

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 503**

51 Int. Cl.:

G01R 31/36 (2010.01)

G01R 31/378 (2009.01)

G01R 31/396 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2021** **PCT/CN2021/079174**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2022** **WO22183459**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2021** **E 21765814 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 4083638**

54 Título: **Método y aparato para estimar el SOC de un paquete de baterías**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.10.2024

73 Titular/es:

**CONTEMPORARY AMPEREX
TECHNOLOGY(HONG KONG) LIMITED (100.0%)
Level 19, China Building, 29 Queen's Road Central
Central And Western District, HK**

72 Inventor/es:

**XU, GUANGYU;
LI, SHICHAO y
ZHAO, WEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 983 503 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

Método y aparato para estimar el SOC de un paquete de baterías

5 **CAMPO TÉCNICO**

Esta solicitud se refiere al campo técnico de las baterías y, en particular, a un método y dispositivo para estimar el SOC de un paquete de baterías y a un sistema de gestión de la batería.

10 **ANTECEDENTES**

Una batería de alimentación sirve como fuente de energía de un vehículo de nueva energía, y el estado de la batería de alimentación está estrictamente controlado por un sistema de gestión de la batería (BMS). El estado de carga (SOC) de la batería es un parámetro importante para estimar la autonomía de un vehículo de nueva energía. Un valor de SOC es una relación entre la capacidad disponible actualmente y la capacidad nominal de la batería, generalmente expresada como un porcentaje y que varía entre 0 y 1.

Generalmente, en la técnica anterior, un método para obtener el SOC consiste en estimar el SOC basándose en un valor de tensión, así como una curva del estado de carga y una tensión de circuito abierto (una curva SOC-OCV). Para una celda con una meseta de tensión (la tensión en la meseta varía poco y una variación de tensión correspondiente a cada 1 % de variación del SOC es menor que 1 mV), la precisión de la estimación del SOC basada en la tensión no es alta.

La técnica anterior relevante se divulga en los documentos WO 2010/140044 A1, WO 2013/159979 A1, FR 2 923 022 A1, US 2010/225325 A1, US 2007/166607 A1 y US 2016/233696 A1. En particular, el documento WO 2010/140044 A1 divulga un paquete de baterías que consiste en una pluralidad de celdas basadas en hierro olivino que tienen una región de meseta en la curva OCV-SOC y un tipo diferente de celda de batería conectada en serie, por ejemplo, una batería de iones de litio, que no tiene una región de meseta que se utiliza como sensor para estimar el SOC. La descripción divulga una ecuación específica para calcular la cantidad de cambio en el SOC de la batería basada en hierro olivino a partir del cambio de SOC en la celda de la batería del sensor. Sin embargo, no hay ningún indicio de que se tenga en cuenta ningún tipo de capacidad de ecualización en dicha ecuación.

SUMARIO

35 En vista de lo anterior, un objetivo de esta solicitud es proporcionar un método y dispositivo para estimar el SOC de un paquete de baterías y un sistema de gestión de baterías para mitigar el problema de que el SOC de una batería no se podía estimar con precisión en la técnica anterior.

Las realizaciones de esta solicitud se implementan de la siguiente manera.

40 Según un primer aspecto, una realización de esta solicitud proporciona un método para estimar el SOC de un paquete de baterías como se define en la reivindicación independiente 1.

45 En esta realización de esta solicitud, se introduce la primera celda sin meseta y la primera celda se conecta en serie a la segunda celda con meseta. De esta manera, la variación de la capacidad del paquete de baterías se puede determinar basándose en la variación del SOC de la primera celda en comparación con el SOC inicial de la primera celda, y basándose en la capacidad nominal de la primera celda. Luego se obtienen la capacidad de ecualización de la primera celda y la capacidad de ecualización de la segunda celda. Finalmente, el SOC de la segunda celda se puede estimar con precisión basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y el SOC inicial de la segunda celda, resolviendo así el problema de la baja precisión de la estimación del SOC basándose en un valor de tensión y una curva SOC-OCV en la técnica anterior cuando la celda tiene una meseta.

55 En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, la determinación de una variación de la capacidad del paquete de baterías basándose en una variación del SOC de la primera celda en comparación con un SOC inicial de la primera celda, y basándose en una capacidad nominal de la primera celda incluye: determinar la variación de la capacidad del paquete de baterías basándose en la variación del SOC de la primera celda en comparación con el SOC inicial de la primera celda, y basándose en la capacidad nominal de la primera celda y un SOH de la primera celda.

60 En esta realización de esta solicitud, al determinar la variación de la capacidad del paquete de baterías, también se tiene en cuenta el estado de salud (SOH) de la primera celda, eliminando así un impacto causado por un fenómeno de pérdida o envejecimiento de la batería que se está usando y mejorando la precisión de la estimación posterior del SOC de la segunda celda.

65

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, la estimación de un SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda, y un SOC inicial de la segunda celda incluye: estimar el SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, el SOH de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y el SOC inicial de la segunda celda.

En esta realización de esta solicitud, al estimar el SOC de la segunda celda, también se tiene en cuenta el SOH de la primera celda, eliminando así un impacto causado por un fenómeno de pérdida o envejecimiento de la batería que se está usando, y mejorando la precisión de estimación del SOC de la segunda celda.

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, un proceso de obtención de la variación del SOC de la primera celda en comparación con un SOC inicial de la primera celda incluye: obtener la variación del SOC de la primera celda basándose en el SOC de la primera celda y el SOC inicial de la primera celda, donde, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la primera celda es un SOC de la primera celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la primera celda es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

En esta realización de esta solicitud, el SOC inicial de la primera celda se actualiza en tiempo real. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial es el SOC inicial de la primera celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encontraba previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o, si la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV, el SOC inicial es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente, asegurando así que la variación determinada del paquete de baterías sea precisa y fiable, y garantizando la precisión de la estimación posterior del SOC de la segunda celda.

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC de la segunda celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda; o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

En esta realización de esta solicitud, el SOC inicial de la segunda celda se actualiza en tiempo real. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es el SOC inicial de la segunda celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda; o, si la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente, asegurando así que la variación determinada del paquete de baterías es precisa y fiable, y garantizando la precisión de la estimación posterior del SOC de la segunda celda.

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, el método incluye además: obtener el SOC inicial de la primera celda y el SOC inicial de la segunda celda, y la obtención del SOC inicial de la primera celda y el SOC inicial de la segunda celda incluye: obtener, cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de carga completa, el SOC inicial de la segunda celda, obtener un SOC en el que se encuentra la primera celda cuando la segunda celda está en el estado de carga completa, y utilizar el SOC obtenido como SOC inicial de la primera celda; u obtener, cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, una tensión muestreada de la primera celda, y obtener el SOC inicial de la primera celda basándose en una curva SOC-OCV de la primera celda, obteniendo una tensión muestreada de la segunda celda y obteniendo el SOC inicial de la segunda celda basándose en una curva SOC-OCV de la segunda celda.

En esta realización de esta solicitud, obteniendo el SOC inicial en el que se encuentran la primera celda y la segunda celda cuando la segunda celda está en un estado de carga completa, u obteniendo el SOC inicial en el que se encuentran la primera celda y la segunda celda cuando la segunda celda está en un estado de reposo estático, la solución técnica de esta solicitud puede estimar con precisión el SOC de la segunda celda, garantizando así la precisión de la solución.

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, y la determinación del SOC del paquete de baterías basándose en el SOC de la segunda celda incluye: obtener un SOC máximo y un SOC mínimo de una pluralidad de SOC de la segunda celda, donde cada celda individual corresponde a un SOC; y obtener un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo, y utilizar el SOC ponderado como el SOC del paquete de baterías.

En esta realización de esta solicitud, cuando la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, se obtiene un SOC máximo y un SOC mínimo a partir de una pluralidad de SOC de la segunda celda, y luego se obtiene un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo como el SOC del paquete de baterías. El SOC del paquete de baterías se puede estimar con precisión ponderándolo.

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, el método incluye además: realizar, si la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda, una descarga de ecualización en la segunda celda para garantizar que la segunda celda se descargue completamente primero; y realizar, si la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda, una descarga de ecualización en la primera celda para asegurar que la segunda celda se cargue completamente primero.

En esta realización de esta solicitud, al ecualizar la primera celda y la segunda celda, si la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda, la descarga de ecualización se realiza en la segunda celda para garantizar que la segunda celda se descargue completamente primero; y, si la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda, la descarga de ecualización se realiza en la primera celda para garantizar que la segunda celda se cargue completamente primero, evitando así que la primera celda afecte a la carga y descarga de todo el paquete de baterías y se convierta en una celda que obstaculice el ejercicio de la capacidad del paquete de baterías. La carga y descarga de todo el paquete de baterías depende simplemente de la carga y descarga de la segunda celda, de modo que el SOC de la segunda celda puede reflejar el SOC de todo el paquete de baterías.

En una posible implementación con referencia a la realización del primer aspecto, un proceso para determinar que la primera celda debe descargarse o cargarse completamente primero antes de que la segunda celda incluye: determinar, basándose en el SOC inicial, la capacidad nominal, y un SOH de la primera celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda; determinar, basándose en el SOC inicial, una capacidad nominal y un SOH de la segunda celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la segunda celda; determinar, si la capacidad de carga de la primera celda es menor que la capacidad de carga de la segunda celda, que la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda; y determinar, si la capacidad de descarga de la primera celda es menor que la capacidad de descarga de la segunda celda, que la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda.

En esta realización de esta solicitud, basándose en el SOC inicial, la capacidad nominal y el SOH de la primera celda, se determina la capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda o la capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda; y, basándose en el SOC inicial, la capacidad nominal y el SOH de la segunda celda, se determina la capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda o la capacidad de descarga requerida para descargar completamente la segunda celda. Luego, la capacidad de descarga de la primera celda que está completamente descargada se compara con la capacidad de descarga de la segunda celda que está completamente descargada, de modo que se puede determinar rápidamente si la primera celda debe descargarse completamente o cargarse completamente antes que la segunda celda. Además, al calcular la capacidad de carga requerida para una carga completa o la capacidad de descarga requerida para una descarga completa, también se tiene en cuenta el SOH de la celda, eliminando así un impacto causado por un fenómeno de pérdida o envejecimiento de la batería que se está usando, y mejorando la fiabilidad de la solución.

Según un segundo aspecto, una realización de esta solicitud proporciona además un dispositivo para estimar el SOC de un paquete de baterías como se define en la reivindicación independiente 9.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, el módulo de procesamiento está configurado específicamente para determinar la variación de la capacidad del paquete de baterías basándose en la variación del SOC de la primera celda en comparación con el SOC inicial de la primera celda, y basándose en la capacidad nominal de la primera celda y un SOH de la primera celda.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, el módulo de procesamiento está configurado específicamente para estimar el SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, el SOH de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y el SOC inicial de la segunda celda.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, el módulo de procesamiento está configurado además para: obtener la variación del SOC de la primera celda basándose en el SOC de la primera celda y el SOC inicial de la primera celda, donde, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la primera celda es un SOC inicial de la primera celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encontraba previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la primera celda es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC de la segunda celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda; o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, el módulo de procesamiento está configurado además para: obtener, cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de carga completa, el SOC inicial de la segunda celda, obtener un SOC en el que se encuentra la primera celda cuando la segunda celda está en el estado de carga completa, y usar el SOC obtenido como el SOC inicial de la primera celda; u obtener, cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, una tensión muestreada de la primera celda, y obtener el SOC inicial de la primera celda basándose en una curva SOC-OCV de la primera celda, obtener una tensión muestreada de la segunda celda y obtener el SOC inicial de la segunda celda basándose en una curva SOC-OCV de la segunda celda.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, y el módulo de procesamiento está configurado además para: obtener un SOC máximo y un SOC mínimo de una pluralidad de SOC de la segunda celda, donde cada celda individual corresponde a un SOC; y obtener un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo, y utilizar el SOC ponderado como SOC del paquete de baterías.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, el dispositivo incluye además un módulo de ecualización, y el módulo de ecualización está configurado para: realizar, si la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda, una descarga de ecualización en la segunda celda para asegurar que la segunda celda se descargue completamente primero; y realizar, si la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda, una descarga de ecualización en la primera celda para asegurar que la segunda celda se cargue completamente primero.

En una posible implementación con referencia a la realización del segundo aspecto, el módulo de ecualización está configurado además para: determinar, basándose en el SOC inicial, la capacidad nominal y un SOH de la primera celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda; determinar, basándose en el SOC inicial, una capacidad nominal y un SOH de la segunda celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la segunda celda; determinar, si la capacidad de carga de la primera celda es menor que la capacidad de carga de la segunda celda, que la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda; y determinar, si la capacidad de descarga de la primera celda es menor que la capacidad de descarga de la segunda celda, que la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda. Otras características y ventajas de esta solicitud se exponen en la siguiente memoria descriptiva y se hacen parcialmente evidentes a partir de la memoria descriptiva, o se entenderán implementando una realización de esta solicitud. Los objetivos y otras ventajas de esta solicitud se pueden implementar y lograr a través de las estructuras especificadas en la memoria descriptiva y los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de esta solicitud, a continuación se describen los dibujos utilizados en las realizaciones de esta solicitud. Evidentemente, los dibujos descritos a continuación son simplemente una parte de las realizaciones de esta solicitud. Un experto en la materia puede derivar otros dibujos a partir de los dibujos esbozados sin realizar ningún esfuerzo creativo.

La FIG. 1 muestra un diagrama estructural esquemático de un paquete de baterías según una realización de esta solicitud;

la FIG. 2 muestra un diagrama esquemático de una curva SOC-OCV de una celda LFP según una realización de esta solicitud;

la FIG. 3 muestra un diagrama esquemático de una curva SOC-OCV de una celda NCM según una realización de esta solicitud;

la FIG. 4 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método para estimar el SOC de un paquete de baterías según una realización de esta solicitud;

la FIG. 5 muestra un diagrama de bloques modular de un dispositivo para estimar el SOC de un paquete de baterías según una realización de esta solicitud; y

la FIG. 6 muestra un diagrama estructural esquemático de un sistema de gestión de la batería según una realización de esta solicitud.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

A continuación, se proporciona una descripción más detallada de las implementaciones de esta solicitud con referencia a los dibujos y realizaciones adjuntos. La descripción detallada de las siguientes realizaciones y los dibujos adjuntos pretenden describir a modo de ejemplo los principios de esta solicitud, pero no limitar el alcance de esta solicitud. Por lo tanto, esta solicitud no se limita a las realizaciones descritas.

Un método para estimar el SOC de un paquete de baterías según una realización de esta solicitud es aplicable a un vehículo eléctrico. El método puede implementar la estimación del SOC del paquete de baterías de un vehículo eléctrico. Además, el método es aplicable a otros dispositivos eléctricos, es decir, dispositivos que utilizan una batería o un paquete de baterías como fuente de alimentación. El método puede implementar la estimación del SOC del paquete de baterías de otros dispositivos eléctricos.

Los vehículos eléctricos y otros dispositivos eléctricos suelen estar equipados con un BMS. El BMS y la batería constituyen un sistema de batería. El BMS está configurado para gestionar varios parámetros tales como tensión, corriente y temperatura del paquete de baterías. Un entorno de hardware en el que se aplica la realización de esta solicitud puede ser un BMS correspondiente al paquete de baterías. El BMS está conectado al paquete de baterías para gestionar el paquete de baterías y también está conectado a otros módulos del vehículo eléctrico o de los dispositivos eléctricos, donde la conexión puede ser una conexión eléctrica, una conexión física y otras relaciones de conexión viables. Se pueden transmitir datos entre el BMS y dichos módulos. Por ejemplo, el BMS del vehículo eléctrico envía información de parámetros relevantes del paquete de baterías a un sistema de control central. El sistema de control central retroalimenta la información de parámetros relevante, por ejemplo, muestra la información de parámetros directamente. Como otro ejemplo, el BMS recibe una instrucción relevante enviada por el sistema de control central y el BMS gestiona el paquete de baterías en consecuencia basándose en la instrucción.

La FIG. 1 muestra un ejemplo de un paquete de baterías 10 según esta solicitud. El paquete de baterías 10 incluye dos tipos diferentes de celdas. Un tipo de celda es una primera celda 11 sin meseta, y el otro tipo de celda es una segunda celda 12 con meseta. Al menos una primera celda 11 está conectada en serie a la segunda celda 12 en el paquete de baterías 10. La primera celda 11 puede incluir una celda individual 111. La segunda celda 12 puede incluir una pluralidad de celdas 121 individuales. La pluralidad de celdas 121 individuales están conectadas en serie entre sí.

Una curva SOC-OCV de la primera celda 11 es diferente de la curva SOC-OCV de la segunda celda 12, donde la curva SOC-OCV es una curva de variación de una tensión de circuito abierto de la celda en relación con un estado de carga. La primera celda 11 es una celda sin meseta y puede ser una celda ternaria (también llamada celda NCM, donde NCM es un acrónimo de níquel (Ni), cobalto (Co) y manganeso (Mn)). La celda ternaria es una celda con un material de electrodo positivo que está hecho principalmente de níquel (Ni), cobalto (Co) y manganeso (Mn). Se puede ajustar una proporción entre níquel, cobalto y manganeso según sea necesario. La segunda celda 12 es una celda con una meseta, y puede ser una celda de fosfato de hierro y litio indicada por una fórmula química de LiFePO_4 , conocida brevemente como celda LFP.

A continuación se ejemplifica la diferencia en la curva SOC-OCV entre los dos tipos diferentes de celdas. Se supone que la primera celda 11 es una celda NCM y la segunda celda 12 es una celda LFP. La curva SOC-OCV de la celda LFP se muestra en la FIG. 2, y la curva SOC-OCV de la celda NCM se muestra en la FIG. 3. Como puede verse en la FIG. 2, existen dos mesetas en la curva SOC-OCV de la celda LFP: una meseta 1 y una meseta 2. Para la parte de la curva correspondiente a la meseta 1 y la meseta 2, la tensión básicamente se mantiene sin cambios. Es decir, la tensión en la meseta varía poco. Por ejemplo, una variación de tensión correspondiente a cada 1 % de variación del SOC es inferior a 1 mV.

Como puede verse a partir de la comparación entre la FIG. 2 y FIG. 3, la pendiente de la curva SOC-OCV de la celda LFP es mayor que la pendiente de la curva SOC-OCV de la celda ternaria cuando el estado de carga es del 0 % al 8 %, pero la pendiente de la curva SOC-OCV de la celda LFP es menor que la pendiente de la curva SOC-OCV de la celda ternaria cuando el estado de carga es aproximadamente del 8 % al 95 %. La curva SOC-OCV de la celda LFP adopta una tendencia de aumento pronunciado seguido de un aumento suave. La curva SOC-OCV de la celda ternaria adopta una tendencia ascendente gradual.

En la técnica anterior, el SOC normalmente se estima basándose en un valor de tensión y la curva SOC-OCV. Para una celda con meseta, la variación de tensión correspondiente a cada 1 % de variación del SOC es inferior a 1 mV. Esto puede dar lugar a un error de estimación del SOC del 5 % o superior, por lo que la precisión de la estimación del SOC no es alta. En vista de lo anterior, en esta realización de esta solicitud, se introduce la primera celda sin meseta y la primera celda se conecta en serie a la segunda celda con meseta, de modo que la precisión de la estimación de SOC se puede mejorar usando el método para estimar el SOC de un paquete de baterías según la realización de esta solicitud. A continuación se describe un método para estimar el SOC de un paquete de baterías según una realización de esta solicitud con referencia a la FIG. 4. El método incluye las siguientes etapas.

Etapa S101: Determinar una variación de la capacidad de un paquete de baterías que se está usando basándose en una variación del SOC de una primera celda en comparación con un SOC inicial de la primera celda cuando se está usando el paquete de baterías, y basándose en una capacidad nominal de la primera celda.

En la etapa S101, el paquete de baterías "que se está usando" cubre posibles circunstancias del paquete de baterías que se está usando, por ejemplo, el paquete de baterías está instalado en un vehículo eléctrico, y el SOC cambia cuando el vehículo eléctrico se está cargando, en movimiento o parado estáticamente. Para facilitar la comprensión, la variación del SOC de la primera celda en comparación con el SOC inicial de la primera celda se representa mediante $((SOC_B - SOC_{B_inicial}))$, y la capacidad nominal de la primera celda se representa mediante C_B . Por lo tanto, la variación de la capacidad del paquete de baterías que se está usando puede representarse mediante $\Delta Cap = (SOC_B - SOC_{B_inicial}) \times C_B$. SOC_B es el SOC de la primera celda que se obtiene cuando es necesario estimar el SOC del paquete de baterías, y $SOC_{B_inicial}$ es el SOC inicial de la primera celda. La capacidad nominal de la primera celda es una capacidad marcada antes de que la primera celda salga de fábrica y es un valor conocido preestablecido. La variación del SOC de la primera celda que se está usando se puede obtener basándose en el SOC de la primera celda que se está usando, es decir, SOC_B , y basándose en el SOC inicial de la primera celda, es decir, $SOC_{B_inicial}$.

En una implementación, al obtener el SOC de la primera celda, un sistema de gestión de la batería obtiene un SOC actual de la primera celda cuando ha transcurrido un intervalo de tiempo preestablecido de estimación del SOC (por ejemplo, pero sin limitación, 1 minuto), o cuando una condición de activación se cumple, por ejemplo, cuando el sistema de gestión de la batería recibe una instrucción de estimación de SOC del paquete de baterías enviada por otro módulo tal como un sistema de control central.

El método para obtener el SOC actual de la primera celda es el mismo que el método para obtener el SOC de un paquete de baterías que contiene simplemente una celda en la técnica anterior. El SOC de la primera celda se puede determinar basándose en un método de filtrado de Kalman no lineal. Además, el SOC obtenido actualmente de la primera celda se corrige basándose en una tensión estática y la curva SOC-OCV de la primera celda en un estado de reposo estático (un estado en el que no fluye corriente), y basándose en una tensión de circuito abierto y la curva SOC-OCV de la primera celda que transporta corriente, para obtener un SOC final de la primera celda, es decir, SOC_B . Este proceso ya es bien conocido por los expertos en la materia, cuyos detalles se omiten en el presente documento.

En una implementación, al obtener el SOC inicial de la primera celda, se puede determinar si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, $SOC_{B_inicial}$ es el SOC inicial de la primera celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o, si la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, $SOC_{B_inicial}$ es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente. Si no existe tal SOC inicial de la primera celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV, el SOC inicial de la primera celda es un SOC inicial por defecto del sistema. Cabe tener en cuenta que, desde el principio, se establece en el sistema un SOC inicial predeterminado de la primera celda. Al estimar el SOC del paquete de baterías por primera vez, si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la primera celda es el SOC inicial por defecto del sistema.

Para facilitar la comprensión, se ofrece un ejemplo en este punto. En un momento 1 (reloj 1), cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, se obtiene y almacena el SOC inicial de la primera celda. En el momento 2 (reloj 2), cuando es necesario estimar el SOC del paquete de baterías, se determina si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, se obtiene nuevamente el SOC inicial de la primera celda en este momento y se actualiza el SOC almacenado de la primera celda. En este momento, $SOC_{B_inicial}$ es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, $SOC_{B_inicial}$ es el SOC inicial de la primera celda obtenida y almacenada en el momento del reloj 1. Cabe señalar que el SOC inicial de la primera celda se actualiza en tiempo real. Mientras la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentre en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, se actualiza el SOC inicial de la primera celda.

En una posible implementación, el proceso de obtención del SOC inicial de la primera celda puede ser: si se detecta que la segunda celda está en un estado de carga completa, se obtiene el SOC de la primera celda como el SOC inicial de la primera celda, es decir, cuando la segunda celda está en un estado de carga completa, el SOC leído de la primera celda se usa directamente como el SOC inicial de la primera celda sin necesidad de obtener una tensión muestreada de la primera celda; o, si se detecta que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, se obtiene una tensión muestreada de la primera celda, y el SOC inicial de la primera celda se obtiene basándose en la curva SOC-OCV de la primera celda. Cabe tener en cuenta que siempre que se detecte que la

segunda celda está en un estado de carga completa, o siempre que se detecte que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, se actualiza el SOC inicial de la primera celda.

5 Si la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, es decir, dos o más celdas individuales, se considera que la segunda celda está en un estado de carga completa siempre que se detecte que cualquier celda individual de las segundas celdas está en un estado de carga completa; y no se considera que la segunda celda esté en un estado de reposo estático de baja intensidad hasta que todas las celdas individuales de las segundas celdas estén en un estado de reposo estático de baja intensidad.

10 Opcionalmente, "no se encuentra en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda" significa que la segunda celda está en un estado de carga completa, o la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad.

15 El estado de carga completa es un estado en el que el SOC de la celda alcanza un valor máximo preestablecido, como el 100 % en un proceso de carga. El estado estacionario estático de baja intensidad es un estado en el que el valor de tensión de la segunda celda no es mayor que (es decir, menor o igual que) un valor de tensión mínimo (tal como $V_{\min}$ en la FIG. 2) correspondiente a la meseta de la curva SOC-OCV, y en el que la segunda celda está en un estado de reposo estático.

20 Si la primera celda incluye una pluralidad de celdas individuales, es decir, dos o más celdas individuales, opcionalmente, se puede seleccionar una celda individual con la tensión más baja en el proceso de reposo estático de la pluralidad de celdas individuales de las primeras celdas para realizar el cálculo. Es decir, todo el SOC inicial de la primera celda, el SOC de la primera celda y la variación del SOC de la primera celda son parámetros correspondientes de la celda seleccionada. Cabe señalar que la práctica de seleccionar la celda individual con la
25 tensión más baja en el proceso estático es una solución de ejemplo de esta solicitud. Teóricamente, se puede seleccionar cualquier celda entre la pluralidad de celdas individuales. Por lo tanto, la solución de ejemplo en la que se selecciona para el cálculo la celda individual con la tensión más baja en el proceso estático permanente no debe entenderse como una limitación de esta solicitud.

30 En una implementación opcional, considerando que la batería sufre pérdida o envejecimiento durante el uso, la capacidad realmente almacenada de la celda es menor que una capacidad nominal. Por lo tanto, para mejorar la precisión de la estimación del SOC en esta realización de esta solicitud, también se tiene en cuenta el SOH de la celda al estimar el SOC del paquete de baterías.

35 En una implementación opcional, un proceso para determinar una variación de la capacidad del paquete de baterías que se está usando basándose en una variación del SOC de la primera celda en comparación con un SOC inicial de la primera celda, y basándose en una capacidad nominal de la primera celda, incluye: determinar la variación de la capacidad del paquete de baterías que se está usando basándose en la variación del SOC de la primera celda en comparación con el SOC inicial de la primera celda cuando se está usando el paquete de baterías, y basándose en la
40 capacidad nominal de la primera celda, y el SOH de la primera celda, expresado mediante una fórmula: $\Delta Cap = (SOC_{B_inicial} - SOC_{B_actual}) \times C_{B_nom} \times SOH_B$. SOH_B es el estado de salud de la primera celda.

45 Etapa S102: Obtención de una capacidad de ecualización de la primera celda y una capacidad de ecualización de una segunda celda.

En la etapa S102, para obtener la capacidad de ecualización en tiempo real, la capacidad de ecualización de cada tipo de celda se puede obtener mediante un método integral de amperios-hora basado en un tiempo de ecualización y una corriente de ecualización, es decir, calculando la integral de la corriente de ecualización con respecto al tiempo de ecualización. Siempre que se actualiza la primera celda, las capacidades de ecualización de la primera celda y de
50 la segunda celda se restablecen automáticamente a cero.

La corriente de ecualización se puede calcular con la fórmula: $I = U/R$ al inicio de la ecualización basado en una resistencia de ecualización pasiva y la tensión de la celda en el momento de la ecualización. La resistencia de ecualización pasiva es un valor conocido. El BMS puede obtener la tensión de la celda en el momento de la
55 ecualización mediante muestreo. El tiempo de ecualización se puede obtener por conteo. El conteo del tiempo de ecualización comienza al inicio de la ecualización, obteniendo así el tiempo de ecualización t .

Si la primera celda incluye una pluralidad de celdas individuales, la capacidad de ecualización de la primera celda puede ser la capacidad de ecualización de la celda individual seleccionada de la pluralidad de celdas individuales de la primera celda. Para obtener la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la
60 primera celda se puede obtener simplemente determinando el tiempo de ecualización y la corriente de ecualización de la celda individual seleccionada.

Si la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, para obtener la capacidad de ecualización de la
65 segunda celda, es necesario determinar el tiempo de ecualización y la corriente de ecualización de cada una de las

celdas individuales de la segunda celda, para obtener la capacidad de ecualización de cada una de la pluralidad de celdas individuales.

En una implementación opcional, al ecualizar la primera celda y la segunda celda, si la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda, la descarga de ecualización se realiza en la segunda celda en una cantidad igual a la capacidad de ecualización de la segunda celda, para garantizar que la segunda celda se descargue completamente primero. Si la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda, la descarga de ecualización se realiza en la primera celda en una cantidad igual a la capacidad de ecualización de la primera celda, para garantizar que la segunda celda se cargue completamente primero. Durante la descarga de ecualización, la celda que necesita ser descargada se puede descargar usando una resistencia de ecualización pasiva, que es bien conocida por los expertos en la materia y no se detalla en el presente documento.

En una implementación opcional, un proceso para determinar que la primera celda debe descargarse o cargarse completamente primero antes que la segunda celda incluye: determinar, basándose en el SOC inicial, la capacidad nominal y un SOH de la primera celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda; determinar, basándose en el SOC inicial, una capacidad nominal y un SOH de la segunda celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la segunda celda; comparar la capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda con la capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda, y determinar, si la capacidad de carga de la primera celda es menor que la capacidad de carga de la segunda celda, que la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda; comparar la capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda con la capacidad de descarga requerida para descargar completamente la segunda celda, y determinar, si la capacidad de descarga de la primera celda es menor que la capacidad de descarga de la segunda celda, que la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda.

Para facilitar la comprensión, una letra B representa la primera celda y una letra A representa la segunda celda. Por lo tanto, la capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda puede representarse mediante $(1 - SOC_B) \times C_B \times SOH_B$; la capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda puede representarse mediante $(1 - SOC_A) \times C_A \times SOH_A$; la capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda puede representarse mediante $SOC_B \times C_B \times SOH_B$; y la capacidad de descarga requerida para descargar completamente la segunda celda puede representarse mediante $SOC_A \times C_A \times SOH_A$. C_A es la capacidad nominal de la segunda celda, que es una capacidad marcada antes de que la segunda celda salga de fábrica, y es un valor conocido preestablecido. SOH_A es el SOH de la segunda celda, y SOH_B es el SOH de la primera celda.

"Completamente cargada primero" significa que la primera celda alcanza cronológicamente primero un estado de carga completa, antes que la segunda celda, o la segunda celda alcanza cronológicamente primero un estado de carga completa antes que la primera celda. "Completamente descargada primero" significa que la primera celda alcanza cronológicamente primero un estado completamente descargado antes que la segunda celda, o la segunda celda alcanza cronológicamente primero un estado completamente descargado antes que la primera celda.

El estado completamente descargado es un estado en el que el SOC de la celda alcanza un valor mínimo preestablecido, por ejemplo, pero sin limitación, 5 %. Por ejemplo, cuando el SOC de una celda en un proceso de descarga es inferior al 5 %, la celda deja de descargarse y alcanza un estado completamente descargado.

Etapla S103: Estimar un SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y un SOC inicial de la segunda celda, y determinar un SOC del paquete de baterías basándose en el SOC de la segunda celda.

En la etapa S103, para facilitar la comprensión, la variación de la capacidad del paquete de baterías está representada por ΔCap , la capacidad nominal de la primera celda está representada por C_B , la capacidad de ecualización de la primera celda está representada por C_b , la capacidad de ecualización de la segunda celda está representada por C_a , el SOC inicial de la segunda celda está representado por $SOC_{A_inicial}$, y el SOC de la segunda celda está representado por SOC_A . Por lo tanto,

$$SOC_A = \frac{\Delta Cap - C_a - C_b}{C_B} + SOC_{A_inicial}$$

al obtener el SOC inicial de la segunda celda, se determina si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV, el SOC inicial de la segunda celda es el SOC inicial de la segunda celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encontraba previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o, si la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV, el SOC inicial de la segunda celda

es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente. Si no existe tal SOC inicial de la segunda celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC inicial por defecto del sistema. Cabe tener en cuenta que, desde el principio, se establece en el sistema un SOC inicial predeterminado para la segunda celda. Al estimar el SOC del paquete de baterías por primera vez, si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es el SOC inicial por defecto del sistema.

Para facilitar la comprensión, se ofrece un ejemplo en este punto. En un momento 1 (reloj 1), cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, se obtiene y almacena el SOC inicial de la segunda celda. En el momento 2 (reloj 2), cuando es necesario estimar el SOC del paquete de baterías, se determina si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, se obtiene nuevamente el SOC inicial de la segunda celda en este momento y se actualiza el SOC inicial almacenado de la segunda celda. En este momento, $SOC_{A_inicial}$ es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente. Si la tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, $SOC_{A_inicial}$ es el SOC inicial de la segunda celda obtenido y almacenado en el momento del reloj 1. Cabe señalar que el SOC inicial de la segunda celda se actualiza en tiempo real. Mientras la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentre en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda, se actualiza el SOC inicial de la segunda celda. En una implementación, un proceso de obtención del SOC inicial de la segunda celda puede ser: si se detecta que la segunda celda está en un estado de carga completa, se obtiene el SOC inicial de la segunda celda; o, si se detecta que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, se obtiene una tensión muestreada de la segunda celda, y el SOC inicial de la segunda celda se obtiene basándose en la curva SOC-OCV de la segunda celda. Cabe tener en cuenta que siempre que se detecte que la segunda celda está en un estado de carga completa, o siempre que se detecte que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, se actualiza el SOC inicial de la segunda celda.

Si la segunda celda es una celda individual, es decir, la segunda celda incluye solo una celda individual, y cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de carga completa, el SOC inicial de la segunda celda es del 100 %. Si la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, es decir, cuando la segunda celda incluye dos o más celdas individuales, el SOC inicial de la segunda celda es una matriz, y la matriz incluye los SOC iniciales de todas las celdas individuales. Cuando se detecta que una celda individual de la segunda celda está en un estado de carga completa, el SOC de la celda individual en el estado de carga completa se corrige al 100 %, es decir, el SOC inicial de todas las celdas individuales en el estado de carga completa es del 100 %; y los SOC de las celdas individuales restantes que no están en un estado de carga completa se corrigen en la misma cantidad. Los SOC corregidos sirven como SOC inicial de las celdas individuales que no están en el estado de carga completa. Cuando la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, el SOC inicial de cada celda de la segunda celda es el SOC inicial que se obtiene basándose en la tensión muestreada de la celda individual y la curva SOC-OCV de la segunda celda.

Para facilitar la comprensión, se proporciona un ejemplo en el que la segunda celda incluye 3 celdas individuales. Las 3 celdas individuales son una celda individual 1, una celda individual 2 y una celda individual 3. Se supone que se detecta que la celda individual 1 está en un estado de carga completa, y el SOC real de la celda individual 1 en este momento es del 98 %. Por lo tanto, el SOC inicial de la celda individual 1 se corrige al 100 % en un incremento del 2 %. Las celdas individuales restantes que no están en un estado de carga completa se corrigen en la misma cantidad. Es decir, el SOC de las celdas individuales que no están en un estado de carga completa aumenta en un 2 %. Para la celda individual 2, si el SOC real de la celda individual 2 en este momento es del 97 %, el SOC corregido de la celda individual 2 es del 99 %. De manera similar, para la celda individual 3, si el SOC real de la celda individual 3 en este momento es del 96 %, el SOC corregido de la celda individual 3 es del 98 %. Cuando la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, el SOC inicial de la celda individual 1 es el SOC inicial obtenido basándose en la tensión muestreada de la celda individual 1 y la curva SOC-OCV de la segunda celda; el SOC inicial de la celda individual 2 es el SOC inicial obtenido basándose en la tensión muestreada de la celda individual 2 y la curva SOC-OCV de la segunda celda; y el SOC inicial de la celda individual 3 es el SOC inicial obtenido basándose en la tensión muestreada de la celda individual 3 y la curva SOC-OCV de la segunda celda. Cabe señalar que los ejemplos anteriores están destinados simplemente a facilitar la comprensión, pero no constituyen una limitación de esta solicitud.

En una implementación opcional, considerando que la batería sufre pérdida o envejecimiento durante el uso, la capacidad realmente almacenada de la celda es menor que una capacidad nominal. Por lo tanto, para mejorar la precisión de la estimación del SOC en esta realización de esta solicitud, también se tiene en cuenta el SOH de la celda al estimar el SOC del paquete de baterías.

En una implementación opcional, un proceso de estimación de un SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y un SOC inicial de la segunda celda incluye: estimar

el SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, el SOH de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y el SOC inicial de la segunda celda, expresado mediante una fórmula:

$$SOC_A = \frac{\Delta Cap - C_a - C_b}{C_B \times SOH_B} + SOC_{A_inicial}$$

Si la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, es decir, cuando la segunda celda incluye dos o más celdas individuales, la estimación debe realizarse en cada una de la pluralidad de celdas individuales al estimar el SOC de la segunda celda.

Al ecualizar la primera celda y la segunda celda, si la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda, la descarga de ecualización se realiza en la segunda celda para asegurar que la segunda celda se descargue completamente primero; y, si la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda, la descarga de ecualización se realiza en la primera celda para garantizar que la segunda celda se cargue completamente primero, evitando así que la primera celda afecte la carga y descarga de todo el paquete de baterías y se convierta en una celda que obstaculice el ejercicio de la capacidad del paquete de baterías. La carga y descarga de todo el paquete de baterías depende simplemente de la carga y descarga de la segunda celda, de modo que el SOC de la segunda celda puede reflejar el SOC de todo el paquete de baterías. Por lo tanto, al estimar el SOC del paquete de baterías, basta con estimar sólo el SOC de la segunda celda. Una vez obtenido el SOC de la segunda celda, se puede determinar el SOC del paquete de baterías basándose en el SOC de la segunda celda.

Si la segunda celda es una celda individual, después de obtener el SOC de la segunda celda, el SOC de la segunda celda se puede usar como el SOC del paquete de baterías. Si la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, es decir, cuando la segunda celda incluye dos o más celdas individuales, el SOC de la segunda celda es una matriz, y la matriz incluye los SOC de todas las celdas individuales. Por lo tanto, un proceso para determinar el SOC del paquete de baterías basándose en el SOC de la segunda celda puede ser: obtener un SOC máximo y un SOC mínimo de la pluralidad de SOC de la segunda celda; y obtener un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo, y utilizar el SOC ponderado como el SOC del paquete de baterías. Para facilitar la comprensión, el SOC máximo está representado por SOC_máx, el SOC mínimo está representado por SOC_mín y el SOC del paquete de baterías está representado por SOC_paq. Una fórmula practicable para calcular el SOC ponderado es: $SOC_paq = SOC_mín / (1 - (SOC_máx - SOC_mín)) \times 100 \%$.

En esta realización de esta solicitud, se introduce la primera celda sin meseta y la primera celda se conecta en serie a la segunda celda con meseta. De esta manera, la variación de la capacidad del paquete de baterías que se está usando se puede determinar basándose en la variación del SOC de la primera celda en comparación con el SOC inicial de la primera celda cuando se está usando el paquete de baterías, y basándose en la capacidad nominal de la primera celda. Luego se obtienen la capacidad de ecualización de la primera celda y la capacidad de ecualización de la segunda celda. Finalmente, el SOC de la segunda celda se puede estimar con precisión basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y el SOC inicial de la segunda celda, resolviendo así el problema de la baja precisión de la estimación del SOC basándose en un valor de tensión y una curva SOC-OCV en la técnica anterior cuando la celda tiene una meseta.

Basándose en el mismo concepto inventivo, haciendo referencia a la FIG. 5, una realización de esta solicitud proporciona además un dispositivo 100 para estimar el SOC de un paquete de baterías. El dispositivo 100 para estimar el SOC de un paquete de baterías incluye un módulo de procesamiento 110 y un módulo de obtención 120.

El módulo de procesamiento 110 está configurado para determinar una variación de la capacidad de un paquete de baterías que se está usando basándose en una variación del SOC de una primera celda en comparación con un SOC inicial de la primera celda cuando se está usando el paquete de baterías, y basándose en una capacidad nominal de la primera celda.

El módulo de obtención 120 está configurado para obtener una capacidad de ecualización de la primera celda y una capacidad de ecualización de la segunda celda.

El módulo de procesamiento 110 está configurado además para estimar un SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda, y un SOC inicial de la segunda celda y determinar un SOC del paquete de baterías basándose en el SOC de la segunda celda.

En esta realización de esta solicitud, el módulo de procesamiento 110 está configurado específicamente para determinar una variación de la capacidad de un paquete de baterías que se está usando basándose en una variación

del SOC de una primera celda en comparación con un SOC inicial de la primera celda cuando se está usando el paquete de baterías, y basado en una capacidad nominal de la primera celda y un SOH de la primera celda.

5 En esta realización de esta solicitud, el módulo de procesamiento 110 está configurado específicamente para: estimar el SOC de la segunda celda basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías, la capacidad nominal de la primera celda, la capacidad de ecualización de la primera celda, el SOH de la primera celda, la capacidad de ecualización de la segunda celda y el SOC inicial de la segunda celda.

10 En esta realización de esta solicitud, el módulo de procesamiento 110 está configurado además para: obtener la variación del SOC de la primera celda que se está usando basándose en el SOC de la primera celda que se está usando y el SOC inicial de la primera celda, donde, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial es un SOC inicial de la primera celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda; o, si una tensión de circuito abierto de la
15 segunda celda no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial es el SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

20 En esta realización de esta solicitud, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC inicial de la segunda celda que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda; o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda, el SOC inicial de la segunda celda es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

25 En esta realización de esta solicitud, el módulo de procesamiento 110 está configurado además para: obtener, cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de carga completa, el SOC inicial de la segunda celda, obtener un SOC en el que se encuentra la primera celda cuando la segunda celda está en el estado de carga completa, y usar el SOC obtenido como el SOC inicial de la primera celda; u obtener, cuando se detecta que la segunda celda está en un estado de reposo estático de baja intensidad, una tensión muestreada de la primera celda, y obtener el SOC inicial de
30 la primera celda basándose en una curva SOC-OCV de la primera celda, obtener una tensión muestreada de la segunda celda y obtener el SOC inicial de la segunda celda basándose en una curva SOC-OCV de la segunda celda.

35 En esta realización de esta solicitud, la segunda celda incluye una pluralidad de celdas individuales, y el módulo de procesamiento 110 está configurado además para: obtener un SOC máximo y un SOC mínimo de una pluralidad de SOC de la segunda celda, donde cada celda individual corresponde a un SOC; y obtener un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo, y utilizar el SOC ponderado como SOC del paquete de baterías.

40 En esta realización de esta solicitud, el dispositivo 100 para estimar el SOC de un paquete de baterías incluye además un módulo de ecualización. El módulo de ecualización está configurado para: realizar, si la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda, una descarga de ecualización en la segunda celda para garantizar que la segunda celda se descargue completamente primero; y realizar, si la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda, una descarga de ecualización en la primera celda para asegurar que la segunda celda se cargue completamente primero.

45 En esta realización de esta solicitud, el módulo de ecualización está configurado además para: determinar, basándose en el SOC inicial, la capacidad nominal y un SOH de la primera celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la primera celda o una capacidad de descarga requerida para descargar completamente la primera celda; determinar, basándose en el SOC inicial, una capacidad nominal y un SOH de la segunda celda, una capacidad de carga requerida para cargar completamente la segunda celda o una capacidad de descarga requerida para
50 descargar completamente la segunda celda; determinar, si la capacidad de carga de la primera celda es menor que la capacidad de carga de la segunda celda, que la primera celda debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda; y determinar, si la capacidad de descarga de la primera celda es menor que la capacidad de descarga de la segunda celda, que la primera celda debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda.

55 Los principios de implementación y los efectos técnicos del dispositivo 100 para estimar el SOC de un paquete de baterías según esta realización de esta solicitud son los mismos que los descritos en la realización del método anterior. Por brevedad, el contenido no mencionado en la realización del dispositivo se puede obtener haciendo referencia al contenido correspondiente en la realización del método.

60 Basándose en el mismo concepto inventivo, la FIG. 6 muestra un diagrama de bloques estructural de un sistema de gestión de la batería 200 según una realización de esta solicitud. El sistema de gestión de la batería 200 incluye un procesador 210 y una memoria 220 conectada en comunicación con el procesador 210. La memoria 220 almacena una instrucción ejecutable por el procesador 210. La instrucción es ejecutada por el procesador 210 de modo que el procesador 210 esté habilitado para realizar el método para estimar el SOC de un paquete de baterías según una
65 realización de esta solicitud. El procesador 210 está conectado eléctricamente a la memoria 220 directa o indirectamente para transmitir o intercambiar datos. Por ejemplo, dichos componentes pueden estar conectados

eléctricamente entre sí mediante uno o más buses de comunicaciones 530 o buses de señales 530. El método para estimar el SOC de un paquete de baterías incluye al menos un módulo de función de software que puede almacenarse en la memoria 220 en forma de software o firmware.

El procesador 210 puede ser un chip de circuito integrado capaz de procesar señales. El procesador 210 puede ser un procesador de uso general, tal como una CPU (unidad central de procesamiento, unidad central de procesamiento) o un NP (procesador de red, procesador de red); o puede ser un procesador de señales digitales, un circuito integrado de solicitud específica, una matriz de puertas programables en campo u otro dispositivo lógico programable, una puerta discreta o un dispositivo lógico de transistor, o un componente de hardware discreto. El procesador puede implementar o realizar los métodos, etapas y diagramas de bloques lógicos divulgados en cualquier realización de esta solicitud. El procesador de uso general puede ser un microprocesador, o el procesador puede ser cualquier procesador convencional o similar. La memoria 220 puede almacenar varios programas y módulos de software, tales como instrucciones de programa o módulos correspondientes al método y dispositivo para estimar el SOC de un paquete de baterías según las realizaciones de esta solicitud. Al ejecutar los programas y módulos de software almacenados en la memoria 220, el procesador 210 realiza diversas funcionalidades y procesamiento de datos, es decir, implementa el método según las realizaciones de esta solicitud.

La memoria 220 puede ser, pero sin limitación, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable (PROM), una memoria de sólo lectura programable y borrrable (EPROM), una memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), o similares.

Las diversas implementaciones y ejemplos específicos descritos en el método para estimar el SOC de un paquete de baterías en las realizaciones anteriores también son aplicables al sistema de gestión de la batería 500 mostrado en la FIG. 6. A partir de la descripción detallada anterior del método para estimar el SOC de un paquete de baterías, un experto en la materia aprende claramente el método de implementación del sistema de gestión de la batería 500 mostrado en la FIG. 6. Por lo tanto, por motivos de brevedad, se omiten aquí los detalles del método de implementación.

Basándose en el mismo concepto inventivo, una realización de esta solicitud proporciona además un vehículo. El vehículo es un vehículo eléctrico y el vehículo incluye el paquete de baterías 10 mostrado en la FIG. 1 y el sistema de gestión de la batería 200 mostrado en la FIG. 6.

Basándose en el mismo concepto inventivo, una realización de esta solicitud proporciona además un dispositivo eléctrico. El vehículo eléctrico incluye el paquete de baterías 10 mostrado en la FIG. 1 y el sistema de gestión de la batería 200 mostrado en la FIG. 6.

Basándose en el mismo concepto inventivo, una realización de esta solicitud proporciona además un medio de almacenamiento no volátil legible por ordenador (en lo sucesivo denominado "medio de almacenamiento"). El medio de almacenamiento almacena un programa informático. Cuando lo ejecuta un ordenador, tal como el sistema de administración de batería 200, el programa informático realiza el método de configuración de red en anillo. El medio de almacenamiento incluye cualquier medio capaz de almacenar un código de programa, por ejemplo, un disco flash USB, un disco duro extraíble, una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

Cabe señalar que todas las realizaciones en esta memoria descriptiva se describen de manera progresiva y cada realización se centra en las diferencias con respecto a otras realizaciones. Para el mismo o similar contenido en una realización, se puede hacer referencia a otra realización.

Cabe señalar que los términos relacionales utilizados en esta solicitud, como "primero" y "segundo", simplemente pretenden diferenciar una entidad u operación de otra, pero no necesariamente requieren ni implican ninguna relación o secuencia real entre las entidades u operaciones. Además, los términos "incluye", "comprende" y cualquier variación de los mismos pretenden cubrir una relación de inclusión no exclusiva en la que un proceso, método, objeto o dispositivo que incluye o comprende una serie de elementos no solo incluye dichos elementos, sino que también incluye otros elementos no especificados expresamente o también incluye elementos inherentes al proceso, método, objeto o dispositivo. A menos que se especifique lo contrario en el contexto, la referencia a un proceso, método, objeto o dispositivo que "incluye" o "comprende" un número específico de elementos no excluye otros elementos idénticos o equivalentes existentes en el proceso, método, objeto o dispositivo.

Las descripciones anteriores son simplemente implementaciones específicas de esta solicitud, pero no pretenden limitar el alcance de protección de esta solicitud. Cualquier variación o reemplazo fácilmente descubierto por un experto en la materia dentro del alcance técnico divulgado en esta solicitud quedará dentro del alcance de protección de esta solicitud. Por lo tanto, el alcance de protección de esta solicitud está sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

Aunque esta solicitud se ha descrito con referencia a realizaciones de ejemplo, se pueden realizar diversas mejoras en las realizaciones sin alejarse del alcance de esta solicitud, y las partes de la misma se pueden reemplazar con equivalentes. En particular, en la medida en que no exista ningún conflicto estructural, varias características técnicas

mencionadas en diversas realizaciones se pueden combinar de cualquier manera. Esta solicitud no está limitada por las realizaciones específicas divulgadas en el presente documento, sino que incluye todas las soluciones técnicas que caen dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para estimar un SOC de un paquete de baterías (10), en donde el paquete de baterías (10) comprende una primera celda (11) sin meseta y una segunda celda (12) con una meseta, y al menos una primera celda (11) está conectada en serie a la segunda celda (12), y el método comprende:

determinar (S101) una variación de la capacidad del paquete de baterías (10) basándose en una variación del SOC de la primera celda (11) en comparación con un SOC inicial de la primera celda (11), y basándose en una capacidad nominal de la primera celda (11);

obtener (S102) una capacidad de ecualización de la primera celda (11) y una capacidad de ecualización de la segunda celda (12), obteniéndose cada capacidad de ecualización calculando la integral de una corriente de ecualización con respecto a un tiempo de ecualización; y

estimar (S103) un SOC de la segunda celda (12) basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías (10), la capacidad nominal de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la segunda celda (12), y un SOC inicial de la segunda celda (12), y determinar el SOC del paquete de baterías (10) basándose en el SOC de la segunda celda (12).

2. El método según la reivindicación 1, en donde la etapa de determinar (S101) la variación de la capacidad del paquete de baterías (10) basándose en la variación del SOC de la primera celda (11) en comparación con el SOC inicial de la primera celda (11), y basándose en la capacidad nominal de la primera celda (11) comprende:

determinar la variación de la capacidad del paquete de baterías (10) basándose en la variación del SOC de la primera celda (11) en comparación con el SOC inicial de la primera celda (11), y basándose en la capacidad nominal de la primera celda (11) y un SOH de la primera celda (11).

3. El método según la reivindicación 2, en donde la etapa de estimar (S103) el SOC de la segunda celda (12) basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías (10), la capacidad nominal de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la segunda celda (12) y el SOC inicial de la segunda celda (12) comprende:

estimar el SOC de la segunda celda (12) basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías (10), la capacidad nominal de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la primera celda (11), el SOH de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la segunda celda (12), y el SOC inicial de la segunda celda (12).

4. El método según la reivindicación 1, en donde un proceso para obtener la variación del SOC de la primera celda (11) en comparación con el SOC inicial de la primera celda (11) comprende:

obtener la variación del SOC de la primera celda (11) basándose en el SOC de la primera celda (11) y el SOC inicial de la primera celda (11), en donde

si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la primera celda (11) es un SOC inicial de la primera celda (11) que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o

si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la primera celda (11) es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

5. El método según la reivindicación 1, en donde, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la segunda celda (12) es un SOC inicial de la segunda celda (12) que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda (12); o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la segunda celda (12) es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

6. El método según la reivindicación 1, en donde el método comprende además: obtener el SOC inicial de la primera celda (11) y el SOC inicial de la segunda celda (12), y la etapa de obtener el SOC inicial de la primera celda (11) y el SOC inicial de la segunda celda (12) comprende:

obtener, cuando se detecta que la segunda celda (12) está en un estado de carga completa, el SOC inicial de la segunda celda (12), obteniendo un SOC en el que se encuentra la primera celda (11) cuando la segunda celda (12) está en el estado de carga completa, y utilizar el SOC obtenido como SOC inicial de la primera celda (11); u

obtener, cuando se detecta que la segunda celda (12) está en un estado de reposo estático de baja intensidad, una tensión muestreada de la primera celda (11), y obtener el SOC inicial de la primera celda (11) basándose en una curva SOC-OCV de la primera celda (11), obteniendo una tensión muestreada de la segunda celda (12), y obteniendo el SOC inicial de la segunda celda (12) basándose en una curva SOC-OCV de la segunda celda (12).

7. El método según la reivindicación 1, en donde la segunda celda (12) comprende una pluralidad de celdas individuales, y la etapa de determinar el SOC del paquete de baterías (10) basándose en el SOC de la segunda celda (12) comprende:

- 5 obtener un SOC máximo y un SOC mínimo a partir de una pluralidad de SOC de la segunda celda (12), en donde cada celda individual corresponde a un SOC; y
obtener un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo, y utilizar el SOC ponderado como el SOC del paquete de baterías (10).

- 10 8. El método según la reivindicación 1, en donde el método comprende además:

realizar, si la primera celda (11) debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda (12), una descarga de ecualización en la segunda celda (12) para garantizar que la segunda celda (12) se descargue completamente primero; y

- 15 realizar, si la primera celda (11) debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda (12), una descarga de ecualización en la primera celda (11) para garantizar que la segunda celda (12) se cargue completamente primero.

9. Un dispositivo (100) para estimar el SOC de un paquete de baterías (10), en donde el paquete de baterías (10) comprende una primera celda (11) sin meseta y una segunda celda (12) con una meseta, y al menos una primera celda (11) está conectada en serie a la segunda celda (12), y el dispositivo (100) comprende:

- un módulo de procesamiento (110), configurado para determinar una variación de la capacidad del paquete de baterías (10) basándose en una variación del SOC de la primera celda (11) en comparación con un SOC inicial de la primera celda (11), y basándose en una capacidad nominal de la primera celda (11); y
25 un módulo de obtención (120), configurado para obtener una capacidad de ecualización de la primera celda (11) y una capacidad de ecualización de la segunda celda (12), obteniéndose cada capacidad de ecualización calculando la integral de una corriente de ecualización con respecto a un tiempo de ecualización, en donde
el módulo de procesamiento (110) está configurado además para estimar un SOC de la segunda celda (12) basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías (10), la capacidad nominal de la primera celda (11), la
30 capacidad de ecualización de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la segunda celda (12) y un SOC inicial de la segunda celda (12), y determinar el SOC del paquete de baterías (10) basándose en el SOC de la segunda celda (12).

- 35 10. El dispositivo (100) según la reivindicación 9, en donde el módulo de procesamiento (110) está configurado específicamente para:

determinar la variación de la capacidad del paquete de baterías (10) basándose en la variación del SOC de la primera celda (11) en comparación con el SOC inicial de la primera celda (11), y basándose en la capacidad nominal de la primera celda (11) y un SOH de la primera celda (11);

- 40 estimar el SOC de la segunda celda (12) basándose en la variación de la capacidad del paquete de baterías (10), la capacidad nominal de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la primera celda (11), el SOH de la primera celda (11), la capacidad de ecualización de la segunda celda (12), y el SOC inicial de la segunda celda (12).

- 45 11. El dispositivo (100) según la reivindicación 9, en donde el módulo de procesamiento (110) está configurado además para:

obtener la variación del SOC de la primera celda (11) basándose en el SOC de la primera celda (11) y el SOC inicial de la primera celda (11), en donde

- 50 si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la primera celda es un SOC inicial de la primera celda (11) que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV; o

- si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la primera celda (11) es un SOC inicial más reciente obtenido
55 actualmente.

12. El dispositivo (100) según la reivindicación 9, en donde, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la segunda celda (12) es un SOC inicial de la segunda celda (12) que se obtiene y almacena cuando la tensión de circuito
60 abierto de la segunda celda (12) no se encuentra previamente en la meseta de la curva SOC-OCV de la segunda celda (12); o, si una tensión de circuito abierto de la segunda celda (12) no se encuentra actualmente en una meseta de una curva SOC-OCV de la segunda celda (12), el SOC inicial de la segunda celda (12) es un SOC inicial más reciente obtenido actualmente.

- 65 13. El dispositivo (100) según la reivindicación 9, en donde el módulo de procesamiento (110) está configurado además para:

- obtener, cuando se detecta que la segunda celda (12) está en un estado de carga completa, el SOC inicial de la segunda celda (12), obtener un SOC en el que se encuentra la primera celda (11) cuando la segunda celda (12) está en el estado de carga completa, y utiliza el SOC obtenido como SOC inicial de la primera celda (11); u
- 5 obtener, cuando se detecta que la segunda celda (12) está en un estado de reposo estático de baja intensidad, una tensión muestreada de la primera celda (11), y obtener el SOC inicial de la primera celda (11) basándose en una curva SOC-OCV de la primera celda (11), obtener una tensión muestreada de la segunda celda (12), y obtener el SOC inicial de la segunda celda (12) basándose en una curva SOC-OCV de la segunda celda (12).
- 10 14. El dispositivo (100) según la reivindicación 9, en donde la segunda celda (12) comprende una pluralidad de celdas individuales, y el módulo de procesamiento (110) está configurado además para:
- obtener un SOC máximo y un SOC mínimo a partir de una pluralidad de SOC de la segunda celda (12), en donde cada celda individual corresponde a un SOC; y
- 15 obtener un SOC ponderado del SOC máximo y el SOC mínimo, y utilizar el SOC ponderado como SOC del paquete de baterías (10).
15. El dispositivo (100) según la reivindicación 9, en donde el dispositivo (100) comprende además un módulo de ecualización, y el módulo de ecualización está configurado para:
- 20 realizar, si la primera celda (11) debe descargarse completamente primero antes que la segunda celda (12), una descarga de ecualización en la segunda celda para garantizar que la segunda celda (12) se descargue completamente primero; y
- realizar, si la primera celda (11) debe cargarse completamente primero antes que la segunda celda (12), una descarga de ecualización en la primera celda (11) para garantizar que la segunda celda (12) se cargue completamente primero.
- 25

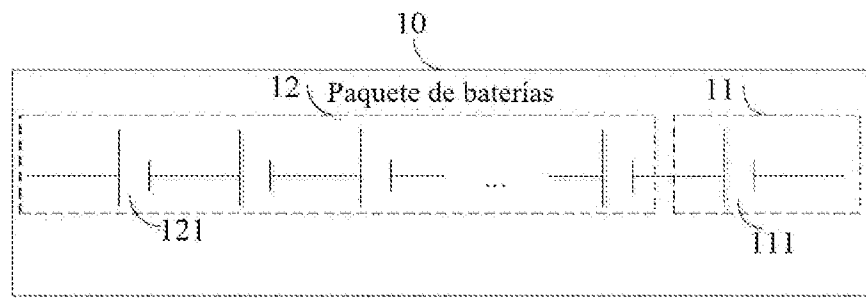


FIG. 1

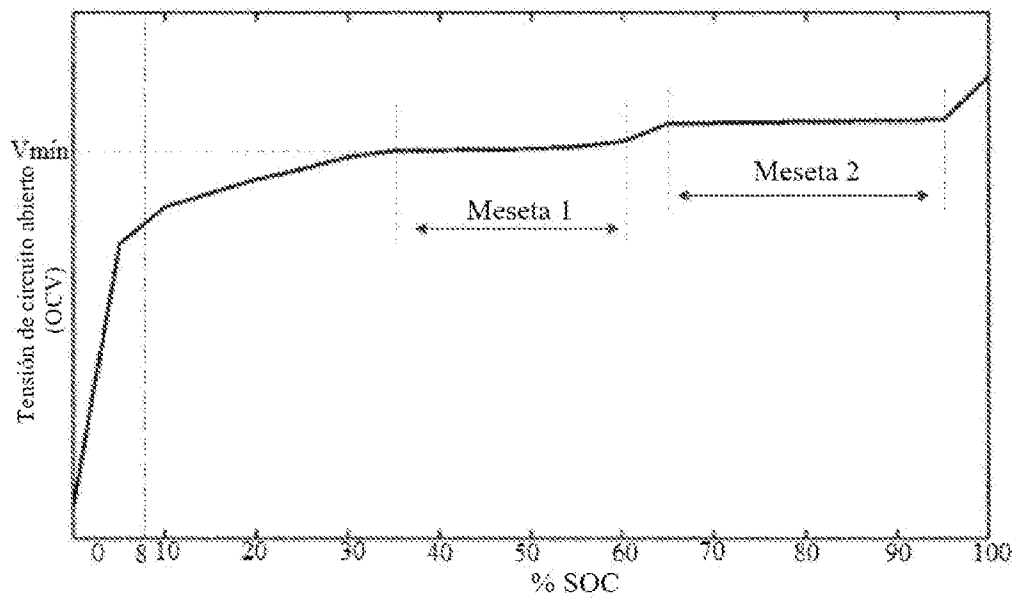


FIG. 2

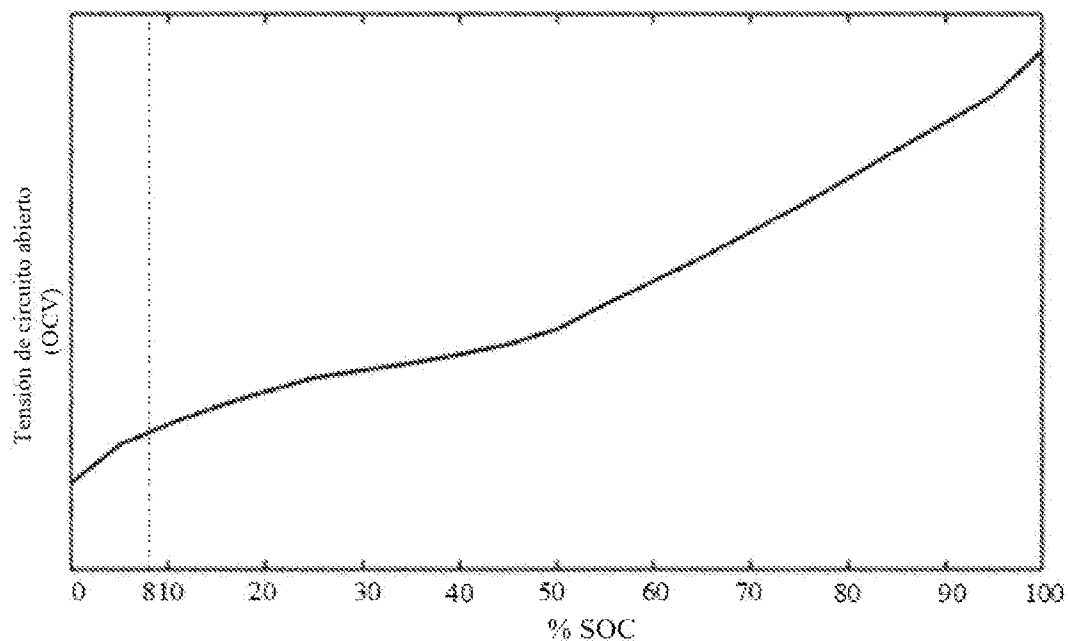


FIG. 3

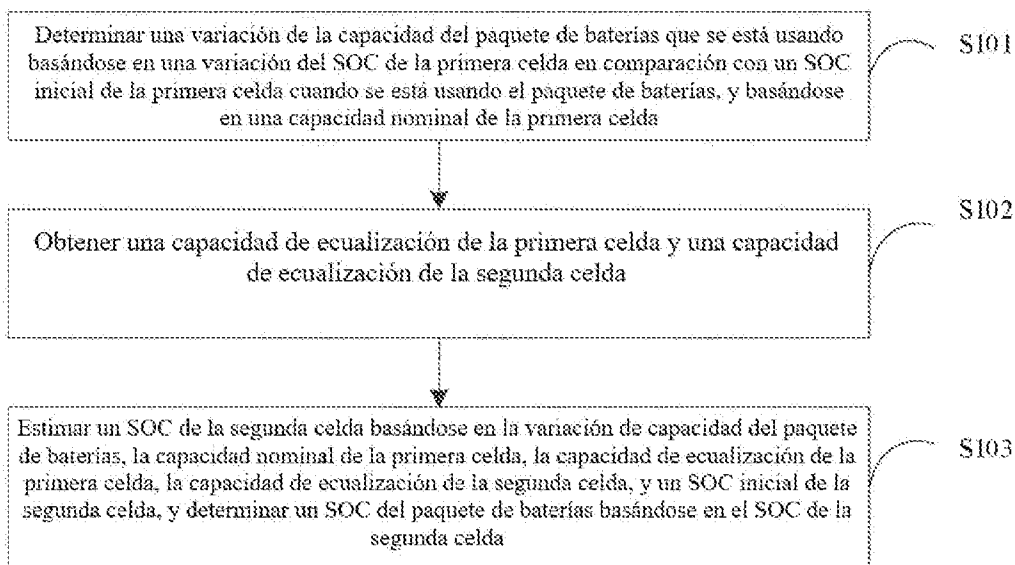


FIG. 4

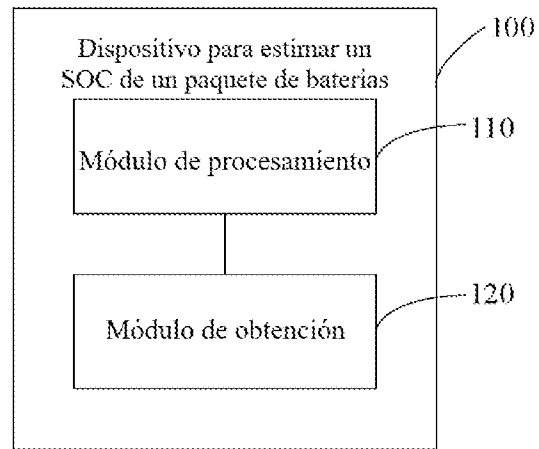


FIG. 5

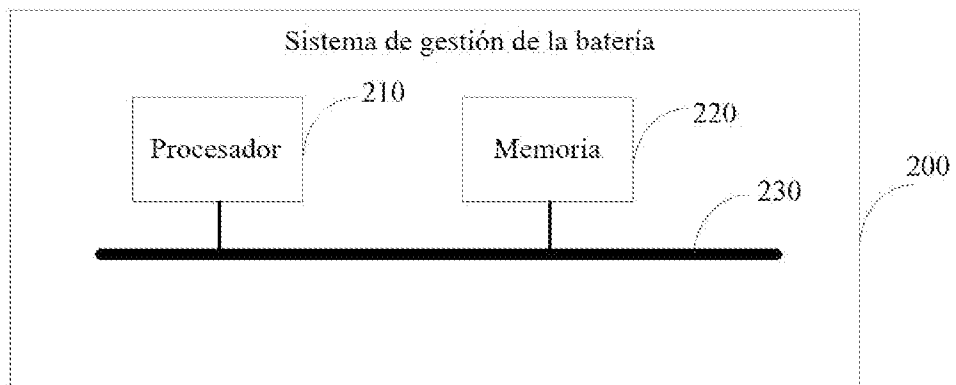


FIG. 6