

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 526**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/382 (2009.01)

G01R 31/387 (2009.01)

H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2021** **PCT/CN2021/086405**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2022** **WO22217399**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2021** **E 21908068 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** **EP 4109626**

54 Título: **Método y aparato de corte de estado de carga, y sistema de control y medio de almacenamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2024

73 Titular/es:

CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED (100.0%)
No. 2 Xin'gang Road, Zhangwan Town
Jiaocheng District
Ningde City, Fujian 352100, CN

72 Inventor/es:

CHEN, CHEN;
XU, GUANGYU y
ZHAO, WEI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 975 526 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 de corte de estado de carga, y sistema de control y medio de almacenamiento

5 **CAMPO TÉCNICO**

Las realizaciones de esta solicitud se refieren al campo técnico de las baterías y, en particular, a un método, aparato y sistema de control de corte de estado de carga, y a un medio de almacenamiento.

10 **ANTECEDENTES**

En la investigación de baterías, la investigación del sistema de gestión de baterías (Battery Management System, BMS) se está convirtiendo gradualmente en un nuevo punto de interés, en el que la estimación precisa del estado de carga (State of Charge, SOC) de una batería es bastante difícil. En las soluciones técnicas existentes, los métodos de estimación de SOC comúnmente utilizados incluyen un método de tensión de circuito abierto (Open Circuit Voltage, OCV) y un método integral de amperios-hora. En el método de tensión de circuito abierto, basado en una curva OCV-SOC de una batería, se obtiene un SOC de la batería de acuerdo con un OCV actual de la batería y, por lo tanto, se puede obtener con precisión una capacidad restante de la batería. En el método integral de amperios-hora, un SOC se calcula basándose en una integral de amperios-hora y, por lo tanto, se puede calcular con precisión la capacidad restante de la batería.

Sin embargo, los métodos anteriores solo se pueden usar en el caso de que las celdas de batería en la batería sean del mismo tipo. En este caso, la capacidad, los patrones de carga/descarga y los patrones de envejecimiento de las celdas de batería son solo ligeramente diferentes, de modo que la capacidad, el patrón de carga/descarga y el patrón de envejecimiento de la batería son sustancialmente consistentes con los patrones de cambio de parámetros de cada celda de batería individual. Por lo tanto, el SOC de la batería estimado por el BMS basándose en los patrones de cambio de capacidad de las celdas de batería individuales tiene un pequeño error.

Sin embargo, en un proceso de fabricación real, es posible que en una batería se incluyan al menos dos tipos diferentes de celdas de batería. Parámetros como las capacidades, los patrones de carga/descarga y los patrones de envejecimiento de los diferentes tipos de celdas de batería son muy diferentes. Por lo tanto, usar un método de estimación del SOC de una batería convencional para estimar el SOC de dicha batería aparentemente genera un error mayor. Especialmente cuando el SOC se acerca a 0, si la estimación del SOC es inexacta, un aparato eléctrico puede apagarse a mitad de camino y la carga de trabajo planificada no puede completarse como esperaba el usuario.

La patente estadounidense número 6.114.836 divulga un aparato y un método para controlar una fuente de energía de batería de un dispositivo electrónico restableciendo la información de la batería almacenada en una memoria. En particular, después de haber conectado un adaptador de CA, la descarga de la batería secundaria se ve obligada a continuar hasta que la tensión de la batería alcance la tensión final de descarga. En ese momento, la capacidad realizable es igual a la capacidad descargada y la capacidad residual es igual a cero, quedando entonces dicho valor escrito en la memoria.

SUMARIO

En vista del problema anterior, los aspectos de la presente invención, definidos por las reivindicaciones independientes adjuntas, proporcionan un método, aparato y sistema de control de corte de estado de carga, y un medio de almacenamiento, para estimar con precisión un estado de carga SOC de una batería que incluye al menos dos tipos diferentes de celdas de batería, reduciendo así la probabilidad de que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino debido a una capacidad descargable restante de 0 antes de que el SOC llegue a 0. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

En cualquiera de los aspectos, la solución de la presente invención comprende:

- obtener, en un proceso de descarga de una batería, una capacidad de descarga neta de una primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, en donde la batería comprende al menos una celda de batería de primer tipo y una celda de batería de segundo tipo, la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo son celdas de batería con diferentes materiales de electrodo positivo, y la primera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo;
- obtener una capacidad disponible de la primera celda de batería, que puede ser mayor que una capacidad nominal, y un estado de salud, SOH, de la primera celda de batería;
- obtener una capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería, en función de la capacidad nominal de la batería, la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería, la capacidad

disponible de la primera celda de batería y el SOH de la primera celda de batería, en donde la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería se obtiene según la siguiente ecuación:

$$C_1 = C_0 \times \text{SOH} - (C_0 - C_T) - C_2,$$

en donde C_1 representa la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería; C_0 representa la capacidad nominal de la batería; C_T representa una capacidad disponible de la primera celda de batería a una temperatura actual; C_2 representa la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería; y SOH representa el SOH de la primera celda de batería, que oscila entre 0 % y 100 %; y

cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería, se muestra un estado de carga, SOC, de la primera celda de batería a 0 cuando la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería.

En la solución que ofrece la invención, la capacidad nominal de la batería se ha ajustado en un valor fijo antes de que la batería salga de fábrica; y la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera batería es una variable, está determinada por el material del electrodo positivo de la primera celda de batería, y también se ve afectada por factores tales como la temperatura y estado de salud de la primera celda de batería. Cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería, una tensión de circuito abierto de la primera celda de batería es relativamente alta. Si se usa un método de tensión de circuito abierto, el SOC de la primera celda de batería obtenido mediante la consulta de la tabla es relativamente alto. Sin embargo, en la práctica, no siempre se da el caso de que la suma de la capacidad descargable restante actual y la capacidad de descarga neta de cada tipo de celda de batería en la batería sea mayor o igual a la capacidad nominal de la batería. Por lo tanto, si el SOC de la batería se obtiene basándose en el SOC de la primera celda de batería, el SOC de la batería es mayor que la capacidad descargable restante real de la batería. Como resultado, la capacidad descargable restante de la batería puede haber llegado a 0 antes de que el SOC mostrado de la batería llegue a 0, lo que provoca que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino. En esta realización de esta solicitud, se ajusta un tiempo de corte del SOC de la primera celda de batería en función de la capacidad de descarga neta, de modo que cuando la primera celda de batería libera la capacidad nominal, se muestra el SOC de la primera celda de batería como 0, y en este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería es mayor o igual a 0. El SOC de la batería se obtiene en función del SOC de la primera celda de batería. Por lo tanto, cuando el SOC de la batería es 0, la capacidad descargable restante de la batería es mayor o igual a 0, reduciendo la probabilidad de que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino antes de que el SOC mostrado de la batería llegue a ser 0.

Además, al usar dicha ecuación particular, la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería está asociada con la temperatura actual y el estado de salud actual de la primera celda de batería, y la capacidad descargable restante actual calculada de la primera celda de batería tiene un pequeño error, logrando una alta precisión de los datos.

En algunas realizaciones, el método de control de corte de estado de carga incluye además: ajustar el SOC de la primera celda de batería a S_1 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal y el SOC de la primera celda de batería es menor que la capacidad de corte S_1 , donde S_1 es mayor que 0.

En la solución anterior, cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal, el SOC de la primera celda de batería calculado usando un método integral de amperios-hora es más pequeño. Sin embargo, en la práctica, no siempre se da el caso de que la suma de la capacidad descargable restante actual y la capacidad de descarga neta de cada tipo de celda de batería en la batería sea menor que la capacidad nominal. Por lo tanto, si el SOC de la batería se obtiene basándose en el SOC de la primera celda de batería, el valor del SOC de la batería es menor que la capacidad descargable restante real de la batería y tiene un error cada vez mayor a medida que se acumula el tiempo de descarga. Como resultado, la capacidad descargable restante de la batería es mucho mayor que 0 cuando el SOC mostrado de la batería ya llega a 0, lo que provoca una liberación incompleta de la capacidad disponible de la batería, desperdicio de capacidad y dudas de los usuarios sobre la capacidad de la batería. En esta realización de esta solicitud, el SOC de la primera celda de batería se ajusta en un valor fijo en un período de tiempo antes de que caiga a 0. En este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería disminuye junto con un proceso de descarga, y una diferencia entre la capacidad descargable restante y el SOC de la primera celda de batería disminuye gradualmente, de modo que un error del SOC estimado de la primera la celda de batería disminuye, y también disminuye el error del SOC de la batería estimado en función del SOC de la primera celda de batería. Cuando el SOC de la batería es 0, la capacidad disponible de la batería se puede liberar tanto como sea posible, mejorando la satisfacción del usuario.

En algunas realizaciones, el método de control de corte de estado de carga incluye además: ajustar el SOC de la primera celda de batería a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal, la tensión de la primera celda de batería es menor que la tensión de corte V_1 , y la corriente de la primera celda de batería es menor que la corriente de corte A_1 .

En la solución anterior, los valores de V_1 y A_1 pueden estar preestablecidos en un BMS. Cuando la tensión de la primera celda de batería es menor que la tensión de corte V_1 y la corriente de la primera celda de batería es menor que la corriente de corte A_1 , el SOC de la primera celda de batería cambia de S_1 a 0, para reducir un error de estimación del SOC de la primera celda de batería, reduciendo así un error del SOC de la batería estimado en función del SOC de la primera celda de batería, y asegurando que se pueda liberar la capacidad disponible de la batería completamente como sea posible cuando el SOC de la batería es 0.

En algunas realizaciones, la capacidad nominal de la batería es menor o igual a una capacidad inicial disponible de una segunda celda de batería, donde la segunda celda de batería es una celda de batería con una capacidad inicial disponible mínima en la batería.

En la solución anterior, un usuario aprende sobre la capacidad de la batería en función de la capacidad nominal de la batería. Por lo tanto, ajustar la capacidad nominal garantiza que la batería pueda alcanzar la capacidad nominal al menos durante el uso inicial.

En algunas realizaciones, la obtención de la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual incluye además:

determinar si existe el caso de que la tensión de una tercera celda de batería sea menor que la tensión de extremo de cola V_2 , que la corriente de la tercera celda de batería sea menor que la corriente de extremo de cola A_2 , y que un SOC de la tercera celda de batería sea menor que una capacidad de extremo de cola S_2 , y si existe tal caso, obtener la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, donde la tercera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o de la celda de batería de segundo tipo.

En la solución anterior, la determinación se realiza en función de la tensión de extremo de cola V_2 , la corriente de extremo de cola A_2 y la capacidad de extremo de cola S_2 , para garantizar que la determinación de si se debe ajustar el SOC de la primera celda de batería a 0 se realice solo cuando el SOC de la batería realmente se acerque a 0, reduciendo así los tiempos de determinación del BMS.

En algunas realizaciones, un estado de carga SOC_{total} de la batería se determina según la siguiente ecuación:

$$SOC_{total} = SOC_{min} / (1 - SOC_{max} + SOC_{min}) \times 100\%,$$

donde SOC_{total} representa el estado de carga de la batería;

SOC_{min} representa un estado de carga de una celda de batería de energía mínima en la batería; y

SOC_{max} representa un estado de carga de una celda de batería de energía máxima en la batería.

En la solución anterior, el estado de carga de cada celda de batería es relativamente preciso y, por lo tanto, el estado de carga SOC_{total} de la batería calculado en función del estado de carga de la celda de batería también es relativamente preciso.

En las realizaciones de esta solicitud, se determina cualquier primera celda de batería en la batería con dos tipos de celdas de batería, y el estado de carga SOC de la primera celda de batería se ajusta a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería, de modo que cuando la primera celda de batería libera la capacidad nominal, el SOC de la primera celda de batería se muestra como 0. En este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería es mayor o igual a 0. El SOC de la batería se obtiene en función del SOC de la primera celda de batería. Por lo tanto, cuando el SOC de la batería es 0, la capacidad descargable restante de la batería es mayor o igual a 0, reduciendo la probabilidad de que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino antes de que el SOC mostrado de la batería llegue a ser 0.

Las descripciones anteriores son simplemente las descripciones generales de las soluciones técnicas de las realizaciones de esta solicitud. Para una comprensión más clara, los medios técnicos de las enseñanzas de esta solicitud se pueden implementar según el contenido de esta memoria descriptiva. Para aclarar los objetivos,

características y ventajas anteriores y otros de las enseñanzas de esta solicitud, a continuación se enumeran en particular las implementaciones específicas de esta solicitud.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de esta solicitud, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones. Aparentemente, los dibujos adjuntos en las siguientes descripciones muestran algunas realizaciones de esta solicitud, y una persona con conocimientos habituales en la técnica aún puede derivar otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato eléctrico según una realización de esta solicitud;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un método de control de corte de estado de carga según una realización de esta solicitud;

la figura 3 es un diagrama de flujo de otro método de control de corte de estado de carga según una realización de esta solicitud;

la figura 4 es un diagrama de flujo de la etapa 101 según una realización de esta solicitud;

la figura 5 es un diagrama de flujo de un método para ajustar una capacidad de descarga neta de una primera celda de batería según una realización de esta solicitud;

la figura 6 es un diagrama estructural de un aparato de control de corte de estado de carga según una realización de esta solicitud; y

la figura 7 es un diagrama estructural de un sistema de control de corte de estado de carga según una realización de esta solicitud.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Para aclarar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de esta solicitud, lo siguiente describe clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de esta solicitud con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de esta solicitud. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas y no todas las realizaciones de esta solicitud. Todas las demás realizaciones obtenidas por una persona experta en la materia basándose en las realizaciones de esta solicitud sin esfuerzos creativos quedarán dentro del alcance de protección de esta solicitud.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tendrán los mismos significados que entienden comúnmente los expertos en la técnica a los que pertenece esta solicitud. Los términos usados en la memoria descriptiva de esta solicitud pretenden simplemente describir las realizaciones específicas, pero no pretenden constituir ninguna limitación de esta solicitud.

Los términos "que incluye" y "que tiene" y cualquier otra variación de los mismos en la memoria descriptiva, las reivindicaciones y la breve descripción de los dibujos de esta solicitud pretenden cubrir, pero no excluir, otro contenido. La palabra "un" o "una" no excluye la presencia de una pluralidad.

El término "realización" descrito en el presente documento significa que rasgos, estructuras o características específicas en combinación con descripciones de las realizaciones pueden incorporarse en al menos una realización de esta solicitud. La palabra "realización" en varias posiciones en la memoria descriptiva no se refiere necesariamente a una misma realización, o a una realización independiente o alternativa que sea exclusiva de otras realizaciones. Las personas expertas en la técnica entienden explícita e implícitamente que las realizaciones descritas en el presente documento pueden combinarse con otras realizaciones.

El término "y/o" en esta memoria descriptiva es solo una relación asociativa para describir objetos asociados, lo que indica que pueden existir tres relaciones. Por ejemplo, A y/o B pueden indicar tres escenarios: A solo; A y B; y B solo. Además, un carácter "/" en esta memoria descriptiva generalmente indica una relación "o" entre objetos asociados contextualmente.

Además, los términos "primero", "segundo" y similares en la memoria descriptiva y las reivindicaciones o los dibujos adjuntos anteriores de esta solicitud se usan para distinguir entre diferentes objetos pero no describen una secuencia específica, y pueden incluir explícita o implícitamente una o más características.

En las descripciones de esta solicitud, a menos que se especifique lo contrario, "pluralidad" significa más de dos (incluyendo dos). Asimismo, "múltiples grupos" significa más de dos grupos (incluyendo dos grupos).

En las descripciones de esta solicitud, cabe señalar que, a menos que se especifique y defina explícitamente lo contrario, los términos "instalado", "conectado" y "conexión" deben entenderse en sentido amplio. Por ejemplo, "conectado" o "conexión" de una estructura mecánica puede indicar una conexión física. Por ejemplo, la conexión física puede ser una conexión fija, por ejemplo, una conexión fija mediante el uso de un miembro de fijación tal como un tornillo, un perno u otros miembros de fijación; o la conexión física puede ser una conexión desmontable, por ejemplo, conexión mediante sujeción mutua o sujeción; o la conexión física puede ser una conexión integral, por ejemplo, conexión mediante soldadura, unión o conformación integral. "Conectado" o "conexión" de una estructura de circuito puede indicar conexión física, y también puede indicar conexión eléctrica o conexión de señal, por ejemplo, puede ser conexión directa, es decir, la conexión física, puede ser conexión indirecta mediante el uso de al menos un elemento intermedio siempre que se implemente comunicación de circuito, y también puede ser comunicación entre dos elementos; y la conexión de señal puede ser una conexión de señal mediante el uso de un circuito, y también puede ser una conexión de señal mediante el uso de un medio multimedia, tal como una onda de radio. Una persona con conocimientos habituales en la técnica puede comprender significados específicos de los términos anteriores en esta solicitud basándose en una situación específica.

Una realización de esta solicitud proporciona un método de control de corte de estado de carga. El método es aplicable a una batería que incluye al menos dos tipos de celdas de batería. La batería puede ser un paquete de baterías, un módulo de baterías, un grupo de baterías o similares, a los que se hace referencia colectivamente como batería en esta solicitud para facilitar la descripción. Además, la batería en esta realización de esta solicitud incluye un sistema de gestión de batería (Battery Management System, BMS). Específicamente, el método en esta realización de esta solicitud se puede aplicar al BMS. Ciertamente, en esta realización de esta solicitud, el BMS puede ser un aparato o dispositivo independiente. El BMS puede controlar la batería o las celdas de batería para ajustar un estado de carga de la batería o las celdas de batería según el método de control de corte de estado de carga en esta realización de esta solicitud.

Por ejemplo, la batería incluye dos tipos de celdas de batería. Los dos tipos de celdas de batería pueden denominarse celda de batería de primer tipo y celda de batería de segundo tipo respectivamente, donde la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo son celdas de batería con diferentes materiales de electrodo positivo. Por ejemplo, la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo pueden ser dos tipos diferentes de batería de iones de litio, una batería de litio-azufre, una batería de iones de sodio-litio, una batería de iones de sodio, una batería de iones de magnesio o similar. Alternativamente, cuando la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo son un mismo tipo de una batería de iones de litio, una batería de litio-azufre, una batería de iones de sodio-litio, una batería de iones de sodio, una batería de iones de magnesio o similar, los materiales específicos de electrodo positivo de las celdas de batería pueden ser diferentes. Por ejemplo, cuando la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo son ambas baterías de iones de litio, los materiales específicos de electrodo positivo de las celdas de batería pueden ser dos tipos diferentes de fosfato de hierro y litio, óxido de manganato de litio, óxido de cobalto y litio, un material ternario o similar.

Los materiales de electrodo positivo de la celda de batería de primer tipo y de la celda de batería de segundo tipo son diferentes, por lo que los patrones de atenuación de capacidad, los patrones de envejecimiento, el rendimiento de carga y descarga y similares de las celdas de batería son todos diferentes. Por lo tanto, incluso si las capacidades iniciales disponibles de los dos tipos de celdas de batería son las mismas, en el proceso de uso, las capacidades disponibles de los dos tipos de celdas de batería se vuelven gradualmente diferentes. Además, para cumplir un requisito sobre el rendimiento de uso de la batería, las capacidades iniciales disponibles de la celda de batería de primer tipo y de la celda de batería de segundo tipo se ajustan diferentes. Por ejemplo, para evitar que un tipo de celda de batería que envejece rápidamente afecte a la capacidad general de la batería, la capacidad inicial de dicha celda de batería es mayor que la capacidad nominal de la batería. El BMS limita el rango de uso de capacidad de dicha celda de batería antes de que envejezca, y eleva gradualmente el límite del rango de uso con el envejecimiento de la celda de batería.

Por lo tanto, el estado de carga de dicha batería estimado usando un método de estimación de SOC en las soluciones técnicas existentes aparentemente tiene un gran error. Especialmente cuando el SOC se acerca a 0, si la estimación del SOC es inexacta, es posible que un aparato eléctrico no pueda completar una tarea de estimación como lo esperaba un usuario.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, el aparato eléctrico es un vehículo 2. El vehículo 2 incluye una batería 200, un controlador 210 y un motor 220. La batería 200 está configurada para suministrar energía al controlador 210 y al motor 220 como fuente de energía operativa y fuente de energía motriz del vehículo 2. Por ejemplo, la batería 200 está configurada para suministrar energía para cumplir con los requisitos de arranque, navegación y operación del vehículo 2. La batería 200 suministra energía al controlador 210. El controlador 210 controla la batería 200 para suministrar energía al motor 220. El motor 220 recibe y usa la energía de la batería 200 como fuente de energía motriz del vehículo 2, para reemplazar o reemplazar parcialmente el fueloil o gas natural para proporcionar energía motriz al vehículo 2.

En cualquier momento durante el uso del vehículo 2, una capacidad real disponible de una cualquiera de una pluralidad de celdas de batería en la batería 200 puede ser mayor que una capacidad nominal de la batería 200, igual a la capacidad nominal de la batería 200, o menos que la capacidad nominal de la batería 200. La capacidad disponible real significa la capacidad disponible de una celda de batería según el material, la temperatura actual, el estado de salud y otros factores.

Cuando una capacidad real disponible de una celda de batería en la batería 200 es mayor que la capacidad nominal de la batería 200, si un SOC de la celda de batería se corrige usando una tensión de circuito abierto (Open Circuit Voltage, OCV) de la celda de batería y se obtiene un SOC de la batería en función del SOC de la celda de batería, el SOC de la batería es mayor que la capacidad descargable restante de la batería. Como resultado, la capacidad descargable restante real de la batería se ha vuelto 0 antes de que el SOC de la batería 200 llegue a 0. Por ejemplo, si la capacidad nominal comprometida de la batería 200 que sale de fábrica es de 100 Ah, en el proceso de uso, una celda de batería tiene una capacidad de 110 Ah, y la batería descarga 100 Ah después de cargarse completamente (la energía de la batería 200 alcanza 100 %). En este caso, la capacidad descargable restante real de la batería 200 debería ser 0. Sin embargo, si se busca una curva OCV-SOC basada en la celda de batería con una capacidad de 110 Ah, un SOC de la celda de batería es $(110\text{Ah} - 100\text{Ah})/110\text{Ah} \times 100\% = 9\%$, y aparentemente, un SOC de la batería 200 obtenido basándose en el SOC de la celda de batería no es 0, lo que es inconsistente con la capacidad descargable restante real de la batería 200, provocando que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino, por ejemplo, provocando que el vehículo 2 se averíe a mitad de camino.

Por el contrario, cuando una capacidad real disponible de una celda de batería en la batería 200 es menor que la capacidad nominal de la batería 200, si se calcula un SOC de la celda de batería usando un método integral de amperios-hora y un SOC de la batería 200 se obtiene basándose en el SOC de la celda de batería, el SOC obtenido de la batería 200 es menor que una capacidad descargable restante real de la batería 200, y tiene un error cada vez mayor con respecto a la capacidad descargable restante de la batería 200 a lo largo del tiempo. Como resultado, la capacidad descargable restante de la batería 200 es mucho mayor que 0 cuando el SOC de la batería 200 ya llega a 0, provocando una liberación incompleta de una capacidad disponible de la batería 200, desperdicio de capacidad y dudas del usuario sobre la capacidad de la batería 200 debido a que no se estimó con precisión el kilometraje disponible del vehículo 2 en función de la capacidad nominal.

En este caso, como se muestra en la figura 2, un método de control de corte de estado de carga según una realización de esta solicitud incluye las siguientes etapas.

Etapla 101: Obtener, en un proceso de descarga de una batería, una capacidad de descarga neta de una primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual.

La primera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo. Carga completa significa un estado en el que el estado de carga de la primera celda de batería es del 100 %. Ciertamente, carga completa puede referirse alternativamente a un caso en el que el estado de carga de la primera celda de batería sea otro valor numérico. Esto no está limitado en esta solicitud. El momento actual indica un momento en el que se obtiene la capacidad de descarga neta.

Etapla 102: Obtener una capacidad disponible de la primera celda de batería y un estado de salud SOH de la primera celda de batería.

La capacidad disponible es la capacidad disponible de la primera celda de batería a una temperatura actual. El estado de salud SOH también se denomina grado de envejecimiento y oscila entre 0 % y 100 %. A medida que aumentan los tiempos de carga y descarga de la primera celda de batería, el SOH de la primera celda de batería disminuye.

Etapla 103: Obtener una capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería, en función de la capacidad nominal de la batería, la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería, la capacidad disponible de la primera celda de batería y el SOH de la primera celda de batería.

La capacidad nominal de la batería se ha ajustado en un valor fijo antes de que la batería salga de fábrica. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la capacidad nominal de la batería es menor o igual a la capacidad inicial disponible de una segunda celda de batería. La segunda celda de batería se define como una celda de batería con una capacidad inicial mínima disponible en la batería. La segunda celda de batería y la primera celda de batería pueden ser iguales o diferentes. El valor de la capacidad nominal se puede almacenar directamente en un BMS para su uso.

Etapla 104: Ajustar un estado de carga SOC de la primera celda de batería a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería.

En la solución de la realización anterior de esta solicitud, se ajusta un momento de corte del SOC de la primera celda de batería en función de la capacidad de descarga neta, de modo que cuando la primera celda de batería libera la capacidad nominal, el SOC de la primera celda de batería se muestra como 0. En este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería es mayor o igual a 0. El SOC de la batería se obtiene en función del SOC de la primera celda de batería. Por lo tanto, cuando el SOC de la batería es 0, la capacidad descargable restante de la batería es mayor o igual a 0, reduciendo la probabilidad de que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino antes de que el SOC de la batería llegue a 0.

La solución técnica en esta realización de esta solicitud resuelve el problema de la técnica relacionada: cuando el SOC de la primera celda de batería se estima usando un método de tensión de circuito abierto y el SOC de la batería se obtiene en función del SOC de la primera celda de batería, el SOC de la batería es mayor que la capacidad descargable restante real de la batería, de modo que la capacidad descargable restante de la batería se ha vuelto 0 antes de que el SOC mostrado de la batería llegue a 0, provocando que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino.

Además, aparte de que la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería, la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería puede ser menor que la capacidad nominal de la batería. Por ejemplo, la capacidad de la primera celda de batería disminuye a medida que aumentan los tiempos de carga y descarga. En este caso, si el BMS calcula el SOC de la primera celda de batería usando un método integral de amperios-hora, el SOC obtenido de la primera celda de batería es relativamente pequeño. Si el BMS aún obtiene el SOC de la batería basándose en el SOC de la primera celda de batería, el valor de SOC de la batería es menor que la capacidad descargable restante real de la batería y tiene un error cada vez mayor a medida que se acumula el tiempo de descarga. Como resultado, la capacidad descargable restante de la batería es mucho mayor que 0 cuando el SOC mostrado de la batería ya llega a 0, lo que provoca una liberación incompleta de la capacidad disponible de la batería, desperdicio de capacidad y dudas de los usuarios sobre la capacidad de la batería.

Opcionalmente, como se muestra en la figura 3, en algunas realizaciones, el método de control de corte de estado de carga incluye además la siguiente etapa.

Etapas 105: Ajustar el SOC de la primera celda de batería a S_1 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal y el SOC de la primera celda de batería es menor que la capacidad de corte S_1 .

S_1 es un valor preestablecido mayor que 0. Por ejemplo, se ajusta a 2% y se almacena en el BMS para uso directo. Cuando el SOC de la primera celda de batería es inferior al 2 %, el SOC de la primera celda de batería se ajusta a 2 %.

Opcionalmente, en algunas realizaciones, el método de control de corte de estado de carga incluye además la siguiente etapa.

Etapas 106: Ajustar el SOC de la primera celda de batería a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería sea menor que la capacidad nominal y la tensión de la primera celda de batería sea menor que una tensión de corte V_1 y la corriente de la primera celda de batería sea menor que la corriente de corte A_1 .

Los valores de V_1 y A_1 pueden estar preestablecidos en el BMS. Por ejemplo, el valor de V_1 es un valor de tensión cuando la capacidad descargable restante de una celda de batería con una capacidad disponible real igual a la capacidad nominal de la batería es igual a 0, y el valor de A_1 es un valor actual cuando la capacidad descargable restante de una celda de batería con una capacidad disponible real igual a la capacidad nominal de la batería es igual a 0.

En la solución de la realización anterior de esta solicitud, el SOC de la primera celda de batería se ajusta en un valor fijo S_1 en un período de tiempo antes de que se convierta en 0. En este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería disminuye junto con un proceso de descarga y, por lo tanto, la diferencia entre la capacidad descargable restante y el SOC de la primera celda de batería disminuye gradualmente.

Cuando la tensión de la primera celda de batería es menor que la tensión de corte V_1 y la corriente de la primera celda de batería es menor que la corriente de corte A_1 , el SOC de la primera celda de batería cambia de S_1 a 0. Esto mejora la precisión de corte del SOC de la primera celda de batería y reduce un error de estimación del SOC de la primera celda de batería, reduciendo así un error del SOC de la batería estimado en función del SOC de la primera celda de batería, asegurando que la capacidad disponible de la batería se pueda usar al máximo posible cuando el SOC de la batería sea 0, y mejorar la satisfacción del usuario.

Opcionalmente, como se muestra en la figura 4, en algunas realizaciones, la etapa 101 puede incluir las siguientes etapas.

Etapa 1011: Determinar si existe el caso de que la tensión de una tercera celda de batería sea menor que la tensión de extremo de cola V_2 , que la corriente de la tercera celda de batería es menor que la corriente de extremo de cola A_2 , y que un SOC de la tercera celda de batería es menor que una capacidad de extremo de cola S_2 , y si existe tal caso, realizar la etapa 1012.

La tercera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo. Puede entenderse que la tercera celda de batería puede ser una celda de batería igual o diferente de la primera celda de batería o de la segunda celda de batería.

Etapa 1012: Obtener la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual.

En la solución anterior de esta realización, V_2 , A_2 y S_2 son secuencialmente un valor de tensión, un valor de corriente y un valor de capacidad que se acercan a un extremo de cola de descarga de la tercera celda de batería, donde el extremo de cola de descarga se refiere a un proceso de descarga cuando el SOC de la tercera celda de batería se acerca a 0. Por ejemplo, un proceso de descarga después de que la capacidad de la tercera celda de batería sea inferior al 10 % puede definirse como el extremo de cola de descarga. En este caso, V_2 representa una tensión cuando la capacidad de la tercera celda de batería es del 10 %, A_2 representa una corriente cuando la capacidad de la tercera celda de batería es del 10 %, S_2 es 10 %, y los valores específicos de V_2 , A_2 y S_2 se determinan en función de la capacidad nominal de la batería y los escenarios de uso. V_2 , A_2 y S_2 pueden estar todos almacenados en el BMS.

La obtención de la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual se determina en función de la tensión de extremo de cola V_2 , la corriente de extremo de cola A_2 , y la capacidad de extremo de cola S_2 , asegurando que las instrucciones en la etapa 1012 y de la etapa 102 a la etapa 106 se ejecuten solo cuando el SOC de la tercera celda de batería realmente se acerque a 0, y reduciendo los tiempos de operación del BMS.

En todas las implementaciones de la presente invención, la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería debe obtenerse según la siguiente ecuación:

$$C_1 = C_0 \times \text{SOH} - (C_0 - C_T) - C_2,$$

donde C_1 representa la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería; C_0 representa la capacidad nominal de la batería; C_T representa una capacidad disponible de la primera celda de batería a una temperatura actual; C_2 representa la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería; y SOH representa el estado actual de salud SOH de la primera celda de batería, que oscila entre 0 % y 100 %.

En la ecuación anterior, la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería está asociada con la temperatura actual y el estado de salud actual de la primera celda de batería, de modo que la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería se puede calcular con precisión, con un error de cálculo relativamente pequeño y una alta precisión de los datos.

Cabe señalar que, en algunas realizaciones, para el cálculo de la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería, un proceso de descarga sirve como un ciclo de acumulación, donde un proceso de descarga se refiere a un proceso entre dos cargas completas adyacentes de la batería. En un proceso de descarga, la batería puede descargarse solo o descargarse y cargarse alternativamente. Por lo tanto, en esta realización de esta solicitud, la capacidad de descarga neta de la batería en el momento actual = capacidad de descarga acumulada - capacidad de carga acumulada,

donde la capacidad de descarga acumulada es una capacidad de descarga total del primer núcleo de batería desde el último estado de carga completa hasta el momento actual, y la capacidad de carga acumulada es una capacidad de carga total de la primera celda de batería desde el último estado de carga completa hasta el momento actual.

La operación anterior puede realizarse por el BMS.

Opcionalmente, como se muestra en la figura 5, la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería se ajusta usando el siguiente método.

Etapa 201: Determinar si la primera celda de batería está completamente cargada y, si la primera celda de batería está completamente cargada, realizar la etapa 202.

Etapa 202: Ajustar a 0 la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería.

En la solución de la realización anterior de esta solicitud, cada vez que la primera celda de batería alcanza la carga completa, la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería se restablece a cero, lo que permite al BMS invocar datos fácilmente para calcular la capacidad de descarga neta.

- 5 Opcionalmente, en algunas realizaciones, el método de control de corte de estado de carga incluye además: ajustar un SOC_{total} de la batería en función del SOC de cada celda de batería en la batería.

El BMS determina el estado de carga SOC_{total} de la batería según la siguiente ecuación:

10
$$\text{SOC}_{\text{total}} = \text{SOC}_{\text{min}} / (1 - \text{SOC}_{\text{max}} + \text{SOC}_{\text{min}}) \times 100\%,$$

donde SOC_{total} representa el estado de carga de la batería;

SOC_{min} representa un estado de carga de una celda de batería de energía mínima en la batería; y

15

SOC_{máx} representa un estado de carga de una celda de batería de energía máxima en la batería.

El estado de carga de cada celda de batería estimado usando el método de control de corte de estado de carga en la realización anterior de esta solicitud es relativamente preciso y, por lo tanto, el estado de carga de la batería estimado en función del estado de carga de la celda de batería también es relativamente preciso.

20

Cabe señalar que, cuando se ajusta el SOC_{total} de la batería, si el SOC de cualquier celda de batería en la batería es 0, el SOC_{total} puede ajustarse a 0.

25

Como se muestra en la figura 6, una realización de esta solicitud proporciona además un aparato de control de corte de estado de carga. El aparato incluye unidades para implementar el método y etapas de control de corte de estado de carga en una cualquiera de las realizaciones anteriores. Por ejemplo, el aparato incluye: una unidad de procesamiento 301 y una unidad de ajuste 302, donde la unidad de procesamiento 301 y la unidad de ajuste 302 pueden conectarse directa o indirectamente mediante el uso de señales eléctricas.

30

La unidad de procesamiento 301 está configurada para obtener una capacidad de descarga neta de una primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, donde una batería incluye al menos una celda de batería de primer tipo y una celda de batería de segundo tipo, la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo son celdas de batería con diferentes capacidades, y la primera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo.

35

La unidad de procesamiento 301 está configurada además para obtener una capacidad disponible de la primera celda de batería y un estado de salud SOH de la primera celda de batería.

40

La unidad de procesamiento 301 está configurada además para obtener una capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería, en función de una capacidad nominal de la batería, la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería, la capacidad disponible de la primera celda de batería y el SOH de la primera celda de batería.

45

La unidad de ajuste 302 está configurada para ajustar un estado de carga SOC de la primera celda de batería a 0 cuando una suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería.

50

En algunas realizaciones, la unidad de ajuste 302 está configurada además para ajustar el SOC de la primera celda de batería a S₁ cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal y el estado de carga SOC de la primera celda de batería es menor que la capacidad de corte S₁, donde S₁ es mayor que 0.

55

En todas las implementaciones de la presente invención, la unidad de procesamiento 301 debe obtener la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería según la siguiente ecuación:

$$C_1 = C_0 \times \text{SOH} - (C_0 - C_T) - C_2,$$

60

donde C₁ representa la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería; C₀ representa la capacidad nominal de la batería; C_T representa una capacidad disponible de la primera celda de batería a una temperatura actual; C₂ representa la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería; y SOH representa el estado de salud actual de la primera celda de batería, que oscila entre 0 % y 100 %.

En algunas realizaciones, la capacidad nominal de la batería es menor o igual a la capacidad inicial de una segunda celda de batería, donde la segunda celda de batería es una celda de batería con una capacidad inicial mínima en la batería.

- 5 En algunas realizaciones, la obtención, por parte de la unidad de procesamiento 301, de la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual incluye:

10 determinar, mediante la unidad de procesamiento 301, si existe el caso de que una tensión de una tercera celda de batería sea menor que una tensión de extremo de cola V_2 , que la corriente de la tercera celda de batería sea menor que la corriente de extremo de cola A_2 , y que un SOC de la tercera celda de batería sea menor que una capacidad de extremo de cola S_2 , y si existe tal caso, obtener la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, donde la tercera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo.

- 15 En algunas realizaciones, la unidad de procesamiento 301 determina un estado de carga SOC_{total} de la batería según la siguiente ecuación:

$$SOC_{total} = SOC_{min} / (1 - SOC_{max} + SOC_{min}) \times 100\%,$$

- 20 donde SOC_{total} representa el estado de carga de la batería; SOC_{min} representa un estado de carga de una celda de batería de energía mínima en la batería; y SOC_{max} representa un estado de carga de una celda de batería de energía máxima en la batería.

25 El aparato de control de corte de estado de carga según esta realización de esta solicitud determina, mediante el uso de la unidad de procesamiento y la unidad de ajuste, cualquier primera celda de batería en la batería con dos tipos de celdas de batería, y ajusta el estado de carga SOC de la primera celda de batería a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería, de modo que cuando la primera celda de batería libera la capacidad nominal, el SOC de la primera celda de batería se muestra como 0. En este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería es mayor o igual a 0. El SOC de la batería se obtiene en función del SOC de la primera celda de batería. Por lo tanto, cuando el SOC de la batería es 0, la capacidad descargable restante de la batería es mayor o igual a 0, reduciendo la probabilidad de que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino antes de que el SOC mostrado de la batería llegue a ser 0.

- 35 Para el aparato de la realización anterior, se ha descrito en detalle una manera específica en la que las unidades implementan operaciones en las realizaciones del método de control de corte de estado de carga. Los detalles no se describen en el presente documento.

40 Debe entenderse que las unidades del aparato anterior se dividen basándose simplemente en funciones lógicas. En una implementación real, las unidades pueden estar total o parcialmente integradas en una entidad física y, alternativamente, pueden estar separadas físicamente. Además, todas las unidades del aparato pueden implementarse en una forma de software invocado por un componente de procesamiento, o pueden implementarse todas en una forma de hardware; o algunas de las unidades pueden implementarse en una forma de software invocado por un componente de procesamiento, y algunas de las unidades pueden implementarse en una forma de hardware. Por ejemplo, cada unidad puede ser un componente de procesamiento independiente o puede estar integrada en un chip del aparato. Además, cada unidad puede almacenarse en una memoria en forma de programa y ser invocada por un componente de procesamiento del aparato para implementar funciones de la unidad. Además, estas unidades podrán estar total o parcialmente integradas, o implementarse por separado. El componente de procesamiento en el presente documento puede ser un circuito integrado y tiene una capacidad de procesamiento de señales. En un proceso de implementación, todas las etapas del método ejecutado por el aparato de control de corte de estado de carga según la realización anterior. La interfaz 403 está configurada para comunicarse con un aparato de carga u otros sistemas externos. La interfaz 403 puede comunicarse con el aparato de carga u otros sistemas externos mediante una conexión por cable o una conexión inalámbrica.

55 Haciendo referencia a la figura 7, una realización de esta solicitud proporciona además un sistema de control de corte de estado de carga. El sistema incluye: una memoria 401, un procesador 402 y una interfaz 403. La memoria 401, el procesador 402 y la interfaz 403 están conectados a través de un bus 404. El bus 404 puede implementarse a través de un circuito de conexión. La memoria 401 está configurada para almacenar un programa. Cuando el procesador 402 invoca el programa, se puede implementar el método ejecutado por el aparato de control de corte de estado de carga según la realización anterior. La interfaz 403 está configurada para comunicarse con un aparato de carga u otros sistemas externos. La interfaz 403 puede comunicarse con el aparato de carga u otros sistemas externos mediante una conexión por cable o una conexión inalámbrica.

65 Las funciones de las unidades del aparato de control de corte de estado de carga anterior se pueden implementar invocando el programa almacenado en la memoria 401 por el procesador 402. Es decir, el aparato de control de corte de estado de carga anterior incluye un procesador 402 y una memoria 401. La memoria 401 está configurada para

almacenar un programa. Cuando el procesador 402 invoca el programa, se implementa el método según la realización del método anterior. El procesador 402 del presente documento puede ser un procesador de fin general o pueden ser otros procesadores capaces de invocar a un programa. Alternativamente, el procesador 402 puede configurarse como uno o más circuitos integrados para implementar el método ejecutado por el aparato de control de corte de estado de carga según la realización anterior, por ejemplo, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), uno o más procesadores de señales digitales (digital signal processor, DSP), uno o más conjuntos de puertas programables en campo (Field Programmable Gate Array, FPGA), otros dispositivos lógicos programables, dispositivos lógicos de transistores o puertas discretas, componentes de hardware discreto o similares. Para otro ejemplo, cuando las unidades en el aparato de control de corte de estado de carga pueden implementarse en forma de programa invocado por el procesador 402, el procesador 402 puede ser un procesador de fin general, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (Central Processing Unit, CPU), un controlador, un microcontrolador, un microordenador de un solo chip u otro procesador capaz de invocar a un programa. Para otro ejemplo, estas unidades pueden integrarse en forma de sistema en chip (System-on-a-chip, SOC) para su implementación.

El número de memorias 401 no está limitado y puede ser uno o más.

La memoria 401 incluye al menos un tipo de medio de almacenamiento legible. El medio de almacenamiento legible incluye una memoria no volátil (Non-volatile Memory) o una memoria volátil, por ejemplo, una memoria flash (Flash Memory), un disco duro, una tarjeta multimedia, una memoria en disco (por ejemplo, una SD o memoria DX), una memoria de acceso aleatorio (RandomAccess Memory, RAM), una memoria de solo lectura (Read-only Memory, ROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable (Erasable Programmable Read-only Memory, EPROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (Electrically Erasable Programmable Read-only Memory, EEPROM), una memoria de solo lectura programable (Programmable Read-only Memory, PROM), una memoria magnética, un disco magnético, un disco compacto o similares. La RAM puede incluir una RAM estática o una RAM dinámica. En algunas realizaciones, la memoria 401 puede ser una memoria interna del aparato, por ejemplo, un disco duro o una memoria del aparato. En algunas otras realizaciones, la memoria 401 puede ser un dispositivo de almacenamiento externo del aparato, por ejemplo, un disco duro enchufable, una tarjeta multimedia inteligente (Smart Media Card, SMC), una tarjeta digital segura (Secure Digital, SD), una tarjeta flash (Flash Card, FC) o similar que se proporciona en el aparato. Ciertamente, la memoria 401 puede incluir además tanto la memoria interna del aparato como el dispositivo de almacenamiento externo del aparato. En esta realización, la memoria 401 generalmente está configurada para almacenar un sistema operativo y diversos software de aplicación que están instalados en el aparato, por ejemplo, código de programa para el método de control de corte de estado de carga. Además, la memoria 401 puede configurarse además para almacenar temporalmente diversos datos que se han emitido o que se van a emitir.

El bus 404 puede ser un bus de arquitectura estándar de la industria (Industry Standard Architecture, ISA), un bus de interconexión de componentes periféricos (Peripheral Component Interconnect, PCI), un bus de arquitectura estándar de la industria extendida (Extended Industry Standard Architecture, EISA), o similares. El bus 404 puede incluir un bus de direcciones, un bus de datos, un bus de control o similares. Para facilitar la ilustración, el bus solo está representado por una línea en negrita en las figuras, pero no se indica que solo hay un bus o un tipo de bus.

Generalmente, el procesador 402 está configurado para controlar las operaciones generales del sistema. En esta realización, la memoria 401 está configurada para almacenar código de programa o instrucciones. El código de programa incluye instrucciones de funcionamiento de ordenador. El procesador 402 está configurado para ejecutar el código de programa o instrucciones almacenadas en la memoria 401, o procesar datos, por ejemplo, poner en marcha el código de programa para el método de control de corte de estado de carga.

Finalmente, una realización de esta solicitud proporciona además un medio de almacenamiento legible por ordenador, donde el medio de almacenamiento legible por ordenador almacena un programa informático, y cuando el programa informático se pone en marcha en un ordenador, el ordenador ejecuta el método de control de corte de estado de carga según las realizaciones anteriores. El medio de almacenamiento legible por ordenador se ha descrito en detalle en la realización anterior del sistema de control de corte de estado de carga. Los detalles no se describen en el presente documento.

Para resumir, en las realizaciones de esta solicitud, se determina cualquier primera celda de batería en la batería con dos tipos de celdas de batería, y el estado de carga SOC de la primera celda de batería se ajusta a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería, de modo que cuando la primera celda de batería libera la capacidad nominal, el SOC de la primera celda de batería se muestra como 0. En este caso, la capacidad descargable restante de la primera celda de batería es mayor o igual a 0. El SOC de la batería se obtiene en función del SOC de la primera celda de batería. Por lo tanto, cuando el SOC de la batería es 0, la capacidad descargable restante de la batería es mayor o igual a 0, reduciendo la probabilidad de que un aparato eléctrico se apague a mitad de camino antes de que el SOC mostrado de la batería llegue a ser 0.

Los expertos en la técnica pueden entender que las combinaciones de características de diferentes realizaciones están destinadas a estar dentro del alcance de esta solicitud y a formar diferentes realizaciones. Por ejemplo, en las

reivindicaciones, una cualquiera de las realizaciones reivindicadas se puede usar en cualquier combinación. Las posibles combinaciones a que se refiere este párrafo se consideran parte de la presente invención si no contradicen las reivindicaciones adjuntas.

- 5 En conclusión, cabe señalar que las realizaciones anteriores están destinadas simplemente a describir las soluciones técnicas de esta solicitud, pero no a limitar esta solicitud. Aunque esta solicitud se describe en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, las personas con conocimientos habituales en la técnica deben comprender que aún pueden realizar modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores o realizar reemplazos equivalentes a algunas características técnicas de las mismas, siendo consideradas dichas
- 10 modificaciones como parte de la presente invención si no contradicen las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de corte de estado de carga, que comprende
 5 obtener, en un proceso de descarga de una batería (200), una capacidad de descarga neta de una primera celda de
 batería desde carga completa hasta el momento actual, en donde la batería (200) comprende al menos una celda de
 batería de primer tipo y una celda de batería de segundo tipo, la celda de batería de primer tipo y la celda de batería
 de segundo tipo son celdas de batería con diferentes materiales de electrodo positivo, y la primera celda de batería es
 una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo;
 10 obtener una capacidad disponible de la primera celda de batería, que puede ser mayor que una capacidad nominal, y
 un estado de salud, SOH, de la primera celda de batería;
 obtener una capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería, en función de la capacidad nominal
 de la batería (200), la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería, la capacidad disponible de la primera
 celda de batería y el SOH de la primera celda de batería, en donde la capacidad descargable restante actual de la
 primera celda de batería se obtiene según la siguiente ecuación:

$$C_1 = C_0 \times \text{SOH} - (C_0 - C_T) - C_2,$$

en donde C_1 representa la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería;

C_0 representa la capacidad nominal de la batería (200);

C_T representa una capacidad disponible de la primera celda de batería a una temperatura actual;

C_2 representa la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería; y

SOH representa el SOH actual de la primera celda de batería, que oscila entre 0 % y 100 %; y

cuando una suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de
 25 descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería (200), se muestra
 un estado de carga, SOC, de la primera celda de batería a 0 cuando la capacidad de descarga neta de la primera
 celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería (200).

2. El método de control de corte de estado de carga según la reivindicación 1, en donde el método comprende además:
 30 ajustar el SOC de la primera celda de batería a S_1 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la
 primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad
 nominal y el SOC de la primera celda de batería es menor que la capacidad de corte S_1 , en donde S_1 es mayor que 0.

3. El método de control de corte de estado de carga según la reivindicación 2, en donde el método comprende además:
 35 ajustar el SOC de la primera celda de batería a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la
 primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad
 nominal, la tensión de la primera celda de batería es menor que la tensión de corte V_1 , y la corriente de la primera
 celda de batería es menor que la corriente de corte A_1 .

4. El método de control de corte de estado de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la
 40 capacidad nominal de la batería (200) es menor o igual a una capacidad disponible inicial de una segunda celda de
 batería, en donde la segunda celda de batería es una celda de batería con una capacidad inicial mínima disponible en
 la batería (200).

5. El método de control de corte de estado de carga según la reivindicación 1, en donde la etapa de obtener una
 45 capacidad de descarga neta de una primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual
 comprende además:

determinar si existe el caso de que la tensión de una tercera celda de batería sea menor que la tensión de extremo de
 cola V_2 , que la corriente de la tercera celda de batería sea menor que la corriente de extremo de cola A_2 , y que un
 SOC de la tercera celda de batería sea menor que una capacidad de extremo de cola S_2 y si existe tal caso, obtener
 50 la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, en
 donde la tercera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de
 segundo tipo.

6. El método de control de corte de estado de carga según la reivindicación 1, en donde el método comprende además:
 55 determinar un estado de carga $\text{SOC}_{\text{total}}$ de la batería (200) según la siguiente ecuación:

$$\text{SOC}_{\text{total}} = \text{SOC}_{\text{mín}} / (1 - \text{SOC}_{\text{máx}} + \text{SOC}_{\text{mín}}) \times 100\%,$$

en donde $\text{SOC}_{\text{total}}$ representa el estado de carga de la batería (200);

$\text{SOC}_{\text{mín}}$ representa un estado de carga de una celda de batería de energía mínima en la batería (200); y

$\text{SOC}_{\text{máx}}$ representa un estado de carga de una celda de batería de energía máxima en la batería (200).

7. Un aparato de control de corte de estado de carga, que comprende
 una unidad de procesamiento (301), configurada para:

obtener una capacidad de descarga neta de una primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, en donde una batería (200) comprende al menos una celda de batería de primer tipo y una celda de batería de segundo tipo, la celda de batería de primer tipo y la celda de batería de segundo tipo son celdas de batería con diferentes capacidades, y la primera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo;

obtener una capacidad disponible de la primera celda de batería, que puede ser mayor que una capacidad nominal, y un estado de salud, SOH, de la primera celda de batería; y

obtener una capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería, en función de la capacidad nominal de la batería (200), la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería, la capacidad disponible de la primera celda de batería y el SOH de la primera celda de batería, en donde la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería se obtiene según la siguiente ecuación:

$$C_1 = C_0 \times \text{SOH} - (C_0 - C_T) - C_2,$$

en donde C_1 representa la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería;

C_0 representa la capacidad nominal de la batería (200);

C_T representa una capacidad disponible de la primera celda de batería a una temperatura actual;

C_2 representa la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería; y

SOH representa el SOH actual de la primera celda de batería, que oscila entre 0 % y 100 %; y

una unidad de ajuste (302), configurada para, cuando una suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es mayor o igual a la capacidad nominal de la batería (200), mostrar un estado de carga, SOC, de la primera celda de batería a 0 cuando la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es igual a la capacidad nominal de la batería (200).

8. El aparato de control de corte de estado de carga según la reivindicación 7, en donde la unidad de ajuste (302) está configurada además para: ajustar el SOC de la primera celda de batería a S_1 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal y el estado de carga SOC de la primera celda de batería es menor que la capacidad de corte S_1 , en donde S_1 es mayor que 0.

9. El aparato de control de corte de estado de carga según la reivindicación 8, en donde la unidad de ajuste (302) está configurada además para: ajustar el estado de carga SOC de la primera celda de batería a 0 cuando la suma de la capacidad descargable restante actual de la primera celda de batería y la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería es menor que la capacidad nominal, una tensión de la primera celda de batería es menor que una tensión de corte V_1 , y la corriente de la primera celda de batería es menor que la corriente de corte A_1 .

10. El aparato de control de corte de estado de carga según la reivindicación 7, en donde obtener, mediante la unidad de procesamiento (301), una capacidad de descarga neta de una primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual comprende:

determinar, mediante la unidad de procesamiento (301), si existe el caso de que una tensión de una tercera celda de batería sea menor que una tensión de extremo de cola V_2 , que la corriente de la tercera celda de batería sea menor que la corriente de extremo de cola A_2 , y que un SOC de la tercera celda de batería sea menor que una capacidad de extremo de cola S_2 , y si existe tal caso, obtener la capacidad de descarga neta de la primera celda de batería desde carga completa hasta el momento actual, en donde la tercera celda de batería es una cualquiera de la celda de batería de primer tipo o la celda de batería de segundo tipo.

11. El aparato de control de corte de estado de carga según la reivindicación 7, en donde la unidad de procesamiento (301) está configurada además para: determinar un estado de carga $\text{SOC}_{\text{total}}$ de la batería según la siguiente ecuación:

$$\text{SOC}_{\text{total}} = \text{SOC}_{\text{mín}} / (1 - \text{SOC}_{\text{máx}} + \text{SOC}_{\text{mín}}) \times 100\%,$$

en donde $\text{SOC}_{\text{total}}$ representa el estado de carga de la batería (200);

$\text{SOC}_{\text{mín}}$ representa un estado de carga de una celda de batería de energía mínima en la batería (200); y

$\text{SOC}_{\text{máx}}$ representa un estado de carga de una celda de batería de energía máxima en la batería (200).

12. Un sistema de control de corte de estado de carga, que comprende: un procesador (402), una memoria (401) y un bus (404), en donde la memoria y el procesador se comunican entre sí a través del bus;

la memoria (401) está configurada para almacenar código de programa ejecutable; y

el procesador (402) está configurado para leer el código de programa ejecutable almacenado en la memoria (401), para ejecutar el método de control de corte de estado de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

13. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena un programa informático, y cuando el programa informático se pone en marcha en un ordenador, el ordenador ejecuta el método de control de corte de estado de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

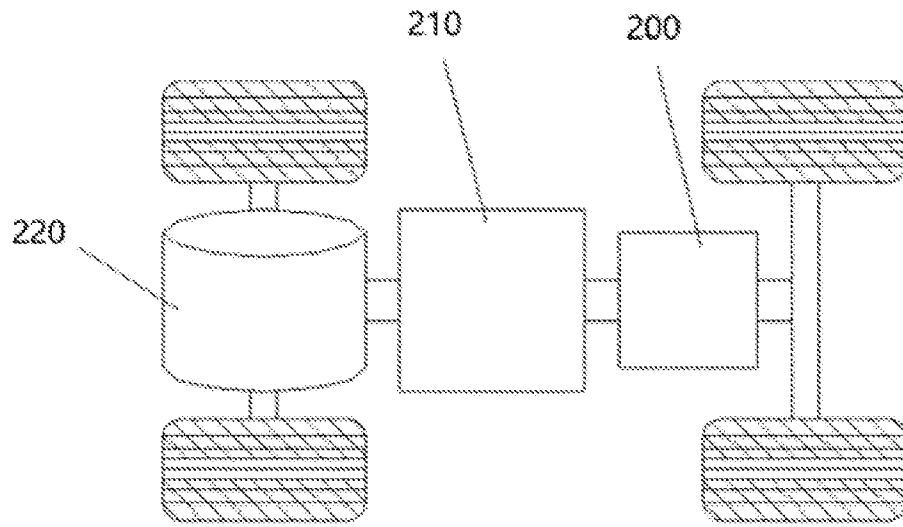


FIG. 1

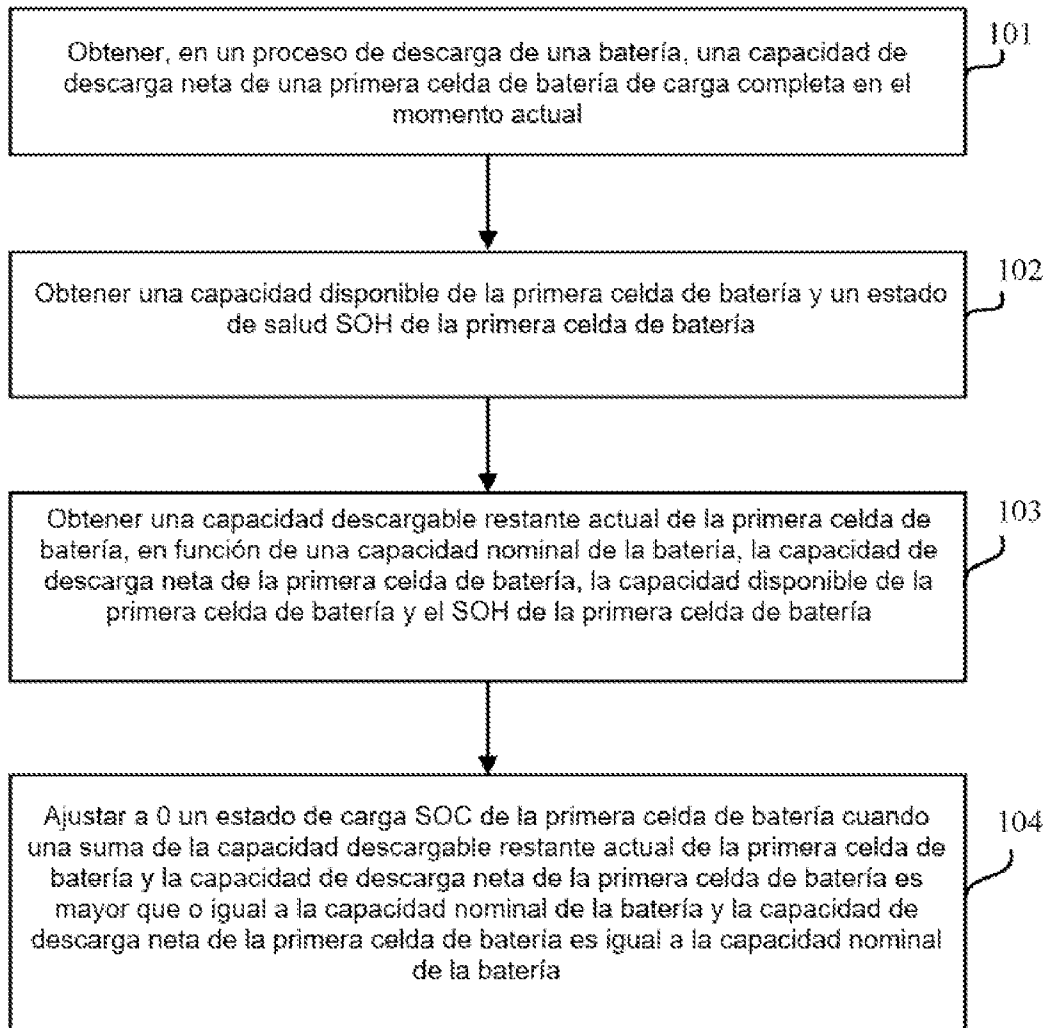


FIG. 2

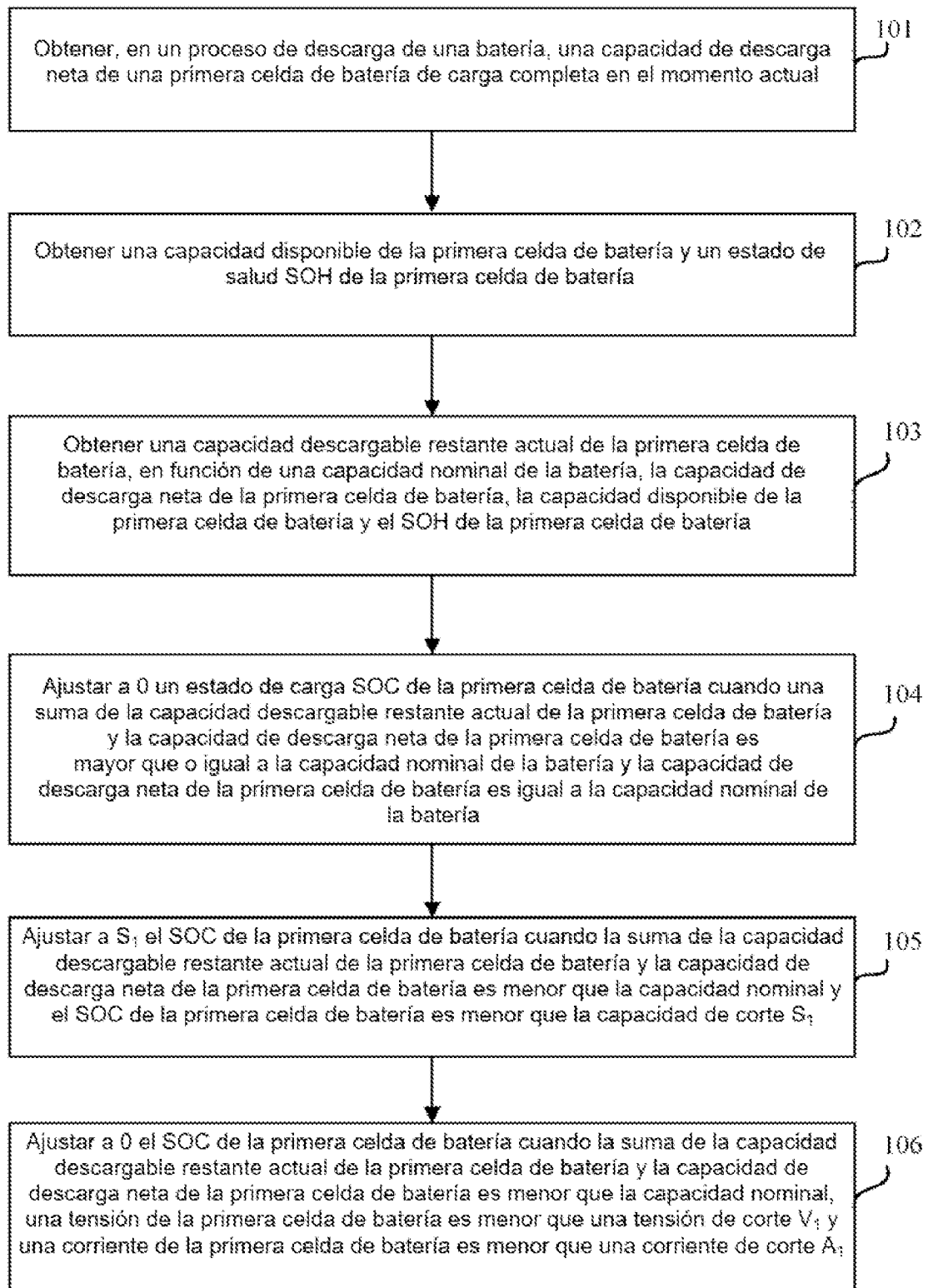


FIG. 3

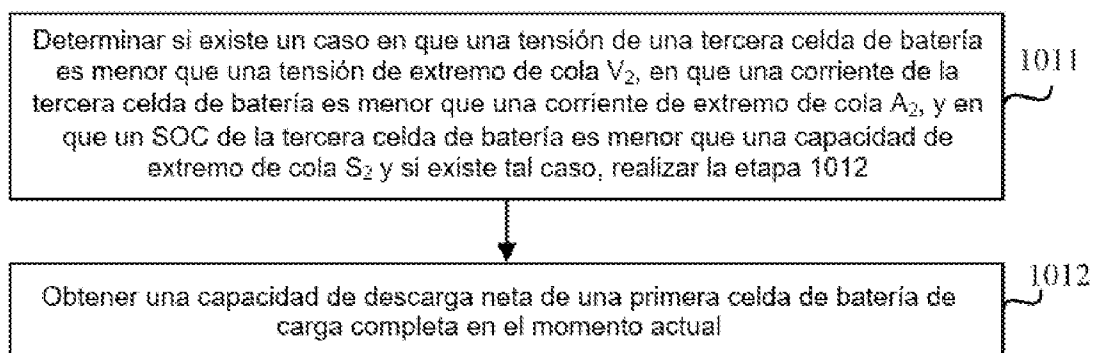


FIG. 4

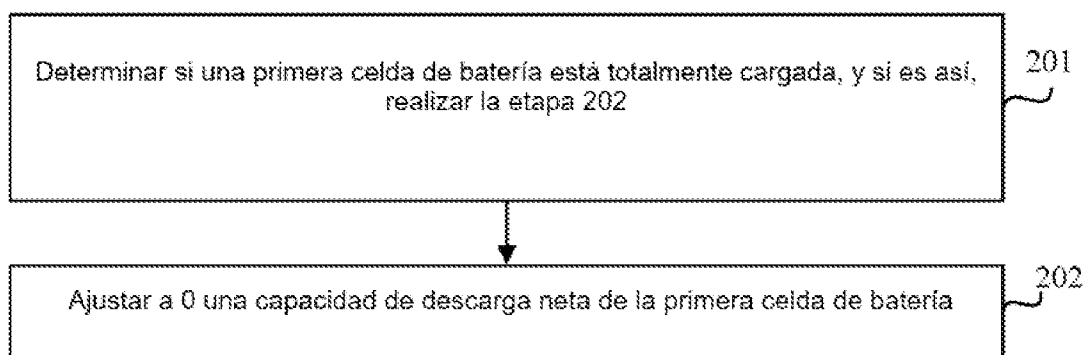


FIG. 5

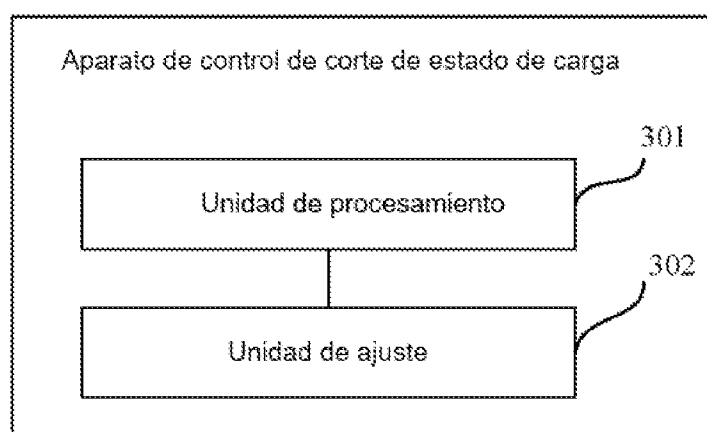


FIG. 6

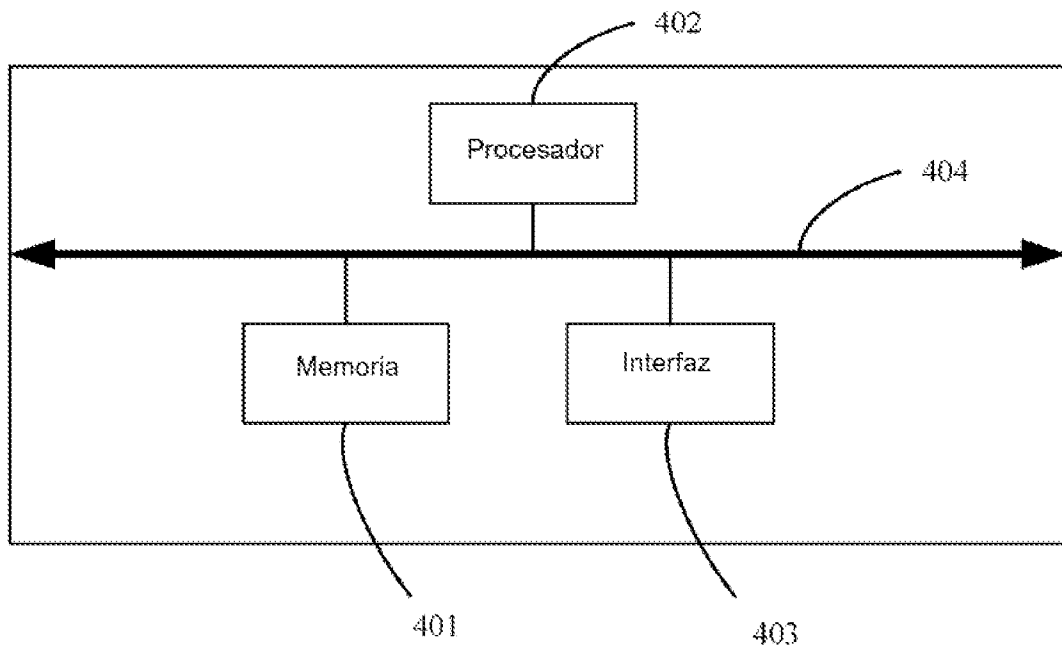


FIG. 7