

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 745**

51 Int. Cl.:

G01R 31/392 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

G01R 31/3835 (2009.01)

G01R 31/396 (2009.01)

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 19/12 (2006.01)

G01R 31/389 (2009.01)

H01M 10/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2020** **PCT/KR2020/002841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2020** **WO20189914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2020** **E 20774638 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3835801**

54 Título: **Aparato para estimar el estado de una batería**

30 Prioridad:

18.03.2019 KR 20190030708

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

29.08.2024

73 Titular/es:

**LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

**BAE, YOON-JUNG y
KANG, HYE-JIN**

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 977 745 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 para estimar el estado de una batería

5 CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente coreana No. 10-2019-0030708, depositada el 18 de marzo de 2019 en la República de Corea.

10 La presente descripción se refiere a un aparato para estimar el estado de una batería, y más particularmente, a un aparato destinado a estimar el estado de una batería para determinar si se acelera la degradación de una celda de batería y también determinar el grado de aceleración de degradación.

15 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

La demanda de productos electrónicos portátiles, como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos portátiles, recientemente aumentó de manera considerable, y los vehículos eléctricos, las baterías de almacenamiento de energía, los robots, los satélites y similares en verdad se desarrollaron. En consecuencia, se están estudiando activamente las baterías de alto rendimiento que permiten la carga y descarga repetidas.

20 Las baterías comercialmente disponibles en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares. Entre ellos, las baterías de litio son el centro de atención, ya que casi no tienen efecto de memoria en comparación con las baterías a base de níquel y también tienen una tasa de autodescarga muy baja y una alta densidad de energía.

25 En los últimos años, a medida que las baterías secundarias se aplican a más campos, las baterías secundarias se utilizan ampliamente, no solo en dispositivos portátiles de tamaño pequeño, como los teléfonos inteligentes, sino también en dispositivos de tamaño mediano y grande, como los vehículos eléctricos, incluidos los vehículos eléctricos híbridos, y los dispositivos de almacenamiento de energía.

30 El rendimiento de la batería secundaria se degrada a medida que aumenta el período de uso, en comparación con la etapa inicial. Además, se dice que estimar el grado de degradación del rendimiento de la batería secundaria estima el estado de salud (SOH) de la batería secundaria, y el SOH de la batería secundaria es un factor importante para determinar el tiempo de reemplazo de la batería secundaria.

35 Convencionalmente, se propuso un dispositivo y un procedimiento para medir un voltaje de circuito abierto (OCV) de una batería, integrar una corriente que fluye hacia la batería hasta que la batería esté completamente cargada y calcular una capacidad de carga completa que tiene la batería utilizando la cantidad de corriente integrada y el OCV medido (KR 10-2016-0011448 A).

40 Sin embargo, el documento KR 10-2016-0011448 A solo describe una configuración que determina el grado de degradación de cuánto se degradó una batería ex post facto al medir la pérdida de la capacidad de carga completa de la batería, y no proporciona ninguna información más específica relacionada con la degradación de la batería, como una tasa de degradación actual de la batería. Es decir que el documento KR 10-2016-0011448 A solo proporciona un grado de degradación de la batería que es información para determinar un estado presente o pasado de la batería, pero no proporciona ninguna información específica, por ejemplo, para determinar un estado de la batería en un momento futuro, tal como una tasa de deterioro prevista o una vida útil prevista de la batería.

50 En el documento US 2007/252600 A1 se describe una técnica anterior adicional.

DESCRIPCIÓN

Problema técnico

55 La presente descripción está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente descripción está dirigida a proporcionar un aparato para estimar el estado de la batería, que puede proporcionar información específica sobre la degradación de una celda de batería.

60 Estos y otros objetos y ventajas de la presente descripción se pueden entender a partir de la siguiente descripción detallada y resultarán más evidentes a partir de las realizaciones ejemplares de la presente descripción. Además, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente descripción se pueden realizar mediante los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de las mismas.

Solución técnica

65 En un aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato para estimar el estado de la batería, que comprende: un conjunto de medición de voltaje configurado para medir un voltaje de una celda de batería y medir un

- 5 voltaje de circuito abierto (OCV) de la celda de batería siempre que el voltaje medido alcance un voltaje de descarga de referencia; y un conjunto de control configurado para recibir el OCV que mide el conjunto de medición de voltaje, comparar el OCV recibido con un voltaje de referencia previamente almacenado para calcular una tasa de fluctuación de voltaje, determinar un patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa de fluctuación de voltaje calculada y los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados, y determinar un grado de aceleración de degradación de la celda de batería según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado.
- 10 El voltaje de referencia previamente almacenado se puede configurar para incluir un OCV cuando la celda de batería se descarga en un ciclo predeterminado de modo que el voltaje de la celda de batería alcance el voltaje de descarga de referencia.
- 15 Los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados se pueden configurar para incluir una tasa de fluctuación de voltaje previa calculada por el conjunto de control siempre que el conjunto de medición de voltaje mida el OCV.
- 20 El conjunto de control se puede configurar para calcular una tasa de cambio de voltaje entre una pluralidad de tasas de fluctuación de voltaje incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos a partir de un ciclo actual de la celda de batería entre los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados y la tasa de fluctuación de voltaje calculada, y determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa calculada de cambio de voltaje.
- 25 El conjunto de control se puede configurar para determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de la batería como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal según la tasa calculada de cambio de voltaje, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de aumento de voltaje.
- 30 El conjunto de control se puede configurar para determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de la batería como degradación desacelerada, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de disminución de voltaje.
- 35 El conjunto de control se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería como la degradación acelerada, cuando la tasa calculada de cambio de voltaje es igual o mayor que una tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje, y para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería como la degradación lineal, cuando la tasa calculada de cambio de voltaje es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje.
- 40 El conjunto de control se puede configurar para determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje, cuando la tasa de fluctuación de voltaje calculada es mayor que un límite de voltaje inferior preestablecido y menor que un límite de voltaje superior preestablecido.
- 45 El conjunto de control se puede configurar para calcular una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica en función del OCV y una resistencia de referencia almacenada previamente, determinar un patrón de aumento y disminución de resistencia en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada y los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica almacenados previamente, y determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado.
- 50 La resistencia de referencia previamente almacenada se puede configurar para incluir una resistencia de referencia calculada en función del voltaje de referencia previamente almacenado.
- 55 Los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados se pueden configurar para incluir una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previa calculada por el conjunto de control siempre que el conjunto de medición de voltaje mida el OCV.
- 60 El conjunto de control se puede configurar para calcular una tasa de cambio de resistencia entre una pluralidad de tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos de un ciclo actual de la celda de batería entre los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados y la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada, y determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia en función de la tasa calculada de cambio de resistencia.
- 65 El conjunto de control se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería como cualquiera de degradación acelerada y degradación lineal según la tasa calculada de cambio de resistencia, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como un patrón de aumento de resistencia.
- 70 El conjunto de control se puede configurar para determinar el patrón de aumento y disminución de la resistencia, cuando el patrón de aumento y disminución del voltaje se determina como el patrón de aumento del voltaje y la tasa

de fluctuación de la resistencia eléctrica calculada es mayor que un límite de resistencia inferior preestablecido.

Un pack de baterías según otro aspecto de la presente descripción puede comprender el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

Un vehículo eléctrico según incluso otro aspecto de la presente descripción puede comprender el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

Efectos ventajosos

Según un aspecto de la presente descripción, dado que no solo se estima el grado de degradación de la celda de batería, sino también el grado de aceleración de degradación de la celda de batería, el estado de degradación actual de la celda de batería se puede estimar con mayor precisión, y el estado de degradación futuro de la celda de batería también se puede predecir con mayor precisión.

Además, según un aspecto de la presente descripción, dado que el grado de aceleración de degradación de la celda de batería se clasifica en degradación acelerada, degradación desacelerada y degradación lineal y se determina en detalle, el grado de degradación de la celda de batería se puede determinar más específicamente.

Además, según un aspecto de la presente descripción, dado que el grado de aceleración de la degradación de la celda de la batería se mide a través de varios índices, existe la ventaja de que el grado de degradación de la batería se puede determinar o predecir con mayor precisión.

Los efectos de la presente descripción no se limitan a lo anterior y según las reivindicaciones adjuntas, los expertos en la materia entenderán con claridad otros efectos no mencionados en esta invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la invención de la presente descripción y, junto con la descripción anterior, sirven para proporcionar una mayor comprensión de las características técnicas de la presente descripción y, por lo tanto, la presente descripción no se interpreta como limitada a los dibujos.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un pack de baterías que incluye un aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de voltaje de una primera celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de voltaje de una segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 5 es una vista ampliada que muestra una región de la tasa de fluctuación de voltaje de la segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 6 es una vista ampliada que muestra otra región de la tasa de fluctuación de voltaje de la segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la primera celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 8 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

La FIG. 9 es un diagrama que muestra esquemáticamente un procedimiento para determinar un grado de aceleración de degradación de una celda de batería en función de la tasa de fluctuación de voltaje mediante el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción en una estructura de árbol.

La FIG. 10 es un diagrama que muestra esquemáticamente un procedimiento para determinar un grado de aceleración de degradación de una celda de batería en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica mediante el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción en una estructura de árbol.

MEJOR MODO

Se debe entender que los términos utilizados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no estarán limitados a los significados generales y del diccionario, sino que se deben interpretar en función de los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente descripción, basándose en el principio de que el

autor de la invención puede definir términos adecuadamente para explicar la invención de la mejor manera.

Por lo tanto, la descripción propuesta en esta invención es solo un ejemplo preferible con el propósito de ilustraciones únicamente, no pretende limitar el alcance de la descripción, por lo que se debe entender que se podrían hacer otros equivalentes y modificaciones a la misma sin apartarse del alcance de la descripción.

Además, al describir la presente descripción, cuando se considera que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que el objeto clave de la presente descripción sea ambiguo, la descripción detallada se omite en esta descripción.

Los términos que incluyen el número ordinal como "primero", "segundo" y similares, se pueden usar para distinguir un elemento de otro entre varios elementos, pero no pretenden limitar los elementos según el término utilizado.

A lo largo de la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una parte como "que comprende" o "que incluye" cualquier elemento, significa que la parte puede incluir otros elementos además, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario. Además, el término "conjunto de control" descrito en la memoria descriptiva se refiere a un conjunto que procesa al menos una función u operación, y se puede implementar mediante hardware, software o una combinación de hardware y software.

Además, a lo largo de la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una parte como "conectada" a otra parte, no se limita al caso de que estén "directamente conectadas", sino que también incluye el caso en que están "indirectamente conectadas" con otro elemento interpuesto entre ellas.

En adelante, se describirá en detalle una realización preferida de la presente descripción con referencia a los dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un pack de baterías que incluye un aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIG 1, un aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción se puede conectar eléctricamente a un módulo de batería 10 que incluye al menos una celda de batería 11 para estimar el estado de cada celda de batería 11. Además, el aparato para estimar el estado de la batería 100 se puede incluir en un pack de baterías 1000 junto con el módulo de batería 10. La FIG. 1 muestra un ejemplo donde un módulo de batería 10 y un aparato para estimar el estado de la batería 100 se incluyen en el pack de baterías 1000, pero el número de módulos de batería 10 y aparatos para estimar el estado de la batería 100 incluidos en el pack de baterías 1000 no se limita al número que se muestra en la FIG. 1. Del mismo modo, el número de celdas de batería 11 incluidas en el módulo de batería 10 no se limita al número que se muestra en la FIG. 1.

La configuración específica del aparato para estimar el estado de la batería 100 se describirá con referencia a la FIG. 2. La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIG. 2, el aparato para estimar el estado de la batería 100 puede incluir un conjunto de medición de voltaje 101 y un conjunto de control 103. El conjunto de medición de voltaje 101 puede medir un voltaje de la celda de batería 11 incluida en el módulo de batería 10. Es decir que el conjunto de medición de voltaje 101 se puede configurar para medir el voltaje de cada celda de batería 11 incluida en el módulo de batería 10.

Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 1, el aparato para estimar el estado de la batería 100 puede medir un voltaje cuando se descargan una primera celda de batería C1, una segunda celda de batería C2, una tercera celda de batería C3 y una cuarta celda de batería C4 incluidas en el módulo de batería 10, respectivamente. De manera específica, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el voltaje de la primera celda de batería C1 a través de una primera línea de detección SL1 y una segunda línea de detección SL2, y medir el voltaje de la segunda celda de batería C2 a través de la segunda línea de detección SL2 y una tercera línea de detección SL3. Además, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el voltaje de la tercera celda de batería C3 a través de la tercera línea de detección SL3 y una cuarta línea de detección SL4, y medir el voltaje de la cuarta celda de batería C4 a través de la cuarta línea de detección SL4 y una quinta línea de detección SL5.

El conjunto de medición de voltaje 101 puede medir un voltaje de circuito abierto (OCV) de la celda de batería 11. Es decir que el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir tanto el voltaje como el OCV de la celda de batería 11. En particular, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el OCV de cada celda de batería 11 siempre que el voltaje medido alcance un voltaje de descarga de referencia. Aquí, el voltaje de descarga de referencia puede ser un voltaje que un usuario preestableció y almacenó, o similar, para que el conjunto de medición de voltaje 101 pueda medir el OCV utilizando el mismo. Es decir que el voltaje de descarga de referencia es un valor de referencia mediante el cual el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el OCV de la celda de batería 11, y puede proporcionar un punto de tiempo donde el conjunto de medición de voltaje 101 debe medir el OCV de la celda de batería 11. Por ejemplo, el voltaje predeterminado se puede establecer en 2.8 V. El conjunto de medición de voltaje 101 puede medir

los voltajes de la pluralidad de celdas de batería 11 y medir los OCV de las celdas de batería 11 siempre que el voltaje medido de cada celda de batería 11 alcance el voltaje predeterminado.

Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 1, se supone que el voltaje de descarga de referencia se establece en $V1$ [V] para cada celda de batería 11. En este momento, si el voltaje de la primera celda de batería C1 alcanza el $V1$ [V] al descargarse, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el OCV de la primera celda de batería C1. De manera similar, si el voltaje de al menos una de la segunda celda de batería C2, la tercera celda de batería C3 y la cuarta celda de batería C4 alcanza el $V1$ [V], el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el OCV de la celda de batería 11 cuyo voltaje alcanza el $V1$ [V].

El conjunto de control 103 puede recibir el OCV que midió el conjunto de medición de voltaje 101. El conjunto de control 103 está configurado para intercambiar señales eléctricas con el conjunto de medición de voltaje 101 dentro del aparato para estimar el estado de la batería 100, y puede recibir el OCV medido del conjunto de medición de voltaje 101.

El conjunto de control 103 puede calcular una tasa de fluctuación de voltaje comparando el OCV recibido del conjunto de medición de voltaje 101 con un voltaje de referencia previamente almacenado. En este caso, el voltaje de referencia previamente almacenado es un valor de referencia para la comparación con el OCV que midió el conjunto de medición de voltaje 101, y puede ser un valor almacenado de antemano. Por ejemplo, el voltaje de referencia previamente almacenado puede incluir un OCV de la celda de batería 11 medido en un punto de tiempo de ciclo predeterminado. La tasa de fluctuación de voltaje se puede obtener comparando el voltaje de referencia previamente almacenado con el OCV que recibió el conjunto de control 103 del conjunto de medición de voltaje 101. En particular, la tasa de fluctuación de voltaje se puede calcular como una relación o diferencia entre el voltaje de referencia previamente almacenado y el valor medido de OCV. Es decir que el conjunto de control 103 puede recibir el OCV medido del conjunto de medición de voltaje 101 en un ciclo después del ciclo predeterminado y calcular una relación del OCV recibido al voltaje de referencia previamente almacenado como la tasa de fluctuación de voltaje.

Por ejemplo, se asume que el voltaje de referencia previamente almacenado para la primera celda de batería C1 es $A1$ [V]. Además, se asume que el OCV de la primera celda de batería C1, cuya medición es una tarea del conjunto de medición de voltaje 101 en un primer punto de tiempo, es $B1$ [V]. El conjunto de control 103 puede calcular la tasa de fluctuación de voltaje en el primer punto de tiempo de la primera celda de batería C1 como la relación de $B1$ a $A1$. Por ejemplo, la tasa de fluctuación de voltaje de la primera celda de batería C1 en el primer punto de tiempo se puede calcular como una fórmula de cálculo de " $(B1 - A1) \times 100$ ".

El conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje basándose en la tasa de fluctuación de voltaje calculada y los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados. Aquí, los datos de tasa de fluctuación de voltaje son datos de referencia para la comparación con la tasa de fluctuación de voltaje calculada, y se pueden almacenar de antemano. El conjunto de control 103 puede actualizar los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados añadiendo la tasa de fluctuación de voltaje calculada a los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje en función de los datos actualizados de la tasa de fluctuación de voltaje.

Por ejemplo, los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados pueden ser datos donde se almacena una tasa de fluctuación de voltaje que calculó previamente el conjunto de control 103. En este caso, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 en función de todas las tasas de fluctuación de voltaje calculadas a partir del ciclo donde se calcula el voltaje de referencia. El patrón de aumento y disminución de voltaje puede incluir varios patrones tales como un patrón de aumento de voltaje, un patrón de disminución de voltaje y un patrón de constante de voltaje. En lo sucesivo, para facilitar la descripción, se describirá que el patrón de aumento y disminución de voltaje incluye un patrón de aumento de voltaje y un patrón de disminución de voltaje, y el patrón de aumento de voltaje incluye patrones tales como un patrón de constante de voltaje que excluye el patrón de disminución de voltaje.

Además, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar un grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado. Aquí, el grado de aceleración de la degradación puede ser información que indica si la degradación de la celda de batería 11 se está volviendo más rápida o más lenta. Es decir que el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje para la celda de batería 11, y determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 en función del patrón de aumento y disminución de voltaje determinado.

Por ejemplo, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la primera celda de batería C1, y determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado.

El aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar la velocidad a la que se está degradando la celda de batería 11 actual sintetizando su historial anterior, sin determinar solo el grado de degradación en función del estado actual de la celda de batería 11. En consecuencia, el aparato para

estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede proporcionar información capaz de estimar el estado de la celda de batería 11 en un punto de tiempo futuro, ayudando así a predecir la vida útil de la celda de batería 11 o determinar un estado futuro.

5 En particular, el conjunto de control 103 puede determinar independientemente el grado de aceleración de degradación para cada celda de batería 11. Por ejemplo, el conjunto de control 103 puede determinar por separado el patrón de aumento y disminución de voltaje para cada una de la primera celda de batería C1, la segunda celda de batería C2, la tercera celda de batería C3 y la cuarta celda de batería C4. Además, el conjunto de control 103 puede determinar por separado el grado de aceleración de degradación para cada una de la primera celda de batería C1, la segunda
10 celda de batería C2, la tercera celda de batería C3 y la cuarta celda de batería C4 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado.

Es decir que, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar independientemente el grado de aceleración de degradación de cada celda de
15 batería 11, es posible determinar el grado de degradación y el grado de aceleración de degradación de cada celda de batería 11, y también predecir la vida útil de cada celda de batería 11. Específicamente, el aparato para estimar el estado de la batería 100 puede calcular el grado de degradación de cada celda de batería 11 midiendo el OCV de cada celda de batería 11 para calcular una capacidad de pérdida, y también puede determinar el grado de aceleración de degradación sobre la rapidez con la que se degrada cada celda de batería 11. En consecuencia, el aparato para
20 estimar el estado de la batería 100 puede estimar el grado de degradación futuro de cada celda de batería 11 según el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11, y también puede ajustar y establecer las condiciones de control de cada celda de batería 11 según el grado de degradación estimado.

Por ejemplo, incluso las celdas de batería 11 de la misma línea de productos pueden no tener exactamente la misma
25 capacidad disponible debido a problemas tales como la variación de resistencia inicial o la variación de capacidad. Por ejemplo, se asume que las celdas de la batería tienen una capacidad de configuración de fábrica de 1000 mAh, pero la primera celda de la batería C1 tiene una capacidad inicial de 900 mAh, y la segunda celda de la batería C2 tiene una capacidad inicial de 1000 mAh. Si las capacidades disponibles actuales de la primera celda de batería C1 y la segunda celda de batería C2 se vuelven iguales a 800 mAh debido al uso durante el mismo período, a pesar de que
30 la primera celda de batería C1 y la segunda celda de batería C2 tienen la misma capacidad disponible, no es una estimación precisa del estado de la celda de batería 11 para determinar que ambas celdas de batería 11 tienen el mismo grado de degradación debido a la diferencia en la capacidad inicial. Además, aunque se calcula que el grado de degradación de la primera celda de batería C1 es de aproximadamente el 11 % y se calcula que el grado de degradación de la segunda celda de batería C2 es del 20 %, el grado de degradación calculado solo es significativo
35 como un índice que indica solo un estado presente de cada una de la primera celda de batería C1 y la segunda celda de batería C2 según la capacidad presente en comparación con la capacidad inicial, y no es adecuado como un índice para predecir un grado de aceleración de degradación presente de cada una de la primera celda de batería C1 y la segunda celda de batería C2 o una situación futura, tal como una vida útil esperada según el grado de aceleración de degradación. Es decir que la relación de la capacidad presente a la capacidad inicial de la celda de batería 11 es solo
40 un índice para la determinación ex post del grado de deterioro de la celda de batería 11, y no es adecuada como un índice para determinar el grado de aceleración de degradación, la tasa de deterioro futuro o la vida útil esperada de la celda de batería 11.

Mientras tanto, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción
45 puede determinar con precisión un estado actual de la celda de batería 11 midiendo el OCV actual de la celda de batería 11 y determinando el grado de aceleración de degradación. Además, el aparato para estimar el estado de la batería 100 tiene la ventaja de determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de batería 11 y tomar medidas tales como cambiar las condiciones de control de la celda de batería 11 para que la vida útil de la celda de
50 batería 11 dure más.

Aquí, el conjunto de control 103 puede incluir opcionalmente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otro conjunto de chips, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos, y similares, conocido en la técnica para ejecutar varias lógicas de control realizadas en el
55 aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción. Además, cuando la lógica de control se implementa en software, el conjunto de control 103 se puede implementar como un conjunto de módulos de programa. En este momento, el módulo de programa se puede almacenar en una memoria y el procesador puede ejecutarlo. La memoria se puede proporcionar dentro o fuera del procesador, y se puede conectar al procesador por diversos medios bien conocidos. Por ejemplo, el conjunto de control 103 es un procesador proporcionado en el
60 aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción, y puede proporcionar el grado de aceleración de degradación determinado de la celda de batería 11 a un usuario a través de un dispositivo de salida tal como un dispositivo de visualización. Además, el conjunto de control 103 puede proporcionar una notificación para el reemplazo o advertencia de la celda de batería 11 al usuario a través de un dispositivo de notificación externo en función del grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11.

65 Además, con referencia a la FIG. 2, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede incluir además un conjunto de almacenamiento 105. El conjunto de almacenamiento 105

puede almacenar el voltaje de referencia. Es decir que el voltaje de referencia se almacena en el conjunto de almacenamiento 105 de antemano, y el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de fluctuación de voltaje comparando el voltaje de referencia previamente almacenado en el conjunto de almacenamiento 105 con el OCV recibido del conjunto de medición de voltaje 101. Además, el conjunto de almacenamiento 105 puede almacenar los datos de tasa de fluctuación de voltaje. Es decir que los datos de tasa de fluctuación de voltaje que calcula el conjunto de control 103 se almacenan en el conjunto de almacenamiento 105, y el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 en función de los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105.

Es decir que el conjunto de almacenamiento 105 puede almacenar datos o programas, los cuales son requeridos para cada componente del aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción, a fin de que el aparato funcione y realice sus operaciones, tal como el voltaje de referencia que mide el conjunto de medición de voltaje 101 y los datos de tasa de fluctuación de voltaje anterior que calcula el conjunto de control 103. El conjunto de almacenamiento 105 no está particularmente limitado en su tipo siempre que sea un medio de almacenamiento de información conocido que pueda registrar, borrar, actualizar y leer datos. Como ejemplo, los medios de almacenamiento de información pueden incluir una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM), una memoria flash, una memoria solo de lectura (Read-only Memory, ROM), una memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM), un registro y similares. El conjunto de almacenamiento 105 puede almacenar códigos de programa donde se definen procedimientos que el conjunto de control 103 puede ejecutar.

Preferentemente, el voltaje de referencia previamente almacenado puede incluir un OCV cuando la celda de batería 11 se descarga en un ciclo predeterminado para que el voltaje de la celda de batería 11 alcance el voltaje de descarga de referencia. Aquí, el ciclo predeterminado puede ser un punto de tiempo dentro de un número predeterminado de ciclos desde BOL (Comienzo de vida) y, por ejemplo, puede ser un primer punto de tiempo de descarga después del envío de la celda de batería 11.

Por ejemplo, se asume que el voltaje de descarga de referencia se establece en 2,8 V. En este caso, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir un voltaje en un procedimiento de descarga inicial (un estado inicial) de la primera celda de batería C1, y medir un OCV cuando el voltaje medido alcanza 2,8 V.

Preferentemente, los datos de tasas de fluctuación de voltaje previamente almacenados se pueden configurar para incluir una tasa de fluctuación de voltaje calculada por el conjunto de control 103 siempre que el conjunto de medición de voltaje 101 mida el OCV. Es decir que, desde el ciclo predeterminado hasta antes del punto de tiempo actual, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el OCV cuando el voltaje de la celda de batería 11 alcanza el voltaje de descarga de referencia mediante la descarga, y el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de fluctuación de voltaje según el OCV que mide el conjunto de medición de voltaje 101. Además, la tasa de fluctuación de voltaje calculada se puede incluir en los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105.

Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 1, los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados para la primera celda de batería C1 pueden incluir tasas de fluctuación de voltaje de la primera celda de batería C1 calculadas desde un primer punto de tiempo hasta un N-1-ésimo punto de tiempo. Aquí, N es un número entero de 2 o más, y cuando N es 2, los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados pueden incluir solo la tasa de fluctuación de voltaje de la primera celda de batería C1 calculada en el primer punto de tiempo. Si el conjunto de control 103 calcula la tasa de fluctuación de voltaje de la primera celda de batería C1 en el N-ésimo punto de tiempo, la tasa de fluctuación de voltaje de la primera celda de batería C1 en el N-ésimo punto de tiempo se puede incluir en los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105. En este caso, los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 pueden incluir de la primera a las N-ésimas tasas de fluctuación de voltaje.

El aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar un patrón de aumento y disminución de voltaje presente de la celda de batería 11 en función de los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 desde el punto de tiempo pasado hasta el punto de tiempo presente. Es decir que, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción determina el patrón de aumento y disminución de voltaje actual y el grado de aceleración de degradación actual de la celda de batería 11 en función de los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados donde las tasas de fluctuación de voltaje calculadas se almacenan de manera acumulativa, existe la ventaja de que el grado de aceleración de degradación y el grado de degradación de la celda de batería 11 se pueden determinar con mayor precisión, en comparación con el caso donde el grado de degradación de la celda de batería 11 se determina solo por la tasa de fluctuación de voltaje en un punto de tiempo específico. Además, dado que el grado de aceleración de degradación determinado y el grado de degradación determinado se pueden utilizar como información para estimar un estado futuro de la celda de batería 11, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción tiene la ventaja de proporcionar información capaz de estimar un estado futuro basándose no solo en los estados pasado y presente sino también en el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11.

El conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de voltaje de una pluralidad de tasas de fluctuación de voltaje incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos a partir del ciclo actual de la celda de batería 11 entre los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados. Aquí, la tasa de cambio de voltaje puede incluir una tasa de cambio promedio o una tasa de cambio instantánea de las tasas de fluctuación de voltaje. Además, la pluralidad de tasas de fluctuación de voltaje incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos del presente ciclo puede incluir una pluralidad de tasas de fluctuación de voltaje incluidas dentro de un número preestablecido de ciclos del presente ciclo. Por ejemplo, el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de voltaje de una pluralidad de tasas de fluctuación de voltaje incluidas dentro de 50 ciclos a partir del ciclo actual. El cálculo de la tasa de cambio de voltaje se describirá en detalle con referencia a las FIG. 3 y 4.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de voltaje de la primera celda de batería C1, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción. La FIG. 4 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de voltaje de la segunda celda de batería C2, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción. Con referencia a las FIG. 3 y 4, el conjunto de almacenamiento 105 puede almacenar datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados para la primera celda de batería C1 y datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados para la segunda celda de batería C2 en cada ciclo. En lo sucesivo, como se muestra en la FIG. 3, una región que incluye un número preestablecido de ciclos para la primera celda de batería C1 se describirá como una región In. De manera similar, como se muestra en la FIG. 4, una región que incluye un número preestablecido de ciclos para la segunda celda de batería C2 se describirá como una región Jn. Aquí, n es un entero positivo. Por ejemplo, si el número preestablecido de ciclos es 50, una región I1 puede incluir de 0 a 50 ciclos de la primera celda de batería C1, y una región I2 puede incluir de 51 a 100 ciclos de la primera celda de batería C1. Para facilitar la descripción, se asume que el ciclo 0 de la primera celda de batería C1 está incluido en I1, y el ciclo 0 de la segunda celda de batería C2 está incluido en la región J1.

Por ejemplo, se asume que un número preestablecido de ciclos que se incluirán en una región es 50. En la FIG. 3, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 es de 300 ciclos, el conjunto de control 103 puede extraer una tasa de fluctuación de voltaje de cada ciclo que pertenece a una región I6 que incluye de 251 a 300 ciclos de los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 para la primera celda de batería C1. Es decir que el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de voltaje de la región I6 comparando la tasa de fluctuación de voltaje de cada ciclo que pertenece a la región I6 de la primera celda de batería C1 entre sí. De manera similar, en la FIG. 4, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 es de 150 ciclos, el conjunto de control 103 puede extraer una tasa de fluctuación de voltaje de cada ciclo que pertenece a la región J3 que incluye de 101 a 150 ciclos de los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 para la segunda celda de batería C2. El conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de voltaje de la región J3 comparando la tasa de fluctuación de voltaje de cada ciclo que pertenece a la región J3 de la segunda celda de batería C2 entre sí. Aquí, la tasa de cambio de voltaje significa un valor específico para la tasa de cambio.

En lo sucesivo, para facilitar la descripción, se asumirá que la tasa de cambio de voltaje es una tasa de cambio positiva si es igual o mayor que 0 y la tasa de cambio de voltaje es una tasa de cambio negativa si es menor que 0. Además, se describirá en detalle un ejemplo donde el conjunto de control 103 calcula una tasa de cambio de voltaje con referencia a la FIG. 5.

La FIG. 5 es una vista ampliada que muestra una región de la tasa de fluctuación de voltaje de la segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción. Es decir que la FIG. 5 es una vista ampliada que muestra una tasa de fluctuación de voltaje incluida en la región J3 entre las tasas de fluctuación de voltaje calculadas para la segunda celda de batería C2.

Con referencia a la realización de la FIG. 5, el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de voltaje de una tasa de fluctuación de voltaje incluida en una región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11. En este momento, el conjunto de control 103 puede dividir la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11 en una pluralidad de subregiones en función de la tasa de cambio de voltaje de la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11. Específicamente, el conjunto de control 103 puede dividir una sola región en una pluralidad de subregiones en función de un ciclo donde la tasa de cambio de voltaje calculada en una región cambia de una tasa de cambio positiva a una tasa de cambio negativa o de una tasa de cambio negativa a una tasa de cambio positiva. Por ejemplo, en la realización de la FIG. 5, el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio promedio para ciclos sucesivos incluidos en la región J3 o una tasa de cambio instantánea para ciclos sucesivos incluidos en la región J3. Específicamente, en función de 130 ciclos, la tasa de cambio de voltaje de la región J31 se puede calcular como una tasa de cambio positivo, y la tasa de cambio de voltaje de la región J32 se puede calcular como una tasa de cambio negativo. En consecuencia, el conjunto de control 103 puede dividir la región J3 de la segunda celda de batería C2 en la región J31 y la región J32 en función de 130 ciclos.

Es decir que, en la realización de la FIG. 5, el conjunto de control 103 puede dividir la región J3 en las regiones J31 y J32 y calcular la tasa de cambio de voltaje para cada una de la región J31 y la región J32. Como tal, el conjunto de

control 103 puede dividir una región en subregiones y calcular una tasa de cambio de voltaje para cada subregión.

Al calcular una tasa de cambio entre las tasas de fluctuación de voltaje incluidas en una región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11, el conjunto de control 103 puede no calcular la tasa de cambio con respecto a la región a la que pertenece el ciclo actual como una sola región. Además, el conjunto de control 103 puede determinar un punto de tiempo de ciclo donde la tasa de cambio de voltaje cambia de positiva a negativa o de negativa a positiva, y dividir la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11 en subregiones en función del punto de tiempo de ciclo determinado.

Como se describió anteriormente, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción no determina que la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11 sea solo una región indiscriminadamente, y si es necesario, el aparato para estimar el estado de la batería 100 divide la región en subregiones y calcula una tasa de cambio de voltaje con más detalle, y por lo tanto hay una ventaja en que el estado actual de la celda de batería 11 se puede determinar con mayor precisión.

Además, el conjunto de control 103 puede determinar un patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa calculada de cambio de voltaje. Aquí, el patrón de aumento y disminución de voltaje puede incluir un patrón de aumento de voltaje y un patrón de disminución de voltaje. En particular, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje para el caso donde la tasa de cambio calculada es una tasa de cambio positiva como un patrón de aumento de voltaje. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje cuando la tasa de cambio calculada es una tasa de cambio negativa como un patrón de disminución de voltaje.

Por ejemplo, con referencia a la FIG. 3, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a la región I1, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la primera celda de batería C1 en función de la tasa de fluctuación de voltaje incluida en la región I1. En este caso, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la región I1 como un valor menor que cero. Es decir que la tasa de cambio de voltaje de la región I1 se puede calcular como una tasa de cambio negativa. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje actual de la primera celda de batería C1 como un patrón de disminución de voltaje en función del resultado de que la tasa de cambio de voltaje se calcula como una tasa de cambio negativa. Además, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a cualquiera de las regiones I2 a I6, el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio positiva en función de la tasa de fluctuación de voltaje incluida en la región correspondiente. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje actual de la primera celda de batería C1 como un patrón de aumento de voltaje en función de la tasa de cambio positiva calculada.

Por ejemplo, con referencia a la FIG. 4, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J2, el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de voltaje en función de la tasa de fluctuación de voltaje incluida en la región J2. En este momento, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la región J2 como un valor de 0 o más. Es decir que la tasa de cambio de voltaje de la región J2 se puede calcular como una tasa de cambio positiva. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje actual de la segunda celda de batería C2 como un patrón de aumento de voltaje en función de la tasa calculada de cambio de voltaje de la región J2.

Si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J3, como se muestra en la FIG. 5, el conjunto de control 103 puede dividir la región J3 en una región J31 y una región J32 y calcular una tasa de cambio de voltaje de cada una de la región J31 y la región J32. El conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la región J31 como un valor de 0 o más y calcular la tasa de cambio de voltaje de la región J32 como un valor de menos de 0. Es decir que la tasa de cambio de voltaje de la región J31 se puede calcular como una tasa de cambio positiva, y la tasa de cambio de voltaje de la región J32 se puede calcular como una tasa de cambio negativa. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la región J31 como un patrón de aumento de voltaje y determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la región J32 como un patrón de disminución de voltaje en función de la tasa calculada de cambio de voltaje.

Es decir que el aparato de estimación del estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción tiene la ventaja de estimar con mayor precisión un estado actual de la celda de batería 11 teniendo en cuenta no solo el estado actual de la celda de batería 11 sino también el estado anterior. Además, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción calcula la tasa de cambio de voltaje de la celda de batería 11 y determina el patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa de cambio de voltaje, tiene la ventaja de proporcionar información a partir de la cual se puede estimar fácilmente un estado futuro de la celda de batería 11. Además, incluso dentro de un número predeterminado de ciclos a partir del ciclo actual, el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 se puede determinar más específicamente y en detalle dividiendo la región donde la tasa de cambio de voltaje varía de negativa a positiva o de positiva a negativa en subregiones, y por lo tanto es posible estimar con mayor precisión el estado actual de la celda de batería 11.

El conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según

el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada, una degradación lineal y una degradación desacelerada. Aquí, la degradación acelerada se refiere a un estado donde la degradación de la celda de batería 11 se acelera gradualmente y la degradación lineal se refiere a un estado donde la degradación de la celda de batería 11 no se acelera gradualmente como la degradación acelerada, sino que se realiza linealmente. Por el contrario, la degradación desacelerada se refiere a un estado donde la degradación de la celda de batería 11 se realiza gradualmente de forma lenta. En lo sucesivo, se describirá la determinación del grado de aceleración de degradación según el patrón de aumento y disminución de voltaje.

Si el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de aumento de voltaje, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal según la tasa de cambio determinada del patrón de aumento de voltaje.

Por ejemplo, como en la primera realización, con referencia a la FIG. 3, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a la región I2, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la primera celda de batería C1 como el patrón de aumento de voltaje. El conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación actual de la primera celda de batería C1 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal según la tasa de cambio de voltaje de la región I2 determinada como el patrón de aumento de voltaje.

De manera similar, como en la primera realización, con referencia a la FIG. 4, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J2, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la segunda celda de batería C2 como el patrón de aumento de voltaje. El conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal según la tasa de cambio de voltaje de la región J2 determinada como el patrón de aumento de voltaje. Además, si el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como el patrón de disminución de voltaje, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como la degradación desacelerada.

Por ejemplo, como en la primera realización, con referencia a la FIG. 3, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a la región I1, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la primera celda de batería C1 como el patrón de disminución de voltaje. El conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 como la degradación desacelerada según la tasa de cambio de voltaje de la región I1 de la primera celda de batería C1 determinada como el patrón de disminución de voltaje.

De manera similar, como en la primera realización, con referencia a la FIG. 4, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J4, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la segunda celda de batería C2 como el patrón de disminución de voltaje. El conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 como la degradación desacelerada según la tasa de cambio de voltaje de la región J4 de la segunda celda de batería C2 determinada como el patrón de disminución de voltaje. Dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción determina el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 en detalle como la degradación acelerada, la degradación lineal o la degradación desacelerada según el patrón de aumento y disminución de voltaje y la tasa de cambio de voltaje de la celda de batería 11, existe la ventaja de determinar y diagnosticar con precisión el estado actual de la celda de batería 11.

Además, si el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como el patrón de disminución de voltaje, el aparato para estimar el estado de la batería 100 determina el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 solo como la degradación desacelerada, ahorrando así el tiempo requerido para determinar el grado de aceleración de degradación.

Entre los grados de aceleración de degradación de la celda de batería 11, la degradación acelerada y la degradación lineal se pueden distinguir según la rapidez con la que se degrada la celda de batería 11. En lo sucesivo, se describirán los criterios para distinguir la degradación acelerada y la degradación lineal.

El conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como la degradación acelerada si la tasa de cambio de voltaje calculada es mayor o igual que una tasa de cambio de voltaje de referencia preestablecida. Por el contrario, si la tasa calculada de cambio de voltaje es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como la degradación lineal. Aquí, la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje es una tasa de cambio de referencia para determinar el grado de aceleración de degradación como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 se determina como un patrón de aumento de voltaje.

Por ejemplo, en la realización que se muestra en las FIG. 3 y 4, la tasa de referencia preestablecida de cambio de

voltaje se puede preestablecer de modo que la tasa de fluctuación de voltaje aumente en un 1 % cada 50 ciclos. Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 3, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a cualquiera de las regiones I2, I3, I4, I5 e I6, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de voltaje de la región a la que pertenece el ciclo actual de la primera celda de batería C1 con la tasa de cambio de voltaje de referencia preestablecida. Dado que la tasa de cambio de voltaje de cada una de las regiones I2, I3, I4, I5 e I6 es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 como la degradación lineal.

De manera similar, en la realización que se muestra en la FIG. 4, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a cualquiera de las regiones J1, J2 y J3, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de voltaje de la región a la que pertenece el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 con la tasa de cambio de voltaje de referencia preestablecida. Preferentemente, con referencia a las FIG. 4 y 5, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a cualquiera de las regiones J1, J2 y J3, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de voltaje de la región a la que pertenece el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 con la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje.

Aquí, el conjunto de control 103 puede dividir la región J1 en una región J11 y una región J12 en función de la tasa de cambio de voltaje de la región J1. La FIG. 6 es una vista ampliada que muestra otra región de la tasa de fluctuación de voltaje de la segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción. Es decir que la FIG. 6 es una vista ampliada que muestra una tasa de fluctuación de voltaje incluida en la región J1 entre las tasas de fluctuación de voltaje calculadas para la segunda celda de batería C2. En el procedimiento de cálculo de la tasa de cambio de voltaje de la región J1, el conjunto de control 103 puede dividir la región J1 en la región J11 y la región J12 en función de un punto donde la tasa de cambio de voltaje cambia rápidamente. Es decir que el conjunto de control 103 puede dividir una región en una subregión donde la tasa calculada de cambio de voltaje es mayor o igual que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje y una subregión donde la tasa calculada de cambio de voltaje es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje. Aquí, se asume que la tasa de cambio de voltaje de la región J11 es mayor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje, y la tasa de cambio de voltaje de la región J12 es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje. Por ejemplo, el conjunto de control 103 puede dividir la región J1 en las regiones J11 y J12 en función de 20 ciclos. Es decir que la región J11 y la región J12 pueden ser subregiones de la región J1.

Por ejemplo, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J11, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la región J11, comparar la tasa calculada de cambio de voltaje con la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje y determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 como la degradación acelerada. Por el contrario, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J12, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la región J12, comparar la tasa calculada de cambio de voltaje con la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje y determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 como la degradación lineal.

Es decir que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede comparar la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje con la tasa de cambio de voltaje de la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11, y determinar el grado de aceleración de degradación subdividiéndolo en cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal, sin determinar de manera indiscriminada el grado de aceleración de degradación para el patrón de aumento de voltaje. Por lo tanto, el estado actual de la celda de batería 11 se puede subdividir y diagnosticar específicamente.

El conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 solo cuando la tasa de fluctuación de voltaje calculada para la celda de batería 11 es mayor que un límite de voltaje inferior preestablecido y menor que un límite de voltaje superior preestablecido. Es decir que el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje solo cuando la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de la batería 11 está dentro de un cierto intervalo. Por ejemplo, si la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de la batería 11 es mayor o igual que el límite de voltaje superior preestablecido, este es el caso donde el OCV de la celda de la batería 11 aumenta a un valor de referencia o superior, donde la celda de la batería 11 se puede degradar de manera anormal y tener un riesgo de caída repentina. Además, si la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de batería 11 es menor o igual que el límite de voltaje inferior preestablecido, este es el caso donde el OCV de la celda de batería 11 disminuye a un valor de referencia o inferior debido a un cortocircuito eléctrico o similar y la celda de batería 11 se puede degradar de manera anormal. Por lo tanto, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje para el caso en que la celda de batería 11 se degrada de manera anormal, excepto en el caso en que la celda de batería 11 se degrada de manera anormal.

Si el estado normal o anormal de la celda de batería 11 no se distingue de antemano, el grado de aceleración de degradación se puede determinar según el patrón de aumento y disminución de voltaje en un estado anormal, y la condición de control de batería se puede ajustar según el grado de aceleración de degradación determinado, lo que puede deteriorar aún más el estado de la celda de batería 11. En consecuencia, dado que el aparato para estimar el

estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción primero divide el estado de la celda de la batería 11 en un estado normal o un estado anormal y, a continuación, determina el patrón de aumento y disminución del voltaje y el grado de aceleración de la degradación solo cuando el estado de la celda de la batería 11 es un estado normal, es posible acortar el tiempo requerido para determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de la batería 11 y para mejorar la precisión de la determinación del estado de la celda de la batería 11.

El conjunto de control 103 también puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 no solo en función de la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de batería 11 sino también en función de una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica. En lo sucesivo, el grado de aceleración de degradación determinado en función de la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica se describirá en detalle.

El conjunto de control 103 puede calcular la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica en función del OCV de la celda de batería 11 que midió el conjunto de medición de voltaje 101 y la resistencia de referencia previamente almacenada. Específicamente, el conjunto de control 103 puede recibir el OCV medido del conjunto de medición de voltaje 101 y calcular la resistencia actual de la celda de batería 11 del OCV recibido.

Por ejemplo, el conjunto de control 103 puede calcular la resistencia actual de la celda de batería 11 según la fórmula de cálculo de " $(|CCVEoD - OCVEoD|) \div it1$ ". En este caso, CCVEoD se puede referir a un voltaje de carga o descarga de la celda de batería 11 medida después de un punto de tiempo t1 desde el punto de tiempo donde se mide el OCVEoD de la celda de batería 11, OCVEoD se puede referir al OCV de la celda de batería 11 medida cuando el voltaje de la celda de batería 11 alcanza el voltaje de descarga de referencia en una situación de descarga, y it1 se puede referir a una cantidad de corriente de carga o descarga que fluyó durante el tiempo t1.

La resistencia de referencia almacenada previamente es un valor de referencia que se debe comparar con la resistencia actual de la celda de batería 11 que calculó el conjunto de control 103, y puede ser un valor almacenado en el conjunto de almacenamiento 105 por adelantado. Por ejemplo, la resistencia de referencia previamente almacenada puede ser una resistencia de la celda de batería 11 medida en un ciclo predeterminado. El conjunto de control 103 puede calcular la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica como una relación o una diferencia de la resistencia de la celda de batería actual 11 a la resistencia de referencia previamente almacenada.

Por ejemplo, para la primera celda de batería C1 que se muestra en la FIG. 1, se asume que la resistencia de referencia almacenada previamente es A2 [Q]. Además, se asume que la resistencia actual de la primera celda de batería C1, que calculó el conjunto de control 103, es B2 [Q] en función del OCV de la primera celda de batería C1, que midió el conjunto de medición de voltaje 101 en el primer punto de tiempo. El conjunto de control 103 puede calcular la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la primera celda de batería C1 en el primer instante de tiempo como la relación de B2 [Q] a A2 [Q]. Por ejemplo, la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica de la primera celda de batería C1 en el primer punto de tiempo se puede calcular utilizando la fórmula de cálculo de " $(B2 - A2) \times 100$ ".

El conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada y los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados. Aquí, los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados son datos de referencia para comparación con la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada, y se pueden almacenar en el conjunto de almacenamiento 105 por adelantado. El conjunto de control 103 puede actualizar los datos de la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica previamente almacenados añadiendo la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica calculada a los datos de la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica previamente almacenados. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de la resistencia en función de los datos actualizados de la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica.

Por ejemplo, los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados pueden ser datos donde se almacenan las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica calculadas en el pasado por el conjunto de control 103. En este caso, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de la resistencia de la celda de batería 11 en función de todas las tasas de fluctuación de la resistencia eléctrica calculadas a partir del ciclo predeterminado donde se calcula la resistencia de referencia. El patrón de aumento y disminución de la resistencia puede incluir varios patrones, como un patrón de aumento de la resistencia, un patrón de disminución de la resistencia y un patrón de constante de resistencia. En lo sucesivo, para facilitar la descripción, se asumirá que el patrón de aumento y disminución de la resistencia incluye un patrón de aumento de la resistencia y un patrón de disminución de la resistencia, y el patrón de aumento de la resistencia incluye patrones como un patrón de resistencia constante que excluye el patrón de disminución de la resistencia.

Además, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado. Aquí, como se describió anteriormente, el grado de aceleración de la degradación puede ser información que indica si la degradación de la celda de batería 11 se está volviendo más rápida o más lenta. Es decir que el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia para cada celda de batería 11 incluida en el módulo de batería 10, y determinar el grado de aceleración de degradación de cada celda de batería 11 en función del patrón de aumento

y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado.

5 Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 1, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia de la primera celda de batería C1, y determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado. De manera similar, el conjunto de control 103 también puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia para la segunda celda de batería C2, la tercera celda de batería C3 y la cuarta celda de batería C4, y determinar el grado de aceleración de degradación según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado.

15 El aparato de estimación del estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 no solo en función de la tasa de fluctuación de voltaje, sino también en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica. Por lo tanto, el aparato para estimar el estado de la batería 100 tiene la ventaja de determinar de manera más efectiva y precisa el estado de la celda de batería 11 determinando de manera compleja el estado que incluye el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 a través de varios índices. Además, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede proporcionar información que permita determinar o estimar estados pasados, presentes y futuros de la celda de la batería 11 a través de diversos índices, es posible proporcionar información que permita gestionar la celda de la batería 11 de manera más efectiva.

En particular, el conjunto de control 103 puede determinar independientemente el grado de aceleración de degradación para cada celda de batería 11.

25 Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 1, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia por separado para cada una de la primera celda de batería C1, la segunda celda de batería C2, la tercera celda de batería C3 y la cuarta celda de batería C4. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación por separado para cada una de la primera celda de batería C1, la segunda celda de batería C2, la tercera celda de batería C3 y la cuarta celda de batería C4 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado.

35 Es decir que, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar independientemente el grado de aceleración de degradación de cada celda de batería 11, el grado de degradación de cada celda de batería 11 se puede estimar más tarde según el grado de aceleración de degradación de las celdas de batería 11, y las condiciones de control de cada celda de batería 11 se pueden ajustar según el grado de degeneración estimado.

40 Preferentemente, la resistencia de referencia previamente almacenada puede incluir una resistencia de referencia calculada en función del voltaje de referencia previamente almacenado en el conjunto de almacenamiento 105. Es decir que la resistencia de referencia previamente almacenada corresponde al voltaje de referencia previamente almacenado, y puede ser una resistencia calculada en función del OCV cuando la celda de batería 11 se descarga en un ciclo predeterminado para que el voltaje de la celda de batería 11 alcance el voltaje de descarga de referencia. La resistencia de referencia almacenada previamente se puede almacenar en el conjunto de almacenamiento 105.

45 Por ejemplo, en el conjunto de almacenamiento 105, se pueden almacenar previamente tanto un voltaje de referencia A1 [V] se puede almacenar previamente como una resistencia de referencia A2 [Q] calculada en función del voltaje de referencia A1 [V].

50 Preferentemente, los datos de la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica previamente almacenados se pueden configurar para incluir las tasas de fluctuación de la resistencia eléctrica calculadas por el conjunto de control 103 siempre que el conjunto de medición de voltaje 101 mida el OCV. Es decir que, a partir del ciclo predeterminado antes del ciclo actual, el conjunto de medición de voltaje 101 puede medir el OCV cuando el voltaje de la celda de batería 11 alcanza el voltaje de descarga de referencia mediante la descarga. Además, el conjunto de control 103 puede calcular la resistencia presente en función del OCV que mida el conjunto de medición de voltaje 101, y calcular la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la celda de batería 11 según la resistencia presente calculada y la resistencia de referencia previamente almacenada en el conjunto de almacenamiento 105. Además, la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica calculada se puede incluir en los datos de la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105.

60 Por ejemplo, en la realización que se muestra en la FIG. 1, los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados para la primera celda de batería C1 pueden incluir tasas de fluctuación de resistencia eléctrica de la primera celda de batería C1 calculadas desde el primer punto de tiempo hasta el N-1-ésimo punto de tiempo. Aquí, N es un número entero de 2 o más, y cuando N es 2, los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados pueden incluir solo la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la primera celda de batería C1 calculada en el primer punto de tiempo. Si la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la

primera celda de batería C1 se calcula en el N-ésimo punto de tiempo por el conjunto de control 103, la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la primera celda de batería C1 calculada en el N-ésimo punto de tiempo puede incluir los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105. En este caso, los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 pueden incluir de la primera a las enésimas tasas de fluctuación de resistencia eléctrica.

El aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar el patrón actual de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 en función de los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 desde el punto de tiempo pasado hasta el punto de tiempo presente. Es decir que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar el patrón actual de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 en función de los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados donde las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica calculadas en el pasado se almacenan de manera acumulativa. Además, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 determina el grado de aceleración de la degradación actual de la celda de batería 11 en función del patrón de aumento y disminución de la resistencia determinado y el patrón de aumento y disminución del voltaje determinado, el grado de aceleración de la degradación o el grado de degradación de la celda de batería 11 se puede determinar con mayor precisión, en comparación con el caso donde el grado de degradación de la celda de batería 11 se determina solo por la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica en un punto de tiempo específico.

Además, dado que el grado de aceleración de degradación determinado y el grado de degradación determinado se pueden utilizar como información para estimar un estado futuro de la celda de batería 11, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción tiene la ventaja de proporcionar información capaz de estimar un estado futuro en función del grado de aceleración de degradación, así como de los estados pasado y presente de la celda de batería 11.

El conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de una pluralidad de tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos a partir del ciclo actual de la celda de batería 11 entre los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados. Aquí, la tasa de cambio de resistencia puede incluir una tasa de cambio promedio o una tasa de cambio instantánea de las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica. Además, la pluralidad de tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos del presente ciclo puede incluir una pluralidad de tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas dentro de un número preestablecido de ciclos del presente ciclo. Por ejemplo, el conjunto de control 103 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de una pluralidad de tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas dentro de 50 ciclos a partir del presente ciclo. El cálculo de la tasa de cambio de resistencia se describirá en detalle con referencia a las FIG. 7 y 8.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la primera celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción. La FIG. 8 es un diagrama que muestra una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la segunda celda de batería, que calcula el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción. Con referencia a las FIG. 7 y 8, el conjunto de almacenamiento 105 puede almacenar datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados para la primera celda de batería C1 y datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados para la segunda celda de batería C2 en cada ciclo, respectivamente. En lo sucesivo, como se muestra en la FIG. 7, una región que incluye un número preestablecido de ciclos para la primera celda de batería C1 se describe como una región In. De manera similar, como se muestra en la FIG. 8, una región que incluye un número preestablecido de ciclos para la segunda celda de batería C2 se describe como una región Jn. Aquí, la región In que se muestra en la FIG. 7 puede corresponder a la región In que se muestra en la FIG. 3, y la región Jn que se muestra en la FIG. 8 puede corresponder a la región Jn que se muestra en la FIG. 4.

Por ejemplo, se asume que el número de ciclos preestablecidos para ser incluidos en una región es 50. En la FIG. 7, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 es de 300 ciclos, el conjunto de control 103 puede extraer una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de cada ciclo que pertenece a la región I6 que incluye de 251 a 300 ciclos de los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 para la primera celda de batería C1. Es decir que el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la región I6 comparando las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica de los ciclos que pertenecen a la región I6 de la primera celda de batería C1 entre sí.

De manera similar, en la FIG. 8, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 es de 150 ciclos, el conjunto de control 103 puede extraer tasas de fluctuación de resistencia eléctrica que pertenecen a la región J3 que incluye 101 a 150 ciclos entre los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados en el conjunto de almacenamiento 105 para la segunda celda de batería C2. El conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la región J3 comparando las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica de los ciclos que pertenecen a la región J3 de la segunda celda de batería C2 entre sí. Aquí, la tasa de cambio de resistencia se refiere a un valor específico para la tasa de cambio.

En lo sucesivo, para facilitar la descripción, se asumirá que la tasa de cambio de resistencia es una tasa de cambio positiva cuando es 0 o más y la tasa de cambio de resistencia es una tasa de cambio negativa cuando es menor que 0.

5 De manera similar al ejemplo de cálculo de la tasa de cambio de voltaje descrito con referencia a la FIG. 5, al calcular la tasa de cambio de las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas en la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11, el conjunto de control 103 puede no calcular la tasa de cambio de resistencia determinando que el ciclo actual pertenece a una sola región. Además, el conjunto de control 103 puede determinar un ciclo donde la tasa de cambio de resistencia cambia de positiva a negativa o de negativa a positiva, y dividir la
10 región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11 en subregiones en función del ciclo determinado. Es decir que el conjunto de control 103 puede dividir una única región en una pluralidad de subregiones según la tasa de cambio de resistencia de las tasas de fluctuación de resistencia eléctrica que pertenecen a la única región y calcular una tasa de cambio de resistencia para cada una de las subregiones divididas.

15 Como se describió anteriormente, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción no determina que la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11 sea solo una región indiscriminadamente, y si es necesario, el aparato para estimar el estado de la batería 100 divide la región en subregiones y calcula una tasa de cambio de resistencia con más detalle, y por lo tanto existe la ventaja de que el estado actual de la celda de batería 11 se puede determinar con mayor precisión.

20 Además, el conjunto de control 103 puede determinar un patrón de aumento y disminución de resistencia en función de la tasa calculada de cambio de resistencia. Aquí, el patrón de aumento y disminución de la resistencia puede incluir un patrón de aumento de la resistencia y un patrón de disminución de la resistencia. En particular, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de la resistencia para el caso donde la tasa de cambio calculada es una tasa de cambio positiva como un patrón de aumento de la resistencia. Además, el conjunto
25 de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de la resistencia cuando la tasa de cambio calculada es una tasa de cambio negativa como un patrón de disminución de la resistencia.

30 Por ejemplo, con referencia a la FIG. 7, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a la región I1, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la primera celda de batería C1 en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica incluida en la región I1. En este caso, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la región I1 a un valor de 0 o más. Es decir que la tasa de cambio de resistencia de la región I1 se puede calcular como una tasa de cambio positiva. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón actual de aumento y disminución de resistencia de la primera celda de batería C1 como el patrón de aumento de resistencia en función del resultado de que la tasa de cambio de resistencia se calcula como la
35 tasa de cambio positivo. De manera similar, incluso cuando el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a cualquiera de las regiones I2 a I6, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia como una tasa de cambio positiva en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica incluida en la región. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia actual de la primera celda de batería C1 como el patrón de aumento de resistencia en función del resultado calculado como la tasa de cambio positiva.

40 En otro ejemplo, con referencia a la FIG. 8, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a la región J1, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la región J1 en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de cada ciclo incluido en la región J1. En este momento, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la región J1 como un valor de 0 o más. Es decir que la tasa de cambio de resistencia de la región J1 se puede calcular como una tasa de cambio positiva. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón actual de aumento y disminución de resistencia de la segunda celda de batería C2 como el patrón de aumento de resistencia en función de la tasa calculada de cambio de resistencia de la región J1. De manera similar, incluso cuando el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a cualquiera de las regiones J2 a J6, el conjunto de control 103 puede calcular la tasa de cambio de resistencia como una tasa de cambio positiva en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica incluida en la región. Además, el conjunto de control 103 también puede determinar el patrón de aumento y disminución de la resistencia como el patrón de aumento de la resistencia para las regiones J2 a J6 calculado como la tasa de cambio positivo.

55 Es decir que, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción determina el patrón de aumento y disminución de resistencia presente de la celda de batería 11 según la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada del ciclo presente y la tasa previa de cambio de resistencia almacenada en los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados, existe la ventaja de que el estado de la celda de batería 11 se puede estimar considerando no solo el estado actual de la celda de
60 batería 11 sino también el estado previo de la misma. Además, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción calcula la tasa de cambio de resistencia de la celda de batería 11 y determina el patrón de aumento y disminución de resistencia basándose en la tasa calculada de cambio de resistencia, existe la ventaja de proporcionar información que permite estimar fácilmente un estado futuro de la celda de batería 11.

65

El conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada, una degradación lineal y una degradación desacelerada. Aquí, la degradación acelerada se refiere a un estado donde la degradación de la celda de batería 11 se acelera gradualmente y la degradación lineal se refiere a un estado donde la degradación de la celda de batería 11 no se acelera gradualmente como la degradación acelerada, sino que se realiza linealmente. Por el contrario, la degradación desacelerada se refiere a un estado donde la degradación de la celda de batería 11 se realiza gradualmente de forma lenta. En lo sucesivo, se describirá la determinación del grado de aceleración de degradación según el patrón de aumento y disminución de voltaje.

Cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como el patrón de aumento de resistencia, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal según la tasa calculada de cambio de resistencia. Además, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como el patrón de disminución de resistencia, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como la degradación desacelerada. Específicamente, en una situación de descarga, el OCV puede afectar un factor de cambio de resistencia. Por ejemplo, en el caso del patrón de disminución de voltaje, o en el caso del patrón de aumento de voltaje y el patrón de disminución de resistencia, se puede considerar que el OCV afecta un factor de cambio de resistencia. Por lo tanto, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de la resistencia y la tasa de cambio de la resistencia solo cuando el OCV no afecta el factor de cambio de la resistencia.

Por ejemplo, en las realizaciones de las FIG. 3 y 7, como en el ejemplo anterior, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la primera celda de batería C1 como un patrón de disminución de voltaje para la región I1 y como un patrón de aumento de voltaje para las regiones I2 a I6. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia de la primera celda de batería C1 como el patrón de aumento de resistencia para todas las regiones I1 a I6. En este momento, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 en función de la tasa calculada de cambio de resistencia de cada región solo para las regiones I2 a I6 donde el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como un patrón de aumento de resistencia. Es decir que el conjunto de control 103 puede seleccionar una región donde el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 se puede determinar solo por el patrón de aumento y disminución de resistencia en consideración del patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia, y determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 solo para la región seleccionada según la tasa de cambio de resistencia. En el ejemplo anterior, el conjunto de control 103 puede seleccionar las regiones I2 a I6 como una región donde el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 se puede determinar solo por el patrón de aumento y disminución de resistencia, y determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 para cada región como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal según la tasa de cambio de resistencia de cada una de las regiones I2 a I6 seleccionadas.

En otro ejemplo, con referencia a las FIG. 4, 5 y 8, como en el ejemplo anterior, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la segunda celda de batería C2 como el patrón de aumento de voltaje para las regiones J1 a J31 y como el patrón de disminución de voltaje para las regiones J32 a J7. Además, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia de la segunda celda de batería C2 como el patrón de aumento de resistencia para todas las regiones J1 a J6. En este momento, en el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 en función de la tasa calculada de cambio de resistencia de cada región, solo para las regiones J1 a J31 para las cuales el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como el patrón de aumento de resistencia. Es decir que el conjunto de control 103 puede seleccionar el J1 a J31 como regiones donde el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 se puede determinar solo utilizando el patrón de aumento y disminución de resistencia, y determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 para cada región como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal en función de la tasa de cambio de resistencia de cada una de las regiones J1 a J31 seleccionadas.

Es decir que, en un estado de descarga de la celda de batería 11, a diferencia de la situación de carga, el estado de la celda de batería 11 se puede diagnosticar con precisión cuando se tiene en cuenta un factor de cambio de la resistencia que provoca el OCV. Por lo tanto, dado que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción determina el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica en consideración del factor de cambio de la resistencia en la situación de descarga, el estado para el grado de aceleración de degradación, el grado de degradación o similares de la celda de batería 11 en la situación de descarga se puede determinar con mayor precisión.

Como se describió anteriormente, entre los grados de aceleración de degradación de la celda de batería 11, la

degradación acelerada y la degradación lineal se pueden distinguir según la rapidez con la que se degrada la celda de batería 11. El conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como la degradación acelerada, si el patrón de aumento y disminución de voltaje es el patrón de aumento de voltaje, el patrón de aumento y disminución de resistencia es el patrón de aumento de resistencia, y la tasa calculada de cambio de resistencia es igual o superior a una tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia. Además, el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de batería 11 como la degradación lineal, si el patrón de aumento y disminución de voltaje es el patrón de aumento de voltaje, el patrón de aumento y disminución de resistencia es el patrón de aumento de resistencia, y la tasa calculada de cambio de resistencia es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia. Por el contrario, si el patrón de aumento y disminución de voltaje es el patrón de disminución de voltaje, o si el patrón de aumento y disminución de voltaje es el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia es el patrón de disminución de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 en función del patrón de aumento y disminución de voltaje sin considerar el patrón de aumento y disminución de resistencia.

Aquí, la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia es una tasa de cambio de referencia para determinar el grado de aceleración de degradación como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal, cuando el patrón de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 se determina como el patrón de aumento de resistencia. Por ejemplo, la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia puede estar preestablecida de tal manera que la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica aumente en un 10% cada 100 ciclos.

Por ejemplo, en la realización de las FIG. 3 y 7, si el ciclo actual de la primera celda de batería C1 pertenece a cualquiera de las regiones I2 a I6, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de resistencia de la región a la que pertenece el ciclo actual de la primera celda de batería C1 con la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia. Es decir que, dado que las regiones I2 a I6 son regiones donde el patrón de aumento y disminución de voltaje es el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia es el patrón de aumento de resistencia, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de resistencia de la región a la que pertenece el ciclo actual de la primera celda de batería C1 con la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia. Dado que la tasa de cambio de resistencia de las regiones I2 a I6 es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la primera celda de batería C1 como la degradación lineal.

De manera similar, en la realización de las FIG. 4, 5 y 8, si el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 pertenece a cualquiera de las regiones J1 a J31, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de resistencia de la región a la que pertenece el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 con la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia. Es decir que, dado que las regiones J1 a J31 son regiones donde el patrón de aumento y disminución de voltaje es el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia es el patrón de aumento de resistencia, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de resistencia de la región a la que pertenece el ciclo actual de la segunda celda de batería C2 con la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia. Dado que la tasa de cambio de resistencia de las regiones J1 a J31 es mayor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la segunda celda de batería C2 como la degradación acelerada.

Por ejemplo, en la realización de las FIG. 3 a 8, la región I1 y las regiones J32 a J6 son regiones donde el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 es el patrón de disminución de voltaje. En consecuencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación en función del patrón de aumento y disminución de voltaje para la región I1 y las regiones J32 a J6, sin determinar el grado de aceleración de degradación en función del patrón de aumento y disminución de resistencia.

Es decir que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede comparar la tasa de referencia preestablecida de cambio de resistencia con la tasa de cambio de resistencia y determinar el grado de aceleración de degradación subdividiéndolo en cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal, sin determinar indiscriminadamente el grado de aceleración de degradación para el patrón de aumento de resistencia. Por lo tanto, el estado actual de la celda de batería 11 se puede subdividir y diagnosticar específicamente.

El conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 como el patrón de aumento de voltaje y, a continuación, determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 solo cuando la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada excede un límite de resistencia inferior preestablecido. Es decir que el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia solo cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 es el patrón de aumento de voltaje y la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica excede el límite de resistencia inferior preestablecido y, a continuación, determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado. Por ejemplo, como se describió anteriormente, en la situación de descarga, si el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 es el patrón de disminución de voltaje, el OCV afecta a un factor que cambia la

resistencia de la celda de batería 11. Además, si la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica de la celda de la batería 11 es menor o igual que el valor límite inferior preestablecido, esto se refiere a un caso donde el OCV y la resistencia de la celda de la batería 11 se reducen por debajo de los valores de referencia debido a un cortocircuito eléctrico o similar, lo que significa que la celda de la batería 11 se degrada de manera anormal. Por lo tanto, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia solo cuando la celda de batería 11 se degrada de manera normal, excepto en los casos en que el OCV afecta el factor de cambio de resistencia de la celda de batería 11 y la celda de batería 11 se degrada de manera normal.

Si la degradación normal o la degradación anormal de la celda de batería 11 no se distinguen de antemano, el grado de aceleración de degradación se determina según el patrón de aumento y disminución de resistencia en un estado de degradación anormal, y la condición de control de batería se ajusta según el grado de aceleración de degradación determinado, lo que puede deteriorar aún más el estado de la celda de batería 11. Por lo tanto, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción determina el patrón de aumento y disminución de la resistencia y el grado de aceleración de la degradación solo cuando la celda de la batería 11 está en un estado de degradación normal, acortando así el tiempo requerido para determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de la batería 11 y mejorando la precisión de la determinación del estado de la celda de la batería 11.

La FIG. 9 es un diagrama que muestra esquemáticamente un procedimiento para determinar un grado de aceleración de degradación de una celda de batería en función de la tasa de fluctuación de voltaje mediante el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción en una estructura de árbol.

Con referencia a la FIG. 9, el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 se puede determinar según el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 que determina el conjunto de control 103.

En primer lugar, si la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de batería 11 que calcula por el conjunto de control 103 es igual o inferior al límite de voltaje inferior preestablecido o igual o superior al límite de voltaje superior preestablecido, se puede determinar como degradación anormal. Si se determina que la celda de la batería 11 está degradada de manera anormal, el conjunto de control 103 puede no determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa de fluctuación de voltaje. Es decir que el conjunto de control 103 se puede configurar para determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje solo cuando la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de batería 11 se incluye en el intervalo normal, y para determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado.

Si la tasa de fluctuación de voltaje de la celda de batería 11 es mayor que el límite de voltaje inferior preestablecido y menor que el límite de voltaje superior preestablecido, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 en función de la tasa de fluctuación de voltaje calculada y los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados.

Además, si el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado es el patrón de disminución de voltaje, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como la degradación desacelerada, y si el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado es el patrón de aumento de voltaje, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal. Es decir que, si el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado es el patrón de disminución de voltaje, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 solo como la degradación desacelerada.

Por el contrario, si el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado es el patrón de aumento de voltaje, el conjunto de control 103 puede comparar la tasa de cambio de voltaje de la celda de batería 11 con la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje para clasificar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 con más detalle en cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal.

La FIG. 10 es un diagrama que muestra esquemáticamente un procedimiento para determinar un grado de aceleración de degradación de una celda de batería en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica mediante el aparato para estimar el estado de la batería según una realización de la presente descripción en una estructura de árbol.

Con referencia a la FIG. 10, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado de la celda de batería 11.

En primer lugar, el procedimiento de determinación del grado de aceleración de la degradación se puede clasificar según el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 que determina el conjunto de control 103.

Si la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la celda de batería 11 que calculó el conjunto de control 103 es igual o menor que el límite de resistencia inferior preestablecido, el conjunto de control 103 puede determinar el estado de degradación de la celda de batería 11 como degradación anormal. El conjunto de control 103 puede no determinar

el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 si el estado de degradación de la celda de batería 11 es una degradación anormal, y el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 solo cuando el estado de degradación de la celda de batería 11 es una degradación normal.

5 Si la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la celda de batería 11 calculada por el conjunto de control 103 es mayor que el límite de resistencia inferior preestablecido, el conjunto de control 103 puede considerar primero el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11.

10 Si el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 es el patrón de aumento de voltaje, el conjunto de control 103 puede determinar el patrón de aumento y disminución de resistencia en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica de la celda de batería 11. Aquí, si el patrón de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 se determina como el patrón de disminución de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 en función de la tasa de fluctuación de voltaje, como se muestra en la FIG. 9.

15 Si el patrón de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 es el patrón de disminución de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 solo en función de la tasa de fluctuación de voltaje y el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11.

20 Por el contrario, si el patrón de aumento y disminución de resistencia de la celda de batería 11 se determina como el patrón de aumento de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal en función de la tasa de cambio de resistencia. Es decir que, solo cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje de la celda de batería 11 se determina como el patrón de aumento de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como el patrón de aumento de resistencia, el conjunto de control 103 puede determinar el grado de aceleración de degradación actual de la celda de batería 11 como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal en función de la tasa de cambio de resistencia de la región a la que pertenece el ciclo actual de la celda de batería 11.

30 El aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar no solo el grado de degradación de la celda de batería 11, concretamente la tasa de fluctuación de voltaje o la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica, sino también el historial del grado de aceleración de degradación realizado actualmente y el grado de aceleración de degradación anterior. Es decir que el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar con mayor precisión el estado actual de la celda de batería 11 y proporcionar además información específica que permita predecir una situación futura tal como la vida útil de la celda de batería 11.

40 Además, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según una realización de la presente descripción puede determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 en consideración de la especificidad en la situación de descarga donde el OCV afecta el factor de cambio de resistencia mientras se descarga la celda de batería 11. Es decir que el aparato para estimar el estado de la batería 100 puede determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de batería 11 solo por el patrón de aumento y disminución de voltaje, y también puede determinar el grado de aceleración de la degradación de la celda de batería 11 considerando el patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia en combinación. Por lo tanto, el aparato para estimar el estado de la batería 100 puede determinar más específicamente el estado de la celda de batería 11 determinando el grado de aceleración de degradación de la celda de batería 11 de manera diversificada mediante la utilización de distintos indicadores tales como el patrón de aumento y disminución de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia.

50 Un pack de baterías 1000 según la presente descripción puede incluir el aparato para estimar el estado de la batería 100 según la presente descripción descrita anteriormente. Por otra parte, además del aparato para estimar el estado de la batería 100, el pack de baterías 1000 según la presente descripción puede incluir al menos una celda de batería 11, diversos componentes eléctricos (tales como un sistema de gestión de baterías (Battery Management System, BMS), relés, fusibles y similares) y una caja del pack.

60 Además, como otra realización de la presente descripción, el aparato para estimar el estado de la batería 100 se puede montar en diversos dispositivos que utilizan energía eléctrica, como un vehículo eléctrico, un sistema de almacenamiento de energía (Energy Storage System, ESS) y similares. En particular, el aparato para estimar el estado de la batería 100 según la presente descripción se puede incluir en un vehículo eléctrico. Es decir que el vehículo eléctrico según la presente descripción puede incluir el aparato para estimar el estado de la batería 100 según la presente descripción. Aquí, el aparato para estimar el estado de la batería 100 puede tener la forma incluida en el pack de baterías 1000, pero se puede implementar como un dispositivo separado del pack de baterías 1000. Por ejemplo, al menos una porción del aparato para estimar el estado de la batería 100 se puede implementar mediante un conjunto de control electrónico (Electronic Control Unit, ECU) del vehículo. Además, además del aparato para estimar el estado de la batería 100, el vehículo según la presente descripción puede incluir un chasis y componentes

5 electrónicos que normalmente se proporcionan en el vehículo. Por ejemplo, además del aparato para estimar el estado de la batería 100 según la presente descripción, el vehículo según la presente descripción puede incluir un contactor, un inversor, un motor, al menos una ECU y similares. Sin embargo, la presente descripción no se limita especialmente a otros componentes del vehículo distintos del aparato para estimar el estado de la batería 100.

10 Las realizaciones de la presente descripción descritas anteriormente no se implementan necesariamente mediante un aparato y procedimiento, sino que también se pueden implementar a través de un programa para realizar funciones correspondientes a la configuración de la presente descripción o un medio de grabación donde se graba el programa. A partir de la descripción anterior de las realizaciones, los expertos en la materia pueden realizar fácilmente dicha implementación.

15 La presente descripción se describió en detalle. Sin embargo, se debe entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferidas de la descripción, se proporcionan solo a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la descripción serán evidentes para los expertos en la materia a partir de esta descripción detallada.

(Signos de referencia)

- 20 10: módulo de batería
- 11: celda de batería
- 100: aparato para estimar el estado de la batería
- 101: conjunto de medición de voltaje
- 103: conjunto de control
- 25 1000: pack de baterías

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para estimar el estado de una batería (100), que comprende:
- 5 un conjunto de medición de voltaje (101) configurado para medir un voltaje de una celda de batería (11) y medir un voltaje de circuito abierto (OCV) de la celda de batería (11) siempre que el voltaje medido alcance un voltaje de descarga de referencia; y
 un conjunto de control (103) configurado para recibir el OCV que mide el conjunto de medición de voltaje (101),
 10 comparar el OCV recibido con un voltaje de referencia previamente almacenado para calcular una tasa de fluctuación de voltaje,
caracterizado porque el conjunto de control (103) está configurado además para determinar un patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa de fluctuación de voltaje calculada y los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados, y determinar un grado de aceleración de degradación de la celda de batería (11) según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado.
- 15 2. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 1,
 donde el voltaje de referencia previamente almacenado está configurado para incluir un OCV cuando la celda de batería (11) se descarga en un ciclo predeterminado para que el voltaje de la celda de batería (11) alcance el
 20 voltaje de descarga de referencia, y
 los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados están configurados para incluir una tasa de fluctuación de voltaje previa calculada por el conjunto de control siempre que el conjunto de medición de voltaje (101) mida el OCV.
- 25 3. El aparato para estimar el estado de una batería (100) según la reivindicación 1,
 donde el conjunto de control (103) está configurado para calcular una tasa de cambio de voltaje entre una pluralidad de tasas de fluctuación de voltaje incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos de un ciclo actual de la celda de batería (11) entre los datos de tasa de fluctuación de voltaje previamente almacenados y la tasa de fluctuación de voltaje calculada, y determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje en función de la tasa calculada de
 30 cambio de voltaje.
4. El aparato para estimar el estado de una batería (100) según la reivindicación 3,
 donde el conjunto de control (103) está configurado para:
- 35 determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería (11) como cualquiera de una degradación acelerada y una degradación lineal, según la tasa calculada de cambio de voltaje, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de aumento de voltaje, y
 determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería (11) como degradación desacelerada, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de disminución de voltaje.
- 40 5. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 4,
 donde el conjunto de control (103) está configurado para:
- 45 determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería (11) como la degradación acelerada, cuando la tasa calculada de cambio de voltaje es igual o mayor que una tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje, y
 determinar el grado de aceleración de degradación de la celda de batería (11) como la degradación lineal, cuando la tasa calculada de cambio de voltaje es menor que la tasa de referencia preestablecida de cambio de voltaje.
- 50 6. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 1,
 donde el conjunto de control (103) está configurado para determinar el patrón de aumento y disminución de voltaje, cuando la tasa de fluctuación de voltaje calculada es mayor que un límite de voltaje inferior preestablecido y menor que un límite de voltaje superior preestablecido.
- 55 7. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 1,
 donde el conjunto de control (103) está configurado para calcular una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica en función del OCV y una resistencia de referencia almacenada previamente, determinar un patrón de aumento y disminución de resistencia en función de la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada y los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica almacenados previamente, y determinar el grado de aceleración de degradación
 60 de la celda de batería según el patrón de aumento y disminución de voltaje determinado y el patrón de aumento y disminución de resistencia determinado.
8. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 7,
 65 donde la resistencia de referencia previamente almacenada está configurada para incluir una resistencia de referencia calculada en función del voltaje de referencia previamente almacenado, y

los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente almacenados están configurados para incluir una tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previa calculada por el conjunto de control (103) siempre que el conjunto de medición de voltaje (101) mida el OCV.

- 5 9. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 7,
donde el conjunto de control (103) está configurado para calcular una tasa de cambio de resistencia entre una
pluralidad de tasas de fluctuación de resistencia eléctrica incluidas dentro de un número predeterminado de ciclos de
un ciclo actual de la celda de batería (11) entre los datos de tasa de fluctuación de resistencia eléctrica previamente
almacenados y la tasa de fluctuación de resistencia eléctrica calculada, y determinar el patrón de aumento y
10 disminución de resistencia en función de la tasa calculada de cambio de resistencia.
10. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 9,
donde el conjunto de control (103) está configurado para determinar el grado de aceleración de degradación de la
celda de batería (11) como cualquiera de degradación acelerada y degradación lineal según la tasa calculada de
15 cambio de resistencia, cuando el patrón de aumento y disminución de voltaje se determina como un patrón de aumento
de voltaje y el patrón de aumento y disminución de resistencia se determina como un patrón de aumento de resistencia.
11. El aparato para estimar el estado de la batería (100) según la reivindicación 7,
donde el conjunto de control (103) está configurado para determinar el patrón de aumento y disminución de la
20 resistencia, cuando el patrón de aumento y disminución del voltaje se determina como el patrón de aumento del voltaje
y la tasa de fluctuación de la resistencia eléctrica calculada es mayor que un límite de resistencia inferior
preestablecido.
12. Un pack de baterías (1000) que comprende el aparato para estimar el estado de una batería (100) según
25 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Un vehículo eléctrico, que comprende el aparato para estimar el estado de la batería (100) según
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

FIG. 1

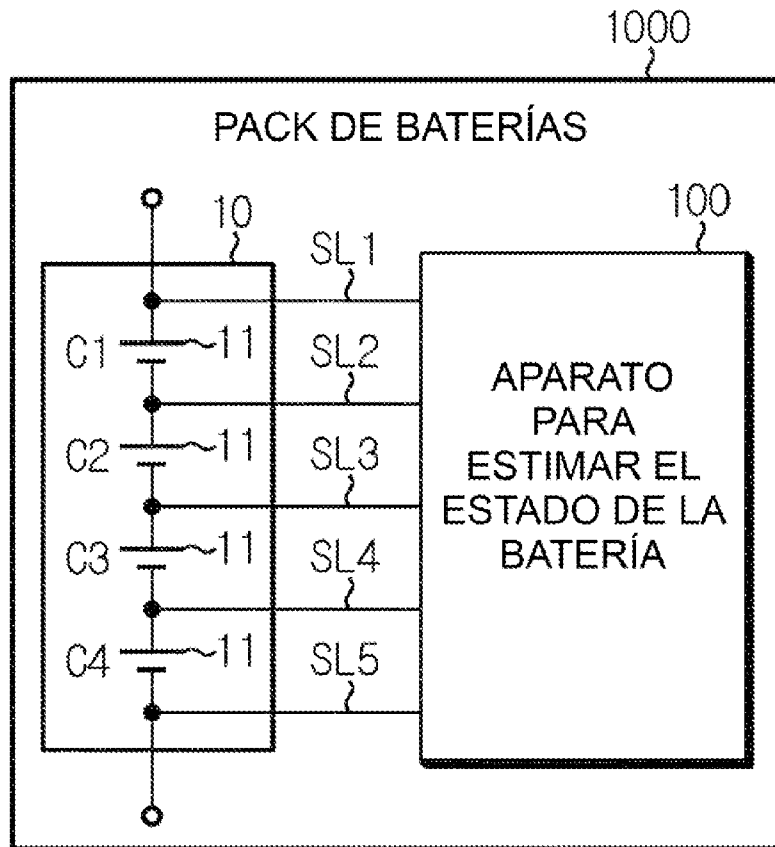


FIG. 2

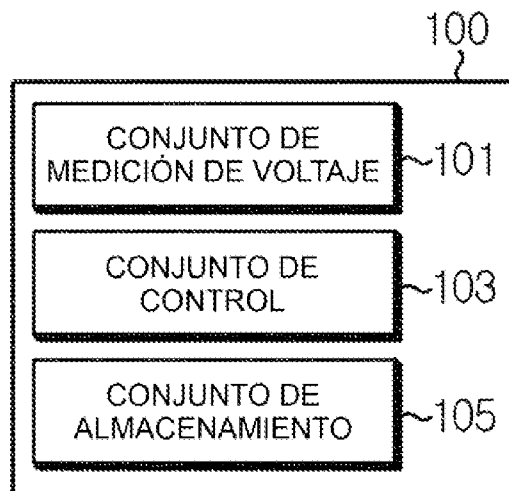


FIG. 3

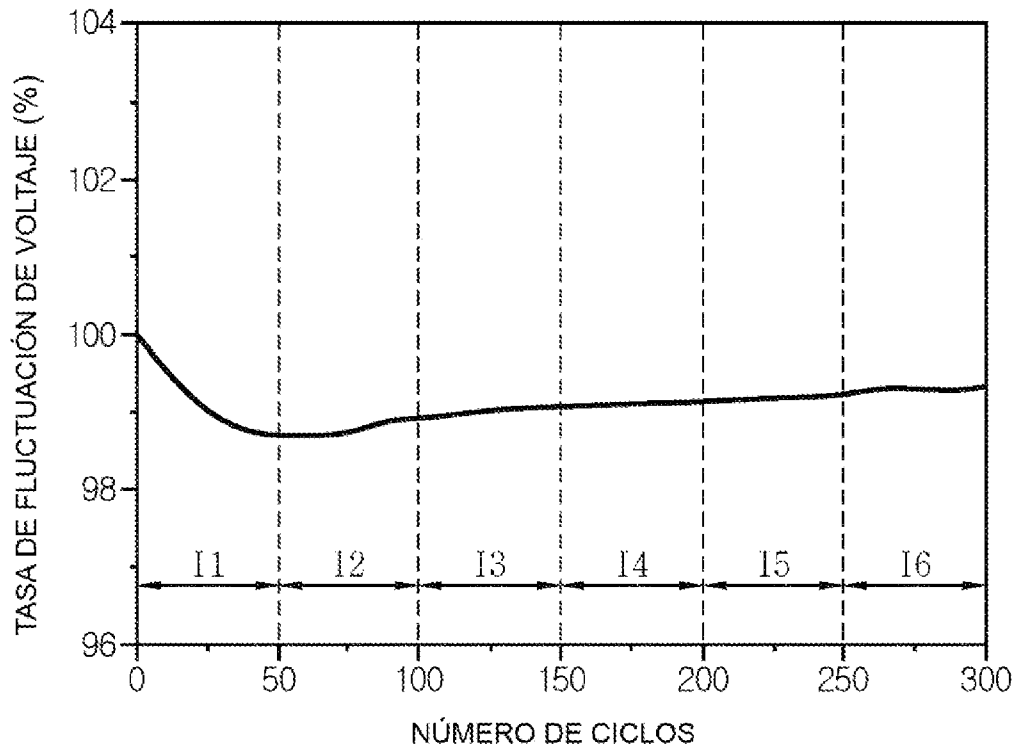


FIG. 4

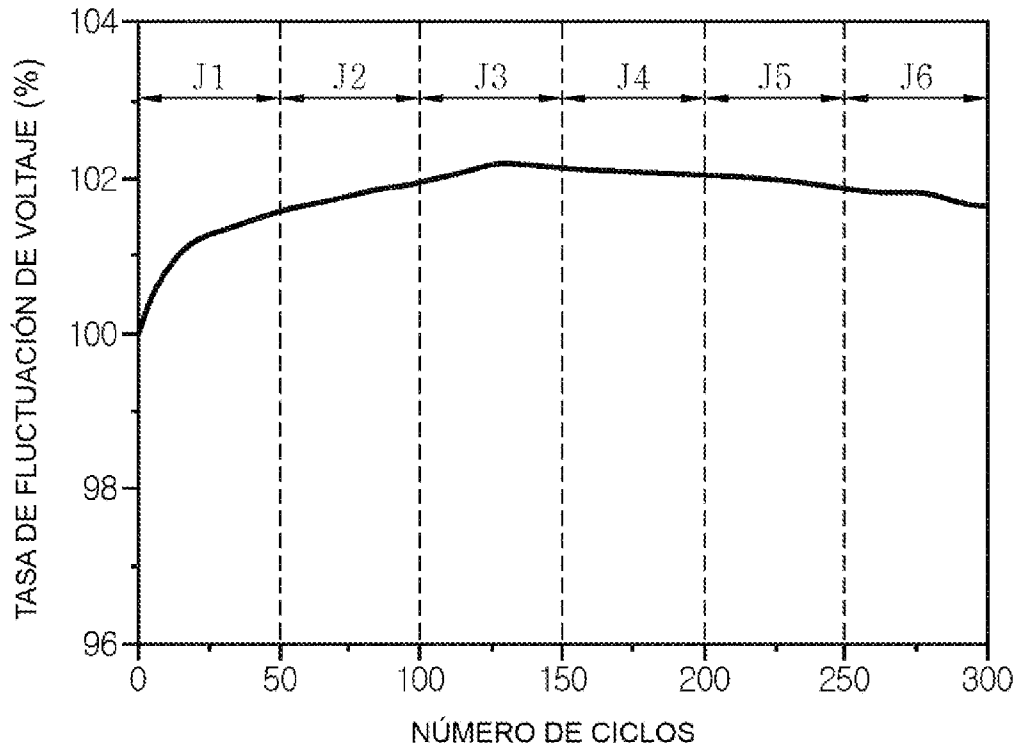


FIG. 5

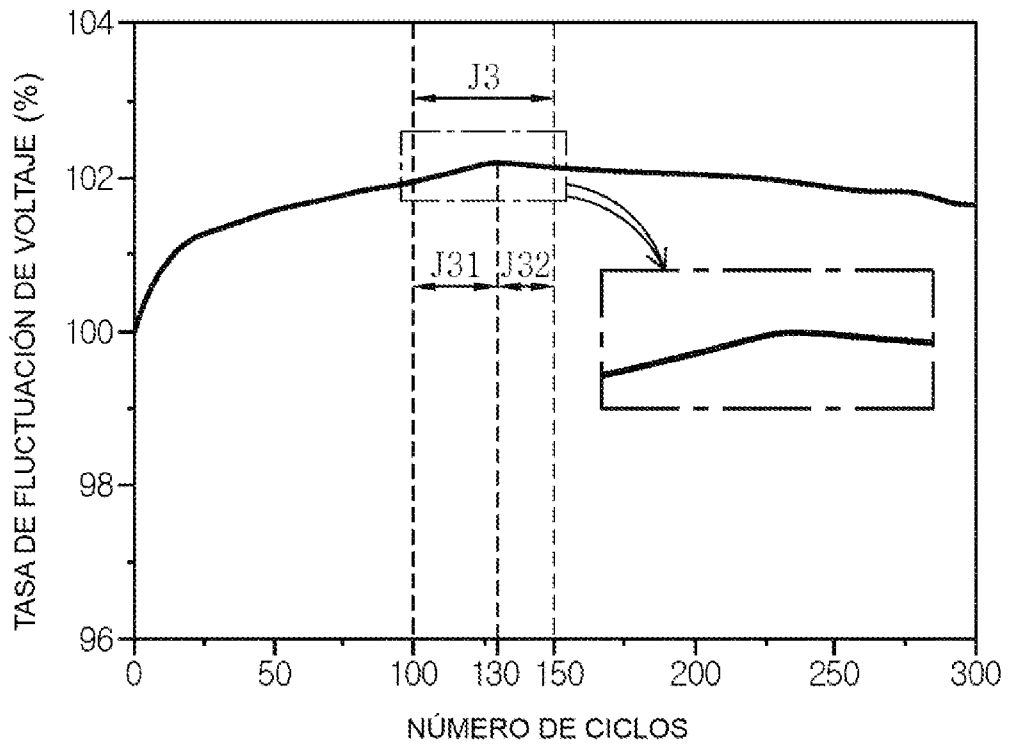


FIG. 6

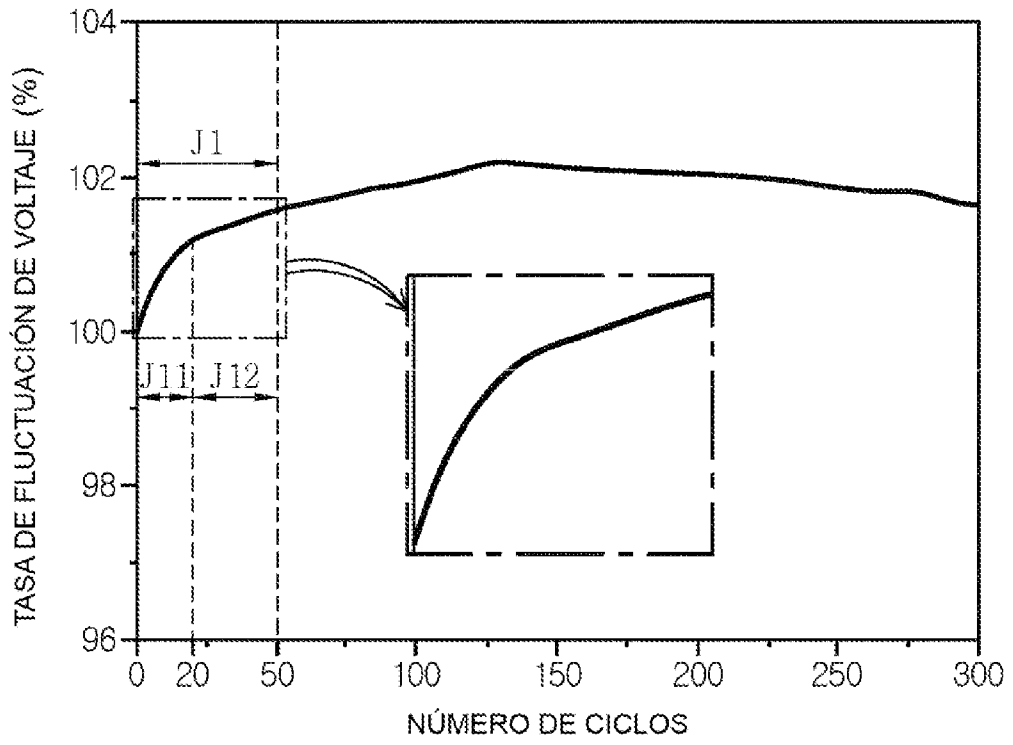


FIG. 7

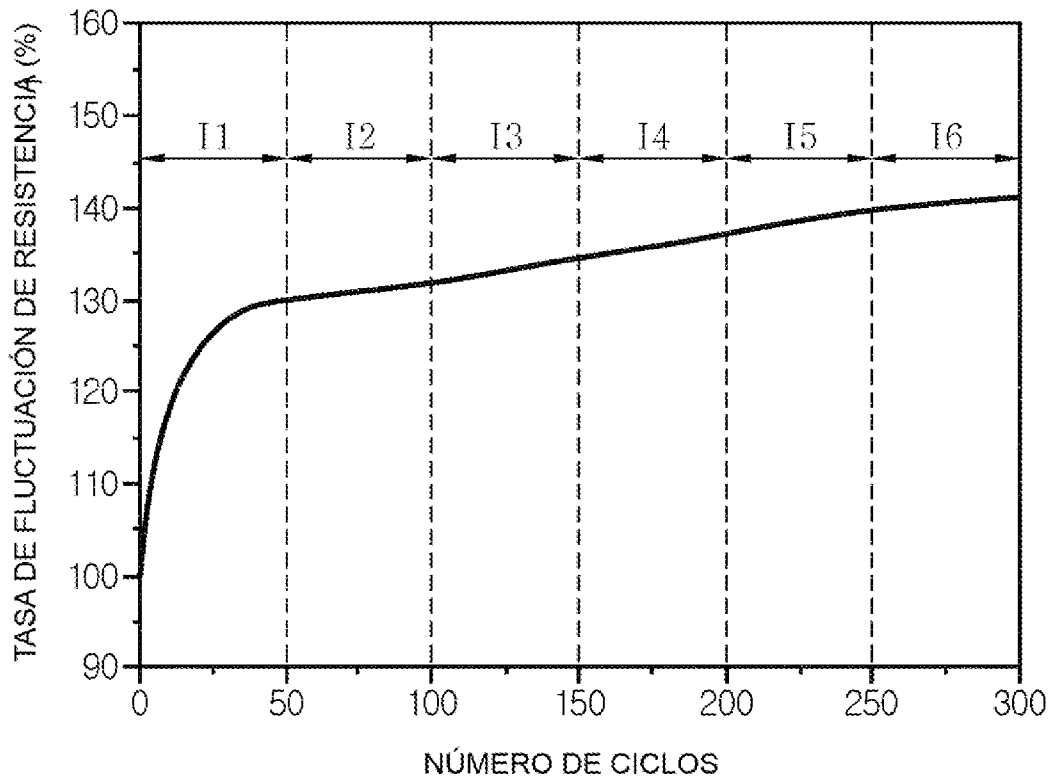


FIG. 8

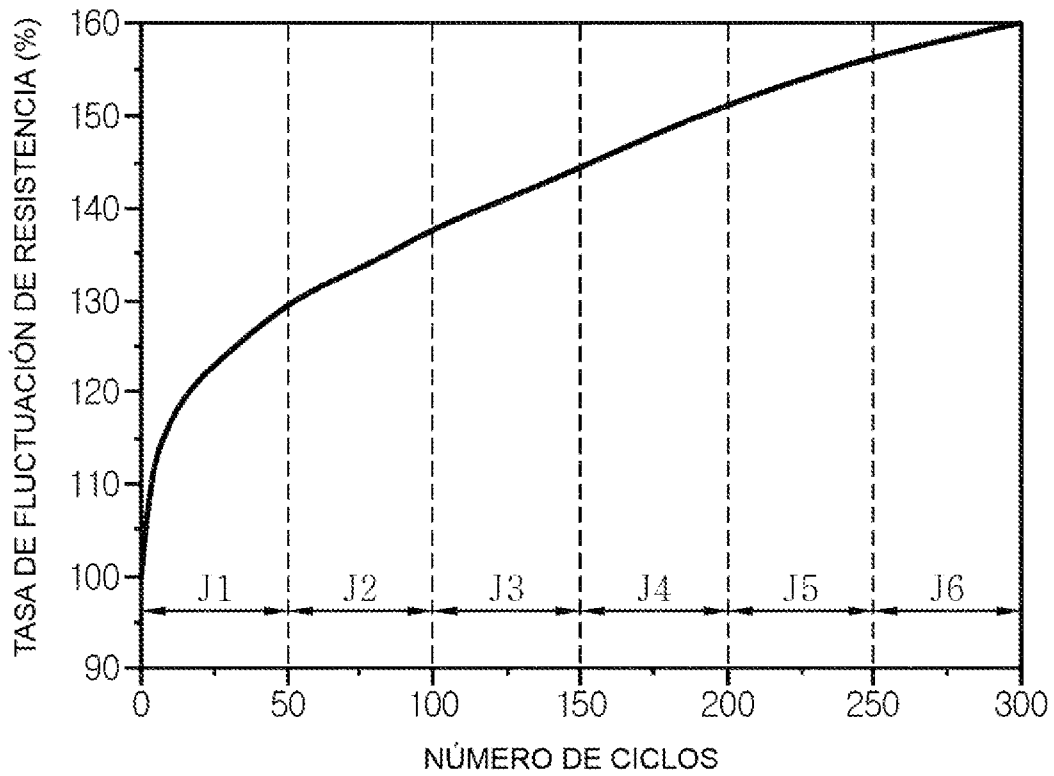


FIG. 9

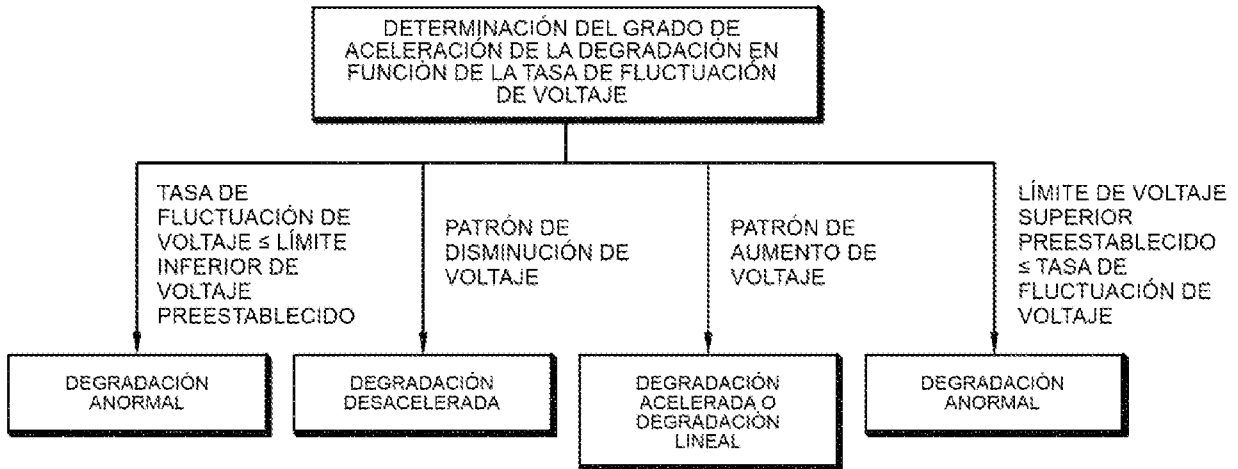


FIG. 10

