

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 021**

51 Int. Cl.:

G01R 31/392 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

G01R 31/382 (2009.01)

G01R 19/165 (2006.01)

G01R 31/3842 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2020** **PCT/KR2020/005323**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2020** **WO20218826**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2020** **E 20794066 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024** **EP 3828570**

54 Título: **Aparato y procedimiento para determinar la curva de voltaje diferencial de una batería y el paquete de baterías que comprende el aparato**

30 Prioridad:

22.04.2019 KR 20190046840

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.07.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KIM, YOUNG-DEOK;
JEE, SU-WON y
KIM, DAE-SOO

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 976 021 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento para determinar la curva de voltaje diferencial de una batería y el paquete de baterías que comprende el aparato

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a una tecnología para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería.

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente coreana N° 10-2019-0046840, depositada en la República de Corea el 22 de abril de 2019.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Recientemente, ha habido un aumento dramático en la demanda de productos electrónicos portátiles como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos móviles, y con el amplio desarrollo de vehículos eléctricos, acumuladores para almacenamiento de energía, robots y satélites, se están realizando muchos estudios sobre baterías de alto rendimiento que se pueden recargar repetidamente.

Actualmente, las baterías disponibles comercialmente incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares, y, entre ellas, las baterías de litio tienen poco o ningún efecto de memoria, y por lo tanto están ganando más atención que las baterías a base de níquel por sus ventajas de que la recarga se puede hacer siempre que sea conveniente, la tasa de autodescarga es muy baja y la densidad de energía es alta.

Hay una variedad de técnicas para el diagnóstico del estado de salud (SOH - *state of health*) de las baterías. Por ejemplo, el documento JP 2009-252381 A, publicado el 29 de octubre de 2009, divulga la adquisición de información asociada con el SOH de una batería a partir de una curva de voltaje diferencial (también conocida como una curva 'Q - dV/dQ' o una curva 'Q-dV/dSOC') de la batería usando un Análisis de Voltaje Diferencial o 'DVA' (*Differential Voltage Analysis*). La curva Q-dV/dQ puede representarse como una gráfica que tiene un eje Q y un eje dV/dQ. Aquí, Q denota una capacidad restante de la batería, V denota un voltaje de la batería, dQ denota un cambio en Q, dV denota un cambio en V, y dV/dQ denota una relación de dV a dQ. Por ejemplo, es posible estimar el SOH de la batería en función de la ubicación de los puntos característicos que aparecen en la curva Q-dV/dQ o la distancia de los puntos característicos.

Como el voltaje V de la batería es sensible a la resistencia interna o la temperatura de la batería, la curva Q-dV/dQ obtenida al cargar o descargar la batería con una corriente constante de una alta tasa de corriente no es adecuada para la determinación precisa del SOH de la batería. En consecuencia, para determinar la curva Q-dV/dQ, en general se carga o descarga la batería con una corriente constante de una tasa de corriente baja (por ejemplo, 0,05C).

Sin embargo, se necesita mucho tiempo para determinar la curva Q-dV/dQ de la batería usando la tasa de corriente baja. Por ejemplo, se necesitan aproximadamente 20 horas para descargar completamente una batería completamente cargada con una corriente constante de 0,05C.

El documento EP 2 990 818 A2 describe un sistema y procedimiento de medición de la capacidad de la batería secundaria con un conjunto de corriente constante para el control de corriente de la batería, un conjunto de detección que detecta el voltaje y la corriente de la batería, y un conjunto de control configurado para determinar un historial de control de la batería.

DESCRIPCIÓN

Problema técnico

La presente descripción está diseñada para resolver el problema descrito anteriormente y, por lo tanto, la presente descripción está dirigida a proporcionar un aparato, procedimiento y paquete de baterías que reduce el tiempo requerido para determinar una curva de voltaje diferencial (una curva Q-dV/dQ) de una batería ajustando una tasa de corriente de una corriente constante para la carga o descarga de la batería en función de si una capacidad restante (un estado de carga) de la batería está dentro de un intervalo de interés.

Estos y otros objetos y ventajas de la presente descripción pueden entenderse mediante la siguiente descripción y serán evidentes a partir de las realizaciones de la presente descripción. Además, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente descripción pueden realizarse mediante los medios expuestos en las reivindicaciones adjuntas y una combinación de los mismos.

Solución técnica

Un aparato según un aspecto de la presente descripción es para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería. El aparato incluye un conjunto de corriente constante configurado para controlar una corriente de la batería, un conjunto de detección configurado para emitir una señal de detección que indica un voltaje y la corriente de la batería en cada tiempo unitario, y un conjunto de control acoplado operativamente al conjunto de detección. El conjunto de control está configurado para determinar un historial de control que indica el voltaje y la capacidad restante de la batería en cada tiempo unitario en función de la señal de detección. El conjunto de control está configurado para emitir selectivamente un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante en función de la capacidad restante cuando la capacidad restante está fuera de un primer intervalo de interés. El conjunto de control está configurado para emitir un segundo mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante cuando la capacidad restante está dentro del primer intervalo de interés. El conjunto de corriente constante está configurado para descargar la batería con una corriente constante de una primera tasa de corriente en respuesta al primer mensaje de solicitud. El conjunto de corriente constante está configurado para descargar la batería con una corriente constante de una segunda tasa de corriente inferior a la primera tasa de corriente en respuesta al segundo mensaje de solicitud. El conjunto de control está configurado para determinar la curva de voltaje diferencial en función del historial de control cuando la capacidad restante alcanza un umbral.

El conjunto de control puede configurarse para emitir un tercer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante, cuando la capacidad restante está entre un límite inferior del primer intervalo de interés y un límite superior del segundo intervalo de interés. El conjunto de corriente constante puede configurarse para descargar la batería con una corriente constante de una tercera tasa de corriente más alta que la segunda tasa de corriente en respuesta al tercer mensaje de solicitud.

El conjunto de control puede configurarse para emitir un cuarto mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante, cuando la capacidad restante está dentro del segundo intervalo de interés. El conjunto de corriente constante puede configurarse para descargar la batería con una corriente constante de una cuarta tasa de corriente inferior a la tercera tasa de corriente en respuesta al cuarto mensaje de solicitud.

La cuarta tasa de corriente puede ser igual o inferior a la segunda tasa de corriente.

El umbral puede ser igual o inferior a un límite inferior del segundo intervalo de interés.

El conjunto de control puede configurarse para determinar el primer intervalo de interés asociado con una capacidad máxima de la batería a partir de una primera tabla de datos en la que se registra una correlación entre la capacidad máxima y el intervalo de interés, usando la capacidad máxima de la batería como índice.

El conjunto de control se puede configurar para determinar la primera tasa de corriente y la segunda tasa de corriente asociada con una capacidad máxima de la batería a partir de una segunda tabla de datos en la que se registra una correlación entre la capacidad máxima y las tasas de corriente, usando la capacidad máxima de la batería como índice.

El conjunto de control puede configurarse para emitir el primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante cuando la capacidad restante es mayor que un límite superior del primer intervalo de interés.

El conjunto de control puede configurarse para emitir el cuarto mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante cuando la capacidad restante es inferior al límite superior del segundo intervalo de interés.

Un paquete de baterías según otro aspecto de la presente descripción incluye el aparato.

Un procedimiento según otro aspecto de la presente descripción es para determinar la curva de voltaje diferencial usando el aparato. El procedimiento incluye determinar, mediante el conjunto de control, un historial de control que indica un voltaje y una capacidad restante de la batería en cada tiempo unitario, emitir selectivamente, mediante el conjunto de control, un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante en función de la capacidad restante cuando la capacidad restante está fuera de un primer intervalo de interés, el primer mensaje de solicitud induce al conjunto de corriente constante a descargar la batería con una corriente constante de una primera tasa de corriente, emitir, mediante el conjunto de control, un segundo mensaje de solicitud cuando la capacidad restante está dentro del primer intervalo de interés, el segundo mensaje de solicitud induce al conjunto de corriente constante a descargar la batería con una corriente constante de una segunda tasa de corriente inferior a la primera tasa de corriente, y determinar, mediante el conjunto de control, la curva de voltaje diferencial en función del historial de control cuando la capacidad restante alcanza un umbral.

Efectos ventajosos

Según al menos una de las realizaciones de la presente divulgación, es posible reducir el tiempo requerido para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería ajustando una tasa de corriente de una corriente constante para cargar o descargar la batería en función de si una capacidad restante (o un estado de carga) de la batería está dentro de un intervalo de interés.

Además, es posible rastrear de manera efectiva los puntos característicos clave en la curva de voltaje diferencial de la batería que cambia de ubicación a medida que la batería se degrada, cambiando el intervalo de interés en función de una capacidad máxima de la batería.

5 Además, es posible reducir el fenómeno de distorsión en intensidad o posición de los puntos característicos clave en la curva de voltaje diferencial de la batería, cambiando la tasa de corriente de la corriente constante para la carga o descarga de la batería dentro o fuera del intervalo de interés en función de la capacidad máxima de la batería.

10 Los efectos de la presente descripción no se limitan a los efectos mencionados anteriormente, y estos y otros efectos serán claramente entendidos por los expertos en la materia a partir de las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la descripción detallada de la presente divulgación que se describe a continuación, sirven para proporcionar una mayor comprensión de los aspectos técnicos de la presente divulgación y, por lo tanto, la presente divulgación no debe interpretarse como limitándose a los dibujos.

20 La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de un paquete de baterías según una realización de la presente divulgación.

La Figura 2 es una gráfica que ilustra una curva de capacidad-voltaje restante de una batería al comienzo de su vida útil y una curva de capacidad-voltaje restante de una batería degradada.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería usando el aparato de la Figura 1.

25 La Figura 4 es un gráfico al que se hace referencia al describir el procedimiento de la Figura 3.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería usando el aparato de la Figura 1.

La Figura 6 es un gráfico al que se hace referencia al describir el procedimiento de la Figura 5.

30 La Figura 7 es una gráfica que ilustra una curva de voltaje diferencial según el ejemplo comparativo 1.

La Figura 8 es una gráfica que ilustra una curva de voltaje diferencial según el ejemplo comparativo 2.

La Figura 9 es una gráfica que ilustra una curva de voltaje diferencial obtenida mediante el procedimiento de la Figura 5.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería usando el aparato de la Figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 En lo adelante, se describirán en detalle realizaciones preferidas de la invención de la presente descripción haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no estarán limitados a los significados generales y del diccionario, sino que se han de interpretar en función de los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente descripción, basándose en el principio de que el autor de la invención puede definir términos adecuadamente para explicar la invención de la mejor manera.

45 Por lo tanto, las realizaciones descritas en esta invención y las ilustraciones mostradas en los dibujos son solo una realización más preferida de la presente descripción, pero no pretenden describir completamente los aspectos técnicos de la presente descripción, por lo que debe entenderse que se podrían haber realizado una variedad de modificaciones en el momento en que se depositó la solicitud.

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

55 A menos que el contexto indique claramente lo contrario, se entenderá que el término "comprende", cuando se usa en esta memoria descriptiva, especifica la presencia de elementos indicados, pero no excluye la presencia o adición de uno o más elementos diferentes. Además, el término "conjunto de control", como se usa en esta invención, se refiere a un conjunto de procesamiento de al menos una función u operación, y puede implementarse mediante hardware o software o una combinación de hardware y software.

60 Además, a lo largo de la memoria descriptiva, se entenderá además que cuando se hace referencia a un elemento como «conectado a» otro elemento, puede estar conectado directamente al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios.

65 La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de un paquete de baterías según una realización de la presente descripción, y la Figura 2 es un gráfico que ilustra una curva Q-V de una batería al comienzo de su vida útil (BOL - *Beginning Of Live*) y una curva Q-V de una batería degradada.

Con referencia a la Figura 1, el paquete de baterías 10 se proporciona para montarse en un sistema eléctrico 1 (por ejemplo, un vehículo eléctrico), e incluye una batería B, un interruptor SW y un aparato 100. El aparato 100 puede implementarse como un sistema de gestión de batería (BMS - Battery Management System).

- 5 Los terminales positivo y negativo de la batería B están conectados eléctricamente al aparato 100. La batería B puede ser una batería recargable, como una batería de iones de litio.

10 El interruptor SW está conectado eléctricamente a una ruta de corriente para la carga y descarga de la batería B. El interruptor SW puede ser un relé mecánico que se enciende o apaga por la fuerza magnética de una bobina o un interruptor semiconductor como un transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido de metal (MOSFET). Mientras está encendido el interruptor SW, la batería B puede cargarse y descargarse. Mientras está apagado el interruptor SW, se detiene la carga y descarga de la batería B. El interruptor SW puede encenderse en respuesta a una primera señal de control (por ejemplo, un voltaje de alto nivel). El interruptor SW puede apagarse en respuesta a una segunda señal de control (por ejemplo, un voltaje de bajo nivel).

15 El aparato 100 se proporciona para determinar un estado de salud (SOH) de la batería B. El aparato 100 incluye un conjunto de detección 110, un conjunto de corriente constante 120, un conjunto de control 130 y un conjunto de memoria 140. El aparato 100 puede incluir además un conjunto de interfaz 150. El aparato 100 puede incluir además un controlador de interruptor 200.

20 El conjunto de detección 110 incluye un sensor de voltaje 111 y un sensor de corriente 112. El sensor de voltaje 111 está conectado eléctricamente a los terminales positivo y negativo de la batería B. El sensor de voltaje 111 está configurado para medir periódicamente un voltaje a través de la batería B en cada tiempo unitario predeterminada (por ejemplo, 1 ms) durante la carga o descarga de la batería B. El sensor de corriente 112 está instalado en la ruta de corriente para la carga y descarga de la batería B. El sensor de corriente 112 está configurado para medir periódicamente una corriente eléctrica que fluye a través de la batería B en cada tiempo unitario durante la carga o descarga de la batería B. El conjunto de detección 110 está configurado para emitir, al conjunto de control 130, información de detección que indica el voltaje y la corriente de la batería B en cada tiempo unitario, medida por el sensor de voltaje 111 y el sensor de corriente 112.

30 El conjunto de corriente constante 120 está conectado eléctricamente a la ruta de corriente para la carga y descarga de la batería B. El conjunto de corriente constante 120 está configurado para controlar una tasa de corriente de una corriente constante para la carga o descarga de la batería B en respuesta a un comando del conjunto de control 130. El conjunto de corriente constante 120 puede cargar o descargar la batería B mediante el uso selectivo de al menos dos tasas de corriente. Con este fin, el conjunto de corriente constante 120 puede incluir al menos dos circuitos de corriente constante configurados para cargar o descargar la batería B a diferentes tasas de corriente.

35 El conjunto de control 130 puede implementarse en hardware usando al menos uno de circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de compuertas programables en campo (FPGA), microprocesadores y conjuntos eléctricos para realizar otras funciones.

40 El conjunto de control 130 está acoplado operativamente al conjunto de corriente constante 120 y al conjunto de detección 110. El conjunto de control 130 está configurado para determinar un historial de control en base a la información de detección del conjunto de detección 110. El historial de control incluye datos que indican el voltaje y la capacidad restante de la batería B en cada tiempo unitario. El historial de control puede incluir además datos que indican un cambio en el voltaje de la batería B y un cambio en la capacidad restante en cada tiempo unitario. La capacidad restante de la batería B se refiere a la cantidad de carga almacenada en la batería B, y puede determinarse acumulando la corriente de la batería B en cada tiempo unitario. La capacidad restante de la batería B puede sustituirse por un estado de carga (SOC - State-Of-Charge). El SOC de la batería B indica una relación de la capacidad restante de la batería a la capacidad máxima de la batería B, y generalmente se expresa como 0~1 o 0~100 %. El historial de control en cada tiempo unitario puede ser grabado en el conjunto de memoria 140 por el conjunto de control 130.

45 El conjunto de control 130 puede determinar una relación dV/dQ de un cambio en el voltaje dV a un cambio en la capacidad restante dQ en cada tiempo unitario en función del historial de control en cada tiempo unitario.

50 Cuando ocurre al menos uno de los eventos predeterminados, el conjunto de control 130 puede ordenarle al controlador de interruptor 200 que encienda el interruptor SW. En otras situaciones, el conjunto de control 130 puede ordenarle al controlador de interruptor 200 que apague el interruptor SW.

55 El conjunto de memoria 140 está acoplado operativamente al conjunto de control 130. El conjunto de memoria 140 también puede acoplarse operativamente al conjunto de detección 110. El conjunto de memoria 140 puede configurarse para almacenar la información de detección en cada tiempo unitario desde el conjunto de detección 110. El conjunto de memoria 140 puede almacenar datos y programas requeridos para la operación de cálculo por el conjunto de control 130. El conjunto de memoria 140 puede almacenar datos que indican los resultados de la operación de cálculo (por ejemplo, el historial de control) por el conjunto de control 130.

El conjunto de memoria 140 puede incluir, por ejemplo, al menos un tipo de medio de almacenamiento de tipo memoria flash, tipo de disco duro, tipo de disco de estado sólido (SSD), tipo de conjunto de disco de silicio (SDD), microtipo de tarjeta multimedia, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM) y memoria de solo lectura programable (PROM).

El controlador de interruptor 200 está acoplado eléctricamente al aparato 100 y al interruptor SW. El controlador de interruptor 200 está configurado para emitir selectivamente la primera señal de control o la segunda señal de control al interruptor SW en respuesta al comando del aparato 100. La salida de la segunda señal de control puede ser la parada de la salida de la primera señal de control.

Con referencia a la Figura 2, hay dos curvas de capacidad-voltaje restantes diferentes 201, 202. La curva de capacidad-voltaje restante puede denominarse como una "curva Q-V". La curva Q-V 201 indica una relación entre la capacidad restante Q y el voltaje V de la batería B cuando la batería B estaba en BOL. La curva Q-V 202 indica una relación entre la capacidad restante Q y el voltaje V de la batería degradada B. El conjunto de control 130 puede determinar la curva Q-V 202 en función del historial de control en cada tiempo unitario. La curva Q-V 201 puede almacenarse en el conjunto de memoria 140.

A un voltaje de fin de carga predeterminado V_{max} , la capacidad restante Q_k de la curva Q-V 202 es menor que la capacidad máxima Q_{BOL} de la curva Q-V 201. La capacidad restante Q_{BOL} indica la capacidad máxima de la batería B en BOL donde la batería B era nueva. La capacidad restante Q_k indica la capacidad máxima de la batería B en un momento específico en el que la batería B se degradó. Esto revela el hecho de que a medida que la batería B se degrada, la capacidad restante Q_k se reduce gradualmente y aumenta la diferencia entre la capacidad restante Q_{BOL} y la capacidad restante Q_k .

A una capacidad restante específica Q_x , un voltaje V_1 de la curva Q-V 201 es menor que un voltaje V_2 de la curva Q-V 202. Es decir, en la misma condición de carga (o la misma condición de descarga), a medida que la batería B se degrada, el voltaje de la batería B cambia rápidamente.

El conjunto de interfaz 150 está configurado para admitir la comunicación por cable o inalámbrica entre el conjunto de control 130 y un controlador de alto nivel 2 (por ejemplo, una Conjunto de Control Electrónico (ECU - *Electronic Control Unit*)) del sistema eléctrico 1. La comunicación por cable puede ser, por ejemplo, comunicación de red de área del controlador (CAN), y la comunicación inalámbrica puede ser, por ejemplo, comunicación Zigbee o Bluetooth. El protocolo de comunicación no se limita a un tipo particular, y puede incluir cualquier tipo de protocolo de comunicación que admita la comunicación por cable o inalámbrica entre el conjunto de control 130 y el controlador de alto nivel 2. El conjunto de interfaz 150 puede incluir un dispositivo de salida, tal como una pantalla o un altavoz, para proporcionar los resultados del proceso sobre el SOH de la batería B realizado por el conjunto de control 130 de una forma reconocible por el usuario. El conjunto de interfaz 150 puede incluir un dispositivo de entrada tal como un ratón y un teclado para recibir una entrada de datos del usuario.

El conjunto de control 130 puede determinar la capacidad máxima Q_k de la batería B mediante el uso de la siguiente Ecuación 1.

<Ecuación 1>

$$Q_k = \frac{\int_{t_1}^{t_2} i_t dt}{SOC_2 - SOC_1} = \frac{\Delta C}{\Delta SOC}$$

En la Ecuación 1, SOC1 denota el SOC de la batería B en el momento t_1 , SOC2 denota el SOC de la batería B en el momento t_2 , ΔSOC denota un cambio en SOC entre el momento t_1 y el momento t_2 , denota un valor de corriente que indica la corriente detectada por el sensor de corriente 112 en el momento t entre el momento t_1 y el momento t_2 , ΔC denota un valor de corriente acumulativo durante un período de tiempo entre el momento t_1 y el momento t_2 , y Q_k denota la capacidad máxima de la batería B en el momento t_2 . En relación con la Ecuación 1, cuando ΔSOC es demasiado pequeño, puede haber una gran diferencia entre Q_k y la capacidad máxima real. Por consiguiente, el conjunto de control 130 puede configurarse para determinar la capacidad máxima Q_k de la batería B usando la Ecuación 1 solo cuando ΔSOC es igual o superior a un valor predeterminado (por ejemplo, 0,5). Si bien ΔSOC es inferior al valor predeterminado (por ejemplo, 0,5), el conjunto de control 130 puede usar la última capacidad máxima estimada como la capacidad máxima actual (o retención de capacidad).

El conjunto de control 130 puede determinar una relación de degradación de la batería B en función de una diferencia entre la capacidad máxima Q_{BOL} y la capacidad máxima Q_k . La relación de degradación de la batería B indica cuánto se reduce la capacidad máxima Q_k de la batería B desde la capacidad máxima Q_{BOL} . El conjunto de control 130 puede

determinar la relación de degradación de la batería B mediante el uso de la siguiente Ecuación 2.

<Ecuación 2>

$$D_k = \frac{Q_{BOL} - Q_k}{Q_{BOL}} \times 100 (\%)$$

5

En la Ecuación 1, SOC_1 denota el SOC de la batería B en el tiempo t_1 , SOC_2 denota el SOC de la batería B en el tiempo t_2 , ΔSOC denota un cambio en SOC entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 , i_t denota un valor de corriente que indica la corriente detectada por el sensor de corriente 112 en el tiempo t entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 , AC denota un valor de corriente acumulativo durante un período de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 , y Q_k denota la capacidad máxima de la batería B en el tiempo t_2 . En relación con la Ecuación 1, cuando ΔSOC es demasiado pequeño, puede haber una gran diferencia entre Q_k y la capacidad máxima real. Por consiguiente, el conjunto de control 130 puede configurarse para determinar la capacidad máxima Q_k de Q_{BOL} .

10

15

En la Ecuación 2, Q_{BOL} denota la capacidad máxima en BOL (denominada "capacidad de diseño"), Q_k denota la capacidad máxima de la batería B en el momento específico, y D_k denota la relación de degradación de la batería B en el momento específico. Por ejemplo, cuando Q_{BOL} es 50Ah y Q_k es 45Ah, D_k es 10%.

20

En lo sucesivo, se describirá en detalle un procedimiento para determinar una curva de voltaje diferencial de la batería B. El término "intervalo de interés" como se usa en esta invención es un intervalo de capacidad restante (o un intervalo de SOC) en el que los puntos característicos clave asociados con el SOH de la batería B se observan claramente entre todos los puntos característicos que aparecen en la curva de voltaje diferencial de la batería B. Los datos asociados con cada intervalo de interés pueden adquirirse a través de experimentos para otras baterías fabricadas con la misma propiedad eléctrica y química que la batería B y almacenarse en el conjunto de memoria 140.

25

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento para determinar la curva de voltaje diferencial de la batería B usando el aparato 100 de la Figura 1, y la Figura 4 es un gráfico al que se hace referencia al describir el procedimiento de la Figura 3. El procedimiento de la Figura 3 puede comenzar cuando el conjunto de control 130 entra en un modo de determinación de curva, y puede repetirse en cada tiempo unitario hasta que la capacidad restante de la batería B alcance un umbral predeterminado. El conjunto de control 130 puede entrar en el modo de determinación de curva cuando la batería B está completamente cargada. Mientras se realiza el procedimiento de la Figura 3, el conjunto de control 130 puede mantener el interruptor SW en un estado encendido.

30

35

Con referencia a la Figura 3, en la etapa S300, el conjunto de control 130 determina un historial de control que indica el voltaje V y la capacidad restante Q de la batería B en función de una señal de detección.

40

En la etapa S310, el conjunto de control 130 determina un intervalo de interés asociado con la capacidad máxima Q_k a partir de una primera tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140, usando la capacidad máxima Q_k de la batería B como índice. La primera tabla de datos registra una correlación entre la capacidad máxima y el intervalo de interés. A medida que la batería B se degrada, la posición del (de los) punto(s) característico(s) clave(s) en la curva de voltaje diferencial de la batería B cambia gradualmente. Mediante la etapa S310, es posible rastrear de manera efectiva el cambio en la posición del punto o puntos característicos clave en la curva de voltaje diferencial de la batería B cambiando al menos uno del límite superior y el límite inferior del intervalo de interés de acuerdo con la capacidad máxima Q_k correspondiente a la relación de degradación de la batería B. Por ejemplo, a medida que se reduce la capacidad máxima Q_k , se puede reducir al menos uno del límite superior y el límite inferior del intervalo de interés determinado por la etapa S310.

45

Alternativamente, el intervalo de interés puede preestablecerse independientemente de la capacidad máxima Q_k . En este caso, se puede omitir la etapa S310. Por ejemplo, el límite superior y el límite inferior del intervalo de interés pueden ser la capacidad restante en SOC 60 % y la capacidad restante en SOC 5 %, respectivamente.

50

En la etapa S320, el conjunto de control 130 determina al menos la primera y segunda tasas de corriente asociadas con la capacidad máxima Q_k a partir de una segunda tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140, usando la capacidad máxima Q_k de la batería B como índice. El conjunto de control 130 puede determinar además una tercera tasa de corriente asociada con la capacidad máxima Q_k a partir de la segunda tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140. La segunda tabla de datos registra una correlación entre la capacidad máxima y las tasas de corriente primera a tercera. A medida que la batería B se degrada, incluso un pequeño cambio en la corriente que fluye a través de la batería B puede cambiar en gran medida el voltaje de la batería B. Una de las causas es un aumento en la resistencia interna de la batería B. Mediante la etapa S320, es posible evitar un fenómeno de distorsión de la posición (es decir, la capacidad restante Q del punto característico) o la intensidad (es decir, el valor de voltaje diferencial dV/dQ del punto característico) del punto o puntos característicos clave de la curva de voltaje diferencial de la batería B cambiando una tasa de corriente de una corriente constante que se usará para determinar la curva de

55

60

voltaje diferencial de la batería B de acuerdo con la capacidad máxima Q_k correspondiente a la relación de degradación de la batería B. Por ejemplo, a medida que se reduce la capacidad máxima Q_k , al menos una de las primeras a terceras tasas de corriente determinadas en la etapa S320 puede reducirse.

- 5 Alternativamente, las tasas de corriente primera a tercera pueden preestablecerse independientemente de la capacidad máxima Q_k . En este caso, la etapa S320 puede omitirse del procedimiento de la Figura 3.

En lo sucesivo, suponga que las tasas de corriente primera a tercera se determinan en la etapa S320 o son preestablecidas. La primera tasa de corriente y la tercera tasa de corriente pueden ser mayores que la segunda tasa de corriente, y la tercera tasa de corriente puede ser igual o menor que la primera tasa de corriente.

En la etapa S330, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o superior al límite superior Q_u del intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S330 es "Sí", se realiza la etapa S340. Cuando el valor de la etapa S330 es "No", se realiza la etapa S350.

En la etapa S340, el conjunto de control 130 emite un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El primer mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente (por ejemplo, $0,2 \sim 1$ C). El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente I_1 en respuesta al primer mensaje de solicitud.

En la etapa S350, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o inferior al límite inferior Q_L del intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S350 es "No", se realiza la etapa S360. Cuando el valor de la etapa S350 es "Sí", se realiza la etapa S370.

En la etapa S360, el conjunto de control 130 emite un segundo mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El segundo mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente I_2 (por ejemplo, $0,05C$) inferior a la primera tasa de corriente I_1 . El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente I_2 en respuesta al segundo mensaje de solicitud.

En la etapa S370, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B alcanzó el umbral predeterminado Q_{TH1} . El umbral Q_{TH1} puede ser igual o inferior al límite inferior Q_L del intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S370 es "No", se realiza la etapa S380. Cuando el valor de la etapa S370 es "Sí", se realiza la etapa S390.

En la etapa S380, el conjunto de control 130 emite un tercer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El tercer mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con la corriente constante de la tercera tasa de corriente I_3 mayor que la segunda tasa de corriente I_2 . El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la tercera tasa de corriente I_3 en respuesta al tercer mensaje de solicitud. Cuando el umbral Q_{TH1} es igual al límite inferior Q_L del intervalo de interés, se pueden omitir las etapas S370 y S380.

En la etapa S390, el conjunto de control 130 determina la curva de voltaje diferencial en función del historial de control registrado en el conjunto de memoria 140 en cada tiempo unitario durante el modo de determinación de curva. Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que la curva de voltaje diferencial determinada en la etapa S390 incluirá información que indica el SOH actual de la batería B.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento para determinar la curva de voltaje diferencial de la batería B usando el aparato de la Figura 1, y la Figura 6 es un gráfico al que se hace referencia al describir el procedimiento de la Figura 5. El procedimiento de la Figura 5 puede comenzar cuando el conjunto de control 130 entra en el modo de determinación de curva, y puede repetirse en cada tiempo unitario hasta que la capacidad restante Q de la batería B alcance un umbral predeterminado. El conjunto de control 130 puede entrar en el modo de determinación de curva cuando la batería B está completamente cargada. Mientras se realiza el procedimiento de la Figura 5, el conjunto de control 130 mantiene el interruptor SW en un estado encendido. El procedimiento de la Figura 5 usa dos intervalos de interés, y esta es una diferencia entre el procedimiento de la Figura 5 y el procedimiento de la Figura 3 que usa un único intervalo de interés.

Con referencia a la Figura 5, en la etapa S500, el conjunto de control 130 determina un historial de control que indica un voltaje V y una capacidad restante Q de la batería B en función de una señal de detección.

En la etapa S510, el conjunto de control 130 determina el primer y segundo intervalos de interés correspondientes a la capacidad máxima Q_k a partir de una primera tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140 usando la capacidad máxima Q_k de la batería B como un índice. La primera tabla de datos registra una correlación entre la capacidad máxima y los intervalos de interés primero y segundo. Por ejemplo, a medida que la capacidad máxima Q_k se reduce, al menos uno del límite superior y el límite inferior de al menos uno del primer intervalo de interés y el

segundo intervalo de interés determinado en la etapa S510 puede reducirse.

Alternativamente, el primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés pueden preestablecerse independientemente de la capacidad máxima Q_k . En este caso, se puede omitir la etapa S510.

El primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés no se superponen. Por ejemplo, el límite superior Q_{U1} y el límite inferior Q_{L1} del primer intervalo de interés pueden ser la capacidad restante en SOC 60 % y la capacidad restante en SOC 40 % respectivamente, y el límite superior Q_{U2} y el límite inferior Q_{L2} del segundo intervalo de interés pueden ser la capacidad restante en SOC 20 % y la capacidad restante en SOC 5 % respectivamente.

En la etapa S520, el conjunto de control 130 determina las tasas de corriente primera a cuarta asociadas con la capacidad máxima Q_k a partir de una segunda tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140 usando la capacidad máxima Q_k de la batería B como índice. La segunda tabla de datos puede registrar una correlación entre la capacidad máxima y las tasas de corriente primera a cuarta. Por ejemplo, a medida que la capacidad máxima Q_k se reduce, al menos una de las tasas de corriente primera a cuarta determinadas en la etapa S520 puede reducirse.

Alternativamente, las tasas de corriente primera a cuarta pueden preestablecerse independientemente de la capacidad máxima Q_k . En este caso, se puede omitir la etapa S520.

En lo sucesivo, suponga que las tasas de corriente primera a cuarta se determinan en la etapa S520 o preestablecidas. Las tasas de corriente primera y tercera son más altas que las tasas de corriente segunda y cuarta. La tercera tasa de corriente puede ser igual o menor que la primera tasa de corriente, y la cuarta tasa de corriente puede ser igual o menor que la segunda tasa de corriente.

En la etapa S530, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o superior al límite superior Q_{U1} del primer intervalo de interés. Un valor de la etapa S530 que es "Sí" indica que la capacidad restante Q de la batería B está fuera del primer intervalo de interés. Cuando el valor de la etapa S530 es "Sí", se realiza la etapa S540. Cuando el valor de la etapa S530 es "No", se realiza la etapa S550.

En la etapa S540, el conjunto de control 130 emite un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El primer mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente I_{11} (por ejemplo, $0,2 \sim 1$ C). El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente I_{11} en respuesta al primer mensaje de solicitud.

En la etapa S550, se determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o inferior al límite inferior Q_{L1} del primer intervalo de interés. Un valor de la etapa S550 que es "No" indica que la capacidad restante Q de la batería B está dentro del primer intervalo de interés. Cuando el valor de la etapa S550 es "No", se realiza la etapa S560. Cuando el valor de la etapa S550 es "Sí", se realiza la etapa S570.

En la etapa S560, el conjunto de control 130 emite un segundo mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El segundo mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente I_{12} (por ejemplo, $0,05$ C) inferior a la primera tasa de corriente I_{11} . El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente I_{12} en respuesta al segundo mensaje de solicitud.

En la etapa S570, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o superior al límite superior Q_{U2} del segundo intervalo de interés. Un valor de la etapa S570 que es "Sí" indica que la capacidad restante Q de la batería B está entre el límite inferior del primer intervalo de interés y el límite superior del segundo intervalo de interés. Cuando el valor de la etapa S570 es "Sí", se realiza la etapa S580. Cuando el valor de la etapa S570 es "No", se realiza la etapa S590.

En la etapa S580, el conjunto de control 130 emite un tercer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El tercer mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con la corriente constante de la tercera tasa de corriente I_{13} mayor que la segunda tasa de corriente I_{12} . El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la tercera tasa de corriente I_{13} en respuesta al tercer mensaje de solicitud.

En la etapa S590, se determina si la capacidad restante Q de la batería B alcanzó el umbral Q_{TH2} . El umbral Q_{TH2} puede ser igual o inferior al límite inferior Q_{L2} del segundo intervalo de interés. Un valor de la etapa S590 que es "No" puede indicar que la capacidad restante Q de la batería B está dentro del segundo intervalo de interés. Cuando el valor de la etapa S590 es "No", se realiza la etapa S592. Cuando el valor de la etapa S590 es "Sí", se realiza la etapa S594.

En la etapa S592, el conjunto de control 130 emite un cuarto mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El cuarto mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a descargar la batería B con

la corriente constante de la cuarta tasa de corriente I_{14} menor que la tercera tasa de corriente I_{13} . El conjunto de corriente constante 120 descarga la batería B con la corriente constante de la cuarta tasa de corriente I_{14} en respuesta al cuarto mensaje de solicitud.

5 En la etapa S594, el conjunto de control 130 determina la curva de voltaje diferencial en función del historial de control registrado en el conjunto de memoria 140 en cada tiempo unitario mientras el conjunto de control 130 está en el modo de determinación de curva. Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que la curva de voltaje diferencial determinada en la etapa S594 incluirá información que indica el SOH actual de la batería B.

10 Mientras tanto, suponga que el límite inferior Q_{L2} del segundo intervalo de interés es mayor que el umbral Q_{TH2} . Cuando la capacidad restante Q de la batería B está entre el límite inferior Q_{L2} y el umbral Q_{TH2} , la etapa S540, S560 o S580 se puede realizar en lugar de la etapa S592.

15 La Figura 7 es un gráfico que ilustra una curva de voltaje diferencial de acuerdo con el ejemplo comparativo 1, la Figura 8 es un gráfico que ilustra una curva de voltaje diferencial de acuerdo con el ejemplo comparativo 2, y la Figura 9 es un gráfico que ilustra una curva de voltaje diferencial obtenida mediante el procedimiento de la Figura 5.

20 Con referencia a las Figura 7 a 9, la curva de voltaje diferencial 700 de acuerdo con el ejemplo comparativo 1 (la técnica convencional) se determina a través de un experimento (aproximadamente 20 horas), en el que una media celda fabricada usando un electrodo negativo que incluye grafito como material de electrodo negativo se descarga con una corriente constante de 0,05C.

25 La curva de voltaje diferencial 800 de acuerdo con el ejemplo comparativo 2 se determina a través de un experimento (aproximadamente 10 horas) en el que la media celda se descarga con una corriente constante de 0,1C.

30 La curva de voltaje diferencial 900 de acuerdo con el procedimiento de la Figura 5 se determina a través de un experimento (aproximadamente 9h 48m gastados) en el que la media celda se descarga con una corriente constante de 0,05C dentro del primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés, y se descarga con la corriente constante de 0,33C mayor que 0,05C fuera del primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés. El primer intervalo de interés es 2,88 ~ 4,32 mAh (correspondiente a SOC 40-60 %), y el segundo intervalo de interés es 0 - 1,44 mAh (correspondiente a SOC 0-20 %). Por conveniencia, la curva de voltaje diferencial 900 solo muestra un cambio en dV/dQ dentro del primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés.

35 Como resultado, con respecto al primer intervalo de interés y al segundo intervalo de interés, se encuentra que los puntos característicos clave 901, 902 de la curva de voltaje diferencial 900 y los puntos característicos clave 701, 702 de la curva de voltaje diferencial 700 tienen posiciones e intensidades muy similares. Por el contrario, se encuentra que hay una gran diferencia en la posición (es decir, la capacidad restante Q) y la intensidad (es decir, el valor de voltaje diferencial dV/dQ) entre los puntos característicos clave 901, 902 de la curva de voltaje diferencial 900 y los puntos característicos clave 801, 802 de la curva de voltaje diferencial 800.

40 La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra aún otro procedimiento para determinar la curva de voltaje diferencial de la batería usando el aparato de la Figura 1. El procedimiento de la Figura 10 puede comenzar cuando el conjunto de control 130 entra en el modo de determinación de curva, y puede repetirse en cada tiempo unitario hasta que la capacidad restante Q de la batería B alcance un umbral predeterminado. A diferencia de los procedimientos de las figuras 3 y 5, el conjunto de control 130 puede entrar en el modo de determinación de curva cuando la batería B está completamente descargada. Mientras se realiza el procedimiento de la Figura 10, el conjunto de control 130 mantiene el interruptor SW en un estado encendido. El procedimiento de la Figura 10 usa dos intervalos de interés, y esta es una diferencia entre el procedimiento de la Figura 10 y el procedimiento de la Figura 3 que usa un único intervalo de interés.

50 Con referencia a la Figura 10, en la etapa S1000, el conjunto de control 130 determina un historial de control que indica un voltaje V y una capacidad restante Q de la batería B en función de una señal de detección.

55 En la etapa S1010, el conjunto de control 130 determina el primer y segundo intervalos de interés correspondientes a la capacidad máxima Q_k a partir de una primera tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140 usando la capacidad máxima Q_k de la batería B como un índice. La primera tabla de datos registra una correlación entre la capacidad máxima y los intervalos de interés primero y segundo.

60 Alternativamente, el primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés pueden preestablecerse independientemente de la capacidad máxima Q_k . En este caso, se puede omitir la etapa S1010.

65 El primer intervalo de interés y el segundo intervalo de interés no se superponen. Por ejemplo, a diferencia de la realización asociada con las Figuras 5 a 9, en la realización de acuerdo con la Figura 10, el límite inferior y el límite superior del primer intervalo de interés pueden ser la capacidad restante en SOC 0 % y la capacidad restante en SOC 20 % respectivamente, y el límite inferior y el límite superior del segundo intervalo de interés pueden ser la capacidad restante en SOC 40 % y la capacidad restante en SOC 60 % respectivamente.

En la etapa S1020, el conjunto de control 130 determina las tasas de corriente primera a cuarta asociadas con la capacidad máxima Q_k a partir de una segunda tabla de datos almacenada en el conjunto de memoria 140 usando la capacidad máxima Q_k de la batería B como índice. La segunda tabla de datos registra una correlación entre la capacidad máxima y las tasas de corriente primera a cuarta. Alternativamente, las tasas de corriente primera a cuarta pueden preestablecerse independientemente de la capacidad máxima Q_k . En este caso, se puede omitir la etapa S1020.

En lo sucesivo, suponga que las tasas de corriente primera a cuarta se determinan en la etapa S1020 o preestablecidas. Las tasas de corriente primera y tercera son más altas que las tasas de corriente segunda y cuarta. La tercera tasa de corriente puede ser igual o menor que la primera tasa de corriente, y la cuarta tasa de corriente puede ser igual o menor que la segunda tasa de corriente.

En la etapa S1030, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o inferior al límite inferior del primer intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S1030 es "Sí", se realiza la etapa S1040. Cuando el valor de la etapa S1030 es "No", se realiza la etapa S1050.

En la etapa S1040, el conjunto de control 130 emite un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El primer mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a cargar la batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente (por ejemplo, $0,2 \sim 1$ C). El conjunto de corriente constante 120 carga la batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente en respuesta al primer mensaje de solicitud.

En la etapa S1050, se determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o superior al límite superior del primer intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S1050 es "No", se realiza la etapa S1060. Cuando el valor de la etapa S1050 es "Sí", se realiza la etapa S1070.

En la etapa S1060, el conjunto de control 130 emite un segundo mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El segundo mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a cargar la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente (por ejemplo, $0,05C$) menor que la primera tasa de corriente. El conjunto de corriente constante 120 carga la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente en respuesta al segundo mensaje de solicitud.

En la etapa S1070, el conjunto de control 130 determina si la capacidad restante Q de la batería B es igual o inferior al límite inferior del segundo intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S1070 es "Sí", se realiza S1080. Cuando el valor de la etapa S1070 es "No", se realiza la etapa S1090.

En la etapa S1080, el conjunto de control 130 emite un tercer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El tercer mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a cargar la batería B con la corriente constante de la tercera tasa de corriente mayor que la segunda tasa de corriente. El conjunto de corriente constante 120 carga la batería B con la corriente constante de la tercera tasa de corriente en respuesta al tercer mensaje de solicitud.

En la etapa S1090, se determina si la capacidad restante Q de la batería B alcanzó el umbral. El umbral puede ser igual o superior al límite superior del segundo intervalo de interés. Cuando un valor de la etapa S1090 es "No", se realiza la etapa S1092. Cuando el valor de la etapa S1090 es "Sí", se realiza la etapa S1094.

En la etapa S1092, el conjunto de control 130 emite un cuarto mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante 120. El cuarto mensaje de solicitud es para inducir al conjunto de corriente constante 120 a cargar la batería B con la corriente constante de la cuarta tasa de corriente inferior a la tercera tasa de corriente. El conjunto de corriente constante 120 carga la batería B con la corriente constante de la cuarta tasa de corriente en respuesta al cuarto mensaje de solicitud.

En la etapa S1094, el conjunto de control 130 determina la curva de voltaje diferencial en función del historial de control registrado en el conjunto de memoria 140 en cada tiempo unitario mientras el conjunto de control 130 está en el modo de determinación de curva. Los expertos en la materia comprenderán fácilmente que la curva de voltaje diferencial determinada en la etapa S1094 incluirá información que indica el SOH actual de la batería B.

Mientras tanto, suponga que el límite superior del segundo intervalo de interés es inferior al umbral. Cuando la capacidad restante Q de la batería B está entre el límite superior del segundo intervalo de interés y el umbral, la etapa S1040, S1060 o S1080 se puede realizar en lugar de S1092.

Las realizaciones de la presente descripción descritas anteriormente no se implementan solo a través del aparato y el procedimiento, y pueden implementarse a través de programas que realizan funciones correspondientes a las configuraciones de las realizaciones de la presente descripción o medios de grabación que tienen los programas grabados en los mismos, y dicha implementación puede lograrse fácilmente por los expertos en la materia a partir de la descripción de las realizaciones descritas anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para determinar una curva de voltaje diferencial de una batería (B), que comprende:
 - un conjunto de corriente constante (120) configurado para controlar una corriente de la batería (B);
 - un conjunto de detección (110) configurado para emitir una señal de detección que indica un voltaje y la corriente de la batería (B) en cada tiempo unitario; y
 - un conjunto de control (130) acoplado operativamente al conjunto de detección (110), donde el conjunto de control (130) está configurado para:
 - determinar un historial de control que indique el voltaje y la capacidad restante de la batería (B) en cada tiempo unitario en función de la señal de detección,
 - caracterizado porque** dicho conjunto de control (130) está configurado, además, para:
 - emitir selectivamente un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120) en función de la capacidad restante cuando la capacidad restante está fuera de un primer intervalo de interés, y
 - emitir un segundo mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120) cuando la capacidad restante está dentro del primer intervalo de interés,
 - y el conjunto de corriente constante (120) está configurado para:
 - descargar la batería (B) con una corriente constante de una primera tasa de corriente en respuesta al primer mensaje de solicitud, y
 - descargar la batería (B) con una corriente constante de una segunda tasa de corriente inferior a la primera tasa de corriente en respuesta al segundo mensaje de solicitud, y el conjunto de control (130) está configurado para determinar la curva de voltaje diferencial en función del historial de control cuando la capacidad restante alcanza un umbral.
2. El aparato (100) según la reivindicación 1, donde el conjunto de control (130) está configurado para emitir un tercer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120), cuando la capacidad restante está entre un límite inferior del primer intervalo de interés y un límite superior del segundo intervalo de interés, y el conjunto de corriente constante (120) está configurado para descargar la batería (B) con una corriente constante de una tercera tasa de corriente más alta que la segunda tasa de corriente en respuesta al tercer mensaje de solicitud.
3. El aparato (100) según la reivindicación 2, donde el conjunto de control (130) está configurado para emitir un cuarto mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120), cuando la capacidad restante está dentro del segundo intervalo de interés, y el conjunto de corriente constante (120) está configurado para descargar la batería (B) con una corriente constante de una cuarta tasa de corriente inferior a la tercera tasa de corriente en respuesta al cuarto mensaje de solicitud.
4. El aparato (100) según la reivindicación 3, donde la cuarta tasa de corriente es igual o menor que la segunda tasa de corriente.
5. El aparato (100) según la reivindicación 2, donde el umbral es igual o menor que un límite inferior del segundo intervalo de interés.
6. El aparato (100) según la reivindicación 1, donde el conjunto de control (130) está configurado para determinar el primer intervalo de interés asociado con una capacidad máxima de la batería (B) a partir de una primera tabla de datos en la que se registra una correlación entre la capacidad máxima y el intervalo de interés, usando la capacidad máxima de la batería (B) como índice.
7. El aparato (100) según la reivindicación 1, donde el conjunto de control (130) está configurado para determinar la primera tasa de corriente y la segunda tasa de corriente asociada con una capacidad máxima de la batería (B) a partir de una segunda tabla de datos en la que se registra una correlación entre la capacidad máxima y las tasas de corriente, usando la capacidad máxima de la batería (B) como índice.
8. El aparato (100) según la reivindicación 1, donde el conjunto de control (130) está configurado para emitir el primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante cuando la capacidad restante es mayor que un límite superior del primer intervalo de interés.
9. El aparato (100) según la reivindicación 3, donde el conjunto de control (130) está configurado para emitir el cuarto mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120) cuando la capacidad restante es inferior al límite superior del segundo intervalo de interés.
10. Un paquete de baterías (10) que comprende el aparato (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

11. Un procedimiento para determinar una curva de voltaje diferencial usando el aparato (100) según la reivindicación 1, comprendiendo el procedimiento:

- 5 determinar (S300), por el conjunto de control (130), un historial de control que indica un voltaje y una capacidad restante de la batería (B) en cada tiempo unitario, **caracterizado porque** dicho procedimiento comprende además:
 - emitir selectivamente (S340), mediante el conjunto de control (130), un primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120) basándose en la capacidad restante cuando la capacidad restante está fuera de un primer intervalo de interés, induciendo el primer mensaje de solicitud al conjunto de corriente constante (120) a descargar la batería (B) con una corriente constante de una primera tasa de corriente;
 - 10 emitir (S360), por el conjunto de control (130), un segundo mensaje de solicitud cuando la capacidad restante está dentro del primer intervalo de interés, el segundo mensaje de solicitud induce al conjunto de corriente constante (120) a descargar la batería (B) con una corriente constante de una segunda tasa de corriente menor que la primera tasa de corriente; y
 - 15 determinar (S390), por el conjunto de control (130), la curva de voltaje diferencial en función del historial de control cuando la capacidad restante alcanza un umbral.

FIG. 1

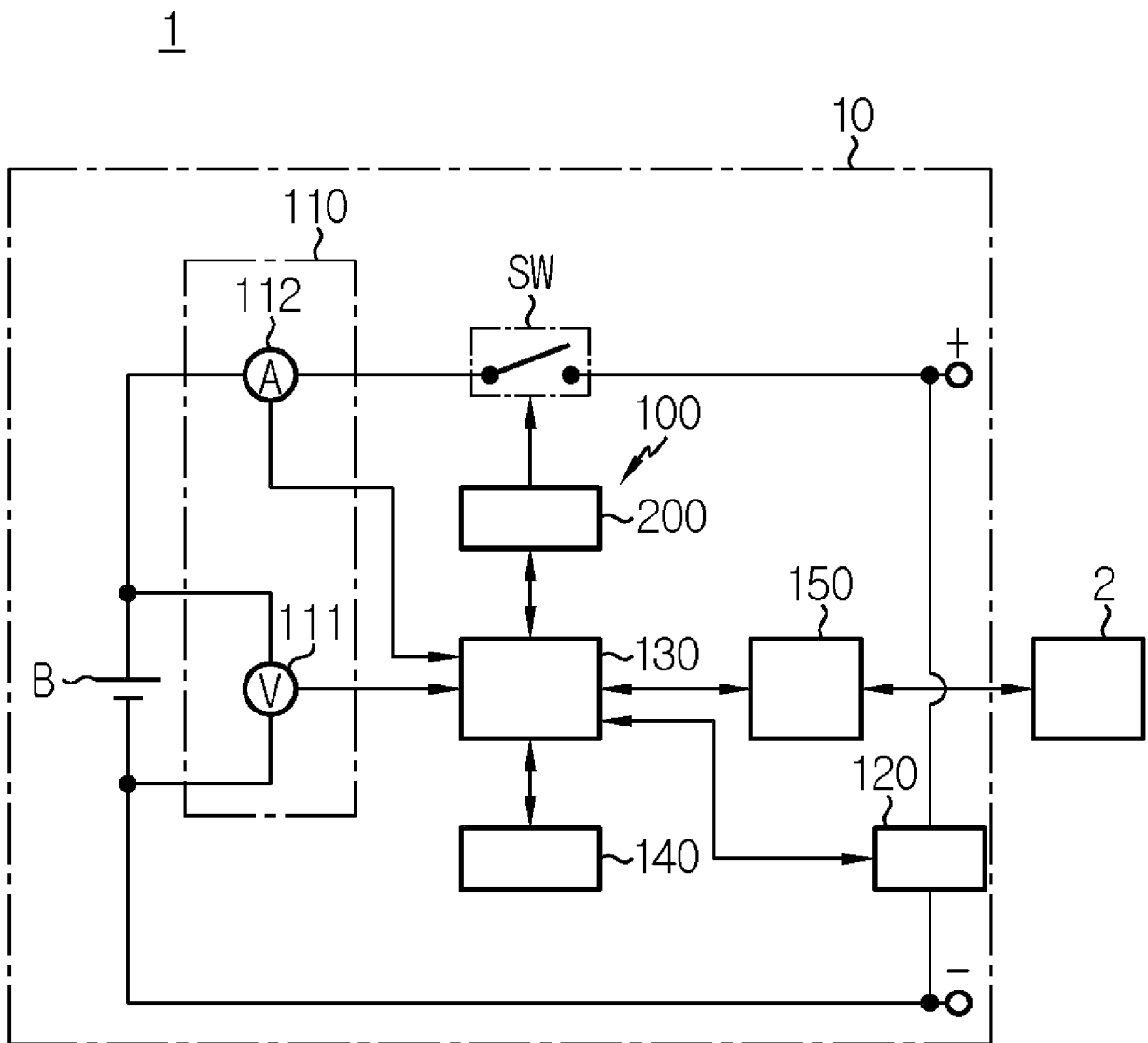


FIG. 2

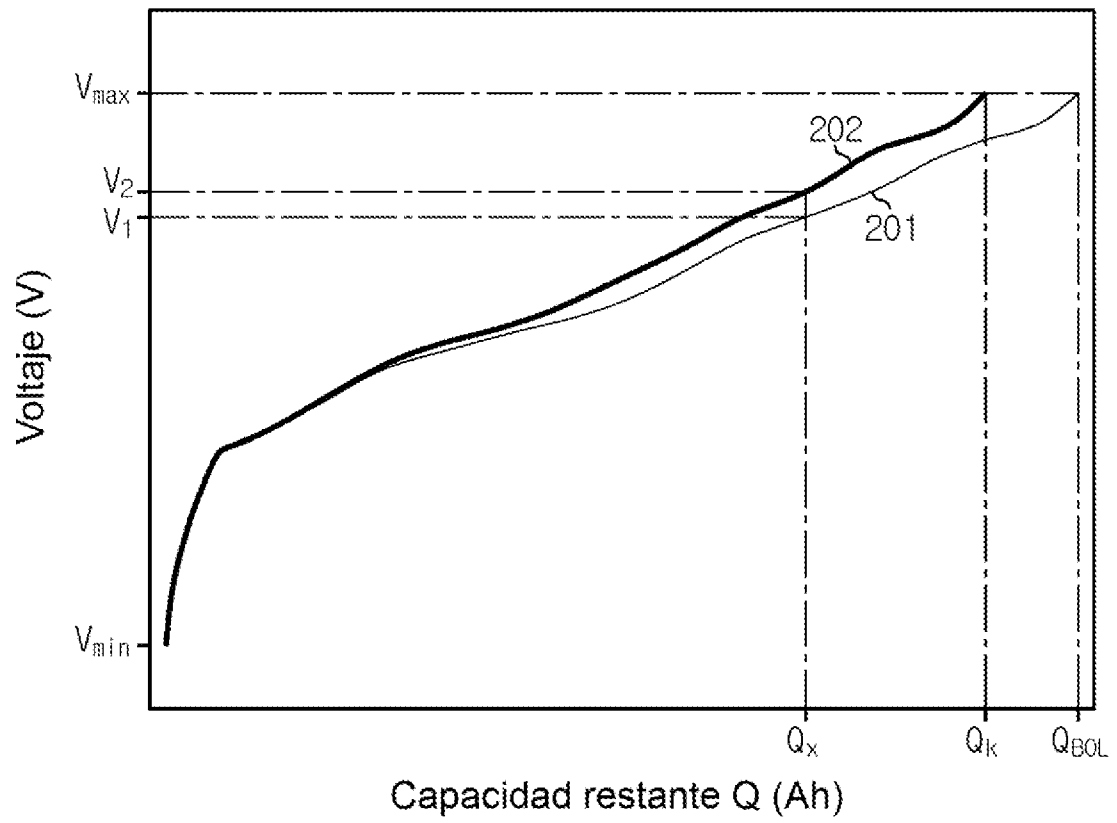


FIG. 3

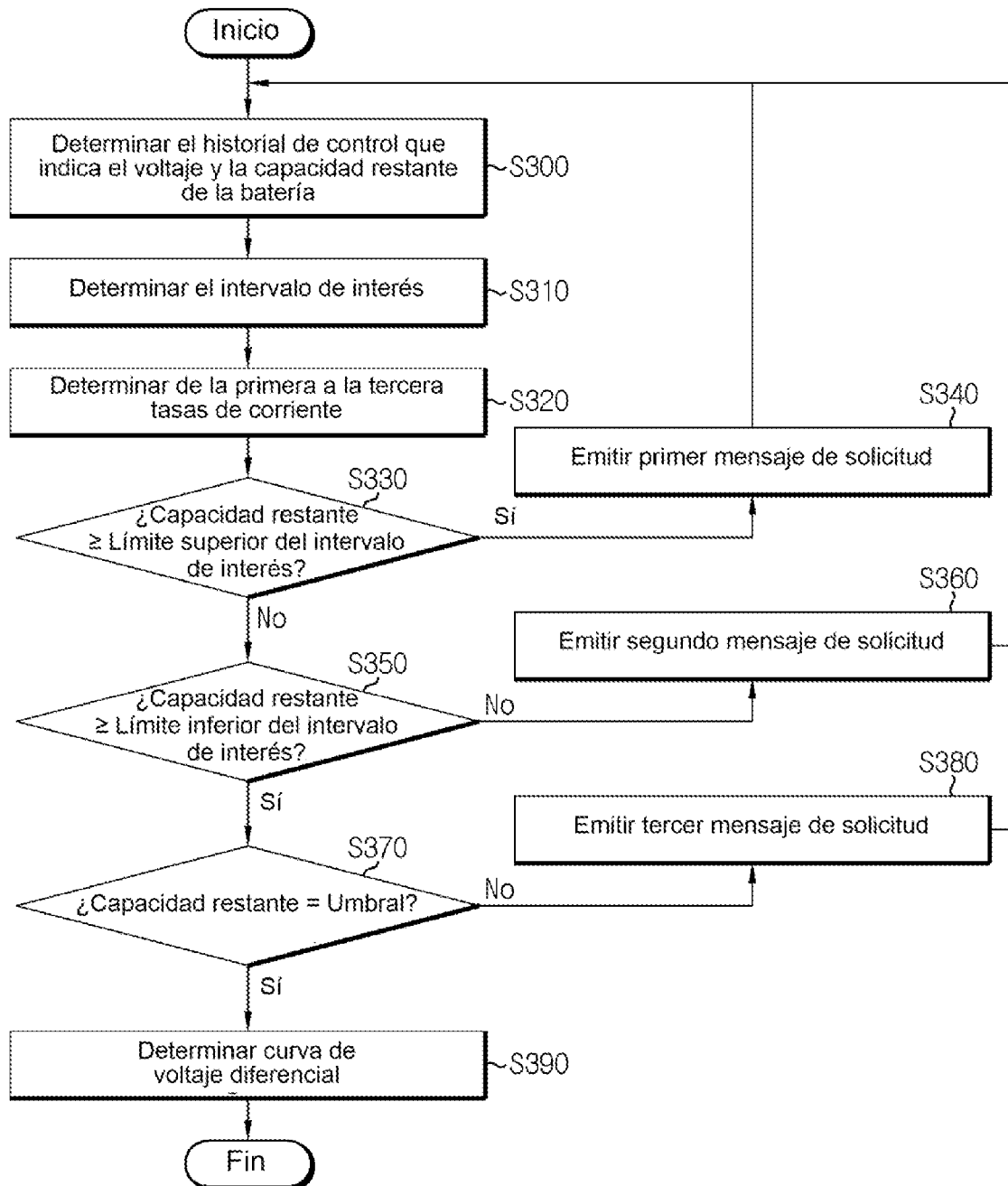


FIG. 4

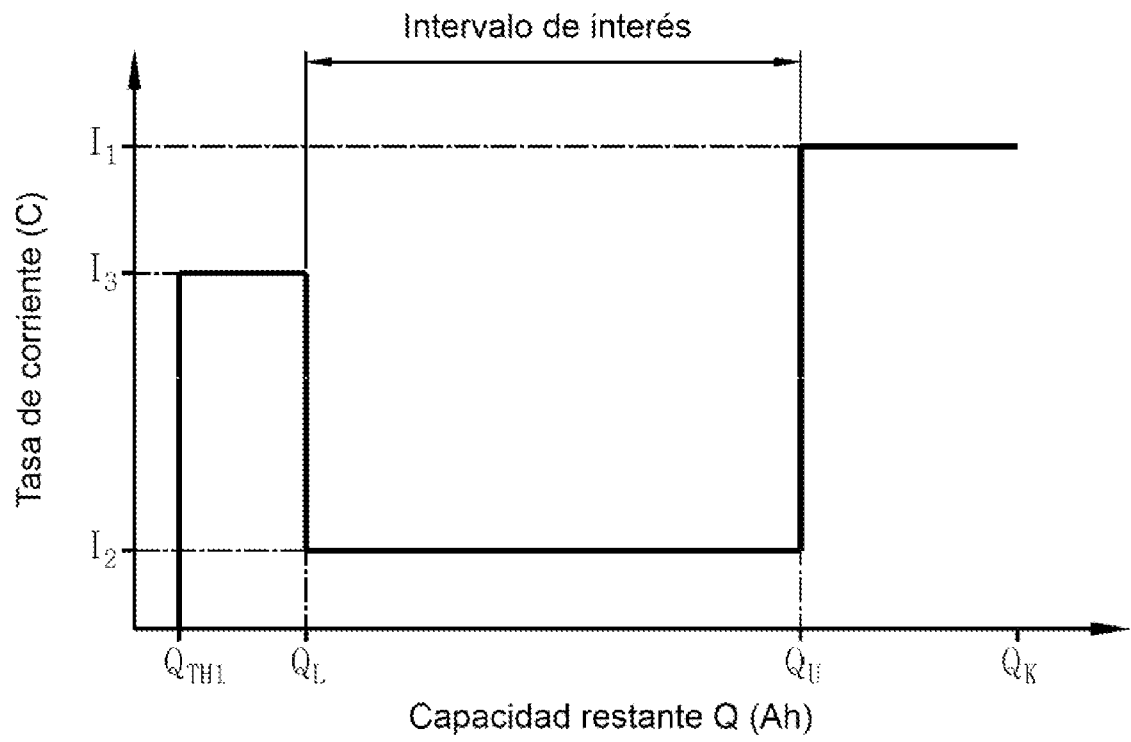


FIG. 5

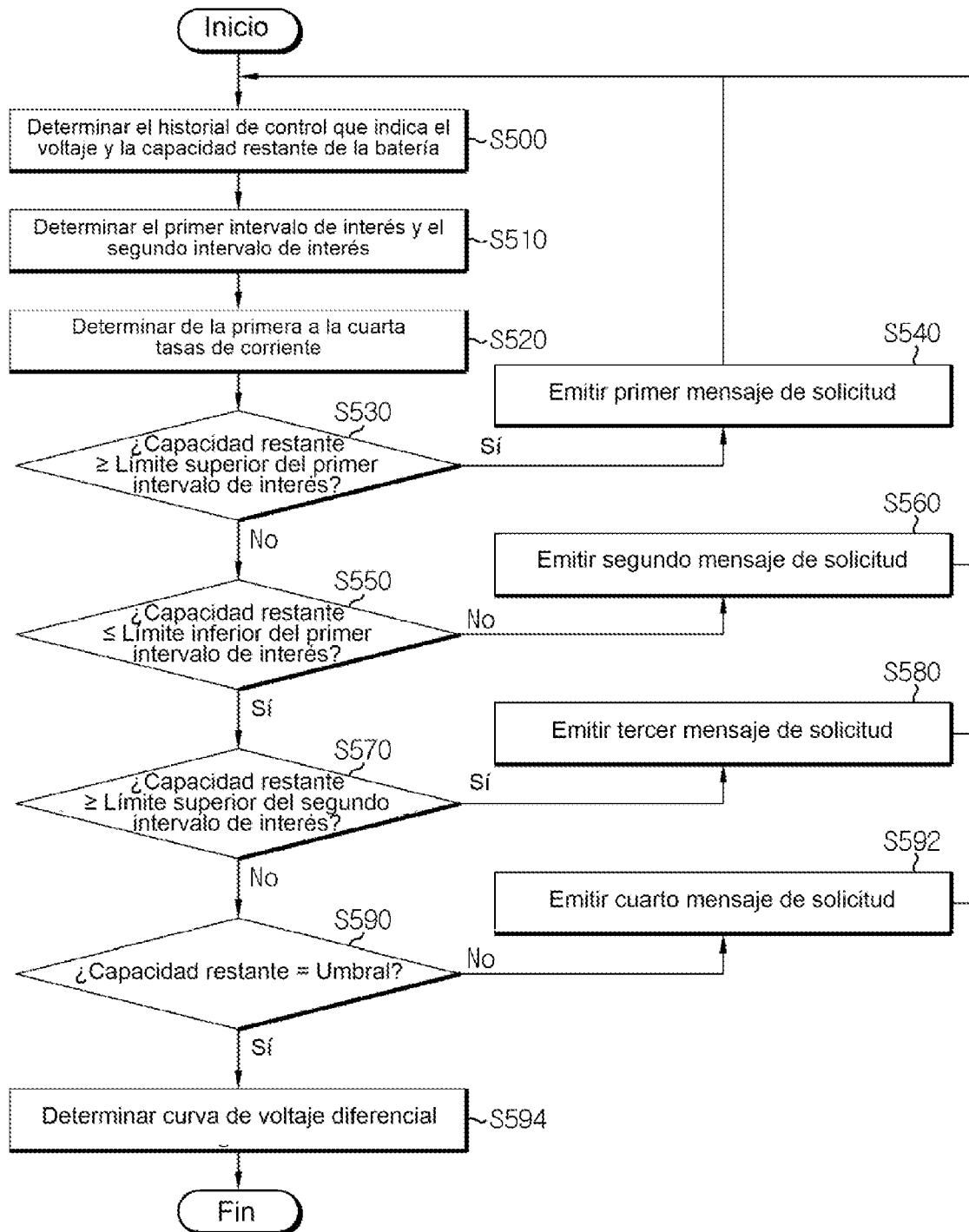


FIG. 6

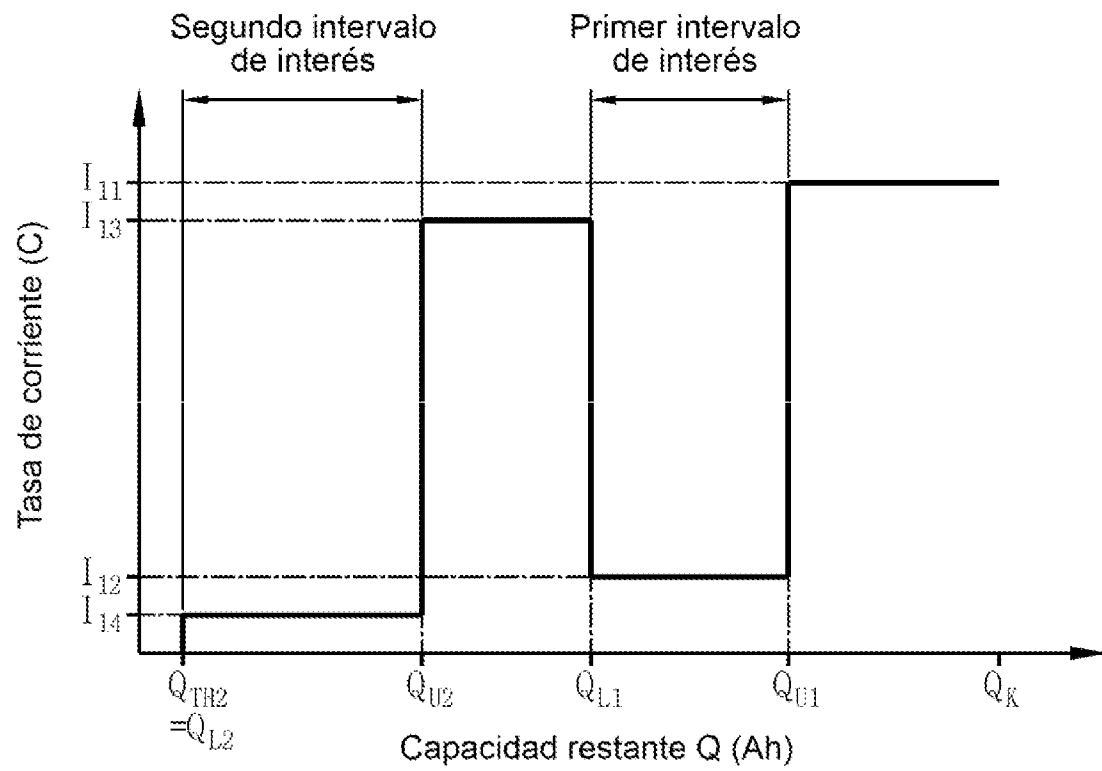


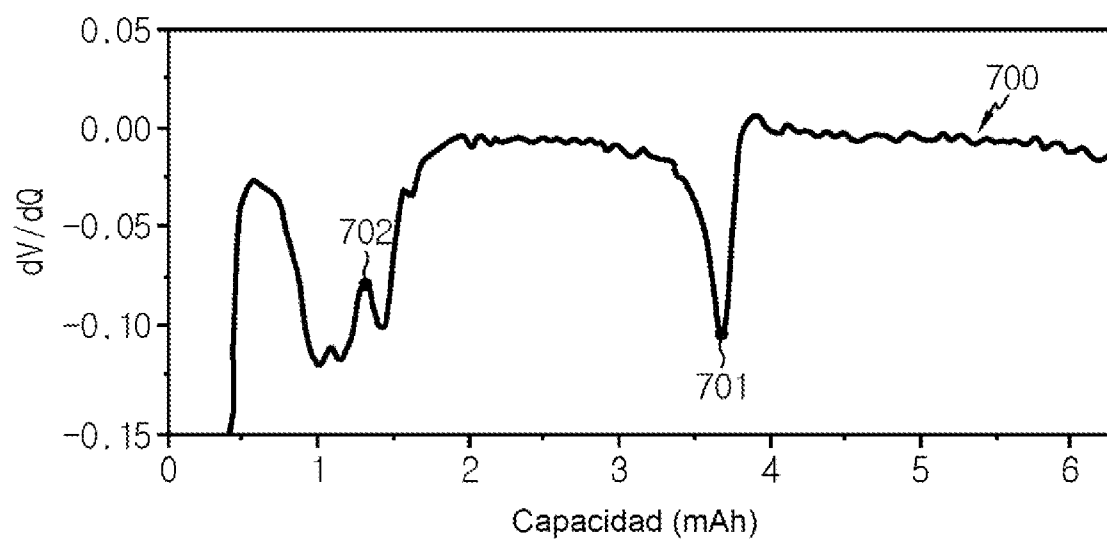
FIG. 7

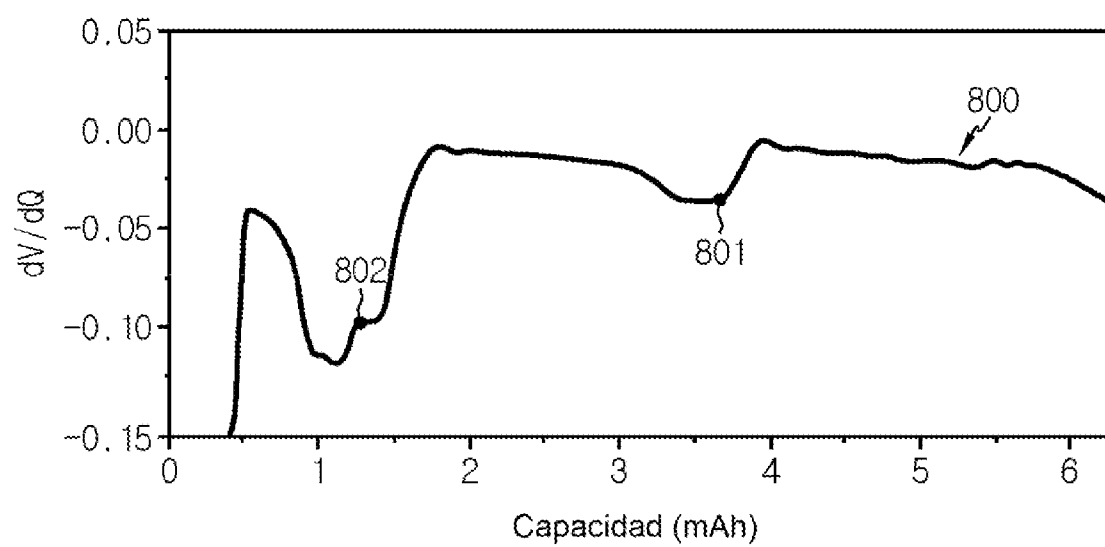
FIG. 8

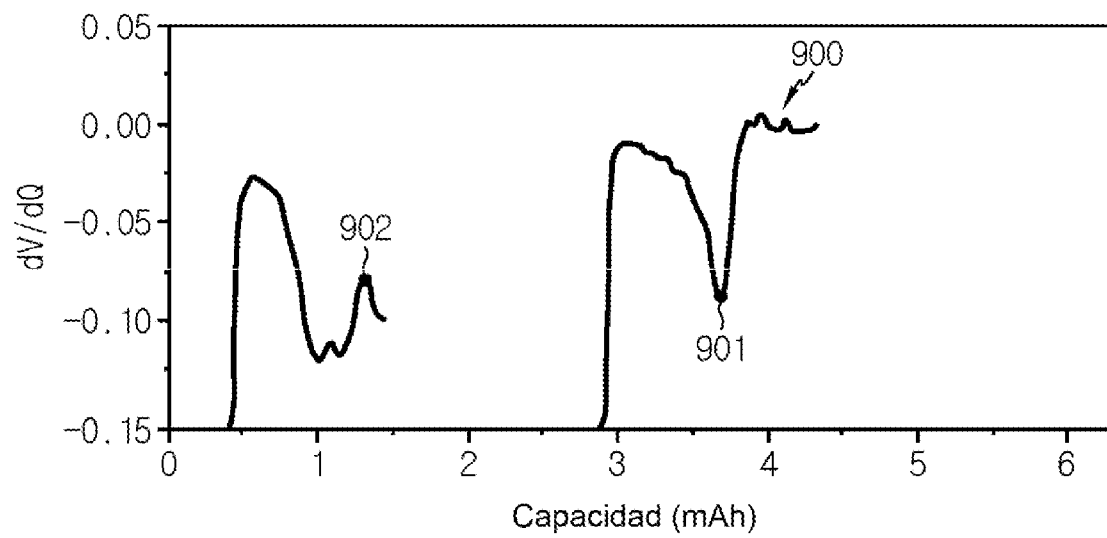
FIG. 9

FIG. 10

