

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 591**

51 Int. Cl.:

G01R 31/367 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2021** **PCT/CN2021/084752**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2022** **WO22205228**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2021** **E 21731877 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 4092433**

54 Título: **Método y aparato de estimación del tiempo de carga restante de la batería y sistema de gestión de la batería**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.01.2025

73 Titular/es:

**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY
(HONG KONG) LIMITED (100.00%)
Level 19, China Building, 29 Queen's Road
Central
Central, Central And Western District, HK**

72 Inventor/es:

**SUN, SHUTING;
WANG, HAIJIANG y
ZHAO, WEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 994 591 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 estimación del tiempo de carga restante de la batería y sistema de gestión de la batería

5 CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud hace referencia al campo técnico de las baterías y, en particular, a un método y un dispositivo para estimar un tiempo de carga restante de una batería y a un sistema de gestión de baterías.

10 ANTECEDENTES

Con la evolución de la tecnología, los usuarios han planteado mayores exigencias a la inteligencia de los dispositivos eléctricos. Por ejemplo, al cargar un vehículo eléctrico, los usuarios esperan conocer el tiempo de carga restante de una batería. Como medio de estimación del estado en un proceso de carga, el tiempo de carga restante puede ayudar al usuario a realizar una mejor programación. Por consiguiente, es esencial mostrar el tiempo de carga restante al usuario en el proceso de carga.

Sin embargo, con el desarrollo de la industria de las baterías, es más frecuente que una batería incluya una variedad de celdas de batería. En la actualidad, los algoritmos de estimación, como por ejemplo el método integral de amperios-hora, que se utilizan habitualmente en la mayoría de las tecnologías para estimar el tiempo de carga restante, solo son aplicables a una batería que contenga un único tipo de celda de batería, y no pueden proporcionar una estimación precisa del tiempo de carga restante para una batería que contenga diferentes tipos de celdas de batería.

El documento EP3764114A1 hace referencia a un método, un dispositivo, un sistema y un medio de almacenamiento para estimar el tiempo de carga restante. El método incluye: determinar un valor actual solicitado de carga y una tasa de cambio de temperatura de la batería; estimar un primer tiempo estimado necesario para que la batería se cargue desde el valor inicial de estimación del estado de carga hasta un límite superior de la sección de estimación del estado de carga; estimar un segundo tiempo estimado necesario para que la batería cambie de temperatura desde el valor inicial de estimación de la temperatura hasta un límite superior de la sección de estimación de la temperatura; determinar un nuevo valor inicial de estimación del estado de carga, una nueva sección de estimación del estado de carga, y un nuevo valor inicial de estimación de la temperatura y una nueva sección de estimación de la temperatura en función de un tiempo estimado menor entre el primer tiempo estimado y el segundo tiempo estimado, hasta que un límite superior de una sección de estimación del estado de carga alcance un estado de carga objetivo y un tiempo estimado menor sea un primer tiempo estimado; y acumular cada uno de los tiempos estimados menores determinados para obtener un tiempo de carga restante estimado para que la batería se cargue hasta el estado de carga objetivo.

RESUMEN

Un objetivo de las formas de realización de la presente solicitud es proporcionar un método y un dispositivo para estimar el tiempo de carga restante de una batería, y un sistema de gestión de baterías para estimar con precisión el tiempo de carga restante de una batería que contiene diferentes tipos de celdas de batería.

De acuerdo con un primer aspecto, la invención de la presente solicitud proporciona un método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la reivindicación 1.

En el método para estimar el tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con esta forma de realización de la presente solicitud, el tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en cada fase de carga se determina en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en cada fase de carga. Cuando uno de los tipos de celdas de batería alcanza un estado de carga objetivo, se calcula un valor de acumulación de los tiempos de carga mínimos de cada tipo de celda de batería en todas las fases de carga, de modo que se obtienen varios valores de acumulación, y el menor de los valores de acumulación se utiliza como tiempo de carga restante de la batería. De esta manera, se puede estimar el tiempo de carga restante de una batería que contiene diferentes tipos de celdas de batería. En esta forma de realización de la presente solicitud, la estimación se lleva a cabo en fases, y también se considera el impacto ejercido por un cambio de temperatura en el cálculo del tiempo de carga restante, mejorando de este modo aún más la precisión de la estimación del tiempo de carga restante de la batería que contiene diferentes tipos de celdas de batería.

Con referencia a la solución técnica proporcionada en el primer aspecto anterior, en algunas implementaciones posibles, cuando la k ésima fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, el método incluye además: determinar el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en una $(K+1)$ ésima fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)$ ésima fase de carga en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga, el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la fase de carga $(K+1)$ ésima en función del estado inicial de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)$ ésima

fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)$ ésima fase de carga; y determinar el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)$ ésima fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)$ ésima fase de carga.

5 En esta forma de realización de la presente solicitud, cuando la K ésima fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, el tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en una siguiente fase de carga se determina en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la fase de carga actual, el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la fase de carga actual y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la fase de carga actual. De esta manera, el tiempo mínimo de
10 carga en cada fase se puede determinar por separado para facilitar las estadísticas posteriores de los tiempos de carga restantes.

Con referencia a la solución técnica proporcionada en el primer aspecto anterior, en algunas implementaciones posibles, la batería incluye un primer tipo de celda de batería y un segundo tipo de celda de batería. El tiempo de carga
15 mínimo de la celda de batería en la batería en la K ésima fase de carga se determina llevando a cabo las siguientes etapas, la celda de batería en la batería es el primer tipo de celda de batería o el segundo tipo de celda de batería, y las etapas incluyen: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la K ésima fase de carga, donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga, el que sea menor;
20 y determinar el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la K ésima fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la K ésima fase de carga.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el valor actual de la celda de batería en la batería en la K ésima fase de carga se determina en función del valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga o en el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la K ésima fase
25 de carga, el que sea menor. De esta manera, el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la K ésima fase de carga se puede determinar con precisión, con el fin de implementar una estimación precisa del tiempo de carga restante de la batería que contiene dos tipos de celdas de batería.

Con referencia a la solución técnica proporcionada en el primer aspecto anterior, en algunas implementaciones posibles, cuando $K = 1$, la obtención de un valor actual de la celda de batería en la batería en una primera fase de carga incluye: obtener un estado actual de carga del primer tipo de celda de batería y una temperatura actual del primer tipo de celda de batería, donde el estado actual de carga del primer tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del primer tipo de
30 celda de batería es la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga; obtener un estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y una temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, donde el estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería es la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga determinar el valor actual de la
35 solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado de carga actual del primer tipo de celda de batería y en la temperatura actual del primer tipo de celda de batería; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, donde el valor actual de la celda de batería en la batería en la primera fase de carga es el valor actual de la solicitud
40 de carga del primer tipo de celda de batería o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería, el que sea menor.

En esta forma de realización de la presente solicitud, cuando $K = 1$, el estado actual de carga de cada tipo de celda de batería y la temperatura actual de cada tipo de celda de batería se utilizan como valor inicial, con el fin de determinar
50 con precisión el valor actual de la celda de batería en la batería en la primera fase de carga.

Con referencia a la solución técnica proporcionada en el primer aspecto anterior, en algunas implementaciones posibles, cuando $K > 1$, la obtención de un valor actual de la celda de batería en la batería en la K ésima fase de carga incluye: la obtención del tiempo de carga mínimo del primer tipo de celda de batería en una $(K-1)$ ésima fase de carga, el estado de carga inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga; obtención del tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, del estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, y de la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga; determinar el estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la K ésima fase de
55 carga en función del tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga; determinar el estado de carga inicial y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga en función del tiempo de carga mínimo del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, el estado de carga inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga, y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga; y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga; y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)$ ésima fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la K ésima fase de carga en
60
65

función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinación del valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor.

En esta forma de realización de la presente solicitud, cuando $K > 1$, el estado de carga inicial y la temperatura inicial en la fase actual se determinan por separado en función del tiempo de carga mínimo, el estado de carga inicial y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en una fase anterior, con el fin de determinar el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la fase actual. De esta manera, se garantiza la continuidad de la estimación en todas las fases y se mejora la precisión de la estimación.

Con referencia a la solución técnica proporcionada en el primer aspecto anterior, en algunas implementaciones posibles, la determinación del tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga incluye: determinar una tasa de cambio de temperatura de la celda de batería en la batería en función del valor actual y la temperatura inicial de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar un tiempo de carga requerido de la celda de batería en la batería en una fase de temperatura actual en función de la tasa de cambio de temperatura; y determinar el tiempo de carga necesario de la celda de batería en una fase de estado de carga actual en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de estado de carga actual, el que sea menor.

En esta forma de realización de la presente solicitud, la estimación se lleva a cabo en fases, y también se considera el impacto ejercido por un cambio de temperatura en el cálculo del tiempo de carga restante. Mediante el cálculo preciso de la fase de temperatura, esta forma de realización mejora aún más la precisión de la estimación del tiempo de carga restante de la batería que contiene diferentes tipos de celdas de batería.

Con referencia a la solución técnica proporcionada en el primer aspecto anterior, en algunas implementaciones posibles, la batería incluye un primer tipo de celda de batería, un segundo tipo de celda de batería, y un tercer tipo de celda de batería, y el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina llevando a cabo las siguientes etapas, la celda de batería en la batería es uno de los primeros tipos de celda de batería, el segundo tipo de celda de batería, o el tercer tipo de celda de batería, y las etapas incluyen: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del tercer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor; y determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función del valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del tercer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor. De esta manera, se puede determinar con precisión el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, con el fin de realizar una estimación precisa del tiempo de carga restante de la batería que contiene tres tipos de celdas de batería.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención de la presente solicitud proporciona un dispositivo para estimar un tiempo de carga restante de acuerdo con la reivindicación 8.

De acuerdo con un tercer aspecto, la invención de la presente solicitud proporciona un dispositivo electrónico, que incluye un procesador y una memoria. El procesador se conecta a la memoria. La memoria se configura para almacenar un programa. El procesador se configura para llamar el programa almacenado en la memoria, y para llevar a cabo el método de acuerdo con la forma de realización del primer aspecto y/o con referencia a algunas implementaciones posibles del primer aspecto.

De acuerdo con un cuarto aspecto no reivindicado, la presente solicitud proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador en el que se almacena un programa informático. Cuando es ejecutado por un procesador, el programa informático implementa el método de acuerdo con la forma de realización del primer aspecto y/o con referencia a algunas implementaciones posibles de la forma de realización del primer aspecto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir con mayor claridad las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente solicitud, a continuación, se esbozan los dibujos utilizados en las formas de realización de la presente 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.

5 La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de gestión de baterías de acuerdo con una forma de realización de la presente solicitud;

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de etapas de un método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con una forma de realización de la presente solicitud;

10 La FIG. 3 es un diagrama de flujo de etapas de otro método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con una forma de realización de la presente solicitud; y

La FIG. 4 es un diagrama de bloques modular de un dispositivo para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con una forma de realización de la presente solicitud de la presente solicitud.

15 Los dibujos no están hechos a escala.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

20 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.

25 En la actualidad, los algoritmos de estimación, como por ejemplo el método integral de amperios-hora, que se utilizan habitualmente en la mayoría de las tecnologías para estimar el tiempo de carga restante, solo son aplicables a una batería que contenga un único tipo de celda de batería, y no pueden proporcionar una estimación precisa del tiempo de carga restante para una batería que contenga diferentes tipos de celdas de batería. En vista de ello, tras la investigación y exploración, la presente solicitud propone las siguientes formas de realización para resolver dichos problemas.

30 Consúltase la FIG. 1, que es un diagrama estructural esquemático de un sistema de gestión de baterías 100 que aplica un método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con una forma de realización de la presente solicitud. El sistema de gestión de baterías 100 se puede disponer en un dispositivo como por ejemplo un vehículo eléctrico, un vehículo aéreo no tripulado, y una nave no tripulada.

35 Estructuralmente, el sistema de gestión de baterías 100 incluye un procesador 110 y una memoria 120.

40 El procesador 110 se conecta eléctricamente a la memoria 120 directa o indirectamente para implementar la transmisión o interacción de datos. Por ejemplo, dichos componentes se pueden conectar eléctricamente entre sí mediante uno o más buses de comunicaciones o cables de señal. El método incluye al menos un módulo de software que se puede almacenar en la memoria 120 o incorporarse en el sistema de gestión de baterías 100 en forma de software o firmware (programa informático). El procesador 110 se configura para ejecutar un módulo ejecutable almacenado en la memoria 120. El procesador 110 puede ejecutar un programa informático tras recibir una instrucción de ejecución.

45 El procesador 110 puede ser un chip de circuito integrado capaz de procesar señales. El procesador 110 también puede ser un procesador de propósito general, y puede ser, por ejemplo, un procesador digital de señales (procesador digital de señales, DSP), un circuito integrado de aplicación específica (circuito integrado de aplicación específica, ASIC), una puerta discreta o un dispositivo lógico transistor, o un componente de hardware discreto, y puede implementar o realizar los métodos, etapas y diagramas de bloques lógicos descritos en las formas de realización de la presente solicitud. Además, el procesador de propósito general puede ser un microprocesador, o cualquier procesador convencional o similar.

50 La memoria 120 puede ser, entre otras, una memoria de acceso aleatorio (memoria de acceso aleatorio, RAM), una memoria de sólo lectura (memoria de sólo lectura, ROM), una memoria de sólo lectura programable (memoria de sólo lectura programable, PROM), una memoria de sólo lectura programable borrrable (memoria de sólo lectura programable borrrable, EPROM), o una memoria de sólo lectura programable borrrable eléctricamente (memoria de sólo lectura programable borrrable eléctricamente, EEPROM). La memoria 120 está configurada para almacenar un programa. El procesador 110 ejecuta el programa después de recibir una instrucción de ejecución.

55 Cabe señalar que la estructura mostrada en la FIG. 1 es meramente ilustrativa. El sistema de gestión de baterías 100 proporcionado en esta forma de realización de la presente solicitud puede incluir menos o más componentes que los mostrados en la FIG. 1, o puede tener una configuración diferente de la mostrada en la FIG. 1. Además, los componentes mostrados en la FIG. 1 se pueden implementar mediante software, hardware o una combinación de los mismos.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el sistema de gestión de baterías 100 se conecta a diferentes tipos de celdas de batería en una batería. Suponiendo que la batería incluye N tipos de celdas de batería, el sistema de gestión de baterías 100 se conecta a los N ($N \geq 2$) tipos de celdas de batería de la batería. El sistema de gestión de baterías 100 se configura para estimar un tiempo de carga de cada una de las N celdas de la batería en cada fase de carga, y estimar un tiempo de carga restante de toda la batería en función de esto.

En concreto, con referencia a la FIG. 2, la FIG. 2 es un diagrama de flujo etapa a etapa de un método para estimar el tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con una forma de realización de la presente solicitud. Cabe señalar que el método para estimar el tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con esta forma de realización de la presente solicitud no se limita a la secuencia mostrada en la FIG. 2 o la secuencia descrita a continuación. El método incluye las etapas S101 a S102.

S101: Determinar un tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función de un valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

El valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función de un estado inicial de carga y de una temperatura inicial de dicho tipo de celda de batería en dicha fase de carga.

El valor actual de la solicitud de carga se puede encontrar en una tabla bidimensional creada previamente de valores actuales de las solicitudes de carga correspondientes a estados de carga y temperaturas de la celda de batería. Consúltase la Tabla 1.

Tabla 1

I \ SOC T	10%~ 20%	20%~30%	30%~40%	40%~50%	...	90%~ 100%
-30 °C~-20 °C	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
-20 °C~-10 °C	I_7	...	...	...	...	...
-10 °C~0 °C	I_8	...	...	...	...	...
0 °C~10 °C	I_9	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
50 °C~60 °C	I_{10}	I_{11}	I_{12}	I_{13}	I_{14}	I_{15}

Cabe señalar que la Tabla 1 es una tabla bidimensional del estado de carga y la temperatura de una sola de las celdas de la batería. En la tabla, T representa una temperatura, I representa un valor actual de la solicitud de carga y SOC representa un estado de carga.

Utilizando la Tabla 1 a modo de ejemplo, cuando un estado de carga inicial de una celda de batería correspondiente a la Tabla 1 en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es del 35 % y una temperatura inicial es de -25 °C, el valor actual de la solicitud de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es I_3 .

La tabla bidimensional de valores actuales de las solicitudes de carga correspondientes a estados de carga y temperaturas de la celda de batería de acuerdo con la presente forma de realización de la presente solicitud no se limita al ejemplo mostrado en la Tabla 1. Además, el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga también se puede utilizar en combinación con una capacidad de una pila de carga y el consumo de otras cargas. Esto no está limitado en esta solicitud.

S102: Determinar el tiempo de carga restante de la batería cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de cualquier tipo de celda de batería es una fase de estado de carga objetivo. El tiempo de carga restante de la batería es el menor de los valores

de acumulación, siendo cada valor de acumulación una acumulación de los tiempos de carga mínimos de un tipo de celda de batería en la batería en todas las fases de carga. Por ejemplo, si una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de una $a^{\text{ésima}}$ celda de batería en N celdas de batería es una fase de estado de carga objetivo, se obtiene un valor de acumulación de tiempos de carga mínimos de cada una de las N celdas de batería en todas las fases de carga, de modo que se obtienen N valores de acumulación, y se determina que el menor de los N valores de acumulación es el tiempo de carga restante de la batería.

Cabe señalar que el estado de carga (state of charge, SOC) es una medida relativa de la energía almacenada en la batería, y se define como una relación entre la cantidad de carga extraíble de la batería en un momento determinado con respecto a la capacidad total de la batería. Un estado de carga del 100 % indica un estado de carga completa, y un estado de carga del 0 % indica un estado de descarga completa. El estado de carga objetivo puede ser del 100 %, 90 % u 80 %, y esta solicitud no limita el valor del estado de carga. En consecuencia, cuando el estado de carga objetivo se establece en el 100 %, el tiempo de carga restante determinado de la batería es el tiempo de carga restante necesario para cargar la batería al 100 %. Cuando el estado de carga objetivo se establece en el 90 %, el tiempo de carga restante determinado de la batería es el tiempo de carga restante necesario para cargar la batería al 90 %.

En conclusión, en el método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la presente forma de realización de la presente solicitud, el tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en cada fase de carga se determina en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en cada fase de carga. Cuando uno de los tipos de celdas de batería alcanza un estado de carga objetivo, se calcula un valor de acumulación de los tiempos de carga mínimos de cada tipo de celda de batería en todas las fases de carga, de modo que se obtienen varios valores de acumulación, y el menor de los valores de acumulación se utiliza como tiempo de carga restante de la batería. De esta manera, se puede estimar el tiempo de carga restante de una batería que contiene diferentes tipos de celdas de batería. En esta solicitud, la estimación se lleva a cabo en fases, y también se considera el impacto ejercido por un cambio de temperatura en el cálculo del tiempo de carga restante, mejorando de este modo la precisión de la estimación del tiempo de carga restante de la batería que contiene diferentes tipos de celdas de batería.

En esta forma de realización de la presente solicitud, cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, el tiempo de carga mínimo de la celda de batería de la batería en una $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga y el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

Un proceso específico de determinación del tiempo mínimo de carga en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga incluye: determinar el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y en la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; y, por último, determinar el tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga. En otras palabras, cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, el tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función de los parámetros (incluidos el tiempo de carga mínimo, la temperatura inicial y el estado de carga inicial) de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. Cabe señalar que, cuando K es 1, el sistema de gestión de baterías obtiene directamente un estado de carga actual y una temperatura actual de cada tipo de celda de batería, y utiliza el estado de carga actual y la temperatura actual de cada tipo de celda de batería como un estado de carga inicial y una temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la primera fase de carga. A continuación, el sistema de gestión de baterías determina un valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y a continuación determina el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la primera fase de carga. Cuando la primera fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, el estado inicial de carga, la temperatura inicial y el tiempo mínimo de carga de las celdas de batería de la batería en una segunda fase de carga se calculan en función del estado inicial de carga, la temperatura inicial y el tiempo mínimo de carga de las celdas de batería de la batería en la primera fase de carga. Por analogía, el correspondiente estado inicial de carga, temperatura inicial y tiempo mínimo de carga de las celdas de la batería en una tercera fase de carga, una cuarta fase de carga y una quinta fase de carga se calculan hasta que una fase de carga de cualquier tipo de celda de la batería se encuentra en el estado de carga objetivo, en cuyo caso el cálculo se detiene. De esta manera, el tiempo de carga mínimo en cada fase se puede determinar uno por uno, de modo que el tiempo de carga restante se puede determinar posteriormente en función de estadísticas. Opcionalmente, la determinación del tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es específicamente: determinar el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería

en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función de uno de los valores actuales de las solicitudes de carga más pequeños de todos los tipos de celdas de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

Opcionalmente, la determinación del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del menor de los valores actuales de las solicitudes de carga de todos los tipos de celdas de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga incluye: determinar un tiempo de carga necesario de cada tipo de celda de batería en una fase de temperatura actual y un tiempo de carga necesario de cada tipo de celda de batería en una fase de estado de carga actual en función del menor de los valores actuales de las solicitudes de carga de todos los tipos de celdas de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. El tiempo de carga necesario en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga necesario en la fase de estado de carga actual, el que sea menor, sirve como tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

Una fórmula de cálculo para determinar el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de estado de carga actual en función del menor de los valores actuales de las solicitudes de carga de todos los tipos de celdas de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es:

$$T_{\text{soc}} = \frac{\text{SOC}_i - \text{SOC}_{i-1}}{I} C \quad (1)$$

En la fórmula (1), T_{soc} representa el tiempo de carga necesario de una celda de batería en una $j^{\text{ésima}}$ fase de estado de carga, SOC_i representa un límite superior de un intervalo de fluctuación del estado de carga en la $j^{\text{ésima}}$ fase de estado de carga, SOC_{i-1} representa un estado de carga inicial de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga pertenece a la $j^{\text{ésima}}$ fase de estado de carga, I representa el menor de los valores actuales de las solicitudes de carga de todos los tipos de celdas de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, y C representa una capacidad de la celda de batería.

Una fórmula de cálculo para determinar el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de temperatura actual en función del menor de los valores actuales de las solicitudes de carga de todos los tipos de celdas de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es:

$$T_{\text{temperatura}} = \frac{T_i - T_j}{T_{\text{tasa}_j}} \quad (2)$$

En la fórmula (2), $T_{\text{temperatura}}$ representa el tiempo de carga necesario de la celda de batería en una $j^{\text{ésima}}$ fase de temperatura, T_j representa un límite superior de un intervalo de fluctuación de una temperatura en la $j^{\text{ésima}}$ fase de temperatura, T_{i-1} representa una temperatura inicial de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, la temperatura inicial de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga pertenece a la $j^{\text{ésima}}$ fase de temperatura, y T_{tasa_j} representa una tasa de cambio de temperatura de la batería cuando la temperatura aumenta desde la temperatura inicial de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga hasta el límite superior T_j .

Opcionalmente, en esta forma de realización de la presente solicitud, la tasa de cambio de temperatura de la celda de batería se obtiene en función de un modelo de temperatura de acuerdo con una temperatura actual, un valor actual de la solicitud de carga actual y un estado de gestión térmica de la celda de batería. Además, la tasa de cambio de temperatura también se puede obtener a partir de una tabla de correspondencia creada previamente del estado de carga de la celda de batería, la temperatura de la celda de batería y la tasa de cambio de temperatura de la celda de batería. Esto no está limitado en esta solicitud.

Dado que tanto el estado de carga como la temperatura de la celda de batería cambian en un proceso de carga, el intervalo de fluctuación del estado de carga y el intervalo de fluctuación de la temperatura se establecen de antemano. Se supone que los intervalos de fluctuación del estado de carga se establecen en 0 %~20 %, 20 %~40 %, 40 %~60 %, 60 %~80 % y 80 %~100 %; y los intervalos de fluctuación de la temperatura se establecen en -30 °C ~-15 °C, -15 °C~0 °C, 0 °C~15 °C, 15 °C~30 °C y 30 °C~45 °C. Si el estado de carga inicial de la celda de batería de tipo A en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es del 50 % y la temperatura inicial es de 5 °C, entonces el tiempo de carga necesario para cargar la celda de batería de tipo A desde el estado de carga del 50 % hasta el límite superior del 60 % del intervalo de fluctuación se calcula según la fórmula (1) anterior, y el tiempo de carga necesario para cargar la celda de batería de tipo A desde 5 °C hasta el límite superior de 15 °C del intervalo de fluctuación se calcula según la fórmula (2) anterior. El valor más pequeño de los dos tiempos de carga requeridos sirve como tiempo de carga mínimo de la celda de batería de tipo A en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, y en función de él se determina la siguiente fase de carga.

En otras formas de realización, el cálculo del tiempo de carga mínimo de una celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga puede consistir en calcular únicamente el tiempo de carga de la celda de batería en la fase de estado de carga actual. El tiempo de carga calculado en la fase de estado de carga actual es el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. Esto no está limitado en esta solicitud.

Para facilitar la comprensión de la solución anterior, la siguiente descripción utiliza un ejemplo en el que una batería incluye dos tipos de celdas de batería. En concreto, la batería incluye un primer tipo de celda de batería y un segundo tipo de celda de batería.

Cabe señalar que las siguientes etapas son aplicables tanto al primer tipo de celda de batería como al segundo tipo de celda de batería.

Con referencia a FIG. 3, la determinación de un tiempo mínimo de carga de una celda de una batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga incluye las etapas S201 a S202.

S201: Obtención de un valor actual de una celda de batería en una batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual es un valor actual de la solicitud de carga de un primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o un valor actual de la solicitud de carga de un segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el valor actual más pequeño en las solicitudes de carga de los dos tipos de celdas de batería en la $k^{\text{ésima}}$ fase se utiliza como valor actual de la solicitud de carga solicitado en última instancia por la batería en la $k^{\text{ésima}}$ fase. Se supone que el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es I_1 , y que el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es I_2 , donde $I_1 < I_2$. Por consiguiente, I_1 se utiliza como valor actual de la solicitud de carga de la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. El valor actual de las celdas de la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en este paso es I_1 .

En concreto, cuando $K = 1$, la obtención de un valor actual de una celda de batería de la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga incluye: obtener un estado de carga actual del primer tipo de celda de batería y una temperatura actual del primer tipo de celda de batería, donde el estado de carga actual del primer tipo de celda de batería es el estado de carga inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del primer tipo de celda de batería es la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga; obtener un estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y una temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, donde el estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería es la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado de carga actual del primer tipo de celda de batería y en la temperatura actual del primer tipo de celda de batería; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado de carga actual del segundo tipo de celda de batería y en la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería.

El valor actual de la celda de batería en la primera fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería, el que sea menor.

Cabe señalar que el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería se puede encontrar en una tabla bidimensional creada previamente de valores actuales de las solicitudes de carga correspondientes a estados de carga y temperaturas de la celda de batería. Los detalles de la tabla, que se pueden obtener consultando la Tabla 1, no se repiten en la presente memoria.

En concreto, cuando $K > 1$, la obtención de un valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga incluye: la obtención del tiempo de carga mínimo del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; obtener el tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, del estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y de la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado de carga inicial y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

El valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor.

- 5 De esta manera, se garantiza la continuidad de la estimación en todas las fases y se mejora la precisión de la estimación.

S202: Determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

- 10 Por último, el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga puede calcularse en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

- 15 Opcionalmente, esta etapa puede incluir: determinar una tasa de cambio de temperatura de la celda de batería en la batería en función del valor actual y la temperatura inicial de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar un tiempo de carga requerido de la celda de batería en la batería en una fase de temperatura actual en función de la tasa de cambio de temperatura; y determinar el tiempo de carga necesario de la celda de batería en una fase de estado de carga actual en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de estado de carga actual, el que sea menor.

- 20 Cabe señalar que el proceso de ajuste de las fases de temperatura y las fases de estado de carga se ha descrito en la forma de realización anterior. Por motivos de brevedad, en el presente documento se omiten los detalles.

- 25 En otras formas de realización, el cálculo del tiempo de carga mínimo de una celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga puede consistir en calcular únicamente el tiempo de carga de la celda de batería en la fase de estado de carga actual. El tiempo de carga calculado en la fase de estado de carga actual es el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. Esto no está limitado en esta solicitud.

- 30 Mediante las etapas anteriores, se pueden determinar los tiempos de carga mínimos del primer tipo de celda de batería y del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. Cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga del primer tipo de celda de batería y del segundo tipo de celda de batería es la fase de carga objetivo, los tiempos de carga mínimos de cada uno de los dos tipos de celdas de batería en todas las fases de carga se acumulan para obtener dos valores de acumulación. Se determina que el menor de los valores de acumulación es el tiempo de carga restante de la batería.

- 35 A continuación, se utiliza un ejemplo completo para describir el método para estimar el tiempo de carga restante de una batería que contiene dos tipos de celdas de batería. La batería entra en un estado de carga después de ser insertada en una pila de carga, y un sistema de gestión de baterías obtiene primero un estado actual de carga y una temperatura actual del primer tipo de celda de batería, así como un estado actual de carga y una temperatura actual del segundo tipo de celda de batería. Se puede obtener un valor actual en una primera fase de carga en función de los datos obtenidos (el valor actual en la primera fase de carga es un valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga o un valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, el que sea menor. El valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería se puede consultar en una tabla en función del estado actual de carga y la temperatura actual de este tipo de celda de batería.

- 40 Posteriormente, el sistema de gestión de baterías determina una tasa de cambio de temperatura del primer tipo de celda de batería en función del valor actual y en una temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga; determina un tiempo de carga requerido del primer tipo de celda de batería en una fase de temperatura actual en función de la tasa de cambio de temperatura; y determina un tiempo de carga requerido del primer tipo de celda de batería en una fase de estado de carga actual en función del valor actual del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga.

- 50 Un tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga es el tiempo de carga requerido del primer tipo de celda de batería en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga requerido del primer tipo de celda de batería en la fase de estado de carga actual, el que sea menor. (El tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga se obtiene de la misma manera).

- 60 Posteriormente, en función del tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería y del segundo tipo de celda de batería respectivamente, se determina un estado de carga alcanzado por cada tipo de celda de batería después de que la celda de batería se someta al tiempo mínimo de carga determinado. El sistema de gestión de baterías determina si la primera fase de carga del primer tipo de celda de batería o del segundo tipo de celda de batería es una fase de estado de carga objetivo.

65

Cuando la primera fase de carga ni del primer tipo de celda de batería ni del segundo tipo de celda de batería es la fase de estado de carga objetivo, el sistema de gestión de baterías calcula una temperatura inicial y un estado de carga inicial en la siguiente fase de carga en función de los valores de estado (temperatura, estado de carga y tiempo de carga mínimo) de cada tipo de celda de batería en la primera fase de carga. Las etapas anteriores se repiten hasta que una fase de carga del primer tipo de celda de batería o del segundo tipo de celda de batería es la fase de estado de carga objetivo, en cuyo caso se determina el tiempo de carga restante de la batería. El tiempo de carga restante de la batería es un valor de acumulación de los tiempos de carga mínimos del primer tipo de celda de batería en todas las fases de carga o un valor de acumulación de los tiempos de carga mínimos del segundo tipo de celda de batería en todas las fases de carga, el que sea menor. Si la primera fase de carga del primer tipo de celda de batería o del segundo tipo de celda de batería es la fase de estado de carga objetivo, el tiempo de carga mínimo del primer tipo de celda de batería o el tiempo de carga mínimo del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, el que sea menor, se determina directamente como el tiempo de carga restante de la batería.

El tiempo de carga restante de la batería sigue cambiando en un proceso de carga. Por consiguiente, el sistema de gestión de baterías sigue repitiendo las etapas anteriores hasta que finaliza la carga y sigue determinando el tiempo de carga restante de la batería hasta que finaliza la carga.

Además, después de estimar el tiempo de carga restante de la batería, el sistema de gestión de baterías puede enviar el tiempo de carga restante a un dispositivo conectado al sistema de gestión de baterías, con el fin de mostrar el tiempo de carga restante. Por ejemplo, cuando el sistema de gestión de baterías se instala en un vehículo eléctrico, el sistema de gestión de baterías puede enviar el tiempo de carga restante estimado de la batería a un panel de visualización del vehículo eléctrico para su visualización. En otro ejemplo, cuando el sistema de gestión de baterías se instala en un vehículo aéreo no tripulado, el sistema de gestión de baterías puede enviar el tiempo de carga restante estimado de la batería a un dispositivo de control remoto que está conectado en comunicación con el vehículo aéreo no tripulado, con el fin de mostrar el tiempo de carga restante. Esto no está limitado en esta solicitud.

Además, cuando la batería incluye más de dos tipos de celdas de batería, el proceso de estimación puede ser el mismo que el proceso de estimación llevado a cabo en el caso de dos tipos diferentes de celdas de batería. Por ejemplo, la batería incluye un primer tipo de celda de batería, un segundo tipo de celda de batería y un tercer tipo de celda de batería. En este caso, se determina un tiempo mínimo de carga de una celda de batería de la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga llevando a cabo etapas que incluyen: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del tercer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor; y determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

La celda de batería en la batería puede ser una del primer tipo de celda de batería, del segundo tipo de celda de batería o del tercer tipo de celda de batería.

Con referencia a la FIG 4, en función de la misma concepción inventiva, una forma de realización de la presente solicitud proporciona además un dispositivo 300 para estimar un tiempo de carga restante de una batería. La batería incluye N tipos de celdas de batería, $N \geq 2$, y el dispositivo incluye: un módulo determinante 301 y un módulo de estimación 302.

El módulo determinante 301 se configura para determinar un tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función de un valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función de un estado inicial de carga y una temperatura inicial de dicho tipo de celda de batería en dicha fase de carga.

El módulo de estimación 302 se configura para determinar el tiempo de carga restante de la batería cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de cualquier tipo de celda de batería en la batería es una fase de estado de carga objetivo, donde el tiempo de carga restante de la batería es uno de los valores de acumulación más pequeños, siendo cada valor de acumulación una acumulación de tiempos de carga mínimos de un tipo de celda de batería en la batería en todas las fases de carga. Opcionalmente, el módulo determinante 301 se configura además para: cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, determinar el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en una $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y en la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga.

Opcionalmente, la batería incluye un primer tipo de celda de batería y un segundo tipo de celda de batería, y el módulo de determinación se configura para determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. La celda de batería en la batería es el primer tipo de celda de batería o el segundo tipo de celda de batería. El módulo de determinación se configura específicamente para: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor; y determinar el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

Opcionalmente, cuando $K = 1$, el módulo determinante se configura específicamente para: obtener un estado actual de carga del primer tipo de celda de batería y una temperatura actual del primer tipo de celda de batería, donde el estado actual de carga del primer tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del primer tipo de celda de batería es la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga; obtener un estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y una temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, donde el estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería es la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado de carga actual del primer tipo de celda de batería y en la temperatura actual del primer tipo de celda de batería; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, donde el valor actual de la celda de batería en la batería en la primera fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería, el que sea menor.

Opcionalmente, cuando $K > 1$, el módulo determinante se configura específicamente para: obtener el tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en una $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; obtener el tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado de carga inicial y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor.

Opcionalmente, el módulo determinante se configura además específicamente para: determinar una tasa de cambio de temperatura de la celda de batería en la batería en función del valor actual y la temperatura inicial de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar un tiempo de carga requerido de la celda de batería en la batería en una fase de temperatura actual en función de la tasa de cambio de temperatura; y determinar un tiempo de carga necesario de la celda de batería en una fase de estado de carga actual en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de estado de carga actual, el que sea menor.

Opcionalmente, la batería incluye un primer tipo de celda de batería, un segundo tipo de celda de batería y un tercer tipo de celda de batería, y el módulo de determinación se configura para determinar el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga. La celda de batería en la batería es una del primer tipo de celda de batería, del segundo tipo de celda de batería, o del tercer tipo de celda de batería. El módulo determinante se configura específicamente para: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del tercer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor;

y determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

Cabe señalar que, un experto en la técnica puede entender claramente que, para la facilidad y brevedad de la descripción, un proceso de trabajo detallado del sistema anterior, dispositivo y unidades descritas anteriormente se puede obtener haciendo referencia a un proceso correspondiente en la forma de realización del método anterior, omitiéndose los detalles. En función de la misma concepción inventiva, una forma de realización de la presente solicitud proporciona además un medio de almacenamiento legible por ordenador en el que se almacena un programa informático. Cuando se ejecuta, el programa informático lleva a cabo el método proporcionado en la forma de realización anterior.

El medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible accesible a un ordenador, o un dispositivo de almacenamiento de datos como por ejemplo un servidor o centro de datos que integre uno o más medios disponibles. El medio disponible puede ser un medio magnético (como por ejemplo un disquete, un disco duro o una cinta magnética), un medio óptico (como por ejemplo un DVD) o un medio semiconductor (como por ejemplo un disco de estado sólido (SSD)).

En las realizaciones proporcionadas en esta solicitud, es comprensible que el dispositivo y el método divulgados puedan implementarse por otros medios. La realización del dispositivo descrita anteriormente es meramente ilustrativa. Por ejemplo, la división de unidades es simplemente división con respecto a las funciones lógicas, y, en implementaciones reales, las unidades pueden dividirse de otras maneras. Por otro ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden ignorarse o no implementarse. Además, los acoplamientos mutuos mostrados o analizados o acoplamientos directos o conexiones de comunicaciones pueden implementarse a través de algunas interfaces de comunicación. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los dispositivos o unidades pueden implementarse en formas electrónicas, mecánicas u otras.

Además, las unidades descritas como componentes discretos anteriormente pueden separarse físicamente o no; y los componentes ilustrados como unidades pueden ser unidades físicas o no, es decir, pueden estar ubicados en un lugar o distribuidos en una pluralidad de elementos de red. Algunas o todas las unidades pueden seleccionarse de acuerdo a las necesidades reales para lograr los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, los módulos de función en cada realización de esta solicitud pueden integrarse juntos para formar una parte independiente, o cada módulo puede existir en solitario, o dos o más módulos pueden integrarse en una parte independiente.

Los términos relacionales en el presente documento, tales como primero y segundo, se usan simplemente para diferenciar una entidad u operación de otra, y no necesariamente requieren o implican ninguna relación o secuencia real entre las entidades u operaciones.

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.

Aunque la presente solicitud se ha descrito con referencia a formas de realización de ejemplo, se pueden introducir diversas mejoras en las formas de realización sin apartarse del alcance de la presente solicitud, y las partes de las mismas se pueden sustituir por equivalentes en la medida en que entren dentro del alcance de las reivindicaciones. 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. Método para estimar el tiempo de carga restante de una batería para alcanzar un estado de carga objetivo de la batería mediante un sistema de gestión de baterías (100), en donde la batería comprende N tipos de celdas de batería, $N \geq 2$, y el método comprende:

determinar (S101) un tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función de un valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se define por alcanzar la celda de batería un límite superior de un intervalo de fluctuación predeterminado de temperatura o alcanzar un límite superior de un intervalo de fluctuación predeterminado de estado de carga de una celda de batería, en donde el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función de un estado inicial de carga y una temperatura inicial de dicho tipo de celda de batería en dicha fase de carga, en donde el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es un valor mínimo del tiempo que tarda la celda de batería en alcanzar el límite superior del intervalo de fluctuación predeterminado de la temperatura o el límite superior del intervalo de fluctuación predeterminado del estado de carga; y

determinar (S102) el tiempo de carga restante de la batería cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de cualquier tipo de celda de batería en la batería es una fase de estado de carga objetivo, en donde el tiempo de carga restante de la batería es el menor de los valores de acumulación, siendo cada valor de acumulación una acumulación de tiempos de carga mínimos de un tipo de celda de batería en la batería en todas las fases de carga.

2. El método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de ninguna de las celdas de la batería es la fase de estado de carga objetivo, el método comprende además:

determinar el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en una $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga;

determinar el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; y

determinar el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga.

3. El método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la batería comprende un primer tipo de celda de batería y un segundo tipo de celda de batería, y el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina llevando a cabo las siguientes etapas, la celda de batería en la batería es el primer tipo de celda de batería o el segundo tipo de celda de batería, y las etapas comprenden:

obtener (S201) un valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor; y

determinar (S202) el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

4. El método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la reivindicación 3, en donde, cuando $K = 1$, la obtención de un valor actual de la celda de batería en la batería en una primera fase de carga comprende:

obtener un estado actual de carga del primer tipo de celda de batería y una temperatura actual del primer tipo de celda de batería, en donde el estado actual de carga del primer tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del primer tipo de celda de batería es la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga; y obtener un estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y una temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, donde el estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería es la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga;

determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado actual de carga del primer tipo de celda de batería y la temperatura actual del primer tipo de celda de batería; y

determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y en la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería,

en donde el valor actual de la celda de batería en la primera fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería, el que sea menor.

5. El método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la reivindicación 3, en donde, cuando $K > 1$, la obtención de un valor actual de la celda de batería en la batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga comprende: obtener el tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; y obtener el tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado inicial de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor.
6. El método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la determinación del tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga comprende: determinar una tasa de cambio de temperatura de la celda de batería en la batería en función del valor actual y la temperatura inicial de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar un tiempo de carga necesario de la celda de batería en una fase de temperatura actual en función de la tasa de cambio de temperatura; determinar un tiempo de carga necesario de la celda de batería en la batería en una fase de estado de carga actual en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde, el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el tiempo de carga requerido de la celda de batería en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga requerido de la celda de batería en la fase de estado de carga actual, el que sea menor.
7. El método para estimar un tiempo de carga restante de una batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la batería comprende un primer tipo de celda de batería, un segundo tipo de celda de batería y un tercer tipo de celda de batería, y el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina llevando a cabo las siguientes etapas, la celda de batería en la batería es una del primer tipo de celda de batería, del segundo tipo de celda de batería o del tercer tipo de celda de batería, y las etapas comprenden: obtener un valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del tercer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor; y determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.
8. Un dispositivo (300) configurado para estimar un tiempo de carga restante de una batería para alcanzar un estado de carga objetivo de la batería, en donde la batería comprende N tipos de celdas de batería, $N \geq 2$, y el dispositivo (300) comprende: un módulo determinante (301), configurado para determinar un tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función de un valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se define por alcanzar la celda de batería un límite superior de un intervalo de fluctuación predeterminado de la temperatura o alcanzar un límite superior de un intervalo de fluctuación predeterminado del estado de carga de una celda de batería, en donde el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga se determina en función de un estado inicial de carga y una temperatura inicial de dicho tipo de celda de batería en dicha fase de carga, en donde el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en una $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es un valor mínimo del tiempo que tarda la celda de batería en alcanzar el límite superior del intervalo de fluctuación predeterminado de la temperatura o el límite superior del intervalo de fluctuación predeterminado del estado de carga; y un módulo de estimación (302), configurado para determinar el tiempo de carga restante de la batería cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de cualquier tipo de celda de batería es una fase de estado de carga objetivo, en donde el tiempo de

carga restante de la batería es el menor de los valores de acumulación, siendo cada valor de acumulación una acumulación de los tiempos de carga mínimos de un tipo de celda de batería en todas las fases de carga.

9. El dispositivo (300) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el módulo determinante (301) se configura además para: cuando la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga de ninguna de las celdas de batería de la batería es la fase de estado de carga objetivo, determinar el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en una $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga y la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga y en la temperatura inicial de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el tiempo mínimo de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la solicitud de carga de cada tipo de celda de batería en la $(K+1)^{\text{ésima}}$ fase de carga.

10. El dispositivo (300) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en donde la batería comprende un primer tipo de celda de batería y un segundo tipo de celda de batería, y el módulo determinante (301) se configura para determinar el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, la celda de batería en la batería es el primer tipo de celda de batería o el segundo tipo de celda de batería, y el módulo determinante (301) se configura específicamente para: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor; y determinar el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

11. El dispositivo (300) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde, cuando $K = 1$, el módulo determinante (301) se configura específicamente para: obtener un estado de carga actual del primer tipo de celda de batería y una temperatura actual del primer tipo de celda de batería, en donde el estado de carga actual del primer tipo de celda de batería es el estado de carga inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del primer tipo de celda de batería es la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga; obtener un estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y una temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, en donde el estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería es el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga, y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería es la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado de carga actual del primer tipo de celda de batería y en la temperatura actual del primer tipo de celda de batería; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la primera fase de carga en función del estado actual de carga del segundo tipo de celda de batería y la temperatura actual del segundo tipo de celda de batería, en donde el valor actual de la celda de batería en la batería en la primera fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería, el que sea menor.

12. El dispositivo (300) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde, cuando $K > 1$, el módulo determinante (301) se configura específicamente para: obtener el tiempo de carga mínimo del primer tipo de celda de batería en una $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; obtener el tiempo mínimo de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo mínimo de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado inicial de carga del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el estado de carga inicial y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del tiempo de carga mínimo del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, el estado de carga inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga, y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $(K-1)^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; y determinar el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del estado inicial de carga y la temperatura inicial del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor.

13. El dispositivo (300) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el módulo determinante (301) se configura además específicamente para: determinar una tasa de cambio de temperatura de la celda de batería en la batería en función del valor actual y la temperatura inicial de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; determinar

un tiempo de carga requerido de la celda de batería en la batería en una fase de temperatura actual en función de la tasa de cambio de temperatura; y determinar un tiempo de carga necesario de la celda de batería en una fase de estado de carga actual en función del valor actual de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el tiempo de carga mínimo de la celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga es el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de temperatura actual o el tiempo de carga necesario de la celda de batería en la fase de estado de carga actual, el que sea menor.

14. El dispositivo (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde la batería comprende un primer tipo de celda de batería, un segundo tipo de celda de batería, y un tercer tipo de celda de batería; el módulo determinante (301) se configura para determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga; la celda de batería en la batería es una del primer tipo de celda de batería, del segundo tipo de celda de batería, o del tercer tipo de celda de batería; y el módulo determinante (301) se configura específicamente para: obtener un valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, en donde el valor actual es el valor actual de la solicitud de carga del primer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del segundo tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, o el valor actual de la solicitud de carga del tercer tipo de celda de batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga, el que sea menor, y determinar el tiempo mínimo de carga de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga en función del valor actual de la celda de batería en la batería en la $K^{\text{ésima}}$ fase de carga.

15. Un sistema de gestión de baterías (100), que comprende un procesador (110) y una memoria (120), en donde el procesador (110) está conectado a la memoria (120); la memoria (120) se configura para almacenar un programa; y el procesador (110) se configura para ejecutar el programa almacenado en la memoria (120), y llevar a cabo el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

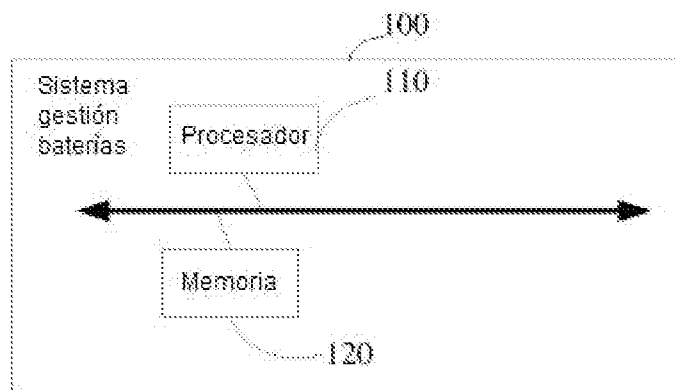


FIG. 1

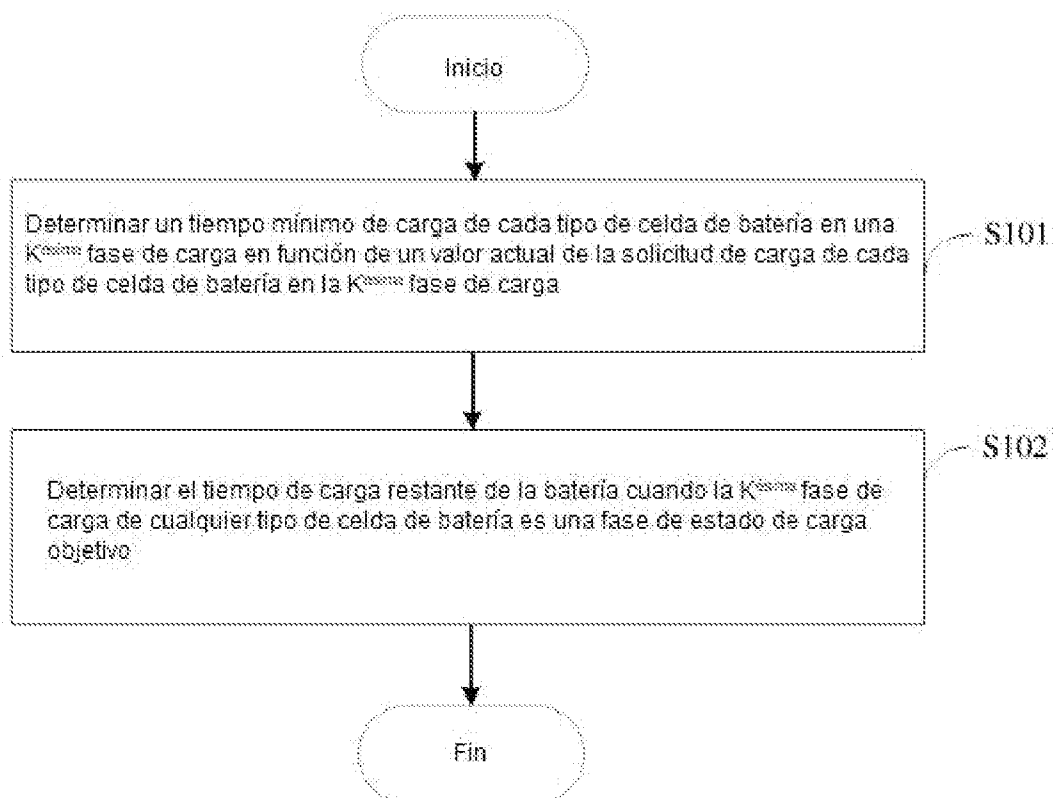


FIG. 2

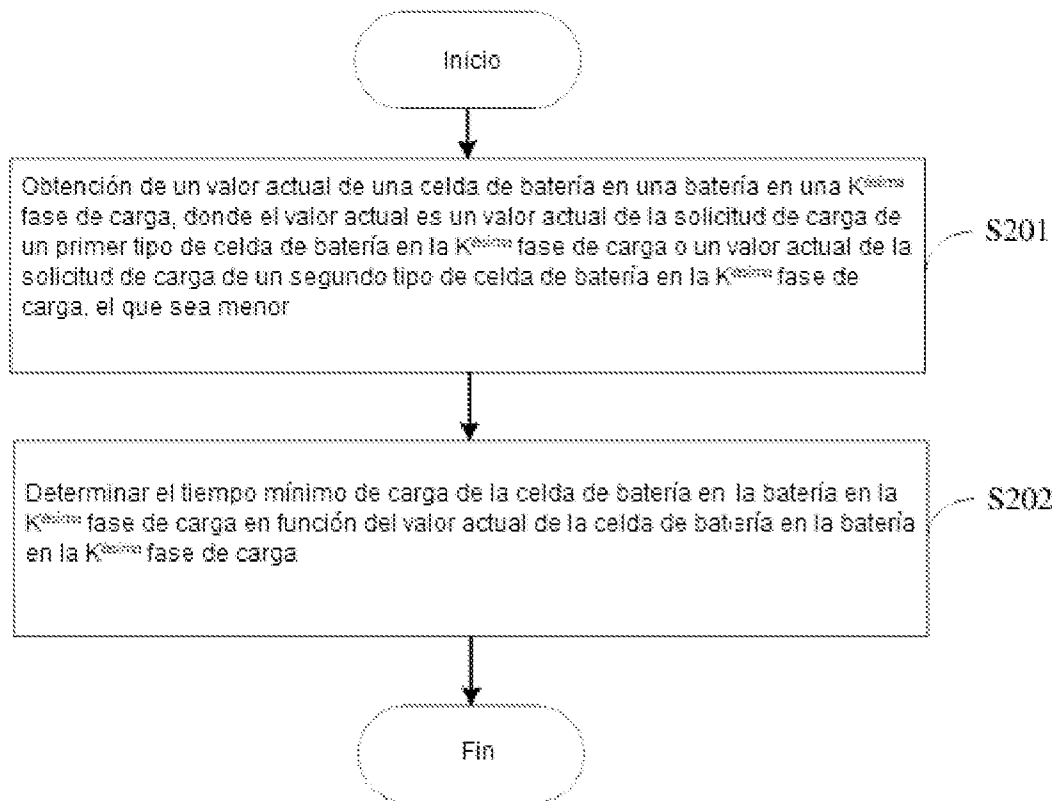


FIG. 3

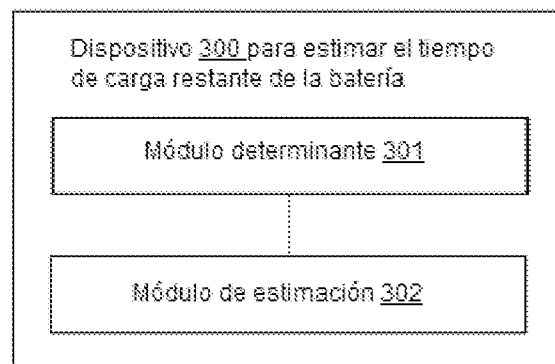


FIG. 4