

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 484**

51 Int. Cl.:

G01R 31/392 (2009.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/3828 (2009.01)

G01R 31/396 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2020** **PCT/KR2020/017006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2021** **WO21107655**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2020** **E 20894720 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 3988953**

54 Título: **Aparato y método para diagnosticar un estado de una batería**

30 Prioridad:

26.11.2019 KR 20190153699

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

03.12.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, DONG-CHUN y
KIM, SEUNG-HWAN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 991 484 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para diagnosticar un estado de una batería

5 **Sector de la técnica**

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0153699, presentada el 26 de noviembre de 2019 en la República de Corea.

10 La presente divulgación se refiere a un aparato y a un método para diagnosticar un estado de una batería y, más particularmente, a un aparato y a un método para diagnosticar un estado de una batería, que puede determinar si ocurre un defecto en un módulo de batería.

Estado de la técnica

15 Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles, como ordenadores portátiles, cámaras de video y teléfonos portátiles, ha aumentado drásticamente, y se han desarrollado seriamente vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento de energía, robots, satélites y similares. Por consiguiente, se están estudiando activamente las baterías de alto rendimiento que permiten la carga y descarga repetidas.

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

25 Mientras tanto, si se proporcionan varias baterías en un dispositivo, el desequilibrio de las baterías provoca un deterioro del rendimiento de salida de la batería, por lo que el rendimiento de los dispositivos puede verse deteriorado. Por lo tanto, en la técnica anterior, en el caso de que se disponga de una pluralidad de baterías, se han desarrollado tecnologías para diagnosticar si se produce un desequilibrio de capacidad entre la pluralidad de baterías y solucionar el problema.

30 El documento KR 10-2014-0103753 A divulga una técnica para diagnosticar un desequilibrio de una pluralidad de bancos de baterías calculando una cantidad de cambio de impedancia de la pluralidad de bancos de baterías y analizando un patrón de la cantidad de cambio de impedancia calculada. Sin embargo, según el documento KR 10-2014-0103753 A, para calcular la cantidad de cambio de impedancia de los bancos de baterías, es necesario medir una cantidad de cambio de tensión y un valor de corriente de los bancos de baterías. De forma adicional, para determinar si los bancos de baterías están desequilibrados o no, es esencial analizar el patrón de la cantidad de cambio de impedancia. Por consiguiente, el documento KR 10-2014-0103753 A tiene un problema, ya que no es posible diagnosticar rápidamente un desequilibrio de la pluralidad de bancos de baterías.

40 Se describe una técnica anterior adicional en los documentos US 2012/158330 A1 y JP 2015 061505 A.

Objeto de la invención45 **Problema técnico**

La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato y un método para diagnosticar un estado de una batería, que determina de forma rápida y precisa si ocurre un defecto en un módulo de batería en función de una tasa de cambio del EDC del módulo de batería.

50 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y resultarán más evidentes a partir de las realizaciones ilustrativas de la presente divulgación. También, se entenderá fácilmente que los objetos y las ventajas de la presente divulgación pueden realizarse por los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de las mismas.

Solución técnica

60 En un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un aparato para diagnosticar un estado de una batería, que diagnostica un estado de un módulo de batería que tiene al menos una celda de batería, comprendiendo el aparato: una unidad de carga y descarga configurada para cargar o descargar el módulo de batería; una unidad de medición configurada para medir una corriente del módulo de batería en cada período predeterminado durante un ciclo en el que el módulo de batería se carga o se descarga; y una unidad de control configurada para recibir un valor de medición para la corriente del módulo de batería desde la unidad de medición, estimar el EDC (estado de carga) del módulo de batería durante el ciclo en función del valor de medición recibido, calcular una tasa de cambio del EDC estimado y determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería basándose en un resultado de comparación entre la tasa de

cambio calculada del EDC y una tasa de cambio de referencia preestablecida.

La unidad de control está configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC estimado, determinar una pluralidad de picos en la tasa de cambio instantánea calculada, seleccionar un pico más cercano a un punto de tiempo intermedio del ciclo entre la pluralidad de picos determinados como un pico objetivo, y determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería comparando el pico objetivo seleccionado con un pico de referencia de la tasa de cambio de referencia.

La unidad de control puede estar configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC estimado y determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería basándose en un resultado de comparación entre la tasa de cambio instantánea calculada y la tasa de cambio de referencia correspondiente en el mismo punto de tiempo.

La unidad de control puede estar configurada para determinar que se produce un defecto en al menos una de una pluralidad de celdas de batería incluidas en el módulo de batería, cuando la tasa de cambio instantánea calculada es mayor que la tasa de cambio de referencia.

El módulo de batería puede proporcionarse en plural.

La unidad de control puede estar configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC para cada uno de la pluralidad de módulos de batería, seleccionar un pico objetivo en la tasa de cambio instantáneo de cada uno de la pluralidad de módulos de batería, y determinar un grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería comparando magnitudes de la pluralidad de picos objetivo seleccionados.

La pluralidad de picos objetivo pueden ser picos más cercanos a un punto de tiempo intermedio de un ciclo de carga y descarga de módulos de batería correspondientes y pueden ubicarse en diferentes puntos de tiempo.

La unidad de control puede estar configurada para determinar que el grado de ocurrencia de defectos del módulo de batería es más grave cuanto mayor es la magnitud del pico objetivo correspondiente entre la pluralidad de picos objetivo seleccionados.

Un paquete de batería según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender el aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

En otro aspecto de la presente divulgación, también se proporciona un método para diagnosticar el estado de una batería, que diagnostica un estado de un módulo de batería que tiene al menos una celda de batería, comprendiendo el método: una etapa de carga y descarga para la carga o la descarga del módulo de batería; una etapa de medición para la medición de una corriente del módulo de batería en cada período predeterminado durante un ciclo en el que el módulo de batería se carga o descarga; una etapa de estimación de EDC para la estimación de un EDC del módulo de batería durante el ciclo en función del valor de medición medido en la etapa de medición; una etapa de cálculo de la tasa de cambio del EDC para el cálculo de una tasa de cambio del EDC estimado en la etapa de estimación del EDC; y una etapa de determinación de defecto del módulo de batería para la determinación de si ocurre un defecto en el módulo de batería basándose en un resultado de comparación entre la tasa de cambio calculada en la etapa de cálculo de la tasa de cambio y una tasa de cambio de referencia preestablecida.

La etapa de cálculo de la tasa de cambio incluye una etapa de cálculo de la tasa de cambio instantánea para el cálculo de una tasa de cambio instantánea del EDC para cada uno de la pluralidad de módulos de batería.

La etapa de determinación de defectos incluye: una etapa de selección de pico objetivo para la selección de un pico objetivo en la tasa de cambio instantánea de cada uno de la pluralidad de módulos de batería calculados en la etapa de cálculo de la tasa de cambio; y una etapa de determinación de defectos relativos para la determinación de un grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería comparando magnitudes de la pluralidad de picos objetivo seleccionados.

Efectos ventajosos

Según un aspecto de la presente divulgación, el aparato para diagnosticar un estado de una batería tiene la ventaja de diagnosticar con precisión si ocurre un defecto en el módulo de batería simplemente comparando las tasas de cambio de EDC en función de las características de capacidad del módulo de batería.

De forma adicional, según un aspecto de la presente divulgación, el aparato para diagnosticar un estado de una batería tiene la ventaja de diagnosticar rápidamente si ocurre un defecto en el módulo de batería calculando la tasa de cambio de EDC mientras el módulo de batería está cargado o descargado.

De forma adicional, según un aspecto de la presente divulgación, el aparato para diagnosticar un estado de una batería tiene la ventaja de determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería utilizando una configuración de circuito relativamente simple y minimizando el espacio físico requerido para el aparato para diagnosticar un estado de una

batería.

Los efectos de la presente divulgación no se limitan a los anteriores, y los expertos en la materia entenderán claramente otros efectos no mencionados en el presente documento a partir de las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de las figuras

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una mayor comprensión de las características técnicas de la presente divulgación y, por tanto, no se considera que la presente divulgación se limite al dibujo.

La figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un paquete de batería que incluye el aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama que muestra una configuración ilustrativa del paquete de batería que incluye el aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

La figura 4 es un diagrama que muestra un EDC y una tasa de cambio de EDC de un módulo de referencia y un módulo de batería, en el aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama que muestra una configuración ilustrativa de otro paquete de batería que incluye el aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

La figura 6 es un diagrama que muestra un EDC y una tasa de cambio de EDC de un módulo de referencia, un primer módulo de batería y un segundo módulo de batería, en el aparato para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

La figura 7 es un diagrama que muestra un pico objetivo seleccionado para cada uno de una pluralidad de módulos de batería en la figura 6.

La figura 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método para diagnosticar un estado de una batería según otra realización de la presente divulgación.

Descripción detallada de la invención

Debe entenderse que los términos utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas no deben interpretarse como limitados a significados generales y de diccionario, sino que deben interpretarse en función de los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que el inventor puede definir términos apropiadamente para una mejor explicación.

Por lo tanto, la descripción propuesta en el presente documento es solo un ejemplo preferible con fines ilustrativos únicamente, no pretende limitar el alcance de la presente divulgación, por lo que debe entenderse que se podrían realizar otras equivalencias y modificaciones a la misma sin desviarse del alcance de la divulgación.

Adicionalmente, al describir la presente divulgación, cuando se considera que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos/as hace innecesariamente ambigua la materia objeto clave de la presente divulgación, la descripción detallada se omite en el presente documento.

Los términos que incluyen el número ordinal como "primero", "segundo" y similares, pueden usarse para distinguir un elemento de otro entre varios elementos, pero no se pretende limitar los elementos por los términos.

A lo largo de la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" cualquier elemento, significa que la porción puede incluir además otros elementos, sin excluir otros elementos, salvo que se indique específicamente lo contrario.

Asimismo, la expresión "unidad de control" descrito en la memoria descriptiva se refiere a una unidad que procesa al menos una función u operación, y puede implementarse por hardware, software, o una combinación de hardware y software.

De forma adicional, a lo largo de la memoria descriptiva, cuando una porción es referida como estando "conectada" a otra porción, no se limita al caso de que estén "directamente conectadas", sino que también incluye el caso donde están "indirectamente conectadas" con otro elemento interpuesto entremedio.

A continuación, en el presente documento, se describirá en detalle una realización preferida de la presente divulgación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 1, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación puede incluir una unidad de carga y descarga 110, una unidad de medición 120 y una unidad de control 130.

- 5 El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación puede diagnosticar un estado de un módulo de batería 10 que tiene al menos una celda de batería.

Aquí, el módulo de batería 10 puede incluir al menos una celda de batería. Si el módulo de batería 10 incluye una pluralidad de celdas de batería, la pluralidad de celdas de batería pueden estar conectadas en serie y/o en paralelo. Preferentemente, la pluralidad de celdas de batería incluidas en el módulo de batería 10 pueden estar conectadas en paralelo entre sí. De forma adicional, la celda de la batería se refiere a una celda independiente que tiene un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio tipo bolsa puede considerarse como la celda de batería.

- 10 La figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un paquete de batería 1 que incluye el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación. La figura 3 es un diagrama que muestra una configuración ilustrativa del paquete de batería 1 que incluye el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

- 20 Con referencia a las figuras 2 y 3, el módulo de batería 10 puede conectarse al paquete de batería 1. Es decir, el electrodo positivo del módulo de batería 10 puede estar conectado eléctricamente a un terminal de electrodo positivo P+ del paquete de batería 1. De forma adicional, el electrodo negativo del módulo de batería 10 puede estar conectado eléctricamente a un terminal de electrodo negativo P- del paquete de batería 1.

- 25 Por ejemplo, en la realización de la figura 3, el paquete de batería 1 puede incluir un módulo de batería 10, y el módulo de batería 10 puede incluir una primera celda de batería B1, una segunda celda de batería B2, una tercera celda de batería B3 y una cuarta celda de batería B4 conectadas en paralelo.

- Si el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación está incluido en el paquete de batería 1, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede estar conectado al módulo de batería 10 incluido en el paquete de batería 1 y a una ruta principal de carga y descarga del paquete de batería 1. Aquí, la ruta principal de carga y descarga es una ruta que conecta el terminal del electrodo positivo P+ del paquete de batería 1, el módulo de batería 10 y el terminal del electrodo negativo P- del paquete de batería 1, y se refiere a una trayectoria de alta corriente a través de la cual fluye una corriente en el paquete de batería 1.

- 35 La unidad de carga y descarga 110 puede estar configurada para cargar o descargar el módulo de batería 10.

- La unidad de carga y descarga 110 puede estar conectada a la unidad de control 130 para recibir una señal de comando de carga o una señal de comando de descarga de la unidad de control 130. De forma adicional, la unidad de carga y descarga 110 puede operarse para corresponder a la señal de comando de carga o a la señal de comando de descarga recibida desde la unidad de control 130. Aquí, la señal de comando de carga es una señal para cargar el módulo de batería 10, y la señal de comando de descarga es una señal para descargar el módulo de batería 10.

- 45 Por ejemplo, si la unidad de carga y descarga 110 recibe la señal de comando de carga de la unidad de control 130, la unidad de carga y descarga 110 puede emitir una corriente a la ruta de carga y descarga principal. La salida de corriente de la unidad de carga y descarga 110 puede fluir a través de la ruta de carga y descarga principal para cargar el módulo de batería 10. Específicamente, la salida de corriente de la unidad de carga y descarga 110 puede cargar al menos una celda de batería proporcionada en el módulo de batería 10.

- 50 Como otro ejemplo, si la unidad de carga y descarga 110 recibe la señal de comando de descarga de la unidad de control 130, la unidad de carga y descarga 110 puede cargarse recibiendo una corriente del módulo de batería 10 a través de la ruta de carga y descarga principal.

- En la realización de la figura 3, un extremo de la unidad de carga y descarga 110 puede estar conectado entre el terminal del electrodo positivo P+ del paquete de batería 1 y el electrodo positivo del módulo de batería 10. De forma adicional, el otro extremo de la unidad de carga y descarga 110 puede estar conectado entre el terminal del electrodo negativo P- del paquete de batería 1 y el electrodo negativo del módulo de batería 10. Por lo tanto, si la unidad de carga y descarga 110 recibe una señal de comando de carga de la unidad de control 130, la salida de corriente de la unidad de carga y descarga 110 puede fluir a través de la ruta de carga y descarga principal para cargar el módulo de batería 10.

- Sin embargo, aunque la realización de la figura 3 ilustra un ejemplo en el que ambos extremos de la unidad de carga y descarga 110 están conectados directamente a la ruta de carga y descarga principal, también es posible que un extremo de la unidad de carga y descarga 110 esté conectado al terminal del electrodo positivo P+ del paquete de batería 1 y el otro extremo de la unidad de carga y descarga 110 esté conectado al terminal del electrodo negativo P- del paquete de batería 1, a diferencia de la figura 3. Es decir, ambos extremos de la unidad de carga y descarga 110

pueden conectarse a los electrodos del paquete de batería 1 para cargar o descargar el módulo de batería 10.

La unidad de medición 120 puede estar configurada para medir una corriente del módulo de batería 10 en cada período predeterminado durante un ciclo en el que el módulo de batería 10 se carga o descarga.

Por ejemplo, en la realización de la figura 3, un amperímetro A y/o una resistencia de detección para medir la corriente del módulo de batería 10 pueden estar dispuestos además en la ruta principal de carga y descarga. A continuación, en el presente documento, por comodidad de explicación, se describirá que el amperímetro A está dispuesto en la ruta principal de carga y descarga. De forma adicional, la unidad de medición 120 puede estar conectada al amperímetro A a través de una línea de detección SL para medir la corriente que fluye a través de la ruta principal de carga y descarga.

Si la resistencia de detección está dispuesta en la ruta principal de carga y descarga, la unidad de medición 120 puede calcular una caída de tensión causada por la resistencia de detección midiendo la tensión en ambos extremos de la resistencia de detección. De forma adicional, la unidad de medición 120 puede medir la corriente que fluye a través de la ruta principal de carga y descarga basándose en una resistencia conocida de la resistencia de detección y la tensión de caída calculada.

La unidad de control 130 puede estar configurada para recibir un valor de medición de la corriente del módulo de batería 10 desde la unidad de medición 120.

Específicamente, la unidad de control 130 y la unidad de medición 120 pueden estar conectadas por cable y/o de forma inalámbrica. De forma adicional, la unidad de medición 120 puede convertir el valor de medición de la corriente medida del módulo de batería 10 en una señal digital y enviar la señal convertida a la unidad de control 130. La unidad de control 130 puede obtener un valor actual del módulo de batería 10 leyendo la señal digital recibida de la unidad de medición 120.

Por ejemplo, en la realización de la figura 3, la unidad de control 130 y la unidad de medición 120 pueden estar conectadas entre sí a través de una línea cableada. De forma adicional, la unidad de medición 120 puede convertir el valor de corriente medido del módulo de batería 10 en una señal digital y emitir la señal digital convertida a través de la línea cableada.

La unidad de control 130 puede configurarse para estimar un EDC (estado de carga) del módulo de batería 10 durante el ciclo en función del valor de medición recibido.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 contando el valor actual del módulo de batería 10 medido por la unidad de medición 120 durante el ciclo. Es decir, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 utilizando un método de recuento de amperios.

De forma adicional, la unidad de control 130 puede estar configurada para calcular una tasa de cambio del EDC estimado.

Aquí, la tasa de cambio del EDC es una tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 durante el ciclo, y puede incluir, por ejemplo, una tasa de cambio total del EDC durante el ciclo o una tasa de cambio instantánea del EDC calculada en cada período predeterminado.

Por ejemplo, se supone que un ciclo de carga durante el cual se carga el módulo de batería 10 ha progresado de 0 segundos a 9000 segundos. La unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 mientras la tasa de cambio del EDC cambia de 0 segundos a 9000 segundos. De forma adicional, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio del EDC como una tasa de cambio instantánea del EDC en cada período predeterminado desde 0 segundos hasta 9000 segundos. Aquí, el período predeterminado puede ser preferiblemente el mismo que un período durante el cual la unidad de medición 120 mide la corriente del módulo de batería 10.

La unidad de control 130 puede estar configurada para determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 en función de un resultado de comparación entre la tasa de cambio calculada del EDC y una tasa de cambio de referencia preestablecida.

Específicamente, la unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando la tasa de cambio del EDC calculada para el módulo de batería 10 con la tasa de cambio de referencia preestablecida.

Por ejemplo, en la realización de la figura 3, se supone que tanto el módulo de referencia Ref como el módulo de batería 10 tienen cuatro celdas de batería conectadas en paralelo. Se supone que el módulo de referencia Ref tiene celdas de batería en un estado BOL (inicio de vida útil, en inglés), y el módulo de batería 10 tiene celdas de batería en un estado EOL (fin de vida útil, en inglés). Dado que el SOH (estado de salud, en inglés) de la celda de la batería

se reduce a medida que la celda de la batería se degrada, la celda de batería en BOL y la celda de batería en EOL pueden tener un EDC diferente aunque se les aplique la misma cantidad de corriente. Por lo tanto, durante el mismo ciclo de carga, la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 pueden ser diferentes. Preferentemente, la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 puede ser mayor que la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref durante el ciclo.

De forma adicional, incluso cuando el módulo de batería 10 y el módulo de referencia Ref incluyen diferentes números de celdas de batería, la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 y la tasa de cambio de referencia pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, en la realización de la figura 3, se supone que cuatro celdas de batería están normalmente conectadas en paralelo en el módulo de referencia Ref, pero la conexión de la cuarta celda de batería entre las cuatro celdas de batería incluidas en el módulo de batería 10 está desconectada. Incluso en este caso, el SOH del módulo de referencia Ref puede ser mayor que el SOH del módulo de batería 10. Por lo tanto, si se aplica la misma cantidad de corriente al módulo de referencia Ref y al módulo de batería 10, el EDC del módulo de batería 10 puede aumentar rápidamente en comparación con el EDC del módulo de referencia Ref.

Por lo tanto, la unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 con la tasa de cambio de referencia. Específicamente, la unidad de control 130 puede determinar si el módulo de batería 10 está degradado o si ocurre un fallo de conexión o similar en una celda de batería incluida en el módulo de batería 10.

Al determinar si se produce un defecto en el módulo de batería 10 que tiene una pluralidad de celdas de batería B1, B2 y B3, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación puede determinar si el módulo de batería 10 tiene un defecto en función de la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10, aunque un estado de cada una de la pluralidad de celdas de batería B1, B2 y B3 no se diagnostica individualmente. Por lo tanto, la configuración del circuito para determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 es relativamente simple y existe la ventaja de minimizar el espacio físico requerido para el aparato 100 para diagnosticar el estado de una batería.

De forma adicional, dado que el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería determina un estado defectuoso del módulo de batería 10 teniendo en cuenta el EDC del propio módulo de batería 10, aunque la pluralidad de celdas de batería B1, B2 y B3 incluidas en el módulo de batería 10 están conectadas en paralelo, existe la ventaja de que no es necesario diagnosticar cada celda de la batería individualmente, al determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10.

Mientras tanto, la unidad de control 130 incluida en el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede incluir opcionalmente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otro chipset, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación, un dispositivo de procesamiento de datos y similares, conocidos en la técnica para ejecutar varias lógicas de control que se describen a continuación. De forma adicional, cuando la lógica de control se implementa en software, la unidad de control 130 puede implementarse como un conjunto de módulos de programa. En este momento, el módulo del programa puede almacenarse en una memoria y ejecutarse mediante el procesador. La memoria puede proporcionarse dentro o fuera de la unidad de control 130, y puede estar conectada a la unidad de control 130 mediante diversos medios bien conocidos.

De forma adicional, con referencia a las figuras 1 a 3, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede incluir, además, una unidad de almacenamiento 140. La unidad de almacenamiento 140 puede almacenar programas, datos y similares necesarios para que la unidad de control 130 determine si se produce un defecto en el módulo de batería 10 y determine el grado del defecto. Es decir, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar datos necesarios para el funcionamiento y la función de cada componente del aparato 100 para diagnosticar el estado de una batería, datos generados en el proceso de realización de la operación o función, o similar. La unidad de almacenamiento 140 no está particularmente limitada 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 RAM, memoria flash, ROM, EEPROM, registros y similares. De forma adicional, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar códigos de programa en los que se definen procesos ejecutables por la unidad de control 130.

Preferentemente, la unidad de control 130 puede estar configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC estimado. A continuación, en el presente documento, se describirá en detalle un ejemplo en el que la unidad de control 130 calcula la tasa de cambio instantánea del EDC con referencia a la figura 4.

La figura 4 es un diagrama que muestra un EDC y una tasa de cambio de EDC de un módulo de referencia Ref y un módulo de batería 10, en el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

Específicamente, la figura 4 es un diagrama que muestra un EDC estimado por la unidad de control 130 y una tasa de cambio calculada del EDC durante un ciclo de carga del módulo de referencia Ref y el módulo de batería 10 cargados a la misma tasa de carga C durante el mismo tiempo. Más específicamente, el módulo de batería 10 es un módulo

que incluye una celda de batería menos en comparación con el módulo de referencia Ref. Además, el módulo de referencia y el módulo de batería 10 se cargan recibiendo una corriente de carga de 0,3 C (tasa C) de la unidad de carga y descarga 110 durante el mismo tiempo.

- 5 Con referencia a la figura 4, durante el mismo tiempo de carga, se muestran el EDC del módulo de referencia Ref y el EDC del módulo de batería 10. De forma adicional, se muestran la tasa de cambio instantáneo del EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio instantáneo del EDC del módulo de batería 10.

- 10 Aquí, la tasa de cambio instantánea es una tasa de cambio obtenida aplicando un límite a una tasa de cambio promedio del EDC, y puede significar, por ejemplo, una pendiente de una tangente del EDC mostrada en la figura 4.

- 15 En una realización, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 contando el valor actual del módulo de batería 10 medido por la unidad de medición 120 mientras el módulo de batería 10 está cargado o descargado. De forma adicional, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio instantánea del EDC del módulo de batería 10 simultáneamente con la estimación del EDC del módulo de batería 10.

- 20 Por ejemplo, se supone que la unidad de medición 120 mide la corriente del módulo de batería 10 con un período de 100 segundos, y la unidad de control 130 estima el EDC del módulo de batería 10 con un período de 100 segundos. La unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio instantáneo del EDC del módulo de batería 10 en el punto de tiempo de 900 segundos mientras estima el EDC del módulo de batería 10 en el punto de tiempo de 1000 segundos. Es decir, dado que la tasa de cambio instantánea es un valor límite de la tasa de cambio promedio (la pendiente de la tangente del EDC), la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 y calcular la tasa de cambio instantáneo del EDC en conjunto para determinar rápidamente un defecto.

- 25 En otra realización, la unidad de control 130 puede almacenar el EDC en la unidad de almacenamiento 140 siempre que calcule el EDC del módulo de batería 10. Es decir, en el ciclo de carga del módulo de batería 10, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar una pluralidad de EDC estimados en cada período predeterminado. De forma adicional, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio instantánea del EDC correspondiente al período predeterminado con respecto a la pluralidad de EDC almacenados en la unidad de almacenamiento 140.

- 30 De forma adicional, la unidad de control 130 puede estar configurada para determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando la tasa de cambio instantánea calculada y una tasa de cambio de referencia correspondiente en el mismo punto de tiempo.

- 35 Aquí, la tasa de cambio de referencia puede ser una tasa de cambio instantánea del EDC del módulo de referencia Ref. La tasa de cambio de referencia puede almacenarse en la unidad de almacenamiento 140 con antelación.

- 40 La unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando las magnitudes de las tasas de cambio instantáneo del módulo de batería 10 y el módulo de referencia Ref en el mismo punto de tiempo.

- 45 Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 y luego comparar la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 y la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref en uno o más puntos de tiempo durante el ciclo de carga.

- Preferentemente, la unidad de control 130 puede seleccionar al menos un punto de tiempo después de que transcurra un tiempo predeterminado desde el punto de tiempo en el que comienza el ciclo.

- 50 Por ejemplo, la unidad de control 130 puede seleccionar un punto de tiempo en el que transcurran 1500 segundos desde un punto de tiempo (0 segundos) en el que comienza el ciclo. De forma adicional, la unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 en el punto de tiempo seleccionado (1500 segundos).

- 55 Como otro ejemplo, la unidad de control 130 puede seleccionar todos los puntos de tiempo en los que pasan 1500 segundos, 3000 segundos, 4500 segundos, 6000 segundos y 7500 segundos desde el punto de tiempo (0 segundos) en el que comienza el ciclo. De forma adicional, la unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 en la pluralidad de puntos de tiempo seleccionados (1500 segundos, 3000 segundos, 4500 segundos, 6000 segundos y 7500 segundos). Es decir, si la unidad de control 130 determina si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 basándose únicamente en la tasa de cambio del EDC en cualquier momento, se puede determinar erróneamente si se produce un defecto en el módulo de batería 10 debido a un error de medición de la unidad de medición 120 o a un error de estimación de EDC de la unidad de control 130. Por consiguiente, la unidad de control 130 puede determinar con mayor precisión si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 seleccionando una pluralidad de puntos de tiempo y comparando la tasa de cambio del EDC en la pluralidad de puntos de tiempo seleccionados.

El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de diagnosticar con precisión y rapidez si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 simplemente comparando la tasa de cambio instantáneo del EDC en función de las características de capacidad del módulo de batería 10 que tiene celdas de batería.

La unidad de control 130 puede estar configurada para determinar que se produce un defecto en al menos una de la pluralidad de celdas de batería B1, B2 y B3 incluidas en el módulo de batería 10, si la tasa de cambio instantánea calculada es mayor que la tasa de cambio de referencia.

Es decir, como se ha descrito anteriormente, si se produce un defecto en al menos una de la pluralidad de celdas de batería B1, B2 y B3 incluidas en el módulo de batería 10, el SOH del módulo de batería 10 puede reducirse. Esto significa que, incluso si se aplica la misma cantidad de corriente, el EDC del módulo de batería 10 con un SOH reducido puede aumentar rápidamente en comparación con el módulo de referencia Ref.

Por lo tanto, si la tasa de cambio instantánea calculada es mayor que la tasa de cambio de referencia, la unidad de control 130 puede determinar que ocurre un defecto en el módulo de batería 10.

Por el contrario, si la tasa de cambio instantánea calculada es menor que la tasa de cambio de referencia, la unidad de control 130 puede estar configurada para determinar que no se produce un defecto en toda la pluralidad de celdas de batería B1, B2 y B3 incluidas en el módulo de batería 10.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, el módulo de batería 10 es un módulo que tiene una celda de batería menos en comparación con el módulo de referencia Ref. En consecuencia, como se muestra en la figura 4, la tasa de cambio instantáneo del EDC del módulo de batería 10 puede ser mayor que la tasa de cambio instantáneo del EDC del módulo de referencia Ref. En consecuencia, la unidad de control 130 puede determinar que se produce un defecto en el módulo de batería 10 según el resultado de la comparación de la tasa de cambio instantáneo del EDC entre el módulo de batería 10 y el módulo de referencia Ref.

La unidad de control 130 puede estar configurada para determinar una pluralidad de picos a la tasa de cambio instantánea calculada.

Específicamente, la unidad de control 130 puede determinar un punto en el cual la tasa de cambio aumenta y luego disminuye en la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio calculada del EDC del módulo de batería 10 como el pico.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad de control 130 puede determinar P1, P2 y P3 como picos en la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10, y determinar Pref1 y Pref2 como picos en la tasa de cambio del EDC del módulo de referencia Ref.

De forma adicional, la unidad de control 130 puede estar configurada para seleccionar un pico más cercano a un punto de tiempo intermedio del ciclo de carga y descarga entre la pluralidad de picos determinados como un pico objetivo.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad de control 130 puede seleccionar P2 como un pico objetivo para el módulo de batería 10 y seleccionar Pref1 como un pico objetivo para el módulo de referencia Ref.

Específicamente, la celda de la batería tiene una característica de que durante el proceso de carga o descarga se produce en ella una acción química, y según esta característica, el EDC de la celda de la batería puede verse afectado por el cambio de la resistencia interna de la celda de la batería. Es decir, el EDC de la celda de la batería tiene una relación uno a uno con una OCV (tensión de circuito abierto) de la celda de la batería, y la OCV de la celda de la batería es inversamente proporcional a la resistencia interna de la celda de la batería. Por lo tanto, para determinar si se produce un defecto en el módulo de batería 10 en función de la tasa de cambio de EDC del módulo de batería 10, la unidad de control 130 puede seleccionar un pico que responda más sensiblemente al cambio de la resistencia interna de la celda de la batería como un pico objetivo entre la pluralidad de picos seleccionados. De forma adicional, el pico objetivo puede ser un pico más cercano al punto de tiempo intermedio del ciclo de carga y descarga.

Es decir, dado que el pico objetivo seleccionado por la unidad de control 130 es un pico más sensible al cambio de la resistencia de la celda de la batería, teniendo en cuenta las características de la celda de la batería como se describió anteriormente, el pico objetivo es un pico que puede usarse para realizar una comparación más precisa para determinar si ocurre un defecto en la celda de la batería en función de la tasa de cambio del EDC. Por lo tanto, para determinar si se produce un defecto en el módulo de batería 10 mediante la comparación entre la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 y la tasa de cambio de referencia, la unidad de control 130 puede seleccionar un pico más cercano al punto de tiempo intermedio del ciclo de carga y descarga como pico objetivo.

La unidad de control 130 puede estar configurada para determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando el pico objetivo seleccionado con un pico de referencia de la tasa de cambio de referencia.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando las magnitudes de P2 y Prefl. Con referencia a la figura 4, dado que P2 es mayor que Prefl, la unidad de control 130 puede determinar que ocurre un defecto en el módulo de batería 10.

5 El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación puede diagnosticar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 con mayor precisión y alta fiabilidad comparando la magnitud del pico objetivo seleccionado teniendo en cuenta las características de la celda de la batería.

10 De forma adicional, dado que el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 no solo comparando la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 y la tasa de cambio de referencia en el mismo punto de tiempo sino también comparando la magnitud del pico objetivo, existe la ventaja de que se puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 en varios aspectos.

15 La figura 5 es un diagrama que muestra una configuración ilustrativa de otro paquete de batería 1 que incluye el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 5, el paquete de batería 1 puede incluir una pluralidad de los módulos de batería 10.

20 Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, un primer módulo de batería 10a y un segundo módulo de batería 10b pueden estar incluidos en el paquete de batería 1. Aquí, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b pueden estar conectados en paralelo entre sí.

25 De forma adicional, un primer amperímetro A1 para medir una corriente del primer módulo de batería 10a puede estar dispuesto en un extremo del primer módulo de batería 10a. De forma adicional, un segundo amperímetro A2 para medir una corriente del segundo módulo de batería 10b puede estar dispuesto en un extremo del segundo módulo de batería 10b.

30 De forma adicional, la unidad de medición 120 puede estar conectada al primer amperímetro A1 a través de una primera línea de detección SL1 para medir la corriente del primer módulo de batería 10a. También, la unidad de medición 120 puede estar conectada al segundo amperímetro A2 a través de una segunda línea de detección SL2 para medir la corriente del segundo módulo de batería 10b.

35 La unidad de control 130 puede estar configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC para cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b.

40 Por ejemplo, en la realización de la figura 5, la unidad de control 130 puede estimar un EDC del primer módulo de batería 10a en función del valor actual del primer módulo de batería 10a medido por la unidad de medición 120. De forma adicional, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio instantánea del EDC del primer módulo de batería 10a en función del EDC estimado del primer módulo de batería 10a.

45 De forma adicional, la unidad de control 130 puede estimar un EDC del segundo módulo de batería 10b en función del valor actual del segundo módulo de batería 10b medido por la unidad de medición 120. De forma adicional, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio instantánea del EDC del segundo módulo de batería 10b en función del EDC estimado del segundo módulo de batería 10b.

50 La figura 6 es un diagrama que muestra un EDC y una tasa de cambio de EDC de un módulo de referencia Ref, un primer módulo de batería 10a y un segundo módulo de batería 10b, en el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación. La figura 7 es un diagrama que muestra un pico objetivo seleccionado para cada uno de una pluralidad de módulos de batería 10a, 10b en la figura 6.

55 Específicamente, el primer módulo de batería 10a es un módulo que tiene una celda de batería menos en comparación con el módulo de referencia Ref, y el segundo módulo de batería 10b es un módulo que tiene dos celdas de batería menos en comparación con el módulo de referencia Ref. Además, el módulo de referencia, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b se cargan recibiendo una corriente de carga de 0,3 C (tasa C) de la unidad de carga y descarga 110 durante el mismo tiempo.

60 Con referencia a la figura 6, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de referencia Ref, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b en el mismo punto de tiempo, y calcular la tasa de cambio instantánea del EDC. Aquí, la tasa de cambio instantánea del EDC del módulo de referencia Ref puede ser una tasa de cambio de referencia. De forma adicional, el EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio instantánea del EDC pueden almacenarse en la unidad de almacenamiento 140 con antelación. En este caso, la unidad de control 130 puede obtener el EDC del módulo de referencia Ref y la tasa de cambio instantánea del EDC haciendo referencia a la unidad de almacenamiento 140.

65 De forma adicional, la unidad de control 130 puede estar configurada para seleccionar un pico objetivo en la tasa de

cambio instantánea de cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b.

En primer lugar, la unidad de control 130 puede determinar una pluralidad de picos en cada una de las tasas de cambio instantáneas del módulo de referencia Ref y la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b.

Por ejemplo, en la realización de la figura 6, la unidad de control 130 puede determinar Pref1 y Pref2 como picos en la tasa de cambio instantánea del EDC del módulo de referencia Ref. Además, la unidad de control 130 puede determinar P11, P12 y P13 como picos en la tasa de cambio instantáneo del EDC del primer módulo de batería 10a. Por último, la unidad de control 130 puede determinar P21, P22, P23 y P24 como picos en la tasa de cambio instantáneo del EDC del segundo módulo de batería 10b.

De forma adicional, la unidad de control 130 puede seleccionar un pico objetivo para cada uno de los módulos de referencia Ref, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b entre la pluralidad de picos determinados.

Como se ha descrito anteriormente, el pico objetivo puede seleccionarse como el pico más cercano al punto de tiempo intermedio del ciclo.

Por ejemplo, en la realización de la figura 6, la unidad de control 130 puede seleccionar Pref1 como un pico objetivo para el módulo de referencia Ref, seleccionar P12 como pico objetivo para la primera celda de batería B1 y seleccionar P23 como pico objetivo para la segunda celda de batería B2. Los picos objetivo seleccionados por la unidad de control 130 para el módulo de referencia Ref, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b son como se muestra en la figura 7.

De forma adicional, la unidad de control 130 puede estar configurada para determinar un grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b comparando las magnitudes de la pluralidad de picos objetivo seleccionados.

Específicamente, la unidad de control 130 puede comparar las magnitudes de la pluralidad de picos objetivo y determinar que el grado de ocurrencia de defectos del módulo de batería 10 correspondiente es relativamente mayor que el de otros módulos de batería 10 ya que la magnitud del pico objetivo correspondiente es mayor.

Por ejemplo, en la realización de la figura 7, la unidad de control 130 puede comparar las magnitudes de Pref1, P12 y P23. Se supone que la magnitud de Pref1 es de aproximadamente 100, la magnitud de P12 es de aproximadamente 112 y la magnitud de P23 es de aproximadamente 137. Dado que la magnitud de P23 es mayor que las magnitudes de Pref1 y P12, la unidad de control 130 puede determinar que el grado de ocurrencia de defectos del segundo módulo de batería 10b es mayor que el del primer módulo de batería 10a y el módulo de referencia Ref. Además, dado que la magnitud de P12 es mayor que la magnitud de Pref1, la unidad de control 130 puede determinar que el grado de ocurrencia del defecto del primer módulo de batería 10a es mayor que el del módulo de referencia Ref.

En lo expuesto anteriormente, la unidad de control 130 determina el grado relativo de ocurrencia de defectos entre el módulo de referencia Ref, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b comparando las magnitudes de los picos objetivo entre el módulo de referencia Ref, el primer módulo de batería 10a y el segundo módulo de batería 10b. Sin embargo, la unidad de control 130 puede determinar el grado relativo de ocurrencia de defectos sólo entre la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b incluido en el paquete de batería 1, excluyendo el módulo de referencia Ref.

El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de determinar de forma rápida y sencilla el grado relativo de ocurrencia de defectos entre la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b comparando los picos objetivo sensibles al cambio de resistencia del módulo de batería 10, incluso si no existe ningún proceso de estimación de la resistencia interna o SOH de cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b.

Es decir, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería tiene la ventaja de determinar rápidamente el grado relativo de ocurrencia de defectos entre la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b en función de la tasa de cambio de EDC que se puede calcular durante un proceso de carga de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b.

La pluralidad de picos objetivo son picos más cercanos al punto de tiempo intermedio del ciclo de carga y descarga del módulo de batería 10 correspondiente, y pueden estar ubicados en diferentes puntos de tiempo.

Por ejemplo, en la realización de la figura 7, el pico objetivo para el módulo de referencia Ref es Pref1, el pico objetivo para el primer módulo de batería 10a es P12, y el pico objetivo para el segundo módulo de batería 10b es P23. Es decir, dado que el pico objetivo es un pico más sensible al cambio de resistencia del módulo de batería 10, los puntos de tiempo en los que aparecen los picos pueden ser diferentes.

Sin embargo, incluso si los grados de defecto de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b son diferentes entre sí,

los picos objetivo de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b pueden ser picos más cercanos al punto de tiempo intermedio del ciclo de carga o del ciclo de descarga.

Por lo tanto, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de seleccionar fácilmente un pico objetivo a la tasa de cambio del EDC teniendo en cuenta las características anteriores del pico objetivo. Dicho de otra forma, el aparato 100 para diagnosticar el estado de una batería tiene la ventaja de seleccionar fácil y rápidamente un pico objetivo utilizando únicamente la tasa de cambio de EDC, incluso si no se obtiene la curva de cantidad de carga de tensión (curva $Q-dV/dQ$) para el módulo de batería 10. Como resultado, dado que el pico objetivo se puede seleccionar rápidamente, el grado de ocurrencia de defectos entre la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b se puede comparar de forma rápida y precisa.

El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según la presente divulgación se puede aplicar a un BMS (sistema de gestión de batería). Es decir, el BMS según la presente divulgación puede incluir el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería descrito anteriormente. En esta configuración, al menos algunos de los componentes del aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería pueden implementarse complementando o añadiendo funciones de componentes incluidos en un BMS convencional. Por ejemplo, la unidad de carga y descarga 110, la unidad de medida 120, la unidad de control 130 y la unidad de almacenamiento 140 del aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería pueden implementarse como componentes del BMS.

De forma adicional, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según la presente divulgación puede proporcionarse a un paquete de batería 1. Por ejemplo, con referencia a las figuras 2 y 3, el paquete de batería 1 puede incluir el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería según una realización de la presente divulgación, y el módulo de batería 10 que tiene al menos una celda de batería. De forma adicional, el paquete de batería 1 puede incluir, además, equipo eléctrico (un relé, un fusible, etc.), una caja, y similares.

La figura 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método para diagnosticar un estado de una batería según otra realización de la presente divulgación.

El método para diagnosticar un estado de una batería según otra realización de la presente divulgación es un método para diagnosticar un estado del módulo de batería 10 que tiene al menos una celda de batería, y puede ser realizado por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería.

Con referencia a la figura 8, el método para diagnosticar un estado de una batería según otra realización de la presente divulgación puede incluir una etapa de carga y descarga (S100), una etapa de medición (S200), una etapa de estimación de EDC (S300), una etapa de cálculo de tasa de cambio de EDC (S400) y una etapa de determinación de defecto del módulo de batería (S500).

La etapa de carga y descarga (S100) es una etapa de carga o descarga del módulo de batería 10, y puede realizarse mediante la unidad de carga y descarga 110.

Por ejemplo, la unidad de carga y descarga 110 puede recibir una señal de comando de carga o una señal de comando de descarga de la unidad de control 130. Si recibe la señal de comando de carga, la unidad de carga y descarga 110 puede enviar una corriente a la ruta de carga y descarga principal del paquete de batería 1 para cargar el módulo de batería 10. Por el contrario, al recibir la señal de comando de descarga, la unidad de carga y descarga 110 puede cargarse recibiendo una corriente del módulo de batería 10.

La etapa de medición (S200) es una etapa de medición de la corriente del módulo de batería 10 en cada período predeterminado durante un ciclo en el que el módulo de batería 10 se carga o descarga, y puede realizarse mediante la unidad de medición 120.

Por ejemplo, en la realización de la figura 3, la unidad de medición 120 puede medir la corriente del módulo de batería 10 utilizando el amperímetro A conectado a través de la línea de detección SL mientras el módulo de batería 10 está cargado.

La etapa de estimación de EDC (S300) es una etapa de estimación del EDC del módulo de batería 10 durante el ciclo basado en el valor de medición medido en la etapa de medición (S200), y puede realizarse mediante la unidad de control 130.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 en cada período predeterminado en el que la unidad de medición 120 mide la corriente del módulo de batería 10. Por ejemplo, si la unidad de medición 120 mide la corriente del módulo de batería 10 cada 100 segundos, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 cada 100 segundos cuando la unidad de medición 120 mide la corriente del módulo de batería 10. Aquí, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 contando acumulativamente los valores actuales medidos por la unidad de medición 120.

La etapa de cálculo de la tasa de cambio del EDC (S400) es una etapa de cálculo de la tasa de cambio del EDC

estimado en la etapa de estimación del EDC (S300), y puede realizarse mediante la unidad de control 130.

La unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 estimada durante el ciclo. Preferentemente, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 en cada período predeterminado.

Por ejemplo, como en la realización anterior, la unidad de control 130 puede estimar el EDC del módulo de batería 10 cada 100 segundos y calcular la tasa de cambio del EDC del módulo de batería 10 cada 100 segundos.

La etapa de determinación de defecto del módulo de batería (S500) es una etapa para determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 con base en el resultado de la comparación entre la tasa de cambio calculada en la etapa de cálculo de la tasa de cambio de EDC (S400) y una tasa de cambio de referencia preestablecida, y puede realizarse mediante la unidad de control 130.

Es decir, la unidad de control 130 puede determinar de forma rápida y precisa si se produce un defecto en el módulo de batería 10 comparando las magnitudes de la tasa de cambio calculada y la tasa de cambio de referencia. Preferentemente, la unidad de control 130 puede determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería 10 comparando las magnitudes de la tasa de cambio calculada en el mismo punto de tiempo y la tasa de cambio de referencia.

Como en la realización de la figura 6, el módulo de batería 10 puede proporcionarse en plural.

En este caso, la etapa de cálculo de la tasa de cambio de EDC (S400) puede incluir una etapa de cálculo de la tasa de cambio de EDC instantáneo (S400).

La etapa de cálculo de la tasa de cambio de EDC instantáneo (S400) es una etapa de cálculo de una tasa de cambio de EDC instantáneo para cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b, y puede realizarse mediante la unidad de control 130.

Es decir, la unidad de control 130 puede estimar el EDC de cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b, y calcular una tasa de cambio instantánea del EDC para cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b.

Para calcular más rápidamente la tasa de cambio del EDC, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio del EDC de un período anterior simultáneamente con la estimación del EDC del módulo de batería 10 en el punto de tiempo actual.

De forma adicional, la etapa de determinación de defecto del módulo de batería (S500) puede incluir, además, una etapa de selección de pico objetivo y una etapa de determinación de defecto del módulo de batería relativo (S500).

La etapa de selección de pico objetivo es una etapa de selección de un pico objetivo en la tasa de cambio instantánea de cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b calculada en la etapa de cálculo de tasa de cambio de EDC (S400), y puede realizarse mediante la unidad de control 130.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 6, la unidad de control 130 puede determinar una pluralidad de picos para cada uno de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b. Aquí, el pico puede ser un punto en el que la tasa de cambio del EDC aumenta y luego disminuye. De forma adicional, como se muestra en la figura 7, la unidad de control 130 puede seleccionar un pico objetivo entre la pluralidad de picos determinados.

La etapa de determinación de defecto relativo del módulo de batería (S500) es una etapa para determinar un grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b comparando las magnitudes de la pluralidad de picos objetivo seleccionados, y puede realizarse mediante la unidad de control 130.

Es decir, la unidad de control 130 puede determinar rápidamente el grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería 10a, 10b comparando las magnitudes de los picos objetivo.

Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente no se implementan necesariamente mediante un aparato y un método, sino que también pueden implementarse a través de un programa para realizar funciones correspondientes a la configuración de la presente divulgación o un medio de grabación en el que se graba el programa. Dicha implementación pueden realizarla fácilmente aquellos expertos en la materia a partir de la descripción anterior de las realizaciones.

La presente divulgación se ha descrito en detalle. Sin embargo, se debe entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican las realizaciones preferidas de la divulgación, se dan únicamente a modo de ilustración, dado que, para los expertos en la materia, resultarán evidentes diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación a partir de esta descripción detallada.

(Signos de referencia)

- 1: paquete de batería
- 10: módulo de batería
- 5 10a: primer módulo de batería
- 10b: segundo módulo de batería
- 100: aparato para diagnosticar un estado de una batería
- 110: unidad de carga y descarga
- 120: unidad de medición
- 10 130: unidad de control
- 140: unidad de almacenamiento
- Ref: módulo de referencia

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería, que diagnostica un estado de un módulo de batería (10) que tiene al menos una celda de batería (B1; B2; B3), comprendiendo el aparato (100):
 - una unidad de carga y descarga (110) configurada para cargar o descargar el módulo de batería (10);
 - una unidad de medición (120) configurada para medir una corriente del módulo de batería (10) en cada período predeterminado durante un ciclo en el que el módulo de batería (10) se carga o se descarga; y
 - una unidad de control (130) configurada para recibir un valor de medición de la corriente del módulo de batería (10) desde la unidad de medición (120), estimar un EDC, Estado De Carga, del módulo de batería (10) durante el ciclo en función del valor de medición recibido, calcular una tasa de cambio del EDC estimado y determinar si se produce un defecto en el módulo de batería (10) en función de un resultado de comparación entre la tasa de cambio calculada del EDC y una tasa de cambio de referencia preestablecida,

caracterizado por que la unidad de control (130) está configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC estimado, determinar una pluralidad de picos (P1; P2; P3) en la tasa de cambio instantánea calculada, seleccionar un pico más cercano a un punto de tiempo intermedio del ciclo entre la pluralidad de picos determinados (P1; P2; P3) como un pico objetivo (Prefl), y determinar si ocurre un defecto en el módulo de batería (10) comparando el pico objetivo seleccionado con un pico de referencia (Prefl) de la tasa de cambio de referencia.
2. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería según la reivindicación 1, en donde la unidad de control (130) está configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC estimado y determinar si se produce un defecto en el módulo de batería (10) en función de un resultado de comparación entre la tasa de cambio instantánea calculada y la tasa de cambio de referencia correspondiente en el mismo punto de tiempo.
3. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería según la reivindicación 2, en donde la unidad de control (130) está configurada para determinar que ocurre un defecto en al menos una de una pluralidad de celdas de batería (B1; B2; B3) incluidas en el módulo de batería (10), cuando la tasa de cambio instantánea calculada es mayor que la tasa de cambio de referencia.
4. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería según la reivindicación 1, en donde el módulo de batería (10) se proporciona en plural, y en donde la unidad de control (130) está configurada para calcular una tasa de cambio instantánea del EDC para cada uno de la pluralidad de módulos de batería (10), seleccionar un pico objetivo en la tasa de cambio instantáneo de cada uno de la pluralidad de módulos de batería (10), y determinar un grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería (10) comparando magnitudes de la pluralidad de picos objetivo seleccionados.
5. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería según la reivindicación 4, en donde la pluralidad de picos objetivo son picos más cercanos a un punto de tiempo intermedio de un ciclo de carga y descarga de módulos de batería correspondientes (10) y son localizables en diferentes puntos de tiempo.
6. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería según la reivindicación 4, en donde la unidad de control (130) está configurada para determinar que el grado de ocurrencia de defectos del módulo de batería (10) es más grave cuanto mayor es la magnitud del pico objetivo correspondiente entre la pluralidad de picos objetivo seleccionados.
7. Un paquete de batería (1), que comprende el aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Un método para diagnosticar un estado de una batería, que diagnostica un estado de un módulo de batería (10) que tiene al menos una celda de batería (B1; B2; B3), comprendiendo el método:
 - una etapa de carga y descarga (S100) para la carga o la descarga del módulo de batería (10);
 - una etapa de medición (S200) para la medición de una corriente del módulo de batería (10) en cada período predeterminado durante un ciclo en el que el módulo de batería (10) se carga o se descarga;
 - una etapa de estimación de EDC (S300) para la estimación de un EDC del módulo de batería (10) durante el ciclo en función del valor de medición medido en la etapa de medición (S200);
 - una etapa de cálculo de tasa de cambio de EDC (S400) para el cálculo de una tasa de cambio del EDC estimado en la etapa de estimación de EDC (S300); y
 - una etapa de determinación de defecto del módulo de batería (S500) para la determinación de si ocurre un defecto en el módulo de batería (10) en función de un resultado de comparación entre la tasa de cambio calculada en la etapa de cálculo de la tasa de cambio de EDC (S400) y una tasa de cambio de referencia preestablecida,

caracterizado por que el módulo de batería (10) se proporciona en plural, en donde la etapa de cálculo de la tasa de cambio de EDC (S400) incluye:

una etapa de cálculo de la tasa de cambio instantáneo del EDC para el cálculo de una tasa de cambio instantáneo del EDC para cada uno de la pluralidad de módulos de batería (10),

en donde la etapa de determinación de defecto del módulo de batería (S500) incluye:

5 una etapa de selección de pico objetivo para seleccionar un pico objetivo en la tasa de cambio instantánea de cada uno de la pluralidad de módulos de batería (10) calculada en la etapa de cálculo de tasa de cambio de EDC (S400); y

una etapa de determinación de defecto relativo que consiste en determinar un grado relativo de ocurrencia de defectos de la pluralidad de módulos de batería (10) comparando magnitudes de la pluralidad de picos objetivo seleccionados.

10

FIG. 1

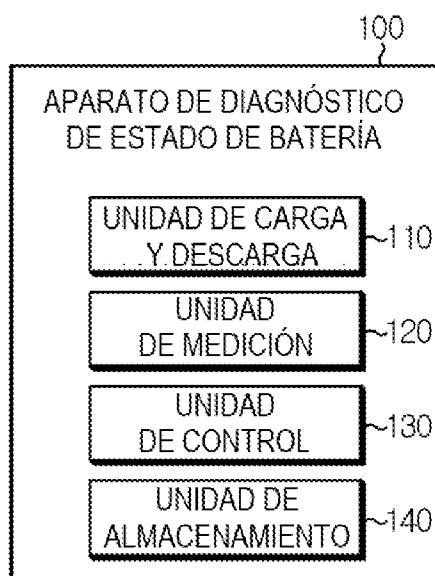


FIG. 2

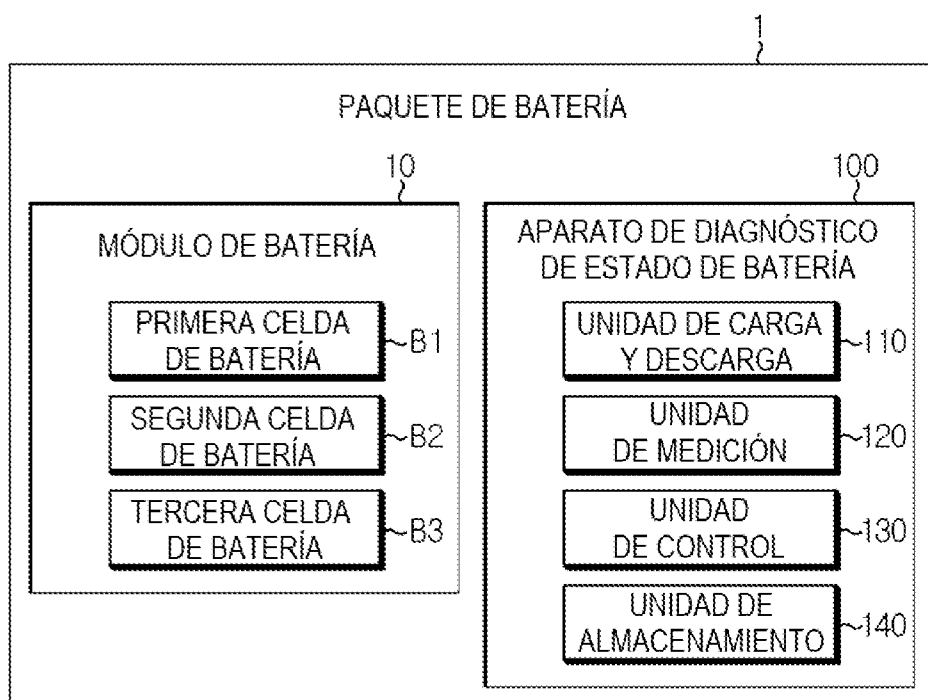


FIG. 3

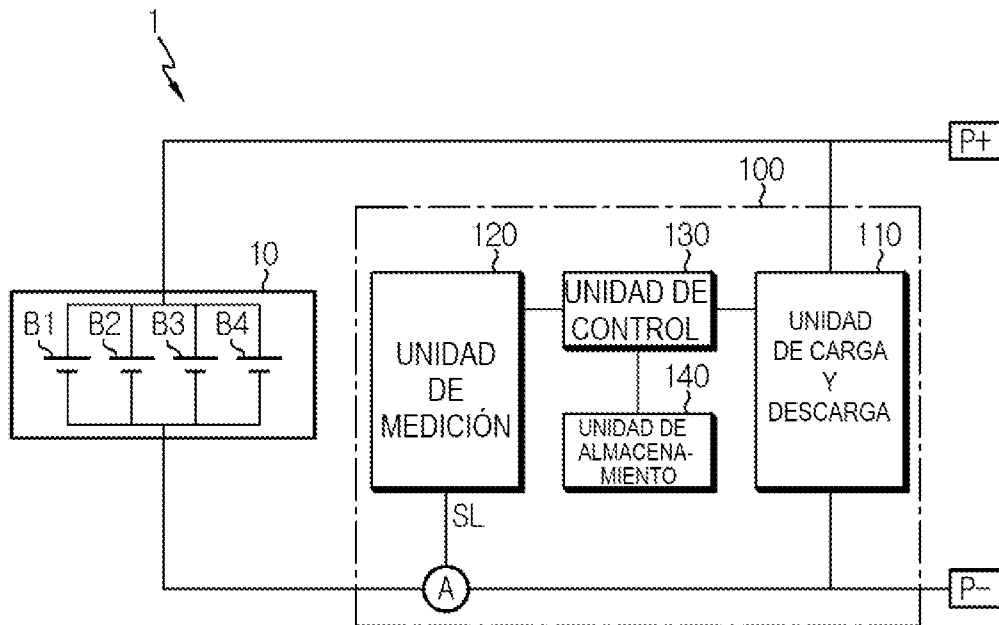


FIG. 4

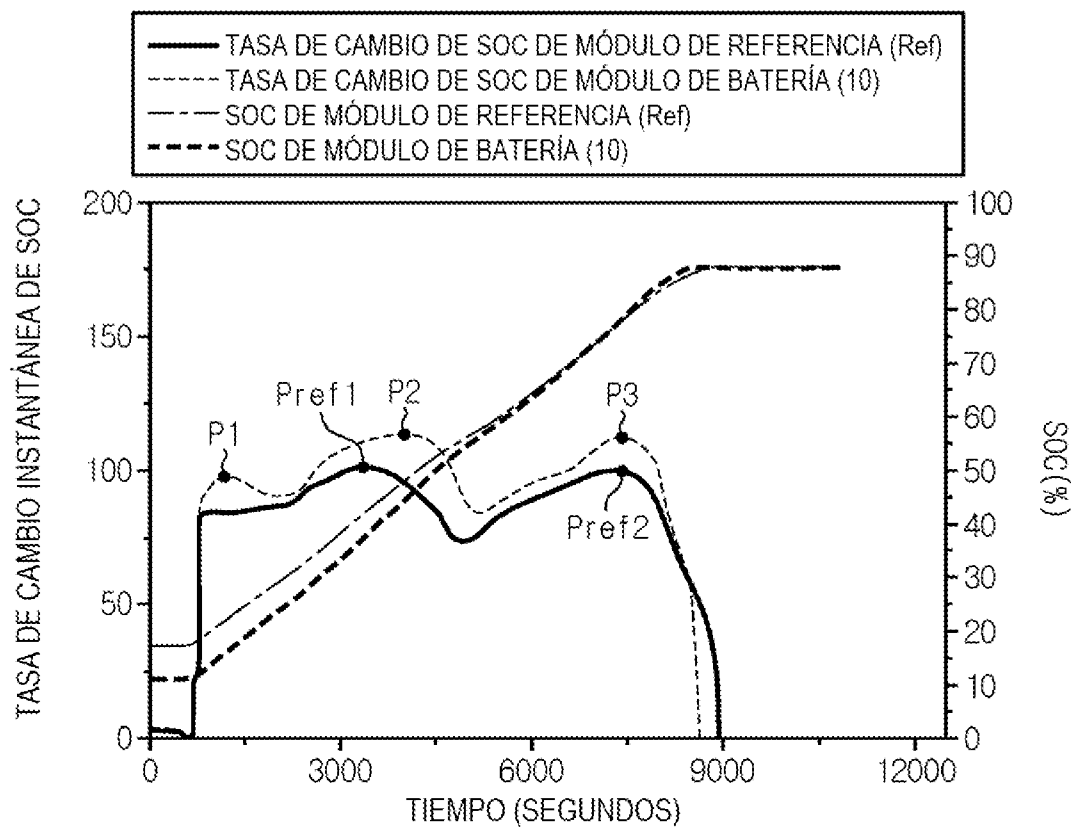


FIG. 5

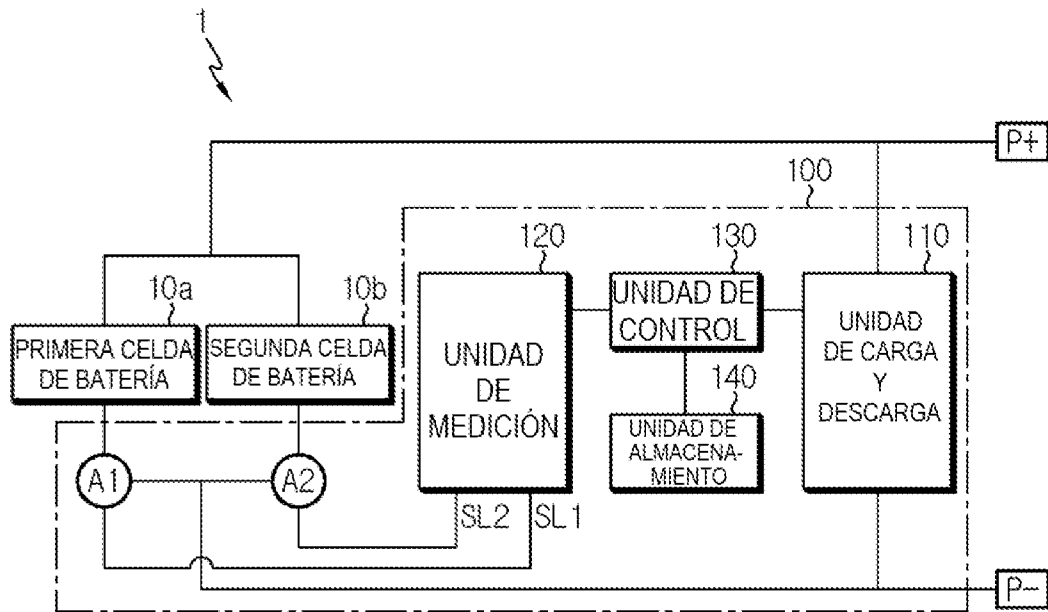


FIG. 6

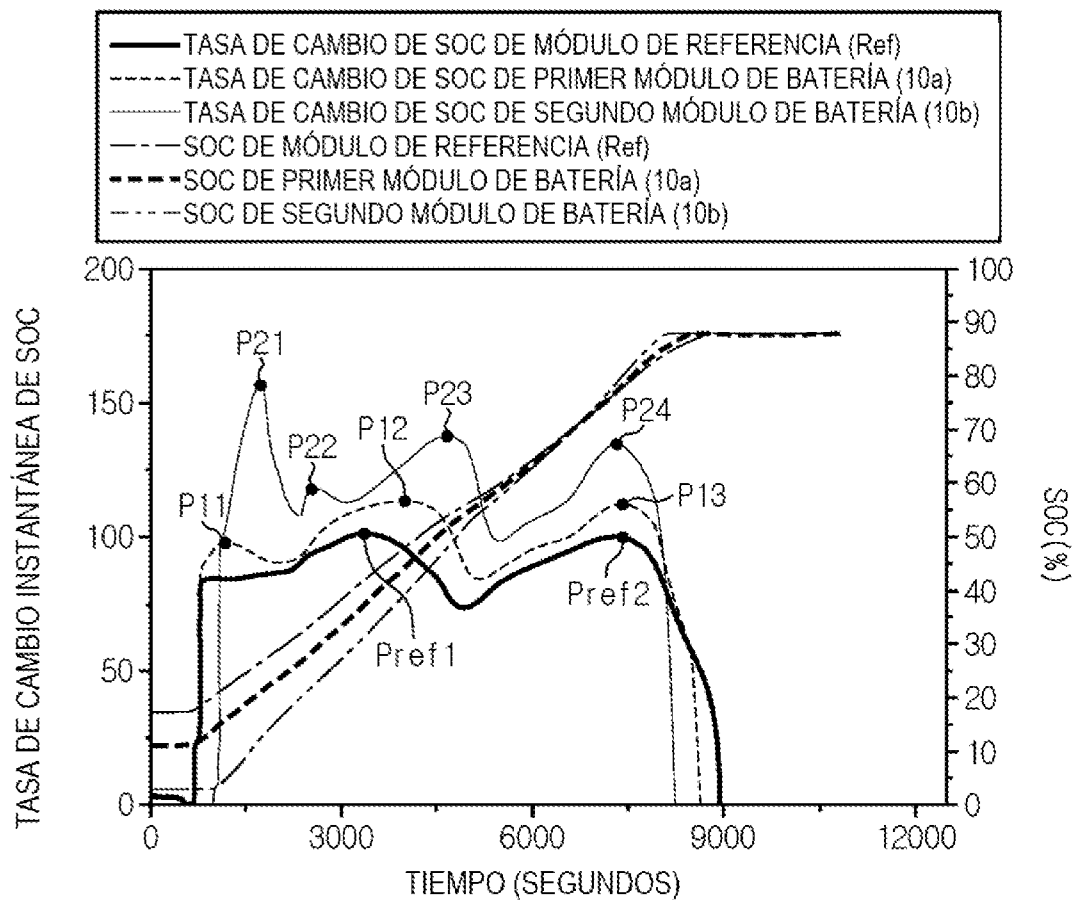


FIG. 7

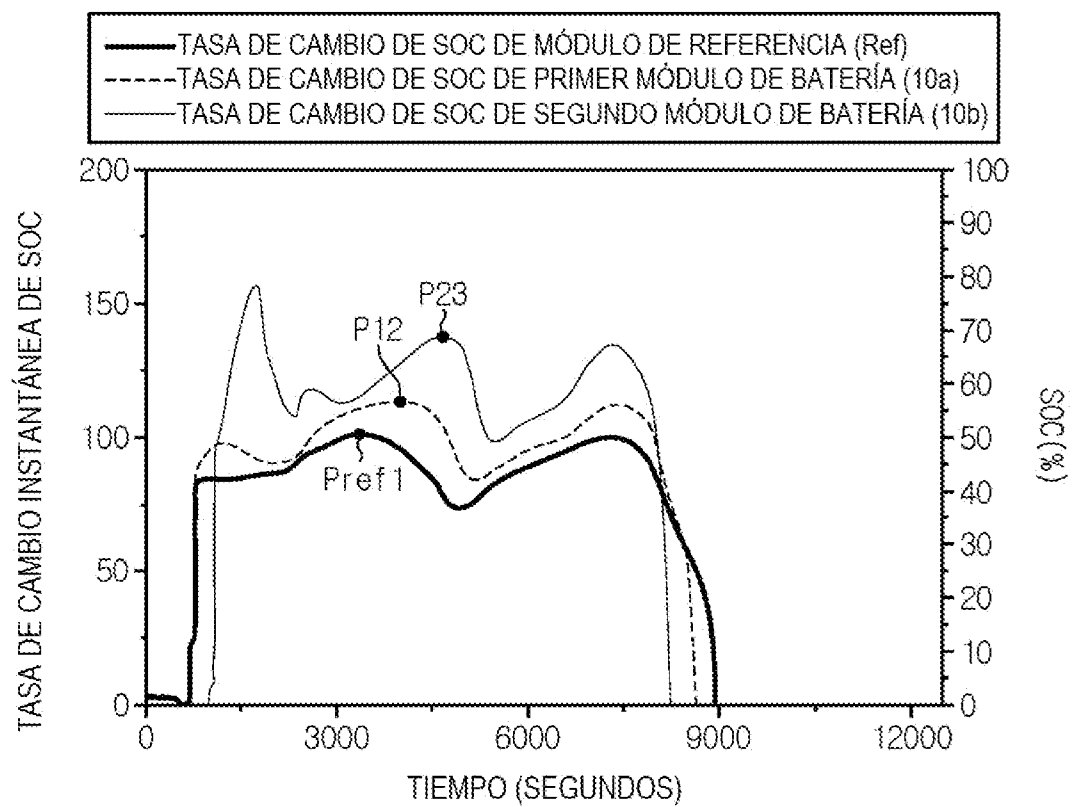


FIG. 8

