

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 525**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/36 (2009.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2015 PCT/JP2015/055157**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15198632**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2015 E 15812207 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3163708**

54 Título: **Sistema de almacenamiento de energía y método para estimar parámetros característicos**

30 Prioridad:

24.06.2014 JP 2014129242

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

17.06.2020

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)
1-1, Shibaura 1-chome Minato-ku
Tokyo 105-8001, JP**

72 Inventor/es:

**TOHARA, MASAHIRO;
MIZUTANI, MAMI;
IDE, MAKOTO y
KOBAYASHI, TAKENORI**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 767 525 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

Sistema de almacenamiento de energía y método para estimar parámetros característicos

5 Campo técnico

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un sistema de almacenamiento de electricidad que es capaz de captar con mucha precisión el estado de una batería sin suspender el funcionamiento de un sistema que es una combinación de una pluralidad de baterías que se pueden cargar y descargar, y a un método de estimación de parámetros característicos de cada batería en un sistema de este tipo.

Antecedentes de la técnica

Se espera la aplicación de un sistema de almacenamiento de electricidad a gran escala que incluye baterías secundarias para suprimir la fluctuación de una generación de potencia que utiliza energía natural, tal como luz solar o energía eólica, suprimir la fluctuación de una demanda de potencia y desplazar un pico. Con el fin de posibilitar un funcionamiento que logre el desempeño máximo en un sistema de almacenamiento de electricidad a gran escala de este tipo, es importante captar con precisión la característica de la batería secundaria (también denominada, posteriormente en el presente documento, simplemente "batería") en un punto de tiempo dado, es decir, el estado como una capacidad y una resistencia interna.

Varios esquemas han propuesto ya estimar la capacidad de la batería y la resistencia interna de la misma estando el sistema en un estado accionado. Por ejemplo, se conocen un método de obtención de un voltaje en circuito abierto mediante cálculo basándose en el voltaje en circuito cerrado, la corriente y la temperatura para obtener un estado de carga (SOC, nivel restante de batería), y de cálculo de la capacidad de la batería al utilizar una correlación y una extrapolación, y un método de obtención de una resistencia interna mediante identificación de parámetros usando un modelo y mediante aprendizaje en diversas condiciones.

Lista de citas

30 Bibliografía de patente

Documento de Patente 1: JP2013-122450 A
Documento de Patente 2: JP2013-044598 A

El documento WO 2013/140904 A1 divulga un dispositivo de establecimiento, un conjunto de batería y un método de establecimiento que posibilitan que se evite la acumulación de errores de estado de carga (SOC). El dispositivo de establecimiento que determina el SOC de una unidad de batería para una pluralidad de unidades de batería, incluye: unos medios de establecimiento de estado para poner una unidad de batería en un estado estipulado, en concreto, un estado completamente cargado o un estado completamente descargado; una pluralidad de primeros conmutadores, cada uno de los cuales se corresponde con cada una de la pluralidad de unidades de batería y está dispuesto entre la unidad de batería correspondiente y los medios de establecimiento de estado; una segunda pluralidad de conmutadores, cada uno de los cuales se corresponde con cada una de la pluralidad de unidades de batería y está dispuesto entre la unidad de batería correspondiente y una línea de alimentación; y unos medios de control que conmutan en un primer conmutador, que se corresponde con la unidad de batería a establecer, de entre la pluralidad de primeros conmutadores, conmutan en un segundo conmutador de entre la pluralidad de segundos conmutadores que no sean el segundo conmutador que se corresponde con la unidad de batería a establecer, y determina que el SOC de la unidad de batería a establecer está a un valor que se corresponde con un estado estipulado cuando los medios de establecimiento de estado ponen la unidad de batería a establecerse en el estado estipulado.

El documento US 2012/176094 A1 divulga un controlador maestro de un aparato de control de carga y descarga de batería que realiza un control de carga y descarga sobre un grupo de un número predeterminado de conjuntos de batería, estando conectados entre sí los conjuntos de batería en paralelo. El controlador maestro adquiere la totalidad de una instrucción de carga o descarga prevista para la totalidad del grupo de conjunto de batería, comienza a cargar o descargar cada una de los conjuntos de batería a un valor de potencia de carga o descarga uniforme, adquiere un estado de carga o descarga de cada una de los conjuntos de batería después del comienzo de la carga o descarga y compara el estado de carga o descarga con un valor de consigna de carga o descarga predeterminado para la totalidad del grupo de conjunto de batería, y cambia el valor de potencia de carga o descarga de cada una de los conjuntos de batería basándose en un resultado de la comparación.

60 Sumario de la invención

Problema técnico

65 Ambos métodos explicados anteriormente tienen por objeto lograr una estimación de parámetros en un estado accionado, pero hay un problema técnico inevitable de tal modo que ambos métodos dependen de la condición de

5 carga y descarga en el estado accionado. Es decir, en un estado en el que no se realiza en absoluto una carga y descarga y no fluye corriente, la resistencia interna no se puede estimar y, con el fin de estimar con precisión la resistencia interna, es necesaria una fluctuación de corriente a un cierto nivel. De forma similar, cuando la fluctuación de SOC es cero, la capacidad no se puede estimar y, con el fin de estimar con precisión la capacidad, es necesaria una fluctuación de SOC a un cierto nivel.

10 A la inversa, con el fin de captar la capacidad de la batería y la resistencia interna de la misma con una precisión alta, el método más seguro y más preciso es suspender el funcionamiento del sistema objetivo para realizar una carga y descarga de prueba, y medir el valor real. Sin embargo, aunque la suspensión del funcionamiento del sistema de almacenamiento de electricidad es temporal, esto da lugar a una reducción de la disponibilidad de funcionamiento, es decir, un intervalo de tiempo en el que el sistema no está disponible para el fin original. A la inversa, en el caso del método de estimación en un estado accionado, la precisión de estimación disminuye dependiendo del estado de funcionamiento, es decir, el patrón de carga y descarga.

15 Las realizaciones de la presente divulgación tienen por objeto proporcionar un sistema de almacenamiento de electricidad que es capaz de captar con mucha precisión el estado de una batería sin suspender el funcionamiento de un sistema que es una combinación de una pluralidad de baterías que se pueden cargar y descargar, y un método de estimación de los parámetros característicos de cada batería en un sistema de este tipo.

20 Solución al problema

25 Para solucionar el problema planteado, la invención proporciona un sistema de almacenamiento de electricidad de acuerdo con la reivindicación 1 y un método para obtener parámetros característicos de cada batería de un sistema de almacenamiento de electricidad de acuerdo con la reivindicación 4. Se definen realizaciones preferidas mediante las reivindicaciones dependientes.

Con el fin de lograr el objetivo anterior, un sistema de almacenamiento de electricidad de acuerdo con una realización de la presente divulgación incluye:

30 una pluralidad de baterías que se pueden cargar y descargar;
 una pluralidad de dispositivos de carga y descarga conectados en un lado de CC a las baterías respectivas y en todos los lados de CA en paralelo a un sistema de potencia, y que cargan y descargan las baterías conectadas; y
 un controlador de batería conectado a un EMS por medio de líneas de señal para recibir un valor de potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema, y distribuir el valor de potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema como un valor de instrucción a cada uno de los dispositivos de carga y descarga con un ciclo constante o con una temporización arbitraria,
 35 en donde el controlador de batería comprende:

40 una unidad de selección que selecciona la batería de la que se van a obtener los parámetros característicos en relación con el estado interno de la misma; y
 una unidad de obtención de datos de SOC que obtiene datos acerca del SOC de cada batería y datos acerca de la temperatura de cada batería;
 una unidad de determinación aritmética que calcula y que determina si el SOC y una potencia máxima que se puede cargar y descargar están, o no, dentro de unos intervalos predeterminados respectivos;
 45 una unidad de determinación de ejecución que determina si ejecutar, o no, una carga y descarga de prueba en la batería seleccionada basándose en la determinación anterior;
 una unidad de determinación de tasa de distribución (12) que da, al dispositivo de carga y descarga conectado a la batería seleccionada, una instrucción de carga y descarga para realizar la carga y descarga de prueba en la batería seleccionada, y que distribuye, a la totalidad de las baterías excepto la batería seleccionada, un valor
 50 obtenido al sustraer un valor de potencia de carga y descarga para la carga y descarga de prueba con respecto a un valor de potencia de carga y descarga para la totalidad del sistema; y el controlador de batería obtiene los parámetros característicos de la batería seleccionada basándose en la carga y descarga de prueba.

55 Además, un método de obtención de parámetros característicos de acuerdo con una realización de la presente invención es un método de obtención de parámetros característicos de cada batería en un sistema de almacenamiento de electricidad que es una combinación de una pluralidad de baterías que se pueden cargar y descargar, comprendiendo el método:

60 una etapa de seleccionar la batería de la que se van a obtener los parámetros característicos en relación con el estado interno de la misma;
 una etapa de obtener datos acerca del SOC de cada batería y datos acerca de la temperatura de cada batería;
 una etapa de calcular y determinar si el SOC y una potencia máxima que se puede cargar y descargar están, o no, dentro de unos intervalos predeterminados respectivos;
 una etapa de determinar si ejecutar, o no, una carga y descarga de prueba en la batería seleccionada basándose en la determinación anterior;
 65 una etapa de dar, al dispositivo de carga y descarga conectado a la batería seleccionada, una instrucción de carga

y descarga para realizar la carga y descarga de prueba en la batería seleccionada, y distribuir, a la totalidad de las baterías excepto la batería seleccionada, un valor obtenido al sustraer un valor de potencia de carga y descarga para la carga y descarga de prueba con respecto a un valor de potencia de carga y descarga como la totalidad del sistema; y

5 una etapa de obtener los parámetros característicos de la batería seleccionada basándose en la carga y descarga de prueba.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una configuración de un sistema de almacenamiento de electricidad de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
 la figura 2 es un diagrama de imagen que ilustra la distribución de potencia a cada batería en el sistema de almacenamiento de electricidad en la figura 1;
 15 la figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración detallada de un controlador de batería en la figura 1;
 la figura 4 es un diagrama explicativo para la distribución de potencia a cada batería cuando el controlador de batería está en un funcionamiento normal;
 la figura 5 es un diagrama explicativo para la distribución de potencia a cada batería cuando el controlador de batería está obteniendo parámetros característicos
 20 la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de proceso de un método de estimación de parámetros característicos cuando se ha establecido una programación de carga y descarga;
 la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de proceso del método de estimación de los parámetros característicos cuando la programación de carga y descarga es incierta;
 25 las figuras 8A - 8D son, cada una, una gráfica que indica un cambio con el tiempo en el SOC, la corriente de carga y la potencia de carga y descarga en un primer ejemplo (en donde un parámetro característico es la capacidad), y la figura 8A indica el SOC de una batería para la prueba, la figura 8B indica el SOC de la totalidad de un sistema excepto la batería para la prueba, la figura 8C indica una corriente de carga de la batería para la prueba y la figura 8D indica la potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba; y
 30 las figuras 9A - 9D son, cada una, una gráfica que indica un cambio con el tiempo en el SOC, la corriente de carga y la potencia de carga y descarga en un segundo ejemplo (en donde un parámetro característico es la resistencia interna), y la figura 9A indica el SOC de la batería para la prueba, la figura 9B indica el SOC de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba, la figura 9C indica la corriente de carga de la batería para la prueba y la figura 9D indica la potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba.

35 Descripción de las realizaciones

Se describirán realizaciones de la presente divulgación en detalle con referencia a las figuras.

(Totalidad de la configuración del sistema de almacenamiento de electricidad)

40 La figura 1 ilustra una configuración de un sistema de almacenamiento de electricidad de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

45 Un sistema de almacenamiento de electricidad 10 incluye un controlador de batería 1 que distribuye la potencia de carga y descarga a cada batería, una pluralidad de (por ejemplo, 30) sistemas de control de potencia (PCS) 2-1 a 2-30 que están conectados a cada batería y que controla la carga y descarga de cada batería, y una pluralidad de (por ejemplo, 30) placas de batería (también denominadas batería o grupo de batería) 3-1 a 3-30 que se proporcionan con el fin de corresponderse con los PCS 2-1 a 2-30 uno a uno, y que es capaz de realizar la carga y descarga. En este sistema de almacenamiento de electricidad 10, una amplia diversidad de placas de batería 3-1 a 3-30 están conectadas a los lados de CC de los PCS 2-1 a 2-30 correspondientes, y todos los lados de CA de los PCS 2-1 a 2-30 están conectados en paralelo para una interconexión con un sistema de potencia 5.

50 Además, la totalidad de los PCS 2-1 a 2-30 están conectados al controlador de batería 1, y la carga y descarga puede ser controlada por el controlador de batería 1. Además, el controlador de batería 1 está conectado a un sistema de gestión de energía (EMS) 4 ubicado en una capa jerárquica superior por medio de líneas de señal con el fin de recibir un valor de instrucción de potencia de carga y descarga para la totalidad del sistema de almacenamiento de electricidad 10 con un ciclo constante o una temporización arbitraria.

60 De acuerdo con el valor de instrucción de potencia de carga y descarga (valor total como la totalidad del sistema) a partir del EMS 4, el controlador de batería 1 distribuye el valor de potencia a los PCS 2-1 a 2-30 respectivos. Como se ilustra en la figura 2, en un funcionamiento normal, el controlador de batería 1 distribuye, según sea apropiado, el valor de potencia de carga y descarga desde el EMS 4 a los PCS 2-1 a 2-30 respectivos de acuerdo con, para el ejemplo, los estados SOC de las placas de batería 3-1 a 3-30 respectivas.

65 Cuando el valor de instrucción a partir del EMS 4 es menor que el valor equivalente al valor de potencia asignado del sistema de almacenamiento de electricidad 10, el controlador de batería 1 tiene un grado de libertad para la distribución

de potencia. Al utilizar este grado de libertad, incluso si el valor de instrucción a partir del EMS 4 es constante, la potencia de carga y descarga de un PCS particular se puede cambiar según se prevea para los otros fines que no sean el fin original mientras se mantiene el valor total constante de la distribución de potencia a todos los PCS 2-1 a 2-30 (es decir, con el fin de seguir la instrucción a partir del EMS 4 deliberadamente). Al utilizar esta estructura, se realiza una carga y descarga de prueba sobre la placa de batería conectada al PCS particular para medir los parámetros característicos reales (por ejemplo, capacidad, resistencia interna) en relación con el estado interno.

(Configuración del controlador de batería 1)

La figura 3 ilustra una configuración del controlador de batería 1 en detalle.

El controlador de batería 1 incluye una unidad de selección 11, una unidad de determinación de tasa de distribución 12, una unidad de obtención de datos de SOC 13, una unidad de determinación aritmética 14 y una unidad de determinación de ejecución 15.

La unidad de selección 11 selecciona la placa de batería a partir de la cual se obtiene la característica de entre las placas de batería 3-1 a 3-30. La unidad de determinación de tasa de distribución 12 determina la tasa de distribución para cada una de las placas de batería 3-1 a 3-30. La unidad de obtención de datos de SOC 13 obtiene datos acerca del SOC de cada una de las placas de batería 3-1 a 3-30 en un punto de tiempo arbitrario, y datos acerca de la temperatura en este punto de tiempo, y almacena esos fragmentos de datos. La unidad de determinación aritmética 14 calcula y determina si el SOC y la potencia máxima que se puede cargar y descargar están, o no, dentro de unos intervalos predeterminados respectivos. La unidad de determinación de ejecución 15 determina si ejecutar, o no, una carga y descarga de prueba basándose en la determinación anterior.

(Procedimiento de proceso por el controlador de batería 1)

En primer lugar, los detalles de proceso por el controlador de batería 1 en un funcionamiento normal en el que no se obtiene parámetro característico alguno se explicarán con referencia a la figura 4.

La unidad de determinación de tasa de distribución 12 (véase la figura 3) del controlador de batería 1 recibe, a partir del EMS 4, un valor de instrucción de potencia de carga y descarga Pems (t) para la totalidad del sistema en cada ciclo de proceso (por ejemplo, un segundo), y determina la tasa de distribución a cada placa de batería (cada grupo de batería) para este valor de instrucción de potencia de carga y descarga Pems (t). El método de distribución específico no está relacionado directamente con la presente divulgación y, por lo tanto, se omitirá la explicación detallada del mismo. Sin embargo, teniendo en cuenta el estado SOC, etc., de cada placa de batería, se realiza un control con el fin de reducir la potencia de carga para la batería que está en un estado de carga sustancialmente completa, y de reducir la potencia de descarga para la batería que está en un estado de descarga sustancialmente completa.

A continuación, los detalles de proceso por el controlador de batería 1 cuando se obtiene el parámetro característico se explicarán con referencia a la figura 5.

La unidad de selección 11 (véase la figura 3) del controlador de batería 1 selecciona una placa de batería a partir de la cual se obtiene la característica. Cuando comienza un proceso de obtención de características para la placa de batería seleccionada, la unidad de determinación de tasa de distribución 12 da, a la placa de batería seleccionada para la obtención de características, una instrucción de potencia de carga y descarga Pprueba (t) de acuerdo con un patrón de carga y descarga de prueba.

A la inversa, la unidad de determinación de tasa de distribución 12 distribuye a todas las placas de batería restantes excepto la placa de batería para la obtención de características, de acuerdo con la fórmula (1) siguiente, un valor de potencia Prem (t) obtenido al sustraer la Pprueba (t) anterior con respecto a un valor de potencia de carga y descarga total Pems (t) que es un valor de instrucción a partir del EMS 4.

$$Prem(t) = Pems(t) - Pprueba(t) \quad (1)$$

El método de determinación de la tasa de distribución a todas las placas de batería restantes excepto la placa de batería para la obtención de características es básicamente el mismo que el método de determinación de tasa de distribución en el funcionamiento normal excepto por que el número de baterías para la distribución de potencia se disminuye en uno.

(Procedimiento de proceso para determinar la ejecución de una carga y descarga de prueba)

Con el fin de ejecutar el proceso de obtención de los parámetros característicos anteriores, es importante determinar, de antemano, si la carga y descarga de prueba es, o no, ejecutable (en general, esto lleva varias horas como máximo) basándose en el SOC de cada placa de batería y el patrón de valores de instrucción de carga y descarga del EMS 4. Cuando, por ejemplo, el valor de instrucción a partir del EMS 4 es continuamente cero, y cuando la totalidad de los

5 SOC de las placas de batería restantes son estados de carga sustancialmente completa o descarga sustancialmente completa mientras se intenta una carga en la batería para la prueba, es difícil ejecutar la carga y descarga de prueba con el fin de seguir el valor de instrucción a partir del EMS 4 (es decir, no se ejecuta carga y descarga alguna como la totalidad de un sistema de almacenamiento de electricidad 10). Por lo tanto, un procedimiento de proceso específico para comprobar si la carga y descarga de prueba es, o no, ejecutable se explicará posteriormente de acuerdo con las condiciones de las aplicaciones.

10 Algunas condiciones ilustrativas de las aplicaciones son (1) cuando se ha establecido de antemano el valor de instrucción de EMS durante un periodo de tiempo para la ejecución de la carga y descarga de prueba, y (2) cuando el valor de instrucción de EMS durante ese periodo de tiempo es incierto de antemano como un caso en el que el valor de instrucción de EMS cambia de acuerdo con una relación entre la demanda de energía y el suministro de energía en el sistema de potencia. En ambas condiciones, se supone que el patrón de carga y descarga de prueba para la batería para la prueba es predefinido.

15 (1) Cuando se ha establecido una programación de carga y descarga en aplicación durante el periodo de tiempo de ejecución de carga y descarga de prueba en el futuro inmediato

20 Basándose en el valor de instrucción de potencia de carga y descarga a partir del EMS 4 dentro de este periodo de tiempo y el valor de potencia de carga y descarga de prueba, el SOC de la placa de batería excepto la batería para la prueba, y el valor de potencia de carga y descarga máximo dentro de este periodo de tiempo se obtienen mediante cálculo. Basándose en el resultado de cálculo, se comprueba mediante cálculo si se satisfacen, o no, las dos condiciones siguientes.

- 25 (i) El SOC está dentro de un intervalo de SOC disponible (por ejemplo, un 0 - 100 %) de principio a fin de este periodo de tiempo; y
 (ii) La potencia máxima que se puede cargar y descargar está dentro del intervalo de valores de potencia de carga y descarga disponibles de principio a fin de este periodo de tiempo.

30 Cuando se satisfacen ambas condiciones, se realiza la determinación de que la carga y descarga de prueba es ejecutable, y cuando no se satisface una u otra condición, se realiza la determinación de que la carga y descarga de prueba no es ejecutable.

35 (2) Cuando una programación de carga y descarga en aplicación durante el periodo de tiempo de ejecución de carga y descarga de prueba en el futuro inmediato es incierta

En este caso, es difícil determinar con precisión si la carga y descarga de prueba es, o no, ejecutable de antemano. Por lo tanto, la carga y descarga de prueba se ejecuta cuando la potencia disponible de carga y descarga es relativamente grande, y cuando se vuelve difícil cumplir con el valor de instrucción a partir del EMS 4 durante la ejecución debido a la carga y descarga de prueba, se termina la carga y descarga de prueba. Cuando se satisfacen las condiciones (iii) y (iv) siguientes, se decide que la carga y descarga de prueba es ejecutable.

- 40 (iii) El SOC actual de la placa de batería excepto la batería para la prueba está dentro de un intervalo predeterminado (por ejemplo, un 40 - 60 %); y
 45 (iv) La potencia disponible de carga y descarga máxima presente de la placa de batería excepto la batería para la prueba está dentro de un intervalo predeterminado (por ejemplo, igual o mayor que 1 MW (tanto carga como descarga)).

50 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de proceso del método de estimación de los parámetros característicos cuando se ha establecido de antemano la programación de carga y descarga.

En este procedimiento de proceso, en primer lugar, la unidad de obtención de datos de SOC 13 del controlador de batería 1 obtiene (etapa S11) el SOC y la temperatura actuales para todas las baterías.

55 A continuación, la unidad de determinación aritmética 14 obtiene (etapa S12) un patrón de series temporales de la corriente cuando la batería para la prueba realiza una carga y descarga de prueba. En este caso, en cuanto a la capacidad, se utiliza el valor obtenido la última vez.

60 Además, la unidad de determinación aritmética 14 obtiene (etapa S13) un patrón de series temporales del SOC durante el periodo de tiempo de ejecución de carga y descarga de prueba para la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba.

65 A continuación, la unidad de determinación aritmética 14 determina (etapa S14) si el SOC está siempre, o no, dentro del intervalo predeterminado durante el periodo de tiempo de carga y descarga de prueba, y obtiene (etapa S15) un patrón de series temporales de la potencia máxima que se puede cargar y descargar durante el periodo de tiempo de carga y descarga de prueba para la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba cuando el SOC está dentro del intervalo predeterminado (etapa S14: Sí).

Además, la unidad de determinación aritmética 14 determina (etapa S16) si la potencia máxima que se puede cargar y descargar está siempre, o no, dentro del intervalo predeterminado durante el periodo de tiempo de ejecución de carga y descarga de prueba. Cuando la potencia máxima que se puede cargar y descargar está dentro del intervalo predeterminado (etapa S16: SÍ), la unidad de determinación de ejecución 15 determina ejecutar la carga y descarga de prueba sobre la batería para la prueba.

La unidad de determinación de tasa de distribución 12 da la instrucción de carga y descarga de prueba a la batería para la prueba, y para la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba, la potencia se distribuye (etapa S17) a un valor de corriente obtenido al sustraer la corriente de carga y descarga para la batería sometida a la prueba con respecto a la corriente de carga y descarga para el fin de aplicación original.

A la inversa, cuando el SOC no está dentro del intervalo predeterminado (etapa S14: NO), o cuando la potencia máxima que se puede cargar y descargar no está dentro del intervalo predeterminado (etapa S16: NO), no se ejecuta la carga y descarga de prueba (etapa S18) en este momento.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de proceso del método de estimación de los parámetros característicos cuando la programación de carga y descarga es incierta.

En este procedimiento de proceso, en primer lugar, la unidad de obtención de datos de SOC 13 del controlador de batería 1 obtiene (etapa S21) el SOC y la temperatura actuales para todas las baterías.

A continuación, la unidad de determinación aritmética 14 determina (etapa S22) si los SOC actuales de todas las baterías excepto la batería para la prueba están, o no, dentro del intervalo predeterminado, y determina (etapa S23) si la potencia máxima que se puede cargar y descargar de todas las baterías excepto la batería para la prueba está, o no, dentro del intervalo predeterminado cuando los SOC actuales están dentro del intervalo predeterminado (etapa S22: SÍ). Cuando la potencia máxima que se puede cargar y descargar está dentro del intervalo predeterminado (etapa S23: SÍ), la unidad de determinación de ejecución 15 determina ejecutar la carga y descarga de prueba sobre la batería para la prueba.

La unidad de determinación de tasa de distribución 12 da la instrucción de potencia de carga y descarga de prueba a la batería para la prueba, y para la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba, la potencia se distribuye (etapa S24) a un valor de corriente obtenido al sustraer la corriente de carga y descarga de la batería para la prueba con respecto a la corriente de carga y descarga para el fin de aplicación original. Cuando se vuelve difícil cumplir con el valor de instrucción a partir del EMS 4 durante la ejecución debido a la carga y descarga de prueba, se termina la carga y descarga de prueba.

A la inversa, cuando el SOC no está dentro del intervalo predeterminado (etapa S22: NO), o cuando la potencia máxima que se puede cargar y descargar no está dentro del intervalo predeterminado (etapa S23: NO), no se ejecuta la carga y descarga de prueba (etapa S25) en este momento.

(Efectos)

(1) De acuerdo con esta realización, debido a que el sistema de almacenamiento de electricidad 10 no necesita suspensión alguna, en comparación con un caso en el que se suspende la totalidad del sistema y se ejecuta una carga y descarga de prueba para obtener la característica, se mejora la disponibilidad de funcionamiento del sistema para el fin original.

(2) A diferencia de esta realización, cuando se suspende una parte del sistema y se ejecuta una carga y descarga de prueba para obtener la característica, todas las baterías excepto la batería para la prueba necesitan cumplir con el valor de instrucción de EMS Pems (t) y, por lo tanto, se causa una perturbación (es decir, un error en relación con el valor de instrucción de EMS) por la potencia de carga y descarga para la obtención de características para el sistema de potencia. En contraposición, de acuerdo con esta realización, debido a que el valor de potencia Prem (t) obtenido al sustraer Pprueba (t) con respecto a toda la potencia de carga y descarga Pems (t) se distribuye a todas las baterías excepto la batería para la prueba, no se causa una perturbación (error) como se ha explicado anteriormente. Es decir, en comparación con un caso diferente de esta realización, el sistema se puede hacer funcionar con el fin de seguir la instrucción de potencia de carga y descarga a partir del EMS 4 apropiadamente.

(3) Cuando el valor característico se estima en un estado accionado sin que el sistema no esté suspendido, como se explica en el campo de antecedentes de la técnica, hay un problema técnico inevitable de que la estimación depende de la condición de carga y descarga en el estado accionado. A la inversa, de acuerdo con esta realización, en comparación con un caso en el que el valor característico se estima en el estado accionado sin que el sistema esté no suspendido, se puede obtener una característica muy precisa.

[Primer ejemplo]

Las figuras 8A - 8D ilustran una medición ilustrativa de cómo el SOC y la potencia de carga y descarga cambian con el tiempo de acuerdo con la presencia o la ausencia de la ejecución de carga y descarga de prueba.

ES 2 767 525 T3

En las figuras 8A - 8D, el parámetro característico a obtener es una capacidad de descarga. La figura 8A ilustra un cambio con el tiempo en el SOC de la batería para la prueba. Como se ilustra en la figura 8A, cuando comenzó el periodo de tiempo de carga y descarga de prueba, en primer lugar, la batería para la prueba de descargó (T1) a un valor de corriente asignado (por ejemplo, equivalente a 1 C), y llegó a una parada (T2) cuando se alcanza el estado de descarga completa (SOC = 0 %). Se realizó una carga (T3) al valor de corriente asignado después de que hubiera transcurrido el tiempo de parada en el estado de descarga completa, y la batería llegó a una parada (T4) cuando se alcanza el estado de carga completa (SOC = 100 %). Se realizó una descarga (T5) al valor de corriente asignado después de que hubiera transcurrido el tiempo de parada en el estado de carga completa, y la batería llegó a una parada (T6) cuando se alcanza de nuevo el estado de descarga completa. Se realizó una carga de nuevo (T7) al valor de corriente asignado después de que hubiera transcurrido el tiempo de parada en el estado de descarga completa, la batería llegó a una parada (T8) cuando se vuelve al último SOC (justo antes del periodo de tiempo de carga y descarga de prueba), y finalizó el periodo de tiempo de carga y descarga de prueba. En un proceso de este tipo, al integrar la corriente que fluye a través de la batería para la prueba durante el periodo de tiempo de descarga (T5) desde el estado de carga completa al estado de descarga completa, se puede obtener el parámetro característico que es el valor de la capacidad de descarga.

La figura 8B ilustra un cambio con el tiempo en el SOC de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba. En este caso, una línea de puntos indica un resultado cuando se ejecutó la carga y descarga de prueba, y una línea continua indica un resultado cuando no se ejecutó carga y descarga de prueba alguna. Como es obvio a partir de esos resultados, con respecto al SOC, el SOC de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba cambia de acuerdo con la ejecución de la carga y descarga de prueba con el fin de cancelar un cambio en el SOC de la batería para la prueba.

A continuación, la figura 8C ilustra un cambio con el tiempo en la corriente de carga de la batería para la prueba y la figura 8D ilustra un cambio con el tiempo en la potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba. En la figura 8D, una línea de puntos indica un resultado cuando se ejecutó la carga y descarga de prueba, y una línea continua indica un resultado cuando no se ejecutó carga y descarga de prueba alguna.

Como es obvio a partir de los resultados en la figura 8D, la forma de onda de potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba cambia de acuerdo con la ejecución de la carga y descarga de prueba con el fin de cancelar la potencia de carga y descarga de la batería para la prueba.

[Segundo ejemplo]

En el primer ejemplo, el parámetro característico a obtener es una capacidad de descarga, pero cuando se utiliza una forma de onda sinusoidal a corriente constante como un patrón de carga y descarga de prueba, se puede obtener la resistencia interna en relación con la frecuencia de esa forma de onda. Además, al cambiar la frecuencia en este caso, la resistencia interna se puede obtener en relación con cada frecuencia desde la baja frecuencia a la alta frecuencia. Lo que es más, cuando se aplica una forma de onda rectangular apropiada, también se puede obtener una resistencia de CC.

Las figuras 9A - 9D ilustran un resultado de un cambio con el tiempo en el SOC y la potencia de carga y descarga cuando el parámetro característico es una resistencia interna.

La figura 9A ilustra un cambio con el tiempo en el SOC de la batería para la prueba, y se utiliza un patrón de carga y descarga de prueba que es una forma de onda sinusoidal a corriente constante.

La figura 9B ilustra un cambio con el tiempo en el SOC de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba. En este caso, una línea de puntos indica un resultado cuando se ejecutó la carga y descarga de prueba, y una línea continua indica un resultado cuando no se ejecutó carga y descarga de prueba alguna.

Como es obvio a partir de los resultados en la figura 9B, con respecto al SOC, el SOC de la totalidad del sistema excepto la batería para la prueba cambia de acuerdo con la ejecución de la carga y descarga de prueba con el fin de cancelar un cambio en el SOC de la batería para la prueba.

A continuación, la figura 9C ilustra un cambio con el tiempo en la corriente de carga de la batería sometida a la prueba y la figura 9D ilustra un cambio con el tiempo en la potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema excepto la batería sometida a la prueba. En la figura 9D, una línea de puntos indica un resultado cuando se ejecutó la carga y descarga de prueba, y una línea continua indica un resultado cuando no se ejecutó carga y descarga de prueba alguna.

Como es obvio a partir de los resultados de la figura 9D, la forma de onda de potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema excepto la batería sometida a la prueba cambia de acuerdo con la ejecución de la carga y descarga de prueba con el fin de cancelar la potencia de carga y descarga de la batería sometida a la prueba.

[Otras realizaciones]

5 En la realización anterior, debido a que la placa de batería sometida a la obtención de características es una, es necesario repetir los procedimientos similares una multitud de veces para obtener las características de todas las placas de batería en el sistema de almacenamiento de electricidad 10. A la inversa, mediante el método similar también es posible la ejecución de la carga y descarga de prueba sobre igual o mayor que dos placas de batería de forma simultánea para obtener las características de igual o mayor que las dos placas de batería. Este método es eficaz para un sistema de almacenamiento de electricidad a gran escala que tiene una disponibilidad de sistema relativamente grande en relación con el valor de instrucción de EMS.

10 Se han explicado varias realizaciones de la presente divulgación, pero esas realizaciones se presentan meramente como ejemplos, y no tienen por objeto limitar el alcance de la presente divulgación. Esas realizaciones se pueden llevar a cabo en diversas otras formas, y se pueden hacer diversas omisiones, sustituciones y modificaciones a las mismas sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Esas realizaciones y las formas modificadas de las mismas están dentro del alcance de la presente divulgación.

15

Lista de signos de referencia

1	Controlador de batería
2-1 a 2-30	PCS (dispositivo de carga y descarga)
3-1 a 3-30	Placa de batería (batería)
4	EMS
5	Sistema de potencia
10	Sistema de almacenamiento de electricidad
11	Unidad de selección
12	Unidad de determinación de tasa de distribución
13	Unidad de obtención de datos de SOC
14	Unidad de determinación aritmética
15	Unidad de determinación de ejecución

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de almacenamiento de electricidad (10) que comprende:

5 una pluralidad de baterías que se pueden cargar y descargar (3-1 a 3-30);
 una pluralidad de dispositivos de carga y descarga (2-1 a 2-30) conectados en un lado de CC a las baterías
 respectivas y en todos los lados de CA en paralelo a un sistema de potencia (5), y configurados para cargar y
 descargar las baterías conectadas; y
 un controlador de batería (1) conectado a un sistema de gestión de energía EMS (4) por medio de líneas de señal
 10 configurado para recibir un valor de potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema, y para distribuir el
 valor de potencia de carga y descarga de la totalidad del sistema como un valor de instrucción a cada uno de los
 dispositivos de carga y descarga con un ciclo constante o con una temporización arbitraria,
 en donde el controlador de batería comprende:

15 una unidad de selección (11) configurada para seleccionar la batería de la que se van a obtener los parámetros
 característicos en relación con el estado interno de la misma; y
 una unidad de obtención de datos de SOC (13) configurada para obtener datos acerca del SOC de cada batería
 y datos acerca de la temperatura de cada batería;
 una unidad de determinación aritmética (14) configurada para calcular y determinar si el SOC y una potencia
 20 máxima que se puede cargar y descargar están, o no, dentro de unos intervalos predeterminados respectivos;
 una unidad de determinación de ejecución (15) configurada para determinar si ejecutar, o no, una carga y
 descarga de prueba en la batería seleccionada basándose en la determinación anterior;
 una unidad de determinación de tasa de distribución (12) configurada para dar, al dispositivo de carga y
 descarga conectado a la batería seleccionada, una instrucción de carga y descarga para realizar la carga y
 25 descarga de prueba en la batería seleccionada, y para distribuir, a la totalidad de las baterías excepto la batería
 seleccionada, un valor obtenido al sustraer un valor de potencia de carga y descarga para la carga y descarga
 de prueba con respecto a un valor de potencia de carga y descarga para la totalidad del sistema; y el controlador
 de batería está configurado para obtener los parámetros característicos de la batería seleccionada basándose
 en la carga y descarga de prueba.

30 2. El sistema de almacenamiento de electricidad (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, para la carga y
 descarga de prueba, se aplica un patrón para medir una capacidad de descarga desde un estado de carga completa
 a un estado de descarga completa o una capacidad de carga desde el estado de descarga completa al estado de
 carga completa.

35 3. El sistema de almacenamiento de electricidad (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el número
 de baterías para la prueba es igual o mayor que dos.

40 4. Un método de obtención de parámetros característicos de cada batería en un sistema de almacenamiento de
 electricidad (10) que es una combinación de una pluralidad de baterías que se pueden cargar y descargar (3-1 a 3-
 30), comprendiendo el método:

una etapa de seleccionar una batería de la que se van a obtener los parámetros característicos en relación con un
 estado interno de la misma;
 45 una etapa de obtener datos acerca de un SOC de cada batería y datos acerca de la temperatura de cada batería;
 una etapa de calcular y determinar si el SOC y una potencia máxima que se puede cargar y descargar están, o no,
 dentro de unos intervalos predeterminados respectivos;
 una etapa de determinar si ejecutar, o no, una carga y descarga de prueba en la batería seleccionada basándose
 en la determinación anterior;
 50 una etapa de dar, a un dispositivo de carga y descarga conectado a la batería seleccionada, una instrucción de
 carga y descarga para realizar una carga y descarga de prueba en la batería seleccionada, y distribuir, a la totalidad
 de las baterías excepto la batería seleccionada, un valor obtenido al sustraer un valor de potencia de carga y
 descarga para la carga y descarga de prueba con respecto a un valor de potencia de carga y descarga para la
 totalidad del sistema recibido a partir de un sistema de gestión de energía EMS (4); y
 55 una etapa de obtener los parámetros característicos de la batería seleccionada basándose en la carga y descarga
 de prueba.

60 5. El método de obtención de parámetros característicos de acuerdo con la reivindicación 4, en donde, cuando se ha
 establecido una programación para un periodo de tiempo de ejecución de la carga y descarga de prueba, y cuando un
 SOC y una potencia máxima que se puede cargar y descargar de las baterías excepto la batería para la prueba están
 dentro de unos intervalos disponibles respectivos de principio a fin del periodo de tiempo de ejecución, se ejecuta la
 carga y descarga de prueba.

65 6. El método de obtención de parámetros característicos de acuerdo con la reivindicación 4, en donde, cuando una
 programación para un periodo de tiempo de ejecución de la carga y descarga de prueba es incierta, y cuando un SOC
 y una potencia máxima que se puede cargar y descargar de las baterías excepto la batería para la prueba están dentro

de unos intervalos disponibles respectivos en un punto de tiempo en el que la programación es incierta, se ejecuta la carga y descarga de prueba.

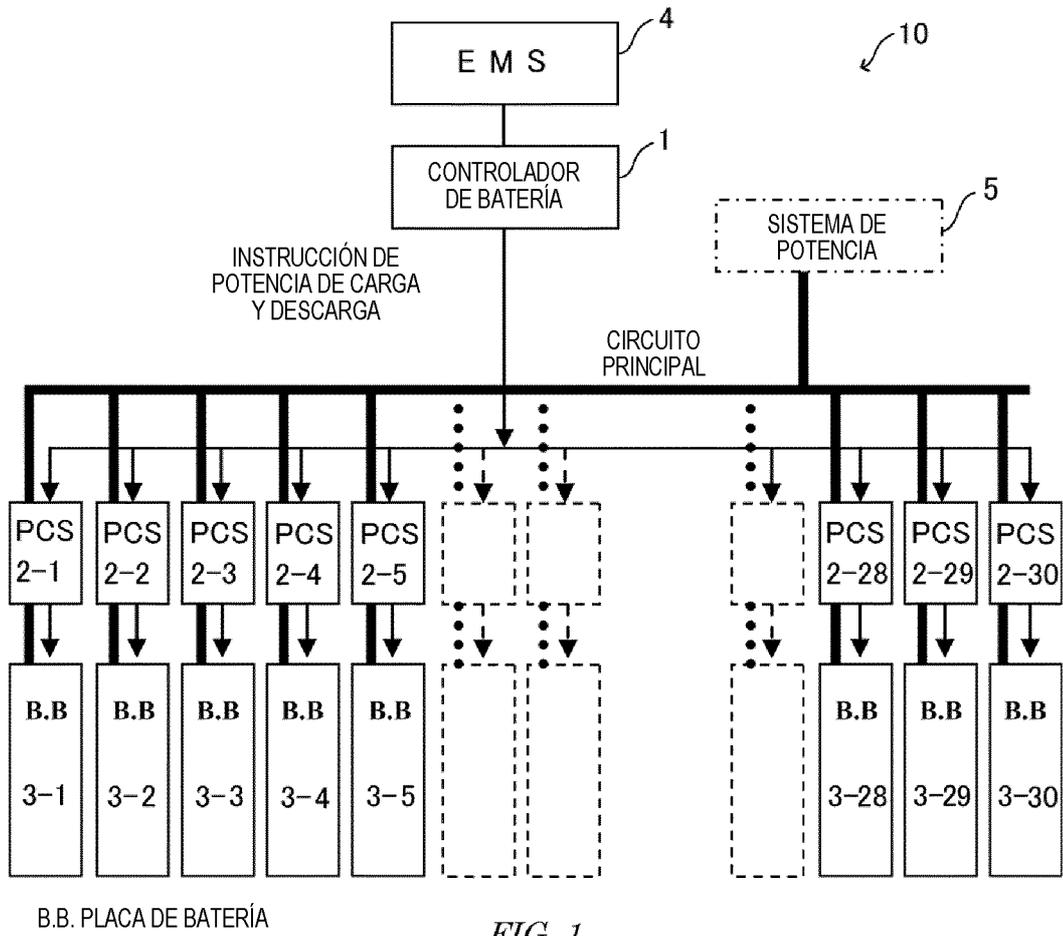


FIG. 1

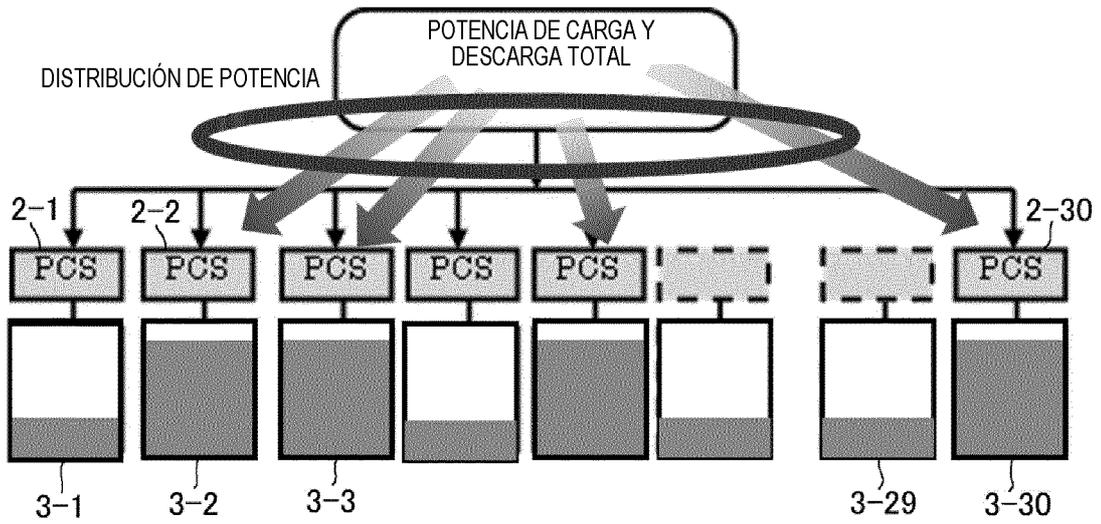


FIG. 2

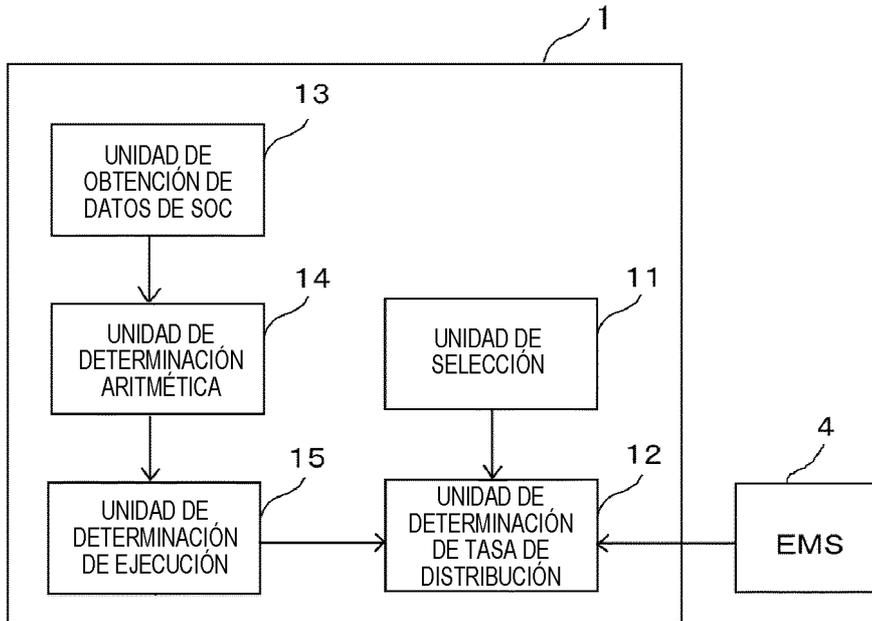


FIG. 3

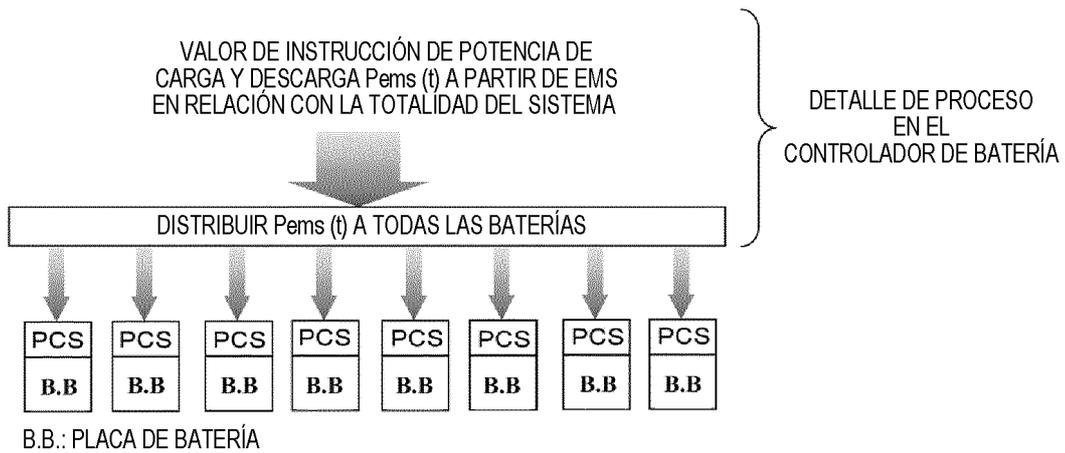


FIG. 4

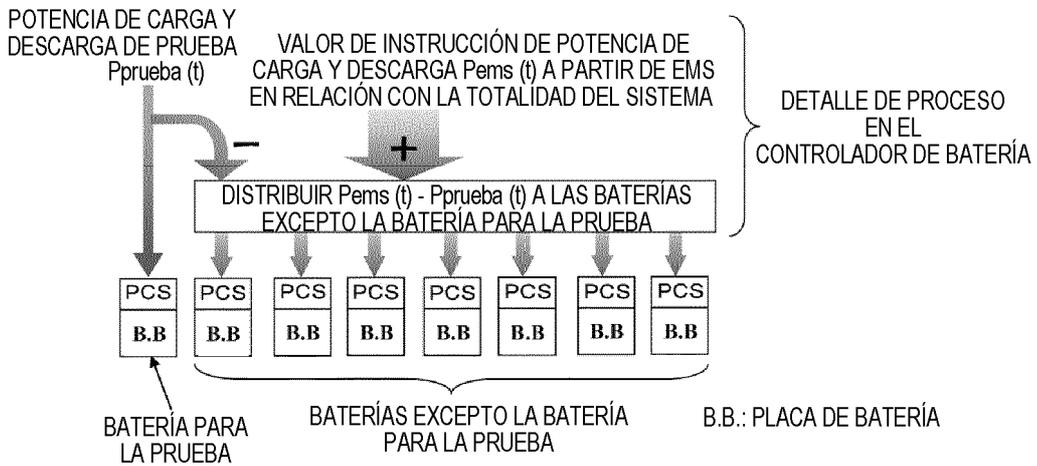


FIG. 5

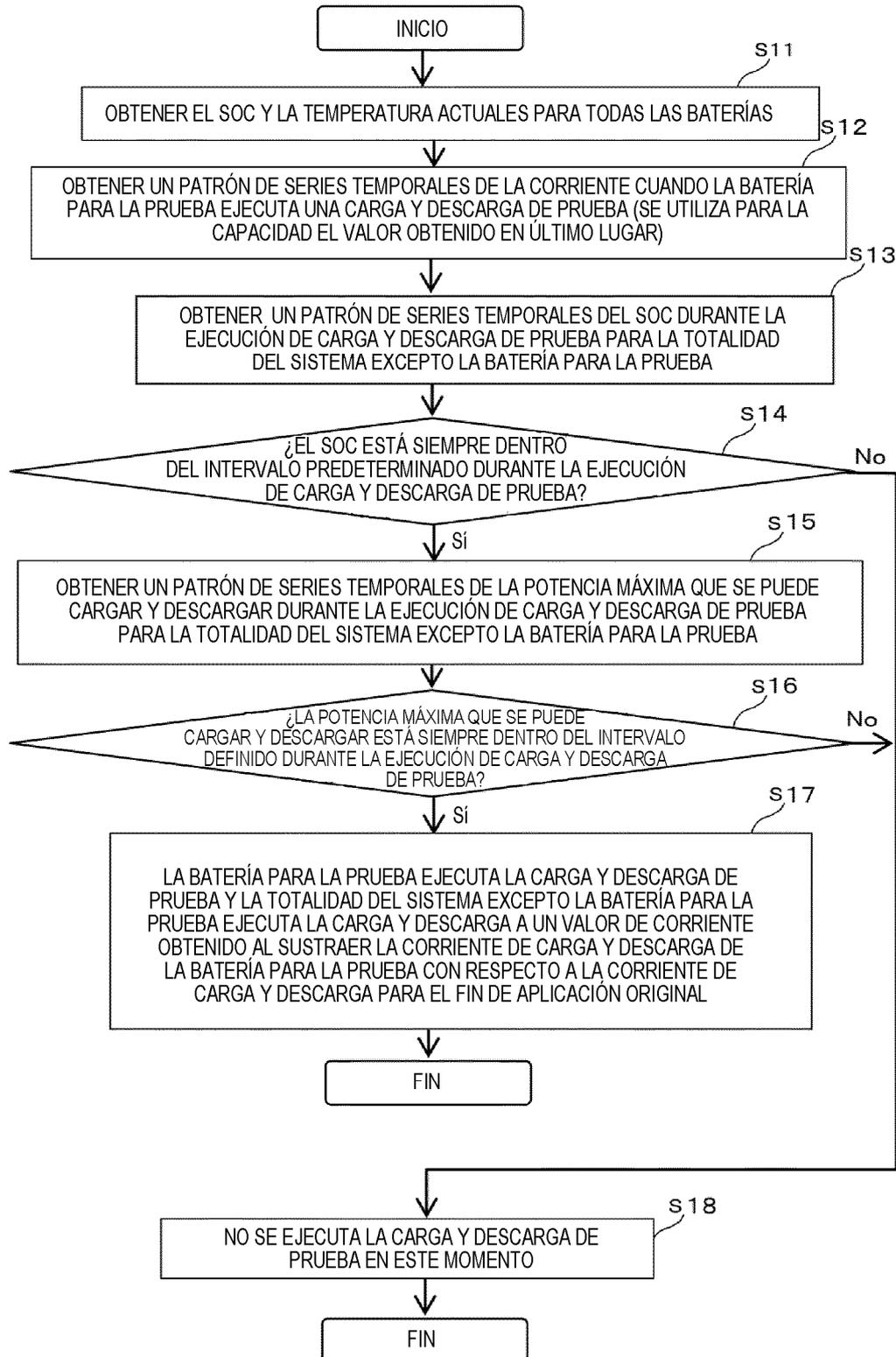


FIG. 6

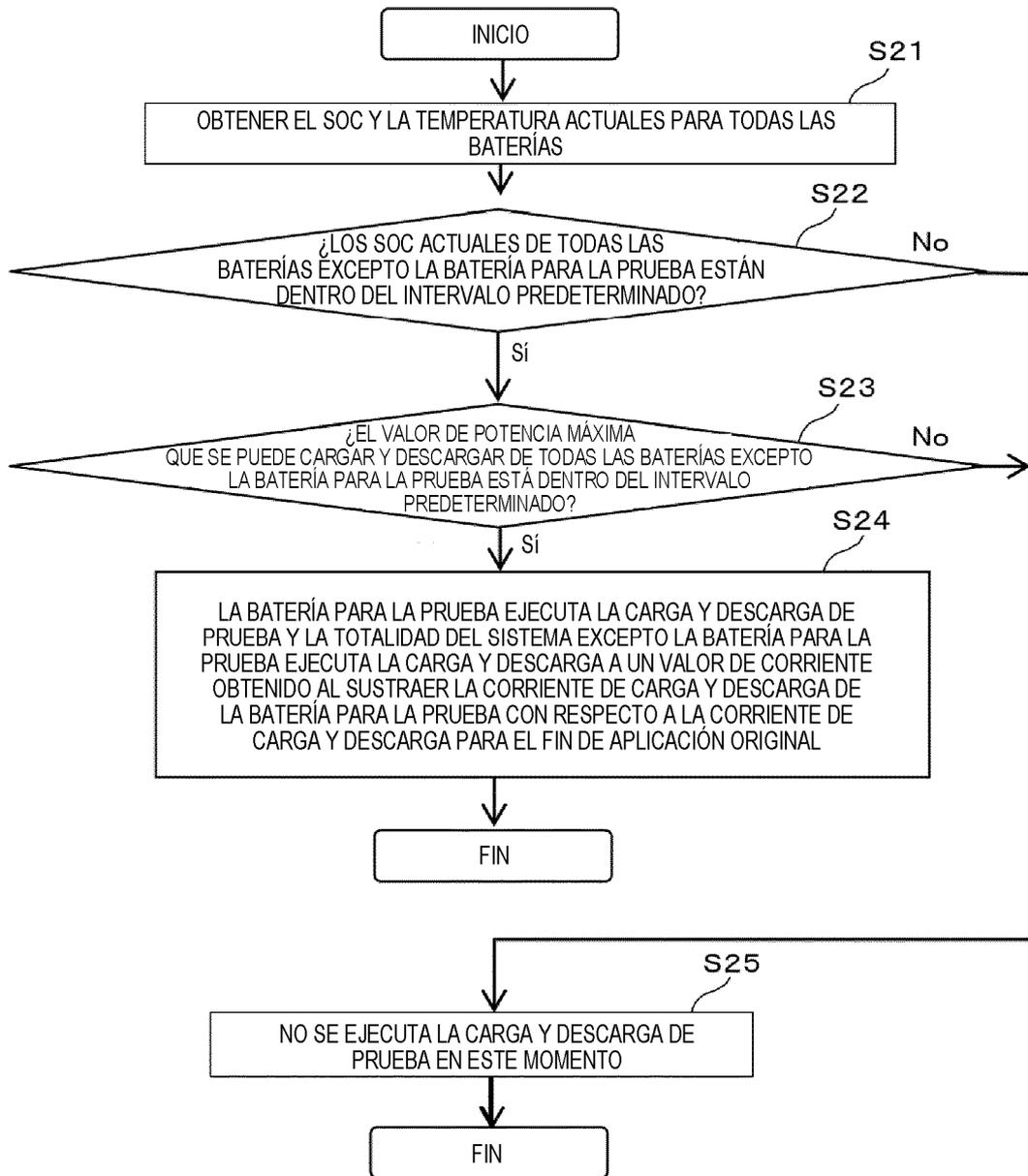


FIG. 7

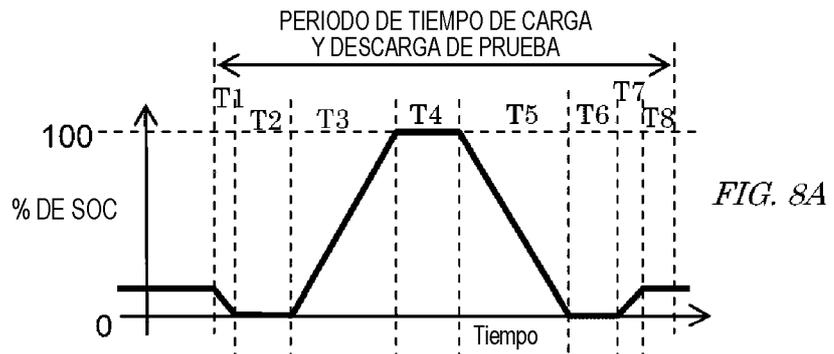


FIG. 8A

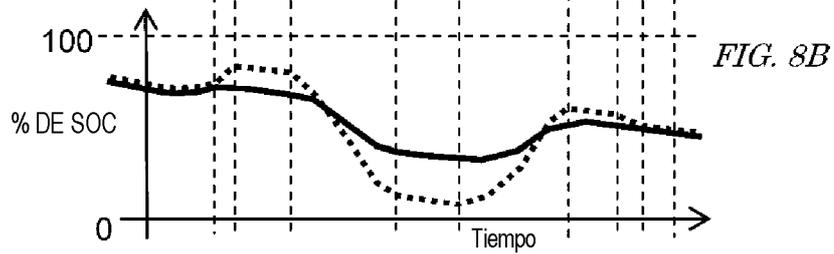


FIG. 8B

..... CUANDO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA
 — CUANDO NO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA

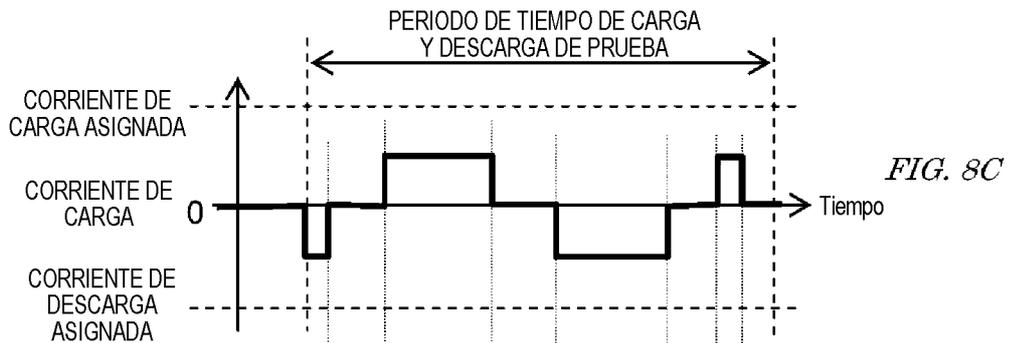


FIG. 8C

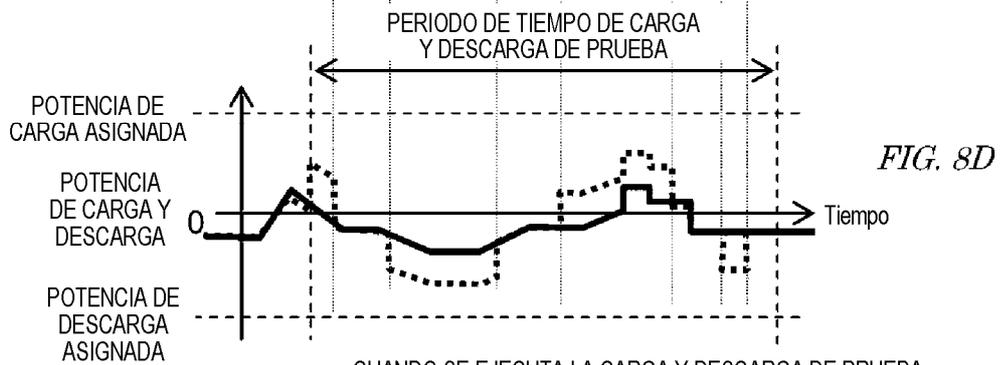
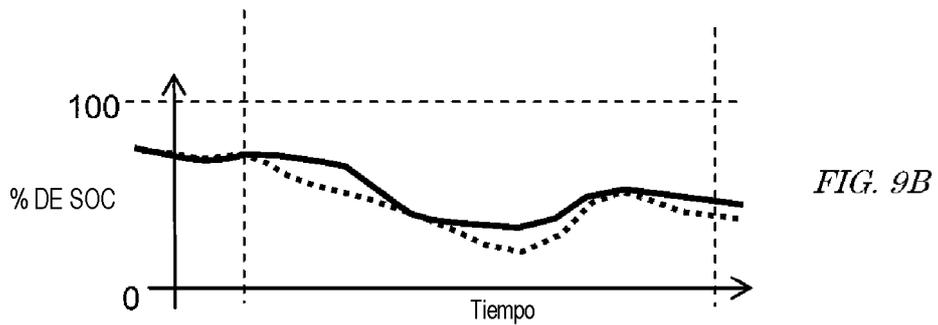
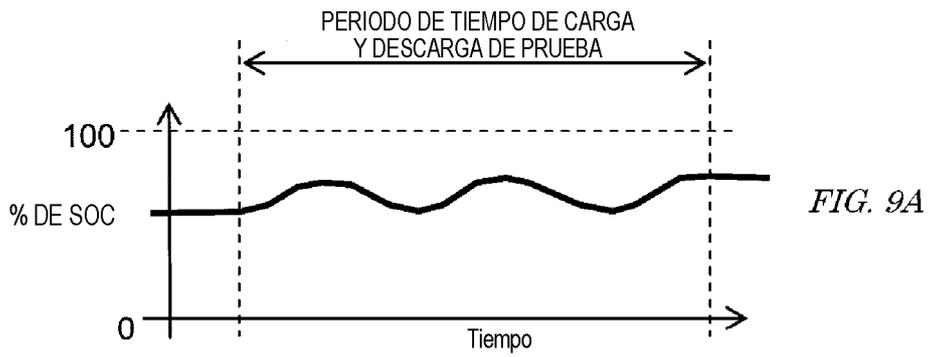
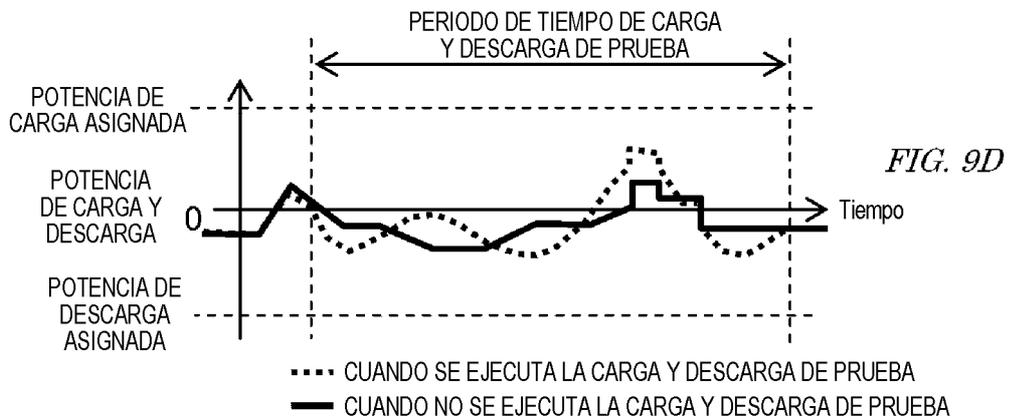
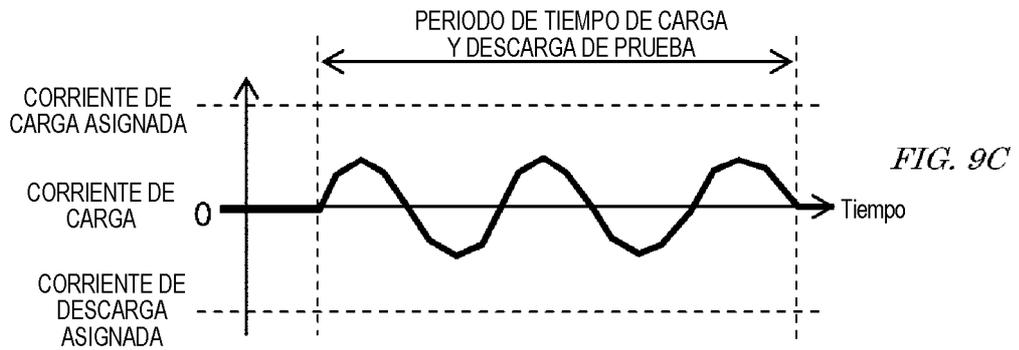


FIG. 8D

..... CUANDO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA
 — CUANDO NO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA



..... CUANDO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA
 — CUANDO NO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA



..... CUANDO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA
 — CUANDO NO SE EJECUTA LA CARGA Y DESCARGA DE PRUEBA