

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 850**

51 Int. Cl.:

G01R 31/367 (2009.01)

G01R 31/382 (2009.01)

G01R 31/392 (2009.01)

G01R 31/396 (2009.01)

G01R 31/388 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2022** **PCT/KR2022/010048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2023** **WO23038262**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2022** **E 22867531 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025** **EP 4239348**

54 Título: **Aparato y método para estimar la capacidad de células de batería**

30 Prioridad:

09.09.2021 KR 20210120059

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

03.06.2025

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.00%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

JEON, JIHOON;
KIM, TAESOO y
BAE, KYOUNG MIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 023 850 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

Aparato y método para estimar la capacidad de células de batería

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un aparato y un método para estimar la capacidad de células de batería y, más concretamente, a un aparato y un método para calcular con mayor precisión la capacidad de cada una de una pluralidad de células de batería incluidas en un módulo.

Estado de la técnica

A medida que aumenta la demanda de diversos dispositivos electrónicos portátiles y el desarrollo de baterías para vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía está en pleno apogeo, se está llevando a cabo activamente una investigación sobre baterías de alto rendimiento capaces de cargarse y descargarse repetidamente. En concreto, las baterías utilizadas en un vehículo eléctrico o en un sistema de almacenamiento de energía pueden configurarse como un módulo de batería mediante la conexión de una pluralidad de células de batería para cargar o descargar energía de alto rendimiento y gran capacidad.

Una tecnología de control de baterías puede ser muy importante en un dispositivo o un sistema que utilice una batería como fuente de energía. Como una de las tecnologías de control, el control de la carga y descarga de la batería en función de una capacidad de batería restante puede utilizarse para aumentar la eficiencia de funcionamiento de un dispositivo o un sistema.

Mientras tanto, en un módulo de batería compuesto por varias células de batería conectadas en serie, la capacidad de todo el módulo viene determinada por una célula de batería en la que se produce una gran cantidad de deterioro o desviación de tensión y, por tanto, es posible que no se detecten claramente las capacidades de batería de las células restantes.

En el documento EP 3 276 364 A1 se presentan ejemplos y realizaciones.

Objeto de la invención

Problema técnico

Para obviar uno o más problemas descritos anteriormente, un objeto de la presente divulgación es proporcionar un aparato para calcular la capacidad de células de batería de modo que se pueda diagnosticar con precisión un estado de deterioro de cada célula de batería mediante la estimación de las capacidades restantes de todas las células de un módulo de batería.

Para obviar uno o más problemas descritos anteriormente, otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un método para calcular la capacidad de células de batería.

Solución técnica

Para lograr un objetivo anterior de la presente divulgación, un aparato para estimar la capacidad de células de batería según una realización de la presente divulgación puede comprender al menos un procesador; y una memoria para almacenar al menos una instrucción ejecutada por el al menos un procesador, en el que la al menos una instrucción puede incluir una instrucción para derivar una curva de descarga para cada célula de batería incluida en un módulo que incluye una pluralidad de células de batería; una instrucción para derivar una curva de carga para cada célula de batería incluida en el módulo; una instrucción para calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería en base a un patrón de la curva de descarga de una primera célula de batería; una instrucción para calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería en base a un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería; y una instrucción para calcular una capacidad de la segunda célula de batería en base a la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería.

En la realización, la pluralidad de células de batería puede conectarse en serie e incluirse en el módulo. La primera célula de batería puede ser una célula de batería en la que el deterioro ha progresado más entre una pluralidad de células de batería en el módulo.

La instrucción para calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería puede incluir una instrucción para ampliar la curva de descarga de la segunda célula de batería a una tensión a la que la primera célula de batería se descarga al máximo basándose en un patrón de la curva de descarga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de descarga de la segunda célula de batería se deriva desplazando la curva de descarga de la primera célula de batería en el eje temporal.

La instrucción para calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería puede incluir una instrucción para ampliar la curva de carga de la segunda célula de batería hasta una tensión a la que la primera célula de batería se carga al máximo basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de carga de la primera célula de batería se deriva desplazando la curva de carga de la primera célula de batería en el eje temporal.

La capacidad de la segunda célula de batería puede calcularse a partir de la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y una eficiencia de carga-descarga, obteniéndose la eficiencia de carga-descarga dividiendo una capacidad de descarga del módulo entre una capacidad de carga del módulo.

La segunda célula de batería puede ser cualquiera de las células restantes, excepto la primera célula de batería entre todas las células de batería del módulo.

Según otra realización de la presente divulgación para lograr otro objetivo de la presente divulgación, un método para estimar la capacidad de células de batería puede comprender derivar una curva de descarga para cada célula de batería incluida en un módulo que incluye una pluralidad de células de batería; derivar una curva de carga para cada célula de batería incluida en el módulo; calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería basándose en un patrón de la curva de descarga de una primera célula de batería; calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería; y calcular una capacidad de la segunda célula de batería basándose en la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería.

En la realización, la pluralidad de células de batería puede conectarse en serie e incluirse en el módulo. La primera célula de batería puede ser una célula de batería en la que el deterioro ha progresado el que más entre una pluralidad de células de batería en el módulo.

El cálculo de una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería puede incluir la ampliación de la curva de descarga de la segunda célula de batería a una tensión a la que la primera célula de batería se descarga al máximo basándose en un patrón de la curva de descarga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de descarga de la segunda célula de batería se deriva desplazando la curva de descarga de la primera célula de batería en el eje temporal.

El cálculo de una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería puede incluir la ampliación de la curva de carga de la segunda célula de batería hasta una tensión a la que la primera célula de batería se carga al máximo basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de carga de la primera célula de batería se deriva desplazando la curva de carga de la primera célula de batería en el eje temporal.

El cálculo de la capacidad de la segunda célula de batería puede incluir el cálculo de la capacidad de la segunda célula de batería basándose en la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y una eficiencia de carga-descarga, obteniéndose la eficiencia de carga-descarga dividiendo una capacidad de descarga del módulo entre una capacidad de carga del módulo.

La capacidad de la segunda célula de batería puede calcularse basándose en la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y una eficiencia de carga-descarga.

La segunda célula de batería puede ser cualquiera de las células restantes, excepto la primera célula de batería entre todas las células de batería del módulo.

Efectos ventajosos

Según las realizaciones de la presente invención, es posible estimar las capacidades restantes de todas las células de un módulo de batería en el que una pluralidad de células de batería están conectadas en serie.

Por consiguiente, es posible comprobar con precisión el estado de deterioro de cada célula de batería incluida en un módulo de batería.

Descripción de las figuras

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un módulo de batería típico.

La FIG. 2 es un gráfico que ilustra los cambios de tensión durante las operaciones de carga/descarga de una pluralidad de células de batería conectadas en serie.

La FIG. 3 ilustra un concepto de derivación de una capacidad descargable adicional de cada célula de batería a partir de un gráfico de comportamiento de la célula con capacidad de descarga más baja según una realización de la presente invención.

La FIG. 4 ilustra un concepto de derivación de una capacidad cargable adicional de cada célula de batería a partir de un gráfico de comportamiento de la célula con menor capacidad de carga según una realización de la presente invención.

La FIG. 5 es un gráfico que ilustra el resultado de estimación de capacidad de células de batería según las realizaciones de la presente invención en comparación con un valor medido realmente.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un aparato para estimar la capacidad de células de batería según realizaciones de la presente invención.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método para estimar la capacidad de células de batería según realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas de diversas formas y tener diversas realizaciones, y las realizaciones específicas de la misma se muestran a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle a continuación. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en toda la descripción de las figuras.

Se entenderá que, aunque términos como primero, segundo, A, B y similares puedan utilizarse en el presente documento para describir diversos elementos, estos elementos no deben verse limitados por dichos términos. Estos términos solo se utilizan para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse segundo elemento y, del mismo modo, un segundo elemento podría denominarse primer elemento, sin alejarse del alcance de la presente invención. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "y/o" incluye combinaciones de una pluralidad de elementos enumerados asociados o cualquiera de la pluralidad de elementos enumerados asociados.

Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como "acoplado" o "conectado" a otro elemento, puede estar directamente acoplado o conectado al otro elemento o puede estar presente un elemento intermedio. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "directamente acoplado" o "directamente conectado" a otro elemento, no hay ningún elemento intermedio presente.

Los términos utilizados en el presente documento tienen como fin describir realizaciones específicas y no pretenden limitar la presente invención. Tal como se utilizan en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el/la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "incluyendo" y/o "que tiene", cuando se utilicen en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos constitutivos, componentes y/o combinaciones de los mismos enumerados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos constitutivos, componentes y/o combinaciones adicionales de los mismos.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos utilizados en el presente documento, incluidos los términos técnicos y científicos, tienen el mismo significado que comúnmente entiende un experto en la técnica a la que pertenece la presente invención. Se entenderá además que los términos, como los definidos en diccionarios de uso común, deben interpretarse con significados coherentes con sus acepciones en el contexto de la técnica pertinente y no se interpretarán en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que así se defina expresamente en el presente documento.

A continuación, las realizaciones de la presente divulgación se describen en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un módulo de batería típico.

Un módulo 10 de batería puede incluir típicamente una pluralidad de células de batería conectadas en serie entre sí. En la FIG. 1, N células de batería están conectadas en serie, constituyendo así un módulo de batería. Una célula de batería es una unidad mínima de una batería que sirve para almacenar energía. Dependiendo de un dispositivo, un sistema o un entorno al que se aplique la batería, una combinación en serie/paralelo de células de batería puede constituir un módulo de batería, y una pluralidad de módulos de batería puede constituir un bastidor de baterías o un paquete de baterías.

En este caso, un paquete de baterías puede incluir no solo una pluralidad de células de batería conectadas en serie, sino también diversos componentes para cargar y descargar el paquete de baterías, como una barra colectora, un cable, un relé y un circuito de control.

Mientras tanto, incluso para las células de la batería dispuestas y utilizadas en un mismo paquete, los grados de degradación de las células en el mismo pueden ser diferentes a lo largo del tiempo y, en consecuencia, las desviaciones de tensión de las células de batería pueden parecer diferentes una con respecto a otra. Cuando se aplica una carga a una célula débil, la energía puede consumirse más rápidamente en comparación con una célula fuerte. Además, durante un proceso de carga, una célula débil con una capacidad de carga menor alcanza primero un estado de carga completa antes que una célula fuerte, lo que provoca el problema de que la célula débil permanezca en un estado de sobrecarga durante mucho tiempo. Además, durante un proceso de descarga, las células débiles se descargan primero y pueden verse afectadas por las células más fuertes.

La FIG. 2 es un gráfico que ilustra los cambios de tensión durante las operaciones de carga/descarga de una pluralidad de células de batería conectadas en serie.

Cada curva de la FIG. 2 muestra un cambio de las tensiones medidas de cada célula de la batería a lo largo del tiempo. Para cada curva, una primera sección 21 temporal representa una sección en la que se produce la carga y una segunda sección 22 temporal representa una sección en la que se produce la descarga.

En la FIG. 2, la tensión límite superior de carga es una tensión máxima para cargar con seguridad la célula de batería y puede estar preestablecida. Además, la tensión límite inferior de descarga es una tensión mínima para descargar con seguridad la célula de batería y puede estar preestablecida.

Haciendo referencia a la FIG. 2, la curva de puntos es el comportamiento de la tensión de una célula de batería en la que se produce el mayor deterioro. La célula de batería más deteriorada alcanza primero el límite superior de tensión de carga durante la carga y, en ese momento, se detienen las operaciones de carga de todas las células de batería del módulo. Por otro lado, durante la descarga, la descarga de la célula de batería que ha experimentado el mayor deterioro procede más rápidamente, de modo que la tensión de la célula de batería alcanza primero el límite inferior de descarga. En este caso, no solo se detiene la operación de descarga de la célula de batería más deteriorada, sino también las operaciones de descarga de las demás células de batería.

En otras palabras, la capacidad de todo el módulo viene determinada por la capacidad de la célula de batería en la que el deterioro ha progresado el que más. Por tanto, cuando una pluralidad de células de batería de un módulo están conectadas en serie, la capacidad del módulo es la misma que la capacidad de la célula de batería que más se ha deteriorado entre todas las células de batería del módulo.

En este caso, como la carga o descarga no se ha realizado hasta la tensión límite superior de carga o la tensión límite inferior de descarga para las restantes células de batería, se produce el problema de que es difícil determinar con precisión cuánta capacidad de carga/descarga tiene cada célula hasta que alcanza la tensión límite superior de carga o la tensión límite inferior de descarga.

La FIG. 3 ilustra un concepto de derivación de una capacidad descargable adicional de cada célula de batería a partir de un gráfico de comportamiento de una célula con la capacidad de descarga más baja según realizaciones de la presente invención.

La curva 300 de la FIG. 3 muestra un comportamiento de tensión de la célula con capacidad de descarga más baja, medido a lo largo del tiempo durante la descarga. En este caso, la célula con la capacidad de descarga más baja puede ser una célula que haya experimentado la degradación más alta en el módulo. En la curva 310, la parte correspondiente a la línea por encima del punto Pd muestra un comportamiento de descarga de una de las células de la batería del módulo, excepto la célula con capacidad de descarga más baja.

En este caso, según las realizaciones de la presente invención, puede generarse una curva virtual (indicada por una línea de puntos debajo de Pd en la FIG. 3) para una primera célula de batería que es una de las células de batería del módulo. La curva virtual puede ampliarse desde un punto en el que se detiene la descarga en la línea de descarga real de la primera célula de batería, es decir, el punto Pd de la FIG. 3, en una dirección en la que la tensión va disminuyendo. La curva de descarga virtual de la primera célula de batería puede ajustarse para que sea igual al patrón de la curva 300 de descarga de la célula con la capacidad de descarga más baja. En otras palabras, la curva de descarga virtual para la primera célula de batería puede ampliarse en una dirección en la que la tensión de la célula de batería disminuye desde el punto Pd a medida que transcurre el tiempo, y sigue una línea en la que la curva 300 de descarga de la célula con capacidad de descarga más baja se desplaza en el eje temporal. En la FIG. 3, una curva de descarga virtual para la primera célula de batería indicada por una línea de puntos se representa como un comportamiento de tensión extrapolado. En este caso, una capacidad descargable adicional de la primera célula de batería puede ser una cantidad descargable correspondiente a una cantidad de tiempo a la que la curva de descarga virtual para la primera célula de batería se desplaza en el eje temporal desde la curva 300 de descarga de la célula con capacidad de descarga más baja.

La FIG. 4 ilustra un concepto de derivación de una capacidad cargable adicional de cada célula de batería a partir de un gráfico de comportamiento de la célula con capacidad de carga más baja según las realizaciones de la presente invención.

La curva 400 de la FIG. 4 muestra el comportamiento de tensión de la célula con capacidad de carga más baja, medido a lo largo del tiempo durante la carga. En este caso, la célula con capacidad de carga más baja puede ser una célula que haya experimentado la mayor degradación en el módulo. En la curva 410, una parte correspondiente a una línea por debajo del punto P_c indica un comportamiento de carga de una de las células de batería del módulo, excepto de la célula con capacidad de carga más baja.

Según las realizaciones de la presente invención, puede generarse una curva virtual (indicada por una línea de puntos sobre P_c en la FIG. 4) para una primera célula de batería que sea una de las células de batería del módulo. La curva virtual puede ampliarse desde un punto en el que se detiene la carga en la curva de carga real de la primera célula de batería, es decir, el punto P_c de la FIG. 4 en una dirección en la que aumenta la tensión. En este caso, la curva de carga virtual de la primera célula de batería puede ajustarse para que sea igual al patrón de la curva 400 de carga de la célula con capacidad de carga más baja. En otras palabras, la curva de carga virtual para la primera célula de batería puede ampliarse en una dirección en la que la tensión de la célula de batería aumenta desde el punto P_c a medida que transcurre el tiempo y sigue una curva en la que la curva 400 de carga de la célula con capacidad de carga más baja se desplaza en el eje temporal. En la realización de la FIG. 4, una curva de carga virtual para la primera célula de batería indicada por una línea de puntos se representa como un comportamiento de tensión extrapolado. En este caso, una capacidad cargable adicional de la primera célula de batería puede ser una cantidad cargable correspondiente a una cantidad de tiempo a la que la curva de carga virtual para la primera célula de batería se desplaza en el eje temporal desde la curva 400 de la célula con capacidad de carga más baja.

A continuación, la capacidad de cada célula de batería puede calcularse basándose en la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional que se obtienen mediante los métodos descritos con referencia a las FIGs. 3 y 4. La capacidad de cada célula puede definirse como en la ecuación 1 siguiente.

Capacidad individual de cada célula del módulo = capacidad de descarga de módulo + capacidad descargable adicional + (capacidad cargable adicional * eficiencia de carga-descarga) [Ecuación 1].

En este caso, la capacidad individual de cada célula puede indicar una cantidad de electricidad (Ah) que puede emitirse cuando se asume que la célula se carga hasta la tensión límite superior y se descarga hasta la tensión límite inferior. Además, la eficiencia de carga-descarga puede definirse como un valor obtenido dividiendo la capacidad de descarga de módulo entre la capacidad de carga de módulo.

La FIG. 5 es un gráfico que ilustra el resultado de estimación de capacidad de células de batería según las realizaciones de la presente invención en comparación con un valor medido realmente.

En la FIG. 5, la línea 51 incluye las capacidades de las células de batería individuales calculadas como se describe en las realizaciones anteriores utilizando la curva de carga/descarga de cada célula de batería en un módulo que incluye 12 células de batería conectadas en serie. Por el contrario, el gráfico 53 muestra los valores obtenidos midiendo individualmente las capacidades de las células de batería respectivas desmontando el módulo.

La línea 51 y la línea 53 muestran un 1 % de diferencia de media, hasta un 3 % como máximo. Por tanto, no hay una diferencia significativa entre la capacidad realmente medida de la célula de batería y la capacidad estimada de la célula de batería según la presente invención. Por consiguiente, un estado de deterioro real de una célula de batería puede determinarse con precisión sin desmontar un módulo y medir cada célula de batería desmontada, según un método para calcular la capacidad de células de batería sugerido por la presente invención.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un aparato para estimar la capacidad de células de batería según realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 6, el aparato para calcular la capacidad de células de batería puede incluir una memoria 100, al menos un procesador 200, un transceptor 300 y un dispositivo 600 de almacenamiento. Cada uno de los componentes 100, 200, 300 y 600 incluidos en el aparato para calcular la capacidad de células de batería puede estar conectado mediante un bus 700 para realizar la comunicación entre sí.

El aparato para calcular la capacidad de células de batería según la presente invención puede implementarse como un sistema de gestión de baterías (BMS) o incluirse en el sistema de gestión de baterías, que puede ser parte de un sistema de baterías o un dispositivo independiente.

La memoria 100 y el dispositivo 600 de almacenamiento pueden estar configurados como al menos uno de un medio de almacenamiento volátil y un medio de almacenamiento no volátil. Por ejemplo, la memoria 100 y el dispositivo 600 de almacenamiento pueden incluir al menos uno de una memoria de solo lectura (ROM) y una memoria de acceso

aleatorio (RAM).

La memoria 100 puede almacenar al menos una instrucción o comando ejecutado por el procesador 200. El procesador 200 puede comprender una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento gráfico (GPU) o un procesador dedicado en el que se ejecuten los métodos según las realizaciones de la presente invención.

El procesador 200 puede ejecutar al menos un comando o instrucción de programa almacenado en la memoria 100.

La al menos una instrucción puede incluir una instrucción para derivar una curva de descarga para cada célula de batería incluida en un módulo que incluye una pluralidad de células de batería; una instrucción para derivar una curva de carga para cada célula de batería incluida en el módulo; una instrucción para calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería en base a un patrón de la curva de descarga de una primera célula de batería; una instrucción para calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería en base a la transición de la curva de carga de la primera célula de batería; y una instrucción para calcular una capacidad de la segunda célula de batería en base a la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería.

En este caso, la pluralidad de células de batería puede estar conectada en serie e incluirse en el módulo. La primera célula de batería puede ser una célula de batería en la que el deterioro haya progresado el que más entre una pluralidad de células de batería del módulo.

La instrucción para calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería puede incluir una instrucción para ampliar la curva de descarga de la segunda célula de batería a una tensión a la que la primera célula de batería se descarga al máximo basándose en un patrón de la curva de descarga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de descarga de la segunda célula de batería se deriva desplazando la curva de descarga de la primera célula de batería en el eje temporal.

La instrucción para calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería puede incluir una instrucción para ampliar la curva de carga de la segunda célula de batería hasta una tensión a la que la primera célula de batería se carga al máximo basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de carga de la primera célula de batería se deriva desplazando la curva de carga de la primera célula de batería en el eje temporal.

La capacidad de la segunda célula de batería puede calcularse basándose en la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y una eficiencia de carga-descarga.

La memoria 100 o el dispositivo 600 de almacenamiento pueden almacenar información sobre las curvas de carga y las curvas de descarga de las células de batería respectivas y del módulo de batería calculadas por el procesador.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método para estimar la capacidad de células de batería según realizaciones de la presente invención.

El método para calcular la capacidad de células de batería ilustrado en la FIG. 7 se refiere a un método para calcular la capacidad de cada célula de batería en un módulo de batería que incluye una pluralidad de células de batería, y puede realizarse por un aparato para calcular la capacidad de células de batería. En algunas realizaciones, el aparato para calcular la capacidad de células de batería puede ser un sistema de gestión de baterías (BMS). Además, la pluralidad de células de batería puede estar conectada en serie e incluirse en el módulo de batería.

Haciendo referencia a la FIG. 7, el aparato para calcular la capacidad de células de batería puede derivar una curva de descarga de cada célula de batería incluida en el módulo de batería (S711). El aparato para calcular la capacidad de células de batería también puede derivar una curva de carga de cada célula de batería incluida en el módulo de batería (S712).

A continuación, puede calcularse una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería en función de un patrón de transición de la curva de descarga de una primera célula de batería (S721). Más concretamente, la curva de descarga de la segunda célula de batería puede ampliarse hasta una tensión a la que la primera célula de batería se descarga al máximo en función de un patrón de la curva de descarga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de descarga de la segunda célula de batería se deriva desplazando la curva de descarga de la primera célula de batería en el eje temporal.

En este caso, la primera célula de batería puede ser una célula de batería en la que el deterioro haya progresado el que más entre una pluralidad de células de batería del módulo.

Además, una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería puede calcularse en función de un patrón de transición de la curva de carga de la primera célula de batería (S722). Más concretamente, la curva de carga de la

segunda célula de batería puede ampliarse hasta una tensión a la que la primera célula de batería se carga al máximo en función de un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de carga de la primera célula de batería se deriva desplazando la curva de carga de la primera célula de batería en el eje temporal.

Por conveniencia de la ilustración, las etapas 711, 712, 721 y 722 se ilustran en orden, pero las etapas 711 y 712 pueden realizarse simultáneamente o puede invertirse el orden. Esto se aplica igualmente a las etapas 721 y 722. Sin embargo, la etapa 721 debe realizarse después de la etapa 711 y la etapa 722 debe realizarse después de la etapa 712.

Una vez calculadas la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad de la segunda célula de batería puede calcularse basándose en la capacidad descargable adicional calculada y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería (S730). Más concretamente, la capacidad de la segunda célula de batería puede calcularse basándose en la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional derivada de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y la eficiencia de carga-descarga. En este caso, la eficiencia de carga-descarga puede definirse como un valor obtenido dividiendo una capacidad de descarga del módulo entre una capacidad de carga del módulo.

Aunque algunos aspectos de la invención se han descrito en el contexto del aparato, también pueden representar una descripción según un método correspondiente, en el que un bloque o aparato corresponde a una etapa del método o a una característica de una etapa del método. Del mismo modo, los aspectos descritos en el contexto de un método también pueden representar una característica de un bloque o elemento correspondiente o de un aparato correspondiente. Algunas o todas las etapas del método pueden realizarse por (o utilizando) un dispositivo de hardware, como, por ejemplo, un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunas realizaciones, una o más de las etapas más importantes del método pueden realizarse por un aparato de este tipo.

En lo que antecede, la presente invención se ha descrito con referencia a la realización de ejemplo de la presente invención, pero los expertos en la técnica podrán apreciar que la presente invención puede corregirse y modificarse de diversas formas dentro del alcance de la presente invención descrita en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para estimar la capacidad de células de batería, que comprende:

al menos un procesador (200); y

una memoria (100) para almacenar al menos una instrucción ejecutada por el al menos un procesador,

en el que la al menos una instrucción incluye:

una instrucción para derivar una curva de descarga para cada célula de batería incluida en un módulo (10) que incluye una pluralidad de células de batería;

una instrucción para calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería basándose en un patrón de la curva de descarga de una primera célula de batería;

caracterizado porque la al menos una instrucción incluye además

una instrucción para derivar una curva de carga para cada célula de batería incluida en el módulo;

una instrucción para calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería; y

una instrucción para calcular una capacidad de la segunda célula de batería basándose en la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de células de batería están conectadas en serie e incluidas en el módulo.

3. El aparato según la reivindicación 1, en el que la primera célula de batería es una célula de batería en la que el deterioro ha progresado el que más entre una pluralidad de células de batería del módulo.

4. El aparato según la reivindicación 1, en el que la instrucción para calcular una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería incluye una instrucción para:

ampliar la curva de descarga de la segunda célula de batería hasta una tensión a la que la primera célula de batería se descarga al máximo basándose en un patrón de la curva de descarga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de descarga de la segunda célula de batería se deriva desplazando la curva de descarga de la primera célula de batería en el eje temporal.

5. El aparato según la reivindicación 1, en el que la instrucción para calcular una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería incluye una instrucción para:

ampliar la curva de carga de la segunda célula de batería desde una tensión a la que se carga la primera célula de batería hasta el máximo basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de carga de la primera célula de batería se deriva desplazando la curva de carga de la primera célula de batería en el eje temporal.

6. El aparato según la reivindicación 1, en el que la capacidad de la segunda célula de batería se calcula basándose en la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y una eficiencia de carga-descarga, obteniéndose la eficiencia de carga-descarga dividiendo una capacidad de descarga del módulo entre una capacidad de carga del módulo.

7. El aparato según la reivindicación 1, en el que la segunda célula de batería es una cualquiera de las células restantes excepto la primera célula de batería entre todas las células de batería del módulo.

8. Un método para estimar la capacidad de células de batería, que comprende:

derivar (S711) una curva de descarga para cada célula de batería incluida en un módulo que incluye una pluralidad de células de batería;

calcular (S721) una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería basándose en un patrón de la curva de descarga de una primera célula de batería;

caracterizado porque el método comprende además

derivar (S712) una curva de carga para cada célula de batería incluida en el módulo;

5 calcular (S722) una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería; y

calcular (S730) una capacidad de la segunda célula de batería basándose en la capacidad descargable adicional y la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería.

10 9. El método según la reivindicación 8, en el que la pluralidad de células de batería están conectadas en serie e incluidas en el módulo.

15 10. El método según la reivindicación 8, en el que la primera célula de batería es una célula de batería en la que el deterioro ha progresado el que más entre una pluralidad de células de batería del módulo.

11. El método según la reivindicación 8, en el que el cálculo de una capacidad descargable adicional de una segunda célula de batería incluye:

20 ampliar la curva de descarga de la segunda célula de batería a una tensión a la que la primera célula de batería se descarga al máximo basándose en un patrón de la curva de descarga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de descarga de la segunda célula de batería se deriva desplazando la curva de descarga de la primera célula de batería en el eje temporal.

25 12. El método según la reivindicación 8, en el que el cálculo de una capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería incluye:

30 ampliar la curva de carga de la segunda célula de batería a una tensión a la que la primera célula de batería se carga al máximo basándose en un patrón de la curva de carga de la primera célula de batería, en el que la parte ampliada de la curva de carga de la primera célula de batería se deriva desplazando la curva de carga de la primera célula de batería en el eje temporal.

35 13. El método según la reivindicación 8, en el que la capacidad de la segunda célula de batería se calcula basándose en la capacidad de descarga del módulo, la capacidad descargable adicional de la segunda célula de batería, la capacidad cargable adicional de la segunda célula de batería y una eficiencia de carga-descarga, obteniéndose la eficiencia de carga-descarga dividiendo una capacidad de descarga del módulo entre una capacidad de carga del módulo.

40 14. El método según la reivindicación 8, en el que la segunda célula de batería es cualquiera de las células restantes excepto la primera célula de batería entre todas las células de batería del módulo.

FIG. 1

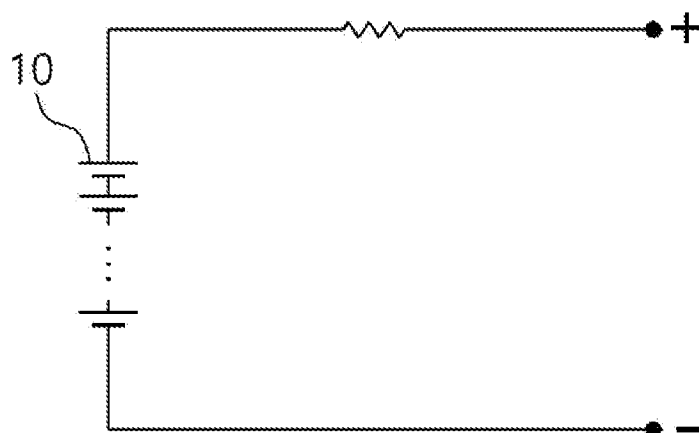


FIG. 2

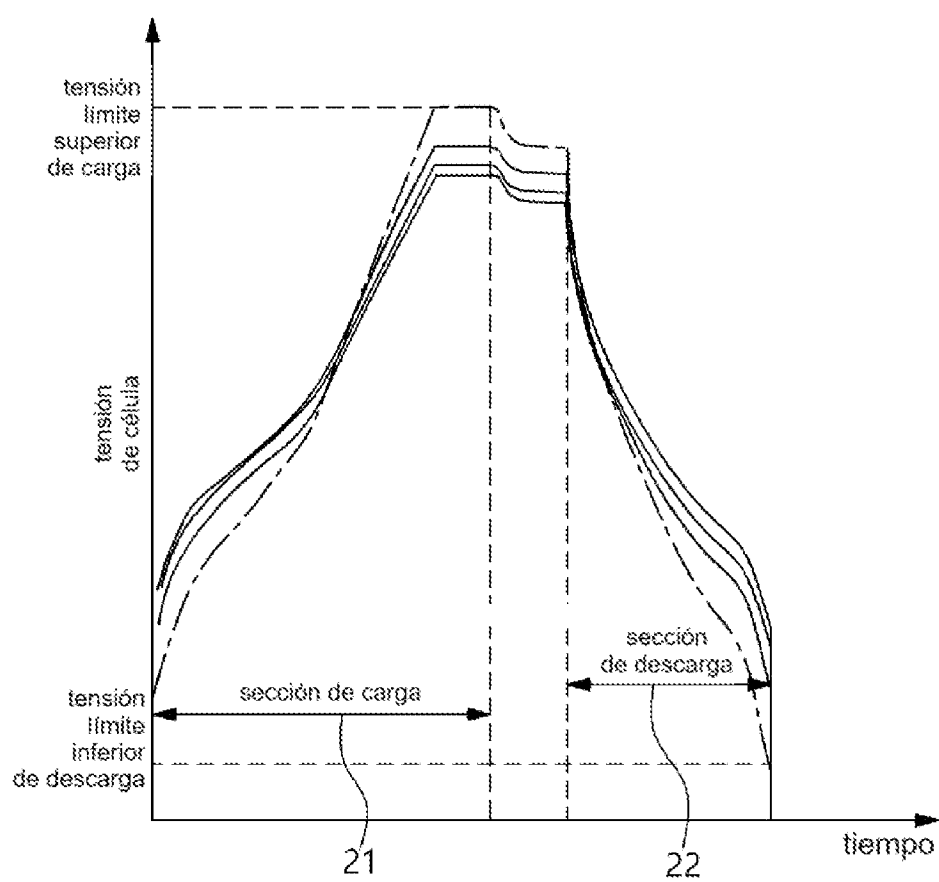


FIG. 3

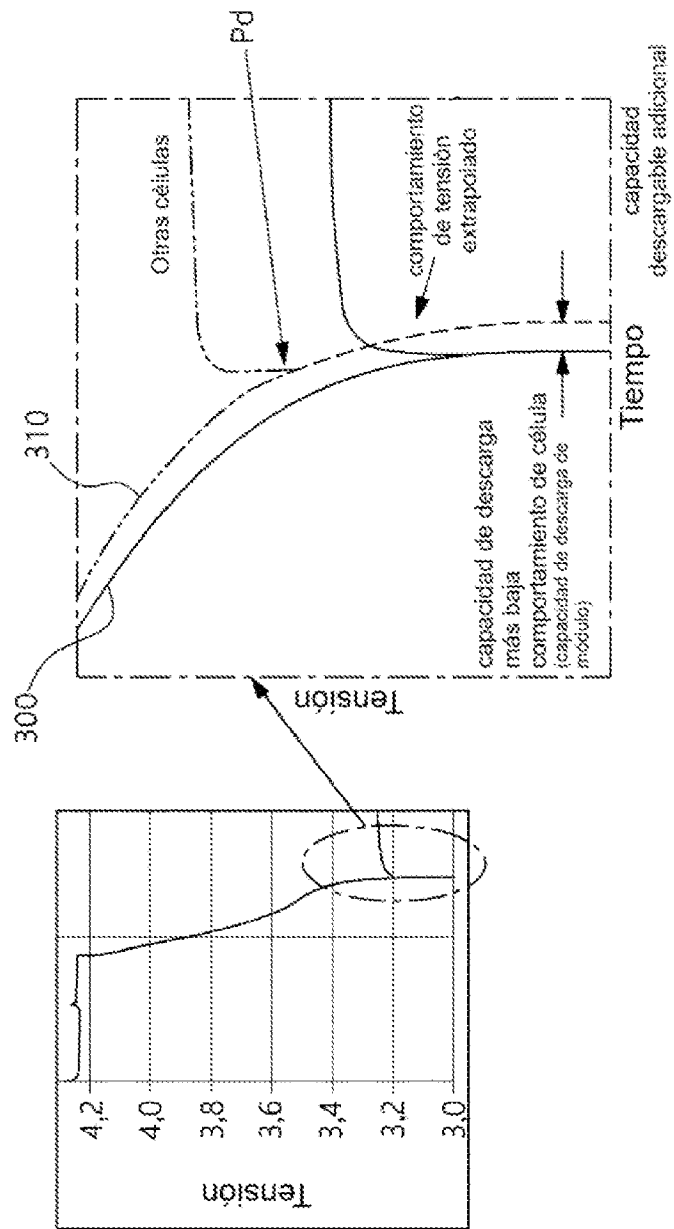


FIG. 4

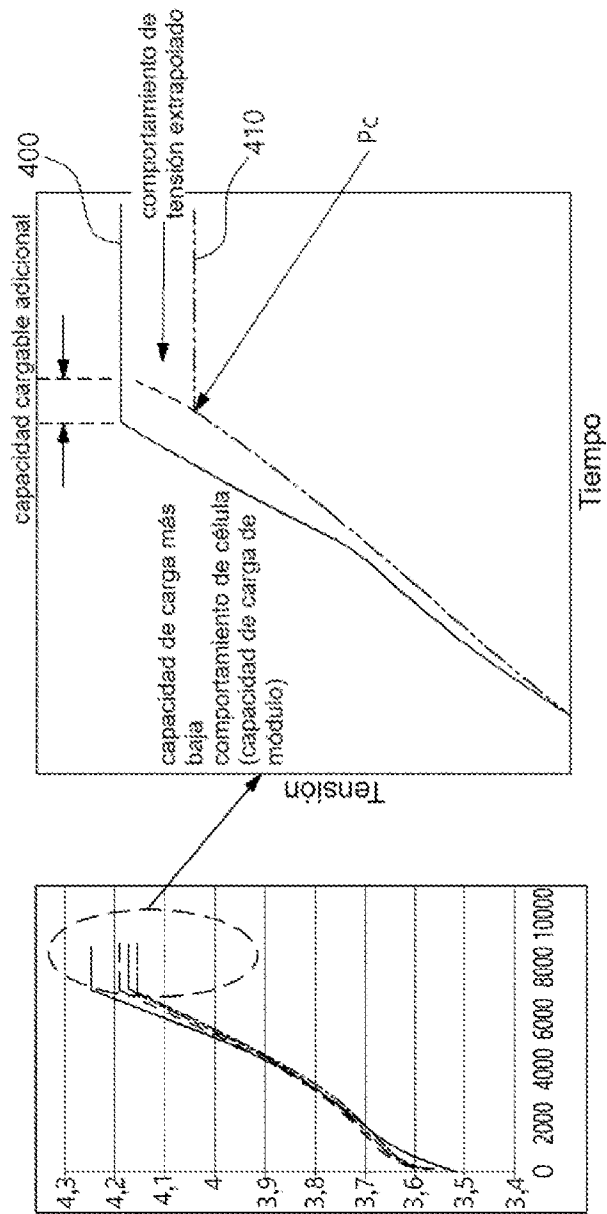


FIG. 5

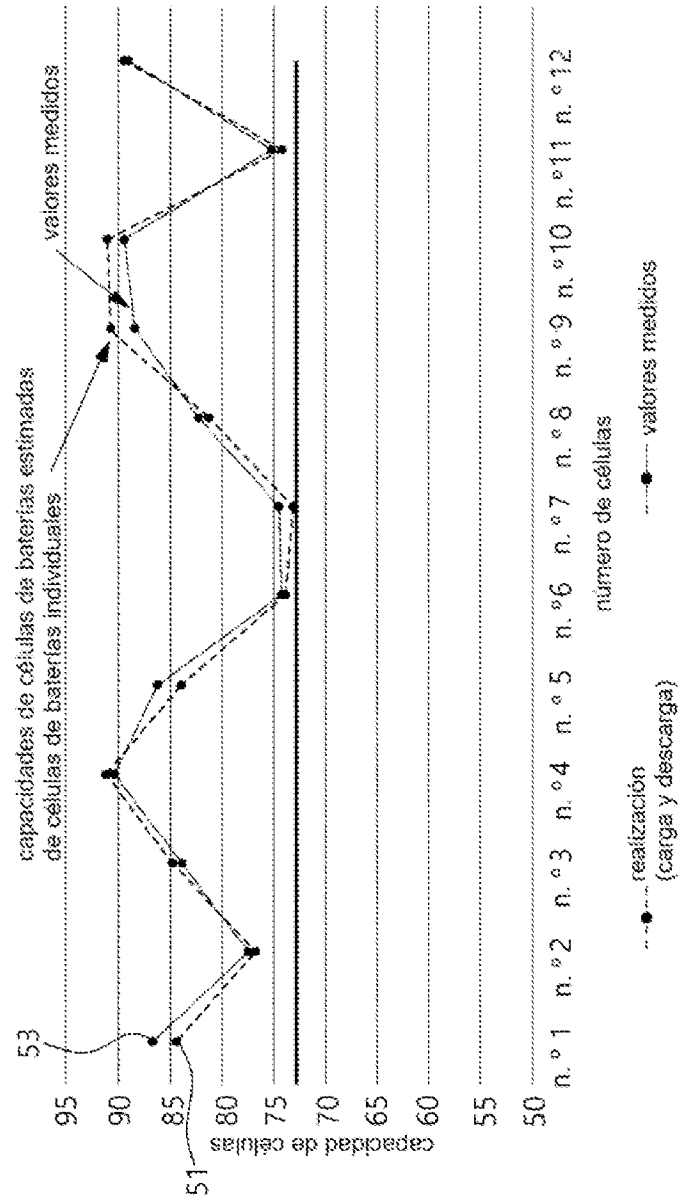


FIG. 6

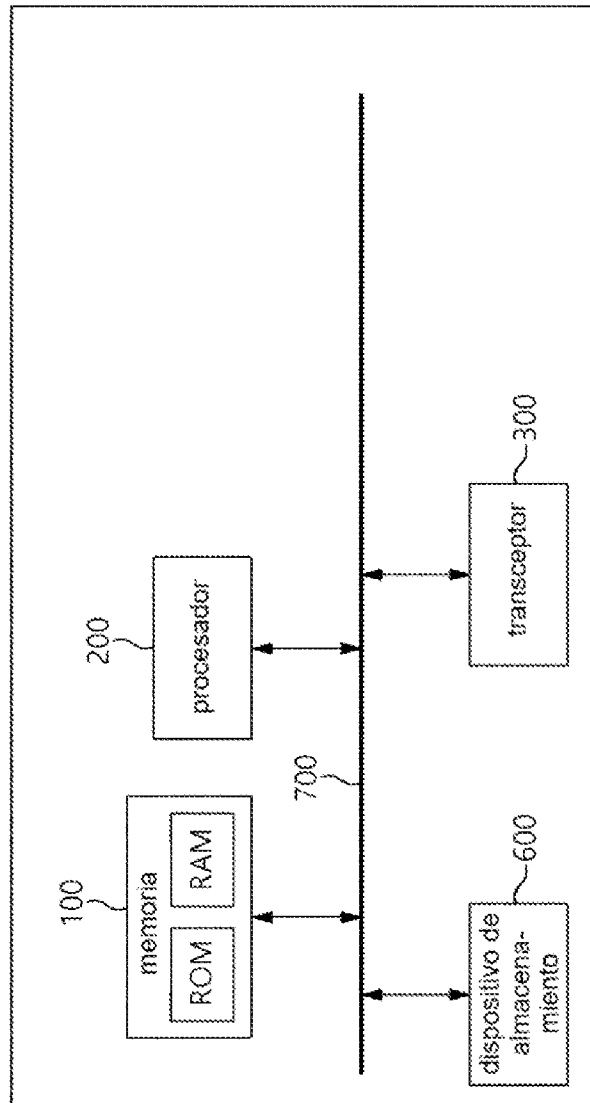


FIG. 7

