

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 207**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2009 E 09828414 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2368304**

54 Título: **Conjunto de almacenamiento de energía y procedimiento para operar un conjunto de este tipo**

30 Prioridad:

22.12.2008 AT 19992008

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

26.11.2015

73 Titular/es:

**SCHOELLER LOGISTICS TECHNOLOGIES
HOLDING GMBH (100.0%)
Zugspitzstr. 15
82049 Pullach, DE**

72 Inventor/es:

**DELLANTONI, NIKOLAUS;
HARJUNG, JOHANN;
MESCHIK, MARTIN y
POHL, ALFRED**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 552 207 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

Conjunto de almacenamiento de energía y procedimiento para operar un conjunto de este tipo

5 La invención se refiere a un conjunto de almacenamiento de energía con varias celdas conectadas en serie, estando la conexión en serie de las celdas conectada con una salida de potencia del conjunto de almacenamiento de energía, y con una unidad de control, así como a un procedimiento para operar un conjunto de este tipo.

Acumuladores de alta potencia, tal como se emplean, por ejemplo, en vehículos eléctricos como almacenamientos de energía, comprenden habitualmente la interconexión de una pluralidad de celdas galvánicas para así cumplir con los requisitos con respecto al acumulador de energía en cuanto a la tensión de alimentación, la potencia y la capacidad.

10 Como tecnología base para las celdas galvánicas están disponibles diferentes procedimientos electroquímicos que se denominan según los materiales utilizados. A éstos pertenecen en particular las técnicas de iones de litio, de polímero de litio, de níquel-hidruro metálico o de litio-hierro-fosfato.

15 Todas las técnicas disponibles tienen en común que celdas del mismo tipo en sí con la misma edad operativa, por ejemplo, debido a tolerancias de producción, influencias de temperatura o influencias mecánicas, tienen propiedades ligeramente diferentes.

De este modo tienen diferentes características de carga y de descarga, lo que conduce a que celdas individuales se soliciten con una intensidad mayor y, con ello, se destruyan de forma temprana, por lo que, a su vez, falla todo el acumulador.

20 Por el documento DE10345306A1 es conocido un dispositivo para la carga y la vigilancia de una batería de vehículo con una toma de celdas individuales en el que una parte de las celdas individuales se puede cargar con una tensión mayor y las celdas individuales se vigilan individualmente durante el proceso de descarga.

25 Por el documento DE 10 2008 005 208 A1 es conocido un conjunto de compensación que comprende conmutadores dispuestos entre las celdas con los que las celdas se pueden juntar en una configuración normal o una configuración de compensación. En la configuración de compensación se realiza antes de un proceso de carga una compensación de carga controlada entre las celdas.

El documento DE 10 2006 022 394 describe un dispositivo para la compensación de carga de una fuente de energía con varias celdas en el que la desviación de una tensión de celda individual con respecto a un valor de referencia variable, en particular un valor medio de tensión de todas las celdas, se vigila y, dado el caso, se desencadena un proceso de descarga.

30 La presente invención se basa en el objetivo de indicar un conjunto de almacenamiento de energía del tipo mencionado al inicio con propiedades mejoradas.

35 De acuerdo con la invención, esto se realiza con un conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 en el que al menos una parte de las celdas conectadas en serie están conectadas en cada caso mediante unidades de convertidor y de control reguladas sin potencial, conectadas en paralelo, con la salida de potencia y la unidad de control de modo que, mediante tomas de corriente dirigidas mediante las unidades de convertidor y de control, cada una de las celdas se opera durante los procesos de carga, de descarga e inversión de carga de manera correspondiente a las características de rendimiento individuales de esta celda y una corriente global que fluye en la salida de potencia del conjunto de almacenamiento de energía está formada por una corriente básica que fluye a través de la conexión en serie de las celdas y por corrientes adicionales que se extraen de las celdas individuales en función de su rendimiento.

40 El conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención posibilita el uso de celdas con diferentes propiedades eléctricas, de modo que en el proceso de fabricación se prescinde de un procedimiento de selección complicado. Además se posibilita también el remplazamiento de celdas defectuosas. Esto es poco conveniente en el caso de acumuladores convencionales, ya que las celdas nuevas añadidas tienen en general otras propiedades eléctricas que las ya existentes. Cuando sea necesario, este remplazamiento también se puede realizar en el funcionamiento en marcha sin que el conjunto de almacenamiento de energía se tenga que separar de la carga.

Es ventajoso cuando las unidades de convertidor y de control sin potencial comprendan convertidores de conmutación.

50 Una ventaja fundamental de la presente invención consiste en que las celdas se pueden basar al menos en parte en diferentes tecnologías base. Las tecnologías base tienen diferentes ventajas e inconvenientes. Mediante la combinación de celdas de un tipo diferente se pueden obtener conjuntos de almacenamiento de energía con propiedades optimizadas. La solución de acuerdo con la invención proporciona también ventajas fundamentales para los denominados conceptos de segunda vida en los que, por ejemplo, acumuladores de iones de litio tras el final de su uso en vehículos se utilizan para otros fines como, por ejemplo, como acumuladores de energía para

instalaciones fotovoltaicas.

De acuerdo con una configuración ventajosa de la invención, una unidad de convertidor y de control está asignada en cada caso a un grupo de celdas del mismo tipo.

5 Para determinados casos de aplicación será conveniente no asignar una unidad de convertidor y de control a cada celda individual sino sólo en cada caso a un grupo de celdas del mismo tipo.

10 También es ventajosa una estructura modular del conjunto de almacenamiento de energía de modo que cada unidad de convertidor y de control regulada sin potencial forma con la celda o grupo de celdas asociado en cada caso una unidad constructiva, un módulo de celda, que está conectado de manera eléctrica y mecánica con el conjunto de almacenamiento de energía mediante elementos de conexión liberables. De manera favorable, los elementos de conexión de los módulos de celda son conexiones liberables, de manera conveniente están configurados como conectores de enchufe.

15 Esta estructura de acuerdo con la invención posibilita la combinación flexible de módulos de celda para formar conjuntos de almacenamiento de energía según los datos de rendimiento eléctricos exigidos del respectivo campo de aplicación. Además, de manera sencilla se pueden determinar en una fase de inicialización las propiedades individuales de las celdas y también se pueden remplazar de cualquier manera los módulos de celda. Para ello es también concebible integrar el conjunto de almacenamiento de energía en soportes de módulos estandarizados como, por ejemplo, los denominados "bastidores de 19 pulgadas", teniendo el lado trasero del soporte de módulos, el denominado backplane, varias ranuras para módulos de inserción, esto es, en el presente caso, para la unidad de control y los módulos de celda. El backplane soporta los conectores de enchufe para los módulos de inserción y los conecta de manera eléctrica.

20 Las informaciones exhaustivas con respecto a las propiedades de celda se pueden usar para un análisis de las propiedades específicas de la celda y sus cambios.

25 Con ello, por ejemplo, se pueden detectar de forma temprana posibles defectos de celda, tal como se pueden detectar en particular en baterías de litio, y se pueden señalar mediante los elementos de conexión BMS-V y la unidad de control BMS-C a aparatos externos.

En particular también se puede detectar y evitar la fuga térmica (*Thermal Runaway*) temido en acumuladores de iones de litio.

30 Además son posibles afirmaciones precisas acerca de la capacidad restante del conjunto de almacenamiento de energía y, en el caso de un uso en un vehículo eléctrico, indicaciones exactas acerca del alcance restante basándose en los parámetros determinados.

El objetivo en el que se basa la presente solicitud se consigue también con un procedimiento para operar un conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

- en una fase de inicialización se determinan las propiedades individuales de las celdas y en el que
- 35 - durante los procesos de carga, descarga e inversión de carga se comprueba constantemente el estado actual de las celdas y en el que
- basándose en el rendimiento de la celda más débil eléctricamente se determina una corriente básica para la conexión en serie de las celdas y en el que
- 40 - mediante una activación correspondiente de las unidades de convertidor y de control se proporciona la diferencia entre la corriente básica y la corriente global que fluye en la salida de potencia del conjunto de almacenamiento de energía mediante una carga individual de celdas individuales en función de su rendimiento.

La invención se explica en más detalle mediante un ejemplo de realización representado en las figuras.

Muestran a modo de ejemplo:

- 45 La figura 1 un diagrama de bloques del conjunto global y
- La figura 2 una reproducción de la unidad de convertidor y de control.

50 El conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 1 comprende, además de una pluralidad de celdas galvánicas Z1, Z2,...Zn, una unidad de control BMS-C, una unidad de conexión BMS-V y para cada una de las celdas galvánicas Z1, Z2,...Zn una unidad de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn asignada en cada caso. Las celdas galvánicas Z1, Z2,...Zn están conectadas en serie mediante líneas de conexión 8 para obtener la tensión deseada para el conjunto de almacenamiento de energía que existe en la salida 5, 6 del conjunto de almacenamiento de energía para el abastecimiento de una carga.

La unidad de control BMS-C está conectada mediante una conexión de datos 11 con las unidades de convertidor y de control IR1, IR2, ...IRn. Mediante un bus de sistema 9 es posible además un intercambio de datos de la unidad de control BMS-C con sistemas adicionales como, por ejemplo, un control de vehículo o un cargador.

Con una interfaz de diagnóstico 10 – opcional - se pueden realizar la configuración y la vigilancia de la unidad de control BMS-C o del conjunto de almacenamiento de energía.

5 Mediante la unidad de conexión BMS-V están conectadas, por un lado, las salidas de las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn entre sí y con el polo positivo 5 y el polo negativo 6 del conjunto de almacenamiento de energía y, por otro lado, las líneas de datos de las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn con la conexión de datos 11 de la unidad de control BMS-C.

La renuncia a conmutadores en la unidad de conexión BMS-V permite evitar elementos propensos a fallos y caros en el caso de conmutadores de potencia. Conmutadores semiconductores no requieren un mantenimiento pero son caros en general en el caso de corrientes grandes.

10 En el caso de una integración del conjunto de almacenamiento de energía en soportes de módulos estandarizados como, por ejemplo, los denominados "bastidores de 19 pulgadas", la unidad de conexión BMS-V se forma por el lado trasero del soporte de módulos, el denominado backplane, que tiene varias ranuras para módulos de inserción, esto es, en el presente caso, para la unidad de control y los módulos de celda. El backplane soporta los conectores enchufables para los módulos de inserción y los une de manera eléctrica.

15 La función del conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención es de la siguiente manera:

En el estado de entrega típico, un conjunto de almacenamiento de energía nuevo de fábrica está parcialmente cargado.

20 Cada una de las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn tiene a partir del proceso de inicialización informaciones acerca de parámetros fundamentales de la celda o grupo de celdas asociado como, por ejemplo, el tipo de celda, la tensión final de carga máxima, la tensión de descarga mínima, la carga nominal (capacidad), la impedancia, etc.

De manera ventajosa se fabrican las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn con las celdas galvánicas Z1, Z2,...Zn o grupos de celdas asociados en cada caso como unidad constructiva, es decir, como módulos de celda que están conectados de manera eléctrica y mecánica con la unidad de acumulador mediante conectores.

25 En este caso, la detección por primera vez de los parámetros de celda mediante las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn ya se realiza antes del montaje para formar un conjunto de almacenamiento de energía. Por tanto, estos se pueden retransmitir directamente a la unidad de control BMS-C tras el montaje. El requisito previo para ello es una memoria de datos no volátil en las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn.

30 Basándose en estas informaciones y en el estado de carga vigilado constantemente de cada una de las celdas galvánicas Z1, Z2,...Zn y de la corriente global que fluye en la salida de potencia, la unidad de control BMS-C determina valores óptimos para la corriente básica que fluye a través de la conexión en serie de las celdas y para las corrientes adicionales a tomar de las celdas Z1, Z2,...Zn individuales en función de su rendimiento.

35 Como consecuencia, el proceso de descarga para cada celda se controla individualmente mediante las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn para así alcanzar los valores determinados para la corriente básica y corrientes adicionales.

Debido al hecho de que la corriente básica es relativamente grande en comparación con las corrientes adicionales, se pueden evitar unidades de convertidor grandes y, con ello, caras.

40 En el caso de una corriente global del conjunto de almacenamiento de energía de, por ejemplo, 50 amperios, la conexión en serie de las celdas Z1, Z2,...Zn se carga, por ejemplo, con una corriente básica de 48 amperios. Los 2 amperios restantes de corriente adicional se proporcionan por las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn mediante una carga individual de las celdas más potentes.

45 El flujo de corriente a través de la celda más débil en cada caso, por ejemplo, la primera celda Z1, asciende, por tanto, a 48 amperios, mientras que la celda más fuerte, por ejemplo, la segunda celda Z2, se carga con una corriente de 52 amperios, es decir, la corriente básica de 48 amperios y una corriente adicional de 4 amperios, mediante la segunda unidad de convertidor y de control IR2 asociada. Esta corriente adicional de 4 amperios se convierte mediante la segunda unidad de convertidor y de control IR2 al nivel de tensión de la tensión de salida del conjunto de almacenamiento de energía, por lo que su contribución a la corriente global se reduce en la proporción de la tensión de salida a la tensión de celda y en pérdidas pequeñas en comparación en el convertidor. De manera análoga a ello, celdas Z3,...Zn adicionales contribuyen a la corriente global mediante las unidades de convertidor y de control IR3,...,IRn asignadas en cada caso a las mismas de manera correspondiente a su rendimiento.

50 El control de las tomas de corriente adicionales se realiza de manera dinámica, es decir, en función del desarrollo de los parámetros de las celdas individuales. La proporción de la corriente básica a las corrientes adicionales cambiará, por tanto, en función del desarrollo de la descarga de las celdas individuales. En el caso de un fallo completo de una celda, esto puede conducir a que el importe de la corriente básica se aproxime a cero y se remplace completamente

por la suma de las corrientes adicionales de las celdas intactas.

En cambio, en un proceso de carga se determina mediante la unidad de control BMS-C cuando la tensión de una de las celdas Z1, Z2,...Zn se aproxima a la tensión final de carga individual de la celda. En este caso se induce a la unidad de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn asignada en cada caso a devolver la energía excedente entonces de esta celda al sistema global. En este caso, por tanto, se fuerza un flujo de corriente adicional de la respectiva celda, por ejemplo, la n-ésima celda Zn, mediante la n-ésima unidad de convertidor y de control IRn asociada en la conexión en serie de las celdas Z1, Z2,...Zn-1 adicionales, de modo que toda la toma de potencia del conjunto de almacenamiento de energía, esto es, la corriente global absorbida en este caso, se reduce en esta corriente adicional, por lo que también se puede diseñar el proceso de carga de modo que es más eficaz. A medida que perdura el proceso de carga, cada vez más celdas Z1, Z2,...Zn alcanzarán sus tensiones finales de carga individuales y alimentarán la tensión excedente como flujo de corriente adicional mediante las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn asociadas en el sistema global, de modo que la toma de potencia del sistema global será claramente menor en este caso.

En el estado de reposo del conjunto de almacenamiento de energía, es decir, cuando no se realiza un proceso activo ni de carga ni de descarga, se produce una denominada autodescarga en función del tipo de la celda. Ésta también es diferente de una celda a otra y puede conducir a una destrucción de la celda Z1, Z2,...Zn en el caso de una descarga completa.

De acuerdo con la invención se realiza ahora un proceso de inversión de carga en el estado de reposo del conjunto de almacenamiento de energía.

Esto se realiza de modo que desde las celdas más potentes se fuerza un flujo de corriente mediante las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn asignadas en la conexión en serie de las celdas, por lo que se carga el conjunto global y, con ello, se evita una descarga y destrucción precoces de las celdas más débiles.

La estructura de una unidad de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn de acuerdo con la invención que está conectada, en el lado de la entrada, con la celda asignada en cada caso y, en el lado de la salida, con la salida de potencia del conjunto de almacenamiento de energía, se describe mediante la figura 2.

Cada unidad de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn comprende un elemento de control 12, un nivel de separación de potencial que consiste en un transformador 17, un rectificador 18, un capacitor de filtraje 19, un fusible 20 que puede estar realizado como fusible reversible, y una unidad de limitación de sobretensión 21.

Además están previstos un elemento de conmutación 14 para la conversión de la tensión continua de celda en una tensión alterna, un detector de corriente 13, una unidad de sensor 22 para la temperatura y otros parámetros de acumulador fundamentales y una unidad de comunicación 15 para la conexión de la unidad de control con la interfaz de datos 11 a la unidad de control BMS-C.

El elemento de conmutación 14 forma junto con el transformador 17, el rectificador 18, el capacitor de filtraje 19 y el fusible 20 un convertidor de conmutación con el que se convierte la tensión continua de la celda en una tensión alterna, se transforma al nivel de la tensión de salida del conjunto de almacenamiento de energía y, a continuación, se rectifica.

El importe de la corriente tomada de la celda se determina mediante una modulación de ancho de pulso del elemento de conmutación 14. El control del elemento de conmutación 14 en función de las normas correspondientes por la unidad de control BMS-C se realiza mediante el elemento de control 12. La corriente adicional tomada de la celda se mide mediante detectores de corriente 13.

Para el dimensionamiento de la unidad de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn es determinante el siguiente planteamiento:

Se debe poder transmitir la potencia que se tiene que compensar por una celda individual en un caso extremo. Por tanto, si el conjunto de almacenamiento de energía tiene, por ejemplo, 20 celdas Z1, Z2,...Zn, y si se debe poder compensar el fallo completo de una celda, entonces, por tanto, el convertidor debe poder transmitir aproximadamente un 5 % de la potencia nominal de la celda individual, ya que las 19 celdas funcionales restantes contribuyen. En el caso de n celdas, este factor es $1/(n-1)$.

Para la compensación del fallo completo de varias celdas es necesario un diseño más potente correspondiente de las unidades de convertidor.

La información acerca del estado de la respectiva celda se obtiene mediante los sensores 22 para la medición de la temperatura de parámetro de celda, la tensión y la corriente que se activan mediante la unidad de control 12. La unidad de control 12 almacena los valores correspondientes y los retransmite a la unidad de control BMS-C.

Para ello recurre a una unidad de comunicación 15 que, en el caso más sencillo, puede estar realizada como adaptación de interfaz con una separación de potencial y que sirve para asimilar las tensiones de señal entre la

unidad de control 12 y la unidad de control BMS-C.

5 El conjunto de acuerdo con la invención desarrolla sus ventajas especiales cuando se utilizan celdas Z1, Z2,...Zn de una tecnología diferente. Así, es adecuado para la combinación de celdas para una carga permanente menor con celdas para una carga temporal mayor. Igual de favorable es el conjunto, en el caso de una descarga, para la combinación de celdas primarias y de convertidores de energía como, por ejemplo, pilas de combustible, que tienen diferentes propiedades de rendimiento debido a parámetros individuales tales como la alimentación de gas, propiedades de superficie de los electrodos, etc.

10 Mediante una comparación de los parámetros de celda actuales como, por ejemplo, la temperatura, la tensión y la corriente, con valores de medición más antiguos almacenados y la evaluación de los cambios es posible un análisis de las propiedades específicas de la celda y de sus cambios.

Con ello, por ejemplo, se pueden detectar de manera temprana posibles defectos de celda, tal como se pueden detectar en particular en baterías de litio, y se pueden señalar mediante los elementos de conexión BMS-V y la unidad de control BMS-C a aparatos externos.

15 En particular se puede también detectar y evitar la fuga térmica (*Thermal Runaway*) temido en acumuladores de iones de litio. Éste se considera la causa de los incendios que se han producido cada vez con más intensidad recientemente en acumuladores de ordenadores portátiles.

20 Puede ser ventajoso configurar las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn a partir de componentes separados espacialmente de modo que sólo una memoria para los datos de celda forma una unidad constructiva con la celda, mientras que los demás componentes de las unidades de convertidor y de control IR1, IR2,...IRn están colocados en la pared trasera del conjunto de almacenamiento de energía, el denominado backplane.

25 Tal como ya se explicó, la solución de acuerdo con la invención posibilita la operación de un conjunto de almacenamiento de energía también en el caso de un fallo de celdas individuales. Esta propiedad también se puede usar para posibilitar la operación ininterrumpida de un conjunto de almacenamiento de energía durante el intercambio de celdas individuales porque durante el intercambio de una celda se dirige el importe de la corriente básica hacia cero y se reemplaza completamente por la suma de las corrientes adicionales de las demás celdas.

El conocimiento preciso de las propiedades de celda se puede usar también para una determinación muy precisa de la capacidad restante del conjunto de almacenamiento de energía. En conexión con un vehículo se puede determinar de este modo con mucha precisión el trayecto que aún se puede recorrer.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de almacenamiento de energía con varias celdas conectadas en serie, estando la conexión en serie de las celdas conectada con una salida de potencia del conjunto de almacenamiento de energía y conectada con una unidad de control, estando al menos una parte de las celdas (Z1, Z2,...Zn) conectadas en serie conectada en cada caso mediante unidades de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) reguladas sin potencial, conectadas en paralelo, con la salida de potencia (5, 6) y la unidad de control (BMS-C) de modo que, mediante tomas de corriente dirigidas mediante las unidades de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn), cada una de las celdas (Z1, Z2,...Zn) se opera durante los procesos de carga, descarga e inversión de carga de manera correspondiente a las características de rendimiento individuales de esta celda (Z1, Z2,...Zn) y una corriente global que fluye en la salida de potencia del conjunto de acumulación de energía (5, 6) está formada por una corriente básica que fluye a través de la conexión en serie de las celdas (Z1, Z2,...Zn) y por corrientes adicionales que se extraen de las celdas (Z1, Z2,...Zn) individuales en función de su rendimiento, **caracterizado porque** en un proceso de carga mediante la unidad de control (BMS-C) se determina cuando la tensión de una de las celdas (Z1, Z2,...Zn) se aproxima a una tensión final de carga individual de la celda y porque, en este caso, se induce a la unidad de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) asignada en cada caso a pasar por esta celda la energía alimentada por la corriente básica pero excedente una vez alcanzada la tensión final de carga individual de la celda y devolverla al sistema global.
2. Conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las unidades de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) reguladas sin potencial comprenden convertidores de conmutación (14, 17, 18, 19).
3. Conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las celdas (Z1, Z2,...Zn) se basan al menos en parte en diferentes tecnologías base.
4. Conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** a un grupo de celdas (Z1, Z2,...Zn) del mismo tipo está asignada en cada caso una unidad de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn).
5. Conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** cada unidad de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) regulada sin potencial forma con la celda (Z1, Z2,...Zn) o grupo de celdas asociado en cada caso una unidad constructiva que mediante elementos de conexión (BMS-V) está conectada de manera eléctrica y mecánica con el conjunto de almacenamiento de energía.
6. Conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** como elementos de conexión (BMS-V) liberables están previstos conectores de enchufe.
7. Procedimiento para operar un conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque**
- en una fase de inicialización se determinan las propiedades individuales de las celdas (Z1, Z2,...Zn) y porque
 - durante los procesos de carga, descarga e inversión de carga se comprueba constantemente el estado actual de las celdas (Z1, Z2,...Zn) y porque
 - basándose en el rendimiento de la celda más débil eléctricamente se determina una corriente básica para la conexión en serie de las celdas (Z1, Z2,...Zn) y porque
 - mediante una activación correspondiente de las unidades de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) se proporciona la diferencia entre la corriente básica y la corriente global que fluye en la salida de potencia (5, 6) del conjunto de almacenamiento de energía mediante una carga individual de celdas (Z1, Z2,...Zn) individuales en función de su rendimiento y la necesidad de potencia,
 - en un proceso de carga se determina mediante la unidad de control BMS-C cuando la tensión de una de las celdas (Z1, Z2,...Zn) se aproxima a la tensión final de carga individual de la celda y
 - en este caso se induce a la unidad de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) asignada en cada caso a pasar por la celda la energía alimentada mediante la corriente básica pero excedente una vez alcanzada la tensión final de carga individual de la celda y devolverla al sistema global.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** las propiedades actuales e individuales determinadas durante los procesos de carga, descarga e inversión de carga de las celdas (Z1, Z2,...Zn) se comparan con valores más antiguos almacenados y se derivan a partir de ello pronósticos con respecto al estado futuro de las celdas.
9. Procedimiento para operar un conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** las propiedades individuales de las celdas (Z1, Z2,...Zn) se evalúan con respecto al riesgo de una fuga térmica de las celdas.
10. Procedimiento para operar un conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el remplazamiento de celdas (Z1, Z2,...Zn) individuales se realiza durante la operación en marcha del conjunto de acumulación de energía.

11. Procedimiento para operar un conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** se recurre a las propiedades actuales e individuales determinadas durante los procesos de carga, descarga e inversión de carga de las celdas (Z1, Z2,...Zn) para determinar la capacidad restante eléctrica del conjunto de almacenamiento de energía.
- 5 12. Conjunto de almacenamiento de energía de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** cada unidad de convertidor y de control (IR1, IR2,...IRn) regulada sin potencial tiene una unidad de almacenamiento que está separada constructivamente de los demás componentes de la unidad de convertidor y de control y que forma una unidad constructiva con la celda (Z1, Z2,...Zn) o un grupo de celdas asociado en cada caso.

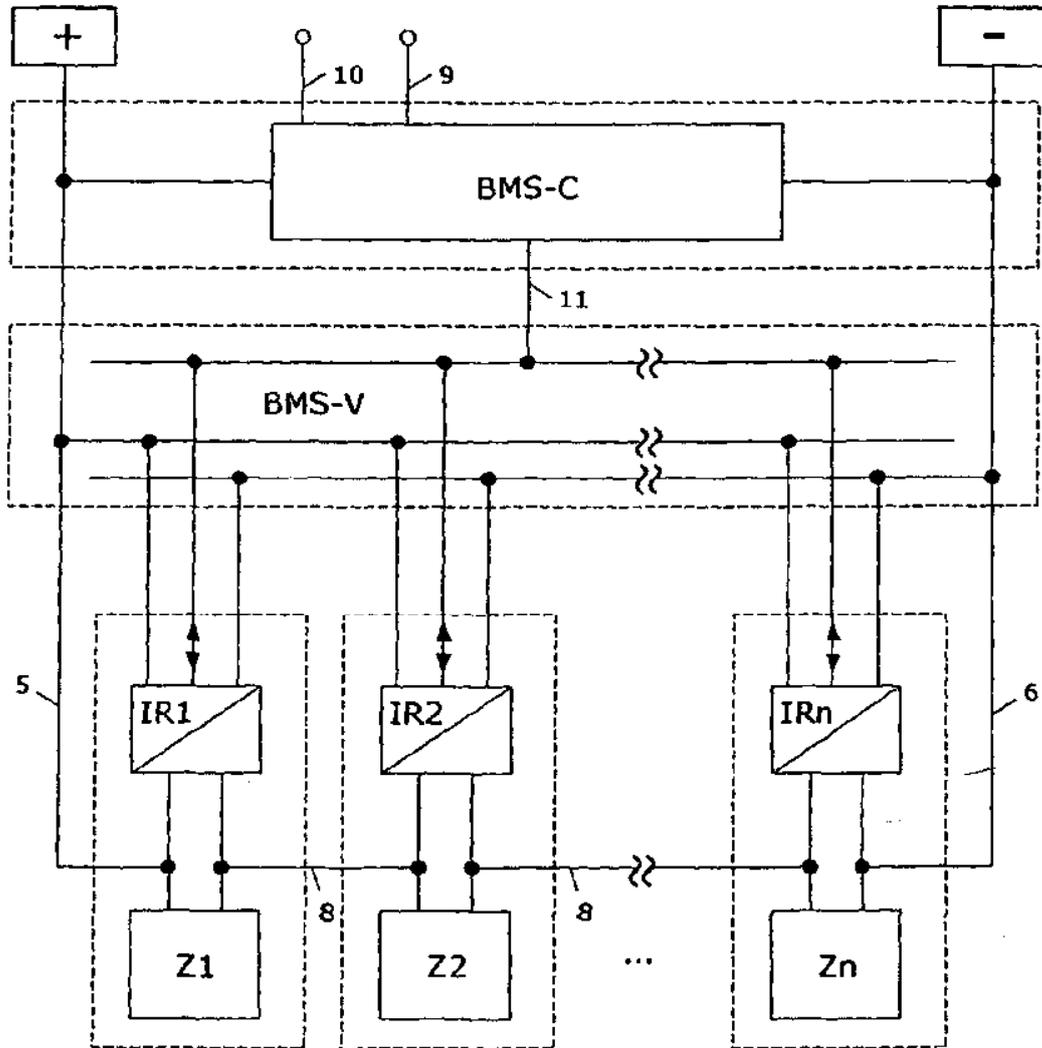


Fig. 1

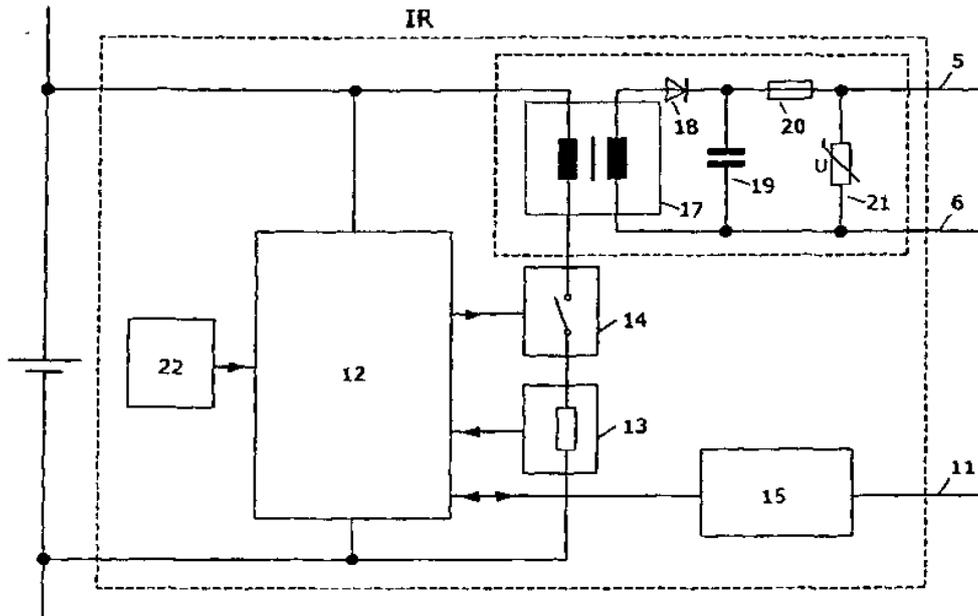


Fig. 2