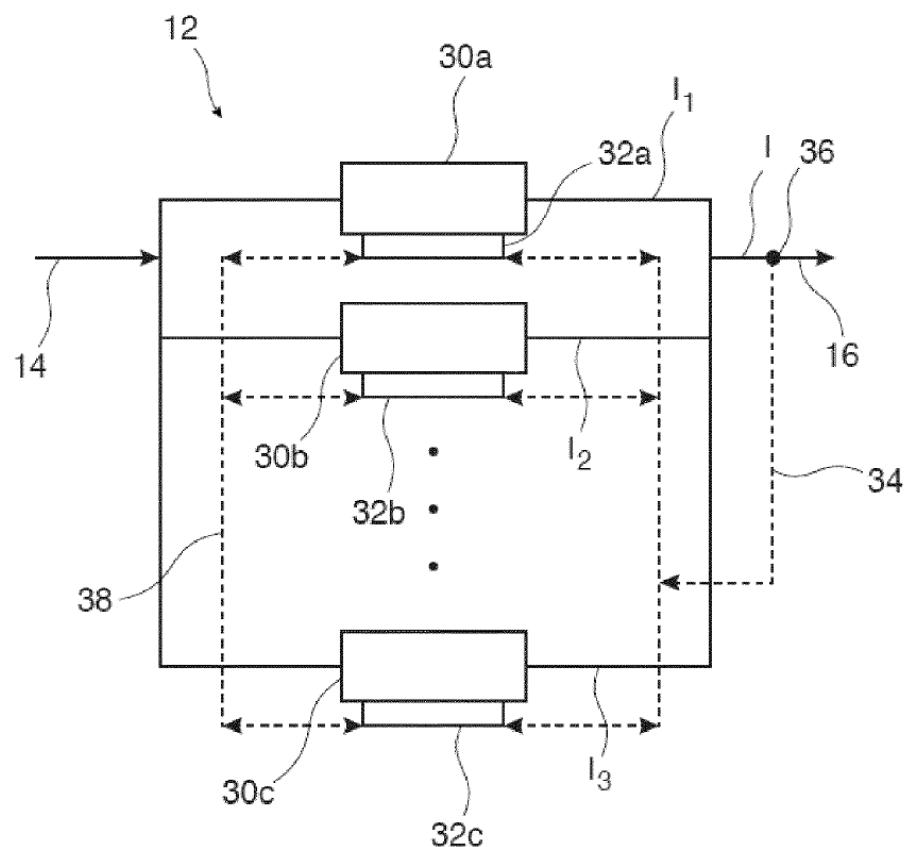


Fig. 2

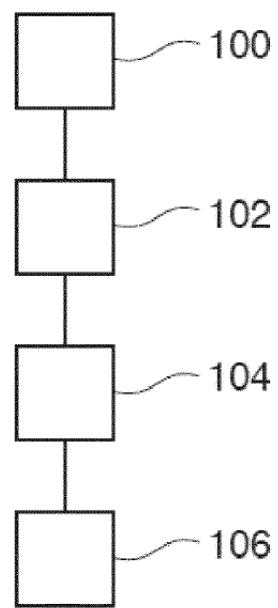


Fig. 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- | | | |
|----|----------------------------|-------------------------|
| 10 | • US 20040189251 A1 [0005] | • US 6894466 B2 [0006] |
| | • US 20040041473 A1 [0006] | • US 5521809 A [0006] |
| | • DE 19805926 A1 [0006] | • DE 19546495 A1 [0006] |
| | • US 20100277140 A1 [0006] | |