

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 021 212**

51 Int. Cl.:

G01R 31/36 (2010.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 50/569 (2011.01)

G01R 31/3842 (2009.01)

G01R 31/382 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2018** **PCT/KR2018/010005**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.04.2019** **WO19078477**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2018** **E 18867378 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025** **EP 3637120**

54 Título: **Aparato y método para estimar el estado de carga (SOC) de una batería**

30 Prioridad:

20.10.2017 KR 20170136781

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

26.05.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, BOM-JIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 021 212 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para estimar el estado de carga (SOC) de una batería

5 **Sector de la técnica**

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente coreana núm. 10-2017-0136781 presentada el 20 de octubre de 2017 en la República de Corea.

10 La presente divulgación se refiere a un aparato y método para estimar un estado de carga (*state of charge*, SOC) de una batería, y más particularmente, a un aparato y método para estimar un SOC de una batería usando un primer SOC calculado para cada ciclo de carga/descarga de la batería y un segundo SOC calculado usando un modelo de circuito equivalente.

15 **Estado de la técnica**

Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles tales como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos portátiles ha aumentado bruscamente, y se han desarrollado decididamente vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento de energía, robots, satélites y similares. Por consiguiente, están estudiándose activamente baterías que permiten la carga y descarga repetidas.

25 Las baterías disponibles comercialmente en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares. Entre ellas, las baterías de litio están en el punto de mira 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.

30 Uno de los parámetros importantes en el uso y la gestión de la batería es un estado de carga (SOC). El SOC es un parámetro que representa una relación relativa de la capacidad en el presente con respecto a una capacidad máxima que representa la energía eléctrica almacenada en la batería cuando la batería está completamente cargada. El SOC puede expresarse como de 0 a 1 o del 0 % al 100 %.

Se usa un modelo de circuito equivalente representativamente para estimar el SOC de una batería.

35 El modelo de circuito equivalente está diseñado para simular las características de funcionamiento eléctrico de una batería. Sin embargo, la batería tiene características no lineales dependiendo de la condición de funcionamiento, y es muy difícil diseñar el modelo de circuito equivalente para simular perfectamente las características no lineales de la batería.

40 Por lo tanto, cuando el SOC de la batería se estima usando el modelo de circuito equivalente, el SOC con no linealidad se estima en una región de voltaje específica de acuerdo con el estado de funcionamiento de la batería que va a estimarse. Por lo tanto, la precisión del SOC estimado de la batería disminuye.

45 Los documentos WO 2017/000912, WO 2016/132813, US 2013/297243, US 2017/176540 y US 2016/259011 se refieren a la estimación del SOC de una batería.

Objeto de la invención**Problema técnico**

50 La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por tanto, la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato y método para estimar un SOC de una batería, que establece un voltaje de batería que tiene una desviación de SOC mínima de los primeros SOC calculados para cada ciclo de carga/descarga de la batería como primer voltaje de referencia, estima un SOC de la batería como primer SOC en una región de voltaje de la batería igual a o menor que el primer voltaje de referencia, y estima un SOC de la batería en una región de voltaje de la batería mayor que el primer voltaje de referencia como segundo SOC calculado usando un modelo de circuito equivalente.

60 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y resultarán más completamente evidentes a partir de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente divulgación. A este respecto, la descripción y los dibujos presentan realizaciones, aspectos, ejemplos, implementaciones y realizaciones no reivindicadas a modo de ejemplo para una mejor comprensión de las realizaciones reivindicadas definidas en las reivindicaciones adjuntas.

Solución técnica

65 La solución se proporciona por la materia objeto según la reivindicación 1. Realizaciones adicionales proporcionadas

en las reivindicaciones 2 a 4.

En un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un aparato para estimar un estado de carga (SOC) de una batería, que comprende: una unidad de detección configurada para medir el voltaje, la corriente y la temperatura de una batería; y un procesador acoplado operativamente a la unidad de detección.

El procesador está configurado para realizar: establecer un primer voltaje de referencia basándose en un primer SOC según un voltaje de la batería, que se calcula de antemano usando la corriente de la batería medida en cada ciclo de carga/descarga de la batería; calcular un segundo SOC según el voltaje de la batería usando un modelo de circuito equivalente correspondiente a la batería; establecer una región de voltaje de la batería como primera región de voltaje y una segunda región de voltaje basándose en el primer voltaje de referencia; y estimar un SOC de la batería en cada una de la primera región de voltaje y la segunda región de voltaje como uno cualquiera del primer SOC y el segundo SOC.

El procesador también está configurado para realizar: calcular una desviación de SOC de los primeros SOC para cada ciclo de carga/descarga a cada voltaje de la batería; y establecer el primer voltaje de referencia usando la desviación de SOC.

El procesador está configurado para establecer un voltaje de la batería, en el que la desviación de SOC es mínima, como primer voltaje de referencia.

El procesador está configurado para realizar: establecer una región de voltaje de la batería igual a o menor que el primer voltaje de referencia como primera región de voltaje; y establecer una región de voltaje de la batería mayor que el primer voltaje de referencia como segunda región de voltaje.

El procesador está configurado para estimar el SOC de la batería en la primera región de voltaje como primer SOC calculado en un ciclo de carga/descarga inicial entre los primeros SOC.

El procesador está configurado para estimar el SOC de la batería en la segunda región de voltaje como segundo SOC.

Preferiblemente, el procesador puede realizar: calcular una tasa de cambio de voltaje de la batería según el segundo SOC; y establecer un segundo voltaje de referencia basándose en el aumento y la disminución de la tasa de cambio de voltaje.

Preferiblemente, el procesador puede establecer un voltaje de la batería, en el que la tasa de cambio de voltaje aumenta y luego disminuye o disminuye y luego aumenta, como segundo voltaje de referencia.

Preferiblemente, el procesador puede realizar: establecer una región de voltaje de la batería igual a o menor que el primer voltaje de referencia como primera región de voltaje; establecer una región de voltaje mayor que el segundo voltaje de referencia como segunda región de voltaje; y establecer además una región de voltaje mayor que el primer voltaje de referencia e igual a o menor que el segundo voltaje de referencia como primera región de voltaje.

Un paquete de baterías según la presente divulgación comprende el aparato para estimar un SOC de una batería.

Efectos ventajosos

Según la presente divulgación, es posible estimar con precisión un SOC de una batería estimando un SOC de la batería en una región de voltaje donde un segundo SOC calculado usando el modelo de circuito equivalente se calcula linealmente como segundo SOC, y estimando un SOC de la batería en una región de voltaje donde el segundo SOC se calcula no linealmente como primer SOC calculado a través de un experimento de carga/descarga.

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 comprensión adicional de las características técnicas de la presente divulgación y, por tanto, la presente divulgación no se considera limitada por los dibujos.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra un aparato para estimar un SOC de una batería (a continuación en el presente documento, también denominado aparato de estimación del SOC de la batería) según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de una "tabla de consulta de voltaje de circuito abierto (OCV) y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga" usada para el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1 para establecer un primer voltaje de referencia.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de una "tabla de consulta de OVC y el primer SOC a cada temperatura" usada para el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1 para calcular un segundo SOC.

- 5 La FIG. 4 es un gráfico que muestra la "tabla de consulta de OCV y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga" representada en la FIG. 2.

La FIG. 5 es un gráfico que muestra el segundo SOC, calculado mediante el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1, según un voltaje.

- 10 Las FIGS. 6 y 7 son gráficos relacionados con un proceso en el que el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1 establece el primer voltaje de referencia, el segundo voltaje de referencia, la primera región de voltaje y la segunda región de voltaje y estima el primer SOC y el segundo SOC como un SOC de la batería.

15 Descripción detallada de la invención

- A continuación en el presente documento, se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deben interpretarse como limitados a significados generales y de diccionario, sino interpretarse basándose en los significados y conceptos correspondientes a aspectos técnicos de la presente divulgación basándose en el principio de que se permite al inventor definir términos apropiadamente para la mejor explicación.

- 25 Por lo tanto, la descripción propuesta en el presente documento es solo un ejemplo preferible con el propósito de ilustraciones únicamente, no pretende limitar el alcance de la divulgación, de modo que debe entenderse que podrían realizarse otros equivalentes y modificaciones. A este respecto, el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

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

- 35 Los términos que incluyen el número ordinal tal como "primero", "segundo" y similares, pueden usarse para distinguir un elemento de otro entre diversos elementos, pero no pretenden limitar los elementos por los términos.

- 40 En toda la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" cualquier elemento, significa que la porción puede incluir otros elementos además, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario. Además, el término "unidad de control" descrito en la memoria descriptiva se refiere a una unidad que procesa al menos una función u operación, y puede implementarse mediante hardware, software o una combinación de hardware y software.

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

- 50 La FIG. 1 es un diagrama que muestra un aparato para estimar un SOC de una batería (a continuación en el presente documento, también denominado aparato de estimación del SOC de la batería) según una realización de la presente divulgación.

- En referencia a la FIG. 1, el aparato 100 de estimación del SOC de la batería según una realización de la presente divulgación se incluye en un paquete 1 de baterías que tiene una batería B, y puede conectarse a la batería B para estimar un SOC de la batería B.

- 55 Para esto, el aparato 100 de estimación del SOC de la batería puede incluir una unidad 110 de detección, una unidad 120 de memoria y un procesador 130.

- 60 La batería B es una batería unitaria mínima a partir de la cual se estima el SOC, e incluye una pluralidad de celdas unitarias conectadas eléctricamente en serie y/o en paralelo. El caso donde la batería B incluye solo una celda unitaria también se incluye en el alcance de la presente divulgación.

La celda unitaria no está particularmente limitada siempre que sea capaz de cargarse y descargarse repetidamente. Por ejemplo, la celda unitaria puede ser una batería de polímero de litio en un tipo de bolsa.

- 65 La batería B puede estar acoplada eléctricamente a una variedad de dispositivos externos a través de un terminal externo. El dispositivo externo puede ser, por ejemplo, un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido, un

vehículo aéreo no tripulado tal como un dron, un sistema de almacenamiento energía eléctrica de gran capacidad (ESS) incluido en una red eléctrica, o un dispositivo móvil. En este caso, la batería B puede incluir algunas o todas las celdas unitarias incluidas en un paquete de baterías modularizado montado en el dispositivo externo.

5 El terminal externo de la batería B puede acoplarse selectivamente a un dispositivo de carga. El dispositivo de carga puede acoplarse selectivamente a la batería B mediante el control del dispositivo externo en el que está montada la batería B.

10 La unidad 110 de detección está acoplada operativamente al procesador 130. Es decir, la unidad 110 de detección puede estar conectada al procesador 130 para transmitir una señal eléctrica al procesador 130 o para recibir una señal eléctrica desde el procesador 130.

15 La unidad 110 de detección puede medir repetidamente el voltaje aplicado entre el electrodo positivo y el electrodo negativo de la batería B y la corriente que fluye dentro o fuera de la batería B en ciclos preestablecidos y proporcionar una señal de medición que indica el voltaje y la corriente medidos al procesador 130.

20 La unidad 110 de detección incluye un sensor de corriente configurado para medir la corriente de la batería B. Además, la unidad 110 de detección puede incluir además un sensor de voltaje configurado para medir el voltaje de la batería B. Además, la unidad 110 de detección puede incluir adicionalmente un sensor de temperatura configurado para medir la temperatura de la batería B.

25 Si se recibe una señal de medición desde la unidad 110 de detección, el procesador 130 puede determinar valores digitales del voltaje, la temperatura y la corriente de la batería B, respectivamente, a través del procesamiento de la señal y luego almacenar los valores digitales en la unidad 120 de memoria.

30 La unidad 120 de memoria es un dispositivo de memoria semiconductora que registra, borra y actualiza datos generados por el procesador 130, y almacena una pluralidad de códigos de programa para estimar el SOC de la batería B. Además, la unidad 120 de memoria puede almacenar valores preestablecidos de diversos parámetros predeterminados usados en la implementación de la presente divulgación.

35 La FIG. 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de una "tabla de consulta de voltaje de circuito abierto (OCV) y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga" usada para el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1 para establecer un primer voltaje de referencia, y la FIG. 3 un diagrama que muestra un ejemplo de una "tabla de consulta de OVC y el primer SOC a cada temperatura" usada para el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1 para calcular un segundo SOC.

40 En referencia a las FIGS. 2 y 3 adicionalmente, la unidad 120 de memoria puede almacenar el primer SOC según el voltaje de la batería B, calculado de antemano usando la corriente de la batería B medida para cada ciclo de carga/descarga de la batería B. Más específicamente, como se muestra en la FIG. 2, la unidad 120 de memoria puede almacenar el primer SOC calculado de antemano usando una corriente de carga/descarga y un tiempo de carga/descarga de la batería B, medidos en cada ciclo de carga/descarga a través de un experimento de carga/descarga de la batería B, y una capacidad máxima de la batería B. En este momento, la unidad 120 de memoria puede almacenar una "tabla de consulta de OCV y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga" donde el voltaje de la batería B correspondiente al primer SOC se mapea con el mismo.

45 Además, como se muestra en la FIG. 3, la unidad 120 de memoria puede almacenar la "tabla de consulta de OCV-SOC a cada temperatura", que usa el procesador 130, explicado más adelante, para calcular un segundo SOC de la batería B. En la "tabla de consulta de OCV-SOC a cada temperatura", el voltaje de la batería B correspondiente al SOC de la batería B puede mapearse a cada temperatura de la batería B.

50 La unidad 120 de memoria puede no estar particularmente limitada siempre que sea un elemento de memoria semiconductora que se sabe en la técnica que es capaz de registrar, borrar y actualizar datos. Por ejemplo, la unidad 120 de memoria puede ser una DRAM, SDRAM, una memoria flash, ROM, EEPROM, un registro, y similares. Además, la unidad 120 de memoria puede incluir además un medio de almacenamiento que almacena códigos de programa que definen la lógica de control del procesador 130. El medio de almacenamiento incluye un elemento de almacenamiento no volátil tal como una memoria flash o un disco duro. La unidad 120 de memoria puede estar físicamente separada del procesador 130 o puede estar integrada con el procesador 130.

60 En referencia a la FIG. 1 de nuevo, el procesador 130 puede estar operativamente acoplado a la unidad 110 de detección. El procesador 130 puede establecer un primer voltaje de referencia basándose en el primer SOC según el voltaje de la batería B, calculado de antemano usando la corriente de la batería B medida en cada ciclo de carga/descarga de la batería B. Además, el procesador 130 puede calcular el segundo SOC según el voltaje de la batería B usando un modelo de circuito equivalente correspondiente a la batería B. Además, el procesador 130 puede establecer una región de voltaje de la batería B como primera región de voltaje y una segunda región de voltaje basándose en el primer voltaje de referencia, y estimar el SOC de la batería B en cada una de la primera región de voltaje y la segunda región de voltaje como uno cualquiera del primer SOC y el segundo SOC.

El procesador 130 puede transmitir un mensaje que indica el SOC estimado a un dispositivo externo por medio de un terminal de comunicación COM.

5 El procesador 130 puede incluir selectivamente 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. Al menos una de las diversas lógicas de control ejecutables por el procesador 130 puede combinarse, y la lógica de control combinada se escribe en un sistema de código legible por ordenador y se graba en un medio de grabación legible por ordenador. El medio de grabación no tiene limitación siempre que pueda acceder al mismo el procesador
10 130 incluido en un ordenador. Como ejemplo, el medio de grabación incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en una ROM, una RAM, un registro, un CD-ROM, una cinta magnética, un disco duro, un disquete y un dispositivo óptico de grabación de datos. Además, el sistema de códigos puede modularse en una señal portadora y almacenarse en una portadora de comunicación en un momento específico, y puede almacenarse y ejecutarse de manera distribuida en ordenadores conectados a través de una red. Además, los programadores en el campo
15 técnico al que pertenece la presente divulgación pueden inferir fácilmente programas, código y segmentos funcionales para implementar las lógicas de control combinadas.

A continuación en el presente documento, se describirá el proceso en el que el procesador 130 establece el primer voltaje de referencia basándose en el primer SOC de la batería B y establece la primera región de voltaje y la
20 segunda región de voltaje basándose en el primer voltaje de referencia establecido.

La FIG. 4 es un gráfico que muestra la "tabla de consulta de OCV y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga" representada en la FIG. 2.

25 En referencia a la FIG. 4 adicionalmente, el procesador 130 puede establecer el primer voltaje de referencia basándose en el primer SOC de la batería B.

En este caso, el primer SOC de la batería B puede calcularse de antemano usando la corriente de carga/descarga y el tiempo de carga/descarga de la batería B medidos en cada ciclo de carga/descarga a través del experimento de
30 carga/descarga de la batería B y la capacidad máxima de la batería B, y almacenarse en la unidad 120 de memoria. Además, tal como se describió anteriormente, el primer SOC de la batería B puede mapearse al voltaje correspondiente de la batería B y almacenarse en la unidad 120 de memoria como una "tabla de consulta de OCV y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga".

35 Tal como se muestra en la FIG. 4, los datos de la "tabla de consulta de OCV y el primer SOC en cada ciclo de carga/descarga" pueden expresarse como un OCV-SOC donde un eje X representa el primer SOC y un eje Y representa el OCV para cada ciclo de carga/descarga.

40 En este momento, el procesador 130 puede calcular una desviación de SOC de los primeros SOC para cada ciclo de carga/descarga a cada voltaje de la batería B, y establecer el primer voltaje de referencia usando la desviación de SOC.

Por ejemplo, si la desviación de SOC de los primeros SOC se calcula para cada ciclo de carga/descarga con respecto a un voltaje de "3 V", el procesador 130 puede leer el primer SOC de la batería B, que corresponde
45 respectivamente al voltaje de "3 V" de la batería B en cada uno del primer al enésimo ciclo de carga/descarga, de la unidad 120 de memoria.

Después de eso, el procesador 130 puede calcular una desviación de los primeros SOC de la batería B correspondiente al voltaje de "3 V" de la batería B en los otros segundo a enésimo ciclo de carga/descarga
50 basándose en el primer SOC de la batería B correspondiente al voltaje de "3 V" de la batería B en el primer ciclo de carga/descarga como desviación de SOC.

En este momento, el procesador 130 puede calcular la desviación de SOC usando la ecuación 1 a continuación.

<Ecuación 1>

$$D_v = \frac{(SOC1_{1V} - SOC1_{2V}) + (SOC1_{1V} - SOC1_{3V}) + \dots + (SOC1_{1V} - SOC1_{nV})}{n}$$

55

En este caso, D_v representa la desviación de SOC con respecto a un voltaje "V" de la batería B, $SOC1_{nV}$ representa un primer SOC de la batería B correspondiente al voltaje "V" de la batería B en un enésimo ciclo de carga/descarga, y n representa el número de ciclos de carga/descarga totales.

60

Tal como se describió anteriormente, el procesador 130 puede calcular la desviación de SOC entre los primeros SOC para cada ciclo de carga/descarga en cada voltaje de la batería B con respecto a todas las regiones de voltaje de la batería B.

- 5 Después de eso, el procesador 130 puede establecer el voltaje de la batería B, que es la más pequeña entre las desviaciones de SOC calculadas para cada voltaje de la batería B, como primer voltaje de referencia.

10 Mientras tanto, el procesador 130 puede establecer la región de voltaje de la batería B como primera región de voltaje y segunda región de voltaje basándose en el primer voltaje de referencia establecido. Más específicamente, el procesador 130 puede establecer la región de voltaje de la batería B igual a o menor que el primer voltaje de referencia como primera región de voltaje y establecer la región de voltaje mayor que el primer voltaje de referencia como segunda región de voltaje.

- 15 Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, si se calcula un valor más pequeño entre las desviaciones de SOC calculadas a cada voltaje de la batería B a un voltaje de "3,6 V" de la batería B, el procesador 130 puede establecer el voltaje de "3,6 V" de la batería B como primer voltaje de referencia.

20 Después de eso, el procesador 130 puede establecer una región de voltaje de la batería B igual a o menor que el primer voltaje de referencia de "3,6 V" como primera región de voltaje y establecer una región de voltaje mayor que el primer voltaje de referencia de "3,6 V" como segunda región de voltaje.

A continuación en el presente documento, se describirá el proceso donde el procesador 130 calcula el segundo SOC de la batería B y establece el segundo voltaje de referencia.

- 25 La FIG. 5 es un gráfico que muestra el segundo SOC, calculado por el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1, según un voltaje.

30 En referencia a la FIG. 5 adicionalmente, el procesador 130 puede calcular el segundo SOC según el voltaje de la batería B usando un modelo de circuito equivalente. Más específicamente, el procesador 130 puede modelar los comportamientos de voltaje de la batería B como un circuito equivalente donde el OCV, una resistencia interna y un circuito paralelo de resistencia-condensador están conectados en serie, y calcular el segundo SOC usando una función lineal o no lineal y un método de integración de corriente en el que se usan factores del modelo de circuito equivalente como variables.

35 El segundo SOC de la batería B puede calcularse también usando un método distinto del método de integración de corriente. Por ejemplo, el procesador 130 puede calcular el segundo SOC de la batería B usando señales de medición del voltaje, la corriente y la temperatura de la batería B, que se reciben desde la unidad 110 de detección basándose en un filtro de Kalman o un filtro de Kalman extendido. Como otro ejemplo, el procesador 130 puede calcular el segundo SOC de la batería B usando un filtro de retroalimentación de estado y un filtro de retroalimentación de observación.

40 En este caso, el primer SOC de la batería B son datos calculados a través de un experimento de carga/descarga y almacenados en la unidad 120 de memoria de antemano. Mientras tanto, el segundo SOC de la batería B pueden ser datos calculados usando señales de medición para la batería B en el presente un modelo de circuito equivalente que simula eléctricamente la batería B.

Mientras tanto, el procesador 130 puede calcular el segundo SOC para toda la región de voltaje de la batería B. Como se muestra en la FIG. 5, el SOC de la batería B puede expresarse como un gráfico de OCV-SOC donde el eje X representa el segundo SOC y el eje Y representa el OCV en toda la región de voltaje de la batería B.

50 A continuación en el presente documento, se describirá el proceso en el que el procesador 130 estima el SOC de la batería B en cada una de la primera región de voltaje y la segunda región de voltaje.

55 Las FIGS. 6 y 7 son gráficos relacionados con un proceso en el que el aparato de estimación del SOC de la batería representado en la FIG. 1 establece el primer voltaje de referencia, el segundo voltaje de referencia, la primera región de voltaje y la segunda región de voltaje y estima el primer SOC y el segundo SOC como un SOC de la batería.

60 En referencia a las FIGS. 6 y 7 adicionalmente, el procesador 130 puede estimar el SOC de la batería B en la primera región de voltaje como primer SOC de la batería B y estimar el SOC de la batería B en la segunda región de voltaje como segundo SOC de la batería B.

65 En otras palabras, como se muestra en la FIG. 6, el procesador 130 puede estimar el SOC de la batería B en la primera región de voltaje como SOC inicial de la batería B, entre el primer SOC de la batería B calculado para cada ciclo de carga/descarga a través de un experimento de carga/descarga, concretamente el primer SOC de la batería B calculado en el primer ciclo de carga/descarga.

Además, el procesador 130 puede estimar el SOC de la batería B en la segunda región de voltaje como segundo SOC de la batería B calculado en tiempo real usando el modelo de circuito equivalente.

5 Mientras tanto, el procesador 130 puede calcular una tasa de cambio de voltaje de la batería B que cambia en correspondencia al segundo SOC de la batería B y establecer el segundo voltaje de referencia basándose en el aumento y la disminución de la tasa de cambio de voltaje calculada.

10 Más específicamente, el procesador 130 puede calcular la tasa de cambio de voltaje de la batería B que cambia en correspondencia al segundo SOC de la batería B y establecer el voltaje de la batería B, al que la tasa de cambio de voltaje calculada cambia de un valor positivo a un valor negativo o de un valor negativo a un valor positivo, como segundo voltaje de referencia.

15 Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, el procesador 130 puede establecer el voltaje de "3,8 V" de la batería B, al que la tasa de cambio de batería de la batería B cambia de un valor negativo a un valor positivo, como segundo voltaje de referencia.

20 Si se establece el segundo voltaje de referencia, el procesador 130 puede establecer la primera región de voltaje y la segunda región de voltaje usando el primer voltaje de referencia y el segundo voltaje de referencia. Más específicamente, el procesador 130 puede establecer una región de voltaje de la batería B igual a o menor que el primer voltaje de referencia como primera región de voltaje, establecer una región de voltaje mayor que el primer voltaje de referencia como segunda región de voltaje, y luego establecer además una región de voltaje igual a o menor que el segundo voltaje de referencia y mayor que el primer voltaje de referencia como primera región de voltaje.

25 Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 7, si los voltajes de "3,6 V" y "3,8 V" de la batería B se establecen respectivamente como primer voltaje de referencia y segundo voltaje de referencia, el procesador 130 puede establecer una región de voltaje de la batería B igual a o menor que el primer voltaje de referencia de "3,6 V" como primera región de voltaje, establecer una región de voltaje de la batería B mayor que el primer voltaje de referencia de "3,6 V" como segunda región de voltaje, y luego establecer además una región de voltaje igual a o menor que el segundo voltaje de referencia de "3,8 V" y mayor que el primer voltaje de referencia de "3,6 V" como primera región de voltaje.

30 Después de eso, el procesador 130 puede estimar el SOC de la batería B en la primera región de voltaje (de 0 V a 3,8 V) como primer SOC inicial entre los primeros SOC de la batería B medidos para cada primer ciclo de carga/descarga a través del experimento de carga/descarga, concretamente el primer SOC de la batería B calculado en el primer ciclo de carga/descarga.

35 Además, el procesador 130 puede estimar el SOC de la batería B en la segunda región de voltaje (mayor de 3,8 V) como segundo SOC de la batería B calculado en tiempo real usando el modelo de circuito equivalente.

40 Al hacer eso, el aparato 100 de estimación del SOC de la batería según la presente divulgación puede estimar el SOC con un error minimizado usando las características del primer SOC que tiene una pequeña diferencia entre los primeros SOC para cada ciclo de carga/descarga en una región de voltaje específica y las características del segundo SOC calculado no linealmente en una región de voltaje específica.

45 En otras palabras, el aparato 100 de estimación del SOC de la batería puede estimar el SOC de la batería B en la primera región de voltaje como primer SOC de la batería B estableciendo una región de voltaje, en la que una diferencia entre el primer SOC calculado en el primer ciclo de carga/descarga y el primer SOC calculado en otro ciclo de carga/descarga es insignificante entre los primeros SOC para cada ciclo de carga/descarga, como primera región de voltaje. Además, el aparato 100 de estimación del SOC de la batería puede estimar el SOC de la batería B en la segunda región de voltaje como segundo SOC estableciendo una región de voltaje, que se calcula linealmente, distinta de la región de voltaje donde el segundo SOC se calcula no linealmente, como segunda región de voltaje.

50 Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente no se implementan necesariamente mediante aparatos y métodos, 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. Tal implementación pueden realizarla fácilmente los expertos en la técnica a partir de la descripción anterior de las realizaciones.

60

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para estimar un estado de carga, SOC, de una batería, que comprende:
 - una unidad (110) de detección configurada para medir el voltaje, la corriente y la temperatura de una batería;
 - una unidad (120) de memoria; y
 - un procesador (130) operativamente acoplado a la unidad (110) de detección, caracterizándose el aparato por que el procesador (130) está adaptado para realizar:
 - establecer un primer voltaje de referencia basándose en los primeros SOC y según el voltaje de la batería, en donde los primeros SOC se almacenan en una tabla en la unidad (120) de memoria, como se calculan de antemano usando la corriente de la batería medida en cada ciclo de carga/descarga de la batería y se mapean a voltajes correspondientes de la batería, en donde dicho establecimiento incluye
 - calcular una desviación de SOC de los primeros SOC para cada ciclo de carga/descarga a cada voltaje de la batería, en donde la desviación de SOC se calcula basándose en una desviación de los primeros SOC de la batería correspondientes al voltaje de la batería en un primer ciclo de carga/descarga y los primeros SOC de la batería correspondientes al voltaje de la batería en los otros ciclos de carga/descarga; y
 - establecer, como primer voltaje de referencia, un voltaje de la batería, al que la desviación de SOC es mínima;
 - en donde el procesador (130) está adaptado además para realizar:
 - calcular un segundo SOC según el voltaje de la batería usando un modelo de circuito equivalente correspondiente a la batería;
 - establecer una región de voltaje de la batería igual a o menor que el primer voltaje de referencia como primera región de voltaje, y una región de voltaje de la batería mayor que el primer voltaje de referencia como segunda región de voltaje; y
 - estimar el SOC de la batería como primer SOC calculado en un ciclo de carga/descarga inicial entre los primeros SOC en la primera región de voltaje y como segundo SOC en la segunda región de voltaje.
2. El aparato para estimar un SOC de una batería según la reivindicación 1, en donde el procesador (130) está adaptado además para realizar:
 - calcular una tasa de cambio de voltaje de la batería que cambia en correspondencia al segundo SOC de la batería; y
 - establecer un voltaje de la batería, al que la tasa de cambio de voltaje aumenta y luego disminuye, o disminuye y luego aumenta, como segundo voltaje de referencia.
3. El aparato para estimar un SOC de una batería según la reivindicación 2, en donde el procesador (130) está adaptado además para realizar:
 - extender la primera región de voltaje a la región de voltaje mayor que el primer voltaje de referencia e igual a o menor que el segundo voltaje de referencia; y
 - desplazar la segunda región de voltaje a una región de voltaje mayor que el segundo voltaje de referencia.
4. Un paquete de baterías, que comprende un aparato para estimar un SOC de una batería según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

FIG. 1

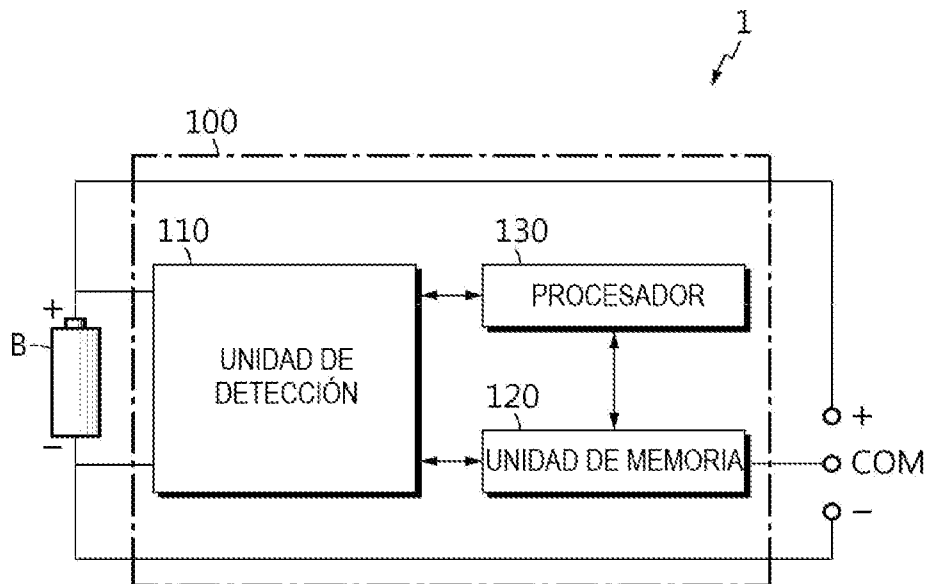


FIG. 2

ENÉSIMO CICLO DE CARGA/DESCARGA						
SEGUNDO CICLO DE CARGA/DESCARGA						
PRIMER CICLO DE CARGA/DESCARGA						
V \ SOC	0 %	5 %		95 %	100 %	
0,0 V						
0,5 V						
⋮						
3,5 V						
⋮						

FIG. 3

TEMPERATURA T °C						
TEMPERATURA 5 °C						
TEMPERATURA 0 °C						
V \ SOC	0 %	5 %		95 %	100 %	
0,0 V						
0,5 V						
⋮						
3,5 V						
⋮						

FIG. 4

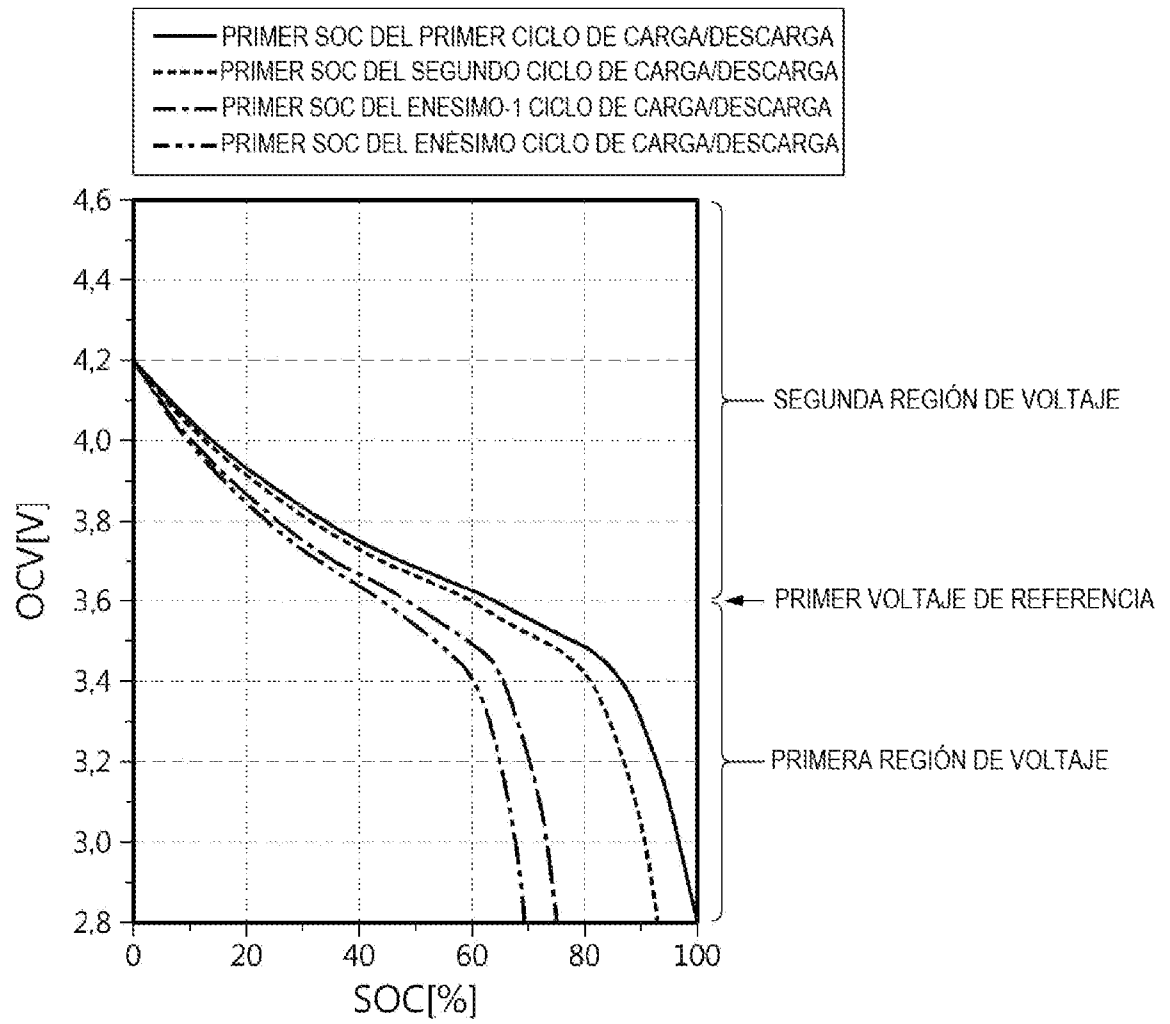


FIG. 5

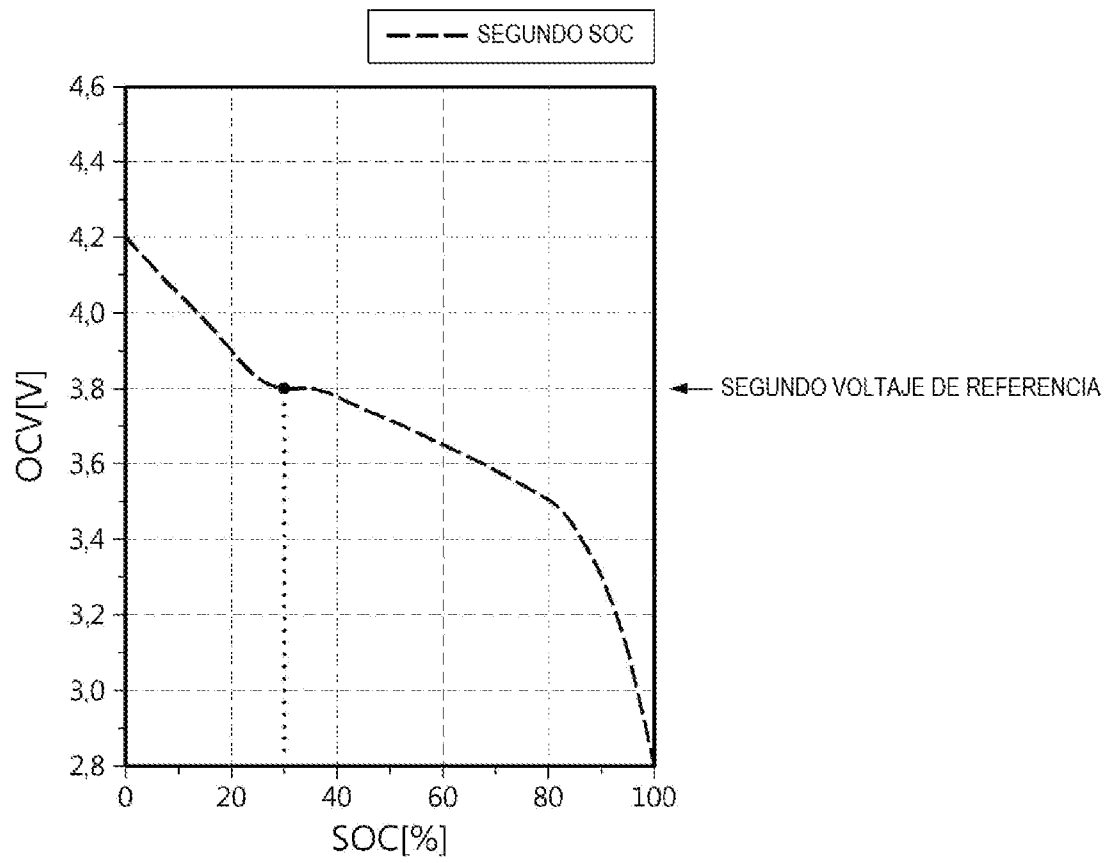


FIG. 6

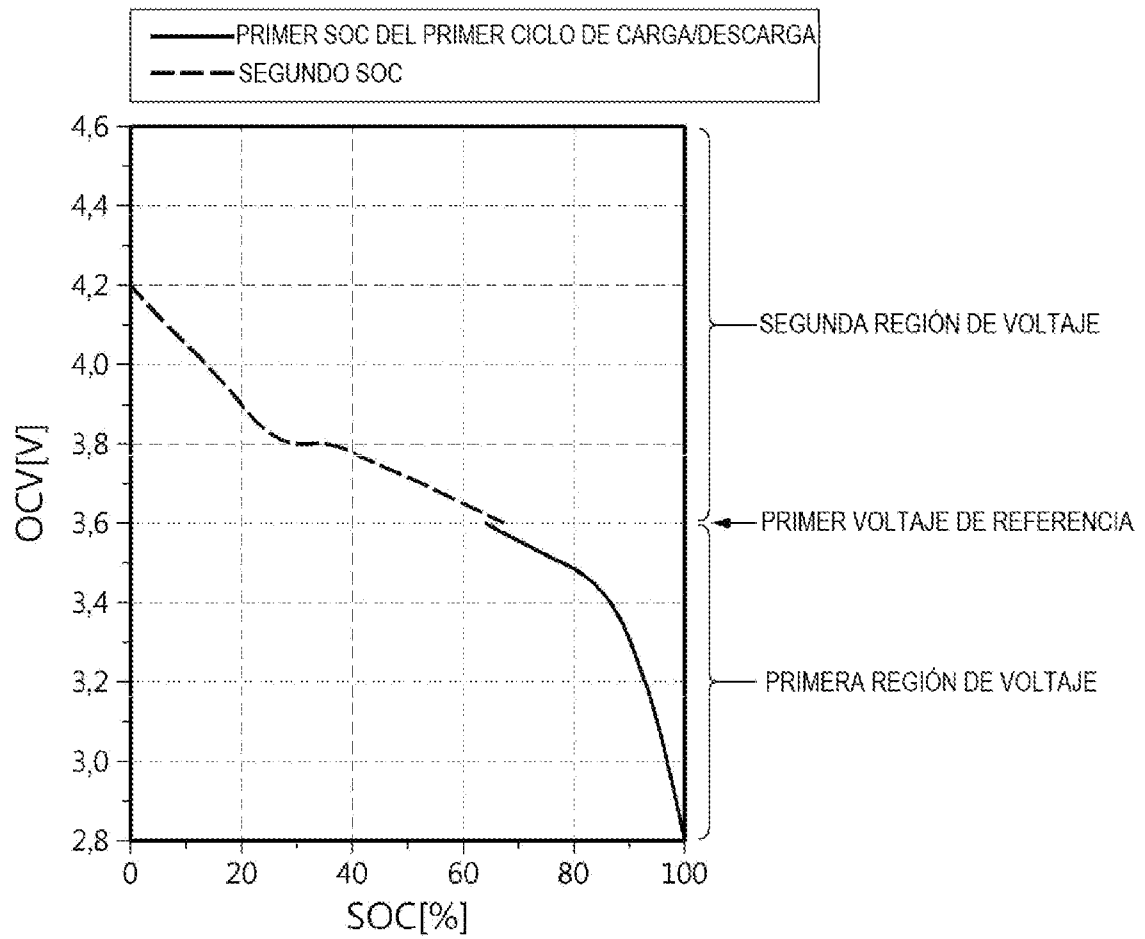


FIG. 7

