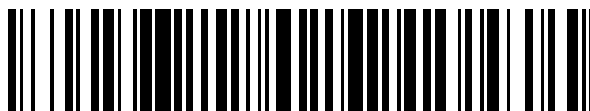


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 780 003**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H02J 7/34 (2006.01)

H01M 2/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2015 PCT/JP2015/055160**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15151652**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2015 E 15772298 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3128641**

54 Título: **Sistema de celda de almacenamiento y método para disponer el módulo de celda**

30 Prioridad:

01.04.2014 JP 2014075317

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

21.08.2020

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;
KUBOTA, MASAYUKI y
KOBAYASHI, TAKENORI**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 780 003 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 celda de almacenamiento y método para disponer el módulo de celda

5 Campo

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un sistema de batería secundario y a un método para disponer módulos de batería que son capaces de recuperar el rendimiento de un sistema y que son capaces de mantener el rendimiento del sistema a largo plazo.

10

Antecedentes

Para aplicaciones de la supresión de una fluctuación de generación de energía que utiliza energía natural como la luz solar y la energía eólica, la supresión de una fluctuación de la demanda de energía y el cambio de picos, se espera la utilización de un sistema de batería secundaria a gran escala que incluya baterías secundarias. En particular, un sistema de batería secundaria a gran escala que utiliza baterías de iones de litio que tienen un rendimiento notablemente mejorado está disponible en los últimos años. Con respecto a este sistema de batería secundaria a gran escala, se espera una operación a largo plazo, como 15 años o 20 años.

15

20

Con respecto a dicho sistema de batería a gran escala, una celda que es una unidad mínima de la batería secundaria en una o varias unidades conectadas en paralelo se conecta en serie, y puede conectarse además en paralelo. Por lo tanto, una configuración de conexión en serie y una configuración de conexión en paralelo generalmente se repiten jerárquicamente para construir el sistema. Para una unidad de reemplazo de cuando funciona mal o se deteriora, no es general que el sistema de batería secundaria a gran escala que utiliza baterías de iones de litio para hacer que cada celda individual sea reemplazable, sino que sea un bloque, que se denomina módulo o unidad, incluye varias docenas de celdas en esta especificación, el reemplazo mínimo de la unidad se denominará módulo de batería.

25

Lista de citas

30

Literaturas de patente

Documento de patente 1: JP2008-118790 A

Documento de patente 2: JP2011-177025 A

35

Documento de patente 3: JP2012-210039 A

El documento JP 2014011060 A divulga un método para reemplazar módulos de batería en un sistema de suministro de energía donde una pluralidad de módulos de batería, cada uno comprendido por una pluralidad de celdas de batería, están conectados de manera intercambiable, incluye pasos de: almacenar una posición de disposición dentro del sistema de fuente de alimentación para cada una de las informaciones de identificación únicas impartidas de antemano a cada módulo de batería, y calculando además un grado de deterioro del módulo de batería en cada posición de disposición; y detectar un primer módulo de batería cuyo grado de deterioro es relativamente grande y un segundo módulo de batería cuyo grado de deterioro es relativamente pequeño, y disponer el primer módulo de batería en una segunda posición donde está dispuesto el segundo módulo de batería, o disponer el segundo módulo de batería en una primera posición donde está dispuesto el primer módulo de batería.

40

45

Resumen de la invención

50

Problema técnico

Con respecto a la celda que es la unidad mínima de la batería secundaria y el módulo de batería que incluye una pluralidad de dichas celdas conectadas en paralelo y en serie, el rendimiento se deteriora con el tiempo. Además, la velocidad de deterioro de cada una de las celdas o los módulos de batería difieren cuando la condición de utilización difiere, e incluso si se pretende la misma condición de utilización, la ubicación de la instalación (por ejemplo, disposición espacial y disposición en un circuito) además de la diferencia individual también causa una variabilidad en cada condición de utilización estricta que resulta en la variabilidad de la velocidad de deterioro.

55

Por otro lado, en cuanto al rendimiento del grupo de celdas o del grupo de módulos de baterías conectados en serie, el que tenga la característica más baja en la configuración de conexión en serie decide el rendimiento general. Por lo tanto, cuando la variabilidad del rendimiento entre las celdas conectadas en serie y los módulos de batería se extiende a medida que avanza el deterioro, el deterioro del rendimiento de todo el sistema de batería secundaria progresaría.

60

El objeto de las realizaciones de la presente divulgación es proporcionar un sistema de batería secundario y un método para disponer módulos de batería que sean capaces de recuperar el rendimiento de un sistema y mantener el rendimiento del sistema a largo plazo.

65

Solución al problema

5 Para lograr el objetivo anterior, un sistema de batería secundaria de acuerdo con una realización de la presente divulgación incluye:

un grupo de gabinetes de batería que incluye una pluralidad de gabinetes de batería, cada uno de los cuales incluye una pluralidad de módulos de batería conectados entre sí, siendo el módulo de batería una unidad de reemplazo;

10 un PCS conectado al grupo de gabinetes de baterías y está controlado cargar y descargar del grupo de gabinetes de baterías; y

un controlador de batería conectado al PCS,

15 en el que el controlador de batería incluye:

un bloque de inspección de deterioro que obtiene una característica de cada uno de los módulos de batería para inspeccionar un estado de deterioro del mismo;

20 un bloque de numeración que numera cada uno de los módulos de batería en un orden de un deterioro pequeño a un deterioro grande basado en la característica obtenida por el bloque de inspección de deterioro; y

25 un bloque de determinación de redistribución que determina una posición de redistribución de cada uno de los módulos de batería de tal manera que los números dados por el bloque de numeración estén en secuencia en el mismo gabinete de batería.

Además, un método para disponer módulos de batería ejecutados en la realización anterior también es una realización de la presente divulgación.

30 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura completa de un sistema de batería secundaria de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

35 La figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra una disposición física ejemplar de módulos de batería en un gabinete de batería.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un controlador de batería.

40 La figura 4 es un gráfico de barras tridimensional que ilustra una relación entre un gabinete de batería y un módulo de batería, y un índice de rendimiento en un estado de referencia sin variabilidad característica está presente entre los módulos de batería.

45 La figura 5 es un gráfico de barras tridimensional que ilustra una relación entre el gabinete de la batería y el módulo de la batería, y el índice de rendimiento antes de una redistribución en un estado, la variabilidad característica está presente entre los módulos de la batería.

50 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método para disponer módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 7 es un gráfico de barras tridimensional que ilustra una relación entre el gabinete de la batería y el módulo de la batería, y el índice de rendimiento después de la redistribución en un estado, la variabilidad característica está presente entre los módulos de la batería.

55 Descripción de realizaciones

Las realizaciones de la presente divulgación se explicarán a continuación en detalle.

60 En esta realización, se dará una explicación con un sistema de batería secundaria ejemplar que tiene una pluralidad de módulos de batería conectados en serie, y una pluralidad de ellos conectados adicionalmente en paralelo. En la presente realización, el estado de deterioro de cada módulo de batería se inspecciona en un momento específico durante el funcionamiento del sistema de batería secundario, y cada módulo de batería se reorganiza de acuerdo con el resultado. Más específicamente, todos los módulos de batería en el sistema de batería secundario se clasifican de acuerdo con el progreso de deterioro, y los módulos de batería secuenciales a la clasificación se redistribuyen en el mismo grupo de configuración de conexión en serie, logrando así la recuperación del rendimiento general del sistema

65

al reducir la variabilidad del deterioro en la configuración de conexión en serie. A continuación, se explicará una configuración del sistema de batería secundaria de acuerdo con la presente realización.

(Configuración completa del sistema de batería secundaria)

5 La figura 1 ilustra una configuración completa de un sistema de batería secundaria de acuerdo con la realización de la presente divulgación.

10 En un sistema 10 de batería secundaria, una pluralidad de módulos 1 de batería están conectados en serie para formar un gabinete 2 de batería, y la pluralidad de gabinetes 2 de batería está conectada en paralelo a los terminales positivos y negativos respectivos mediante cables (DC) 4, y están conectados al terminal DC de PSC (Sistema de acondicionamiento de energía, convertidor de energía) 3. Además, el terminal de AC del PCS 3 está conectado a un sistema de alimentación no ilustrado a través de un cableado (AC) 6. Además, el PCS 3 está conectado a un controlador 7 de batería mediante una línea de señal para realizar el control de carga y descarga en el grupo de gabinetes 2 de batería conectados en paralelo. El controlador 7 de batería y cada gabinete 2 de batería también están conectados entre sí por una línea de señal para una monitorización de estado.

15 El módulo 1 de batería anterior es una pluralidad de celdas conectadas en serie o en paralelo o en una combinación serie-paralelo, y es la unidad mínima para el reemplazo. Además, en la figura 1, para describir claramente el componente de resistencia del cableado (DC) 4, se dispone una resistencia 5 de cableado en el cableado cruzado entre los gabinetes 2 de la batería, y entre el PCS 3 y el gabinete 2 de batería.

20 La figura 2 ilustra una disposición física ejemplar de los módulos de batería en el gabinete 2 de batería. En este ejemplo, la pluralidad de módulos 1 de batería está apilada y dispuesta en dirección vertical en una carcasa metálica para formar el gabinete 2 de batería. Aquí, el enfriamiento forzado de aire tal como por un ventilador no se realiza en el gabinete 2 de batería, sino se emplea una estructura de enfriamiento de aire natural por convección.

(Configuración del controlador de batería)

25 La figura 3 ilustra la configuración detallada del controlador 7 de batería.

30 El controlador 7 de batería incluye un bloque 11 de inspección de deterioro que realiza una inspección de deterioro en todos los módulos 1 de batería, un bloque 12 de numeración que realiza una numeración en el módulo 1 de batería en el sistema de acuerdo con el resultado de la inspección de deterioro, y un bloque 13 de determinación de redistribución que determina la ubicación de la redistribución de acuerdo con la numeración.

(Fenómeno de deterioro de la batería de iones de litio)

35 A continuación, se explicará un fenómeno de deterioro cuando se aplican baterías de iones de litio. Los parámetros típicos que cambian de acuerdo con el deterioro son una capacidad y una resistencia interna. La capacidad disminuye con el tiempo, mientras que la resistencia interna aumenta con el tiempo. Una de las razones que causa la reducción de la capacidad es un aumento de la resistencia interna, pero también está presente un deterioro natural de la capacidad que no es causado por la resistencia interna. En general, cuanto más alta es la temperatura de la batería, más rápido avanza el deterioro.

40 Una explicación específica del progreso de deterioro (cambio característico) en el sistema 10 de batería secundaria ilustrada en la figura 1 se da a continuación. Primero, en el gabinete 2 de batería única, de la figura se deduce claramente que fluye la misma corriente en la pluralidad de módulos 1 de batería conectados en serie. Cuando la corriente fluye en el módulo 1 de la batería (es decir, cuando comienzan las operaciones de carga y descarga), debido a que la resistencia interna está presente en el módulo 1 de la batería, se genera calor Joule y aumenta la temperatura del módulo 1 de la batería. En consecuencia, la temperatura ambiente en el gabinete 2 de batería también aumenta, en el caso de la disposición en placa ilustrada en la figura 2, la temperatura en el gabinete 2 de batería calentado aumenta, y la distribución de temperatura en el gabinete 2 de batería ocurre en la dirección vertical.

45 Es decir, la temperatura circundante del módulo 1 de batería en la posición más alta en la dirección vertical se vuelve más alta que la temperatura circundante del módulo 1 de batería en la posición más baja. Por lo tanto, el progreso de deterioro (incremento de la resistencia interna) del módulo 1 de la batería en la posición más alta avanza más rápido que el progreso de deterioro del módulo 1 de la batería en la posición más baja. En consecuencia, el calor Joule generado cuando la carga-descarga tiene lugar por el módulo 1 de batería en la posición más alta es mayor que el del módulo 1 de batería en la posición más baja. En consecuencia, la diferencia de temperatura entre el módulo 1 de batería en la posición más alta y el módulo 1 de batería en la posición más baja puede aumentar con el tiempo.

50 A continuación, se compara el progreso de deterioro entre los gabinetes 2 de batería. De acuerdo con la configuración ilustrada en la figura 1, debido a que la pluralidad de gabinetes 2 de batería está conectada en paralelo, el valor de la corriente que fluye en cada gabinete 2 de batería en relación con el valor de corriente total suministrado desde el PCS 3 no siempre es igual. En particular, en el caso del esquema de cableado ilustrado en la figura 1, a saber, el cableado

5 cruzado del PCS 3, porque el valor de resistencia visto desde el PCS 3 a cada gabinete 2 de batería es diferente, en un momento en que la carga-descarga comienza desde la condición equilibrada con corriente cero, fluye una gran corriente en el gabinete 2 de batería cerca del PCS 3 (desde el punto de vista del cableado). Sin embargo, el comportamiento de distribución de corriente subsiguiente, después de que la corriente se suministre continuamente en la misma dirección de carga o descarga, es complejo, porque dicho comportamiento está relacionado con el cambio en SOC (resto del estado de cambio) y el cambio de características seguido, y no puede ser expresado de manera única.

10 Por lo tanto, en la aplicación en la que la carga y la descarga cambian en un ciclo de tiempo relativamente corto, la corriente promedio del gabinete 2 de la batería desde el punto de vista del cableado cerca del PCS 3 se vuelve grande, lo que se cree que da como resultado un aumento de la generación de calor y el aumento de la temperatura lo que puede acelerar el progreso del deterioro.

15 El fenómeno de progreso de deterioro anterior puede resumirse como los dos tipos siguientes:

(A) en el mismo gabinete 2 de batería, el deterioro del módulo 1 de batería en la posición mayor en la dirección vertical avanza rápidamente; y

20 (B) entre los gabinetes 2 de batería, el deterioro del módulo 1 de batería en el gabinete 2 de batería con la distancia de cableado más corta desde el PCS 3 avanza rápidamente.

25 Sin embargo, existen prácticamente otros fenómenos distintos de esos dos tipos, y el fenómeno del progreso del deterioro es más complejo debido a la variabilidad característica inicial ya que la variabilidad individual causada por la variabilidad de fabricación de la batería en sí misma y la variabilidad del avance del deterioro. En la mayoría de los casos, se puede decir que la variabilidad característica debido al deterioro en el tiempo está aumentando.

(Rendimiento de todo el sistema 10 de batería secundaria)

30 A continuación, el rendimiento de todo el sistema 10 de batería secundaria construido combinando los módulos 1 de batería que varían en sus características. Con referencia al grupo de módulos de batería conectados en serie en uno de los gabinetes 2 de batería, la capacidad (Ah) de uno de los gabinetes 2 de batería no excede la capacidad del módulo 1 de batería que tiene la capacidad mínima (por ejemplo, cuando se carga desde una descarga completa hasta una carga completa de acuerdo con el módulo 1 de batería que tiene la capacidad máxima, los otros módulos 1 de batería se descargan demasiado o se sobrecargan). Es decir, en cuanto a la capacidad, el rendimiento del módulo que tiene el rendimiento más bajo en la configuración de conexión en serie define el rendimiento de toda la configuración de conexión en serie. Por el contrario, con referencia al grupo de gabinetes 2 de batería conectados en paralelo, la capacidad de todo el sistema se convierte en el total de las capacidades de cada gabinete 2 de batería al menos en un punto de vista estático.

40 (Cálculo ejemplar de la reducción del rendimiento del sistema)

45 Las siguientes tablas 1-3 muestran cálculos ejemplares de una reducción del rendimiento del sistema. De acuerdo con las tablas, cada celda de una matriz de 10 × 10 describe un total de 100 módulos 1 de batería, con los gabinetes 2 de batería en dirección horizontal (total: 10 columnas) y los módulos 1 de batería en los gabinetes 2 de batería en dirección vertical (total: 10 filas). Los valores en las celdas son índices relativos no dimensionales que indican el rendimiento de cada módulo 1 de batería (por ejemplo, capacidad). La capacidad de cada gabinete 2 de batería es igual al valor mínimo de los índices correspondientes a 10 módulos 1 de batería en la dirección vertical, y se indica a continuación fuera de la matriz. Todo el rendimiento del sistema es un valor total de los índices de los gabinetes 2 de batería, y se indica en la parte inferior derecha fuera de la matriz.

50 La Tabla 1 es de un caso en el que el grupo de módulos 1 de batería no tiene variabilidad en el índice de rendimiento (todos 0.5), y el rendimiento del sistema es 5.000 (ver también la Figura 4).

55 Tabla 1

Estado de referencia (sin variabilidad característica) Valor promedio 0.5, Desviación estándar 0

		② Paralelo										
		Placa de batería 1	Placa de batería 2	Placa de batería 3	Placa de batería 4	Placa de batería 5	Placa de batería 6	Placa de batería 7	Placa de batería 8	Placa de batería 9	Placa de batería 10	
① Serie	Modulo 1	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 2	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 3	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 4	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 5	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 6	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 7	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 8	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	Modulo 9	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	(Total placa de batería)
	Modulo 10	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	Desempeño del sistema
Desempeño de placa de batería (Valor del módulo mínimo)		0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	5.000

Por el contrario, la tabla 2 es de un caso en el que el grupo de módulos 1 de batería generó automáticamente un número aleatorio de 0.5 promedio y desviación estándar 0.1 como el índice de rendimiento, y el rendimiento del sistema es 3.605 (véase también la figura 5).

Tabla 2

Antes de la redistribución (variabilidad aleatoria)

Número aleatorio de distribución normal con valor promedio de 0.5 y desviación estándar de 0.2

		② Paralelo										
		Placa de batería 1	Placa de batería 2	Placa de batería 3	Placa de batería 4	Placa de batería 5	Placa de batería 6	Placa de batería 7	Placa de batería 8	Placa de batería 9	Placa de batería 10	
① Serie	Modulo 1	0.525	0.544	0.477	0.558	0.495	0.541	0.613	0.503	0.652	0.438	
	Modulo 2	0.555	0.443	0.695	0.386	0.549	0.440	0.646	0.545	0.465	0.398	
	Modulo 3	0.451	0.474	0.493	0.261	0.658	0.556	0.536	0.623	0.516	0.431	
	Modulo 4	0.489	0.600	0.603	0.474	0.471	0.647	0.471	0.389	0.519	0.435	
	Modulo 5	0.295	0.495	0.616	0.374	0.641	0.548	0.430	0.516	0.525	0.511	
	Modulo 6	0.483	0.566	0.517	0.426	0.523	0.501	0.476	0.519	0.673	0.426	
	Modulo 7	0.435	0.335	0.394	0.542	0.743	0.500	0.442	0.537	0.452	0.536	
	Modulo 8	0.746	0.616	0.418	0.493	0.665	0.474	0.278	0.414	0.528	0.475	
	Modulo 9	0.382	0.582	0.459	0.460	0.561	0.599	0.467	0.310	0.517	0.452	(Total placa de batería)
	Modulo 10	0.491	0.467	0.491	0.362	0.593	0.556	0.603	0.283	0.597	0.416	Desempeño del sistema
Desempeño de placa de batería (Valor del módulo mínimo)		0.295	0.335	0.394	0.261	0.471	0.440	0.278	0.283	0.452	0.398	3.605

Es decir, como se muestra en la tabla 2, se puede confirmar que la variabilidad característica disminuye el rendimiento del sistema de 5.000 a 3.605.

(Método de disposición de módulos de batería de acuerdo con la presente realización)

La figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método para disponer los módulos 1 de batería de acuerdo con la presente realización. Aquí, la expresión para una escala de sistema se generaliza más, y el número de gabinete de batería se define como Np_max , y el número de módulos en un gabinete de batería se define como $Nm_máx$.

Primero, el bloque 11 de inspección de deterioro del controlador 7 de batería ejecuta una inspección de deterioro en todos los módulos 1 de batería, por ejemplo, estimando la capacidad de cada módulo 1 de batería. (paso S1). En este caso, debido a que cada módulo 1 de batería incluye prácticamente la pluralidad de celdas, la estimación de capacidad se realiza primero en cada celda, y la capacidad de celda mínima en el módulo 1 de batería objetivo se determina como la capacidad del módulo 1 de batería.

A continuación, el bloque 12 de numeración clasifica todos los módulos 1 de batería en el sistema 10 de batería secundario en el orden descendente de la capacidad estimada en el paso S1. Es decir, están numerados del 1 al $Np_max \times Nm_máx$ en este orden (paso S2).

Además, el bloque 12 de numeración realiza la numeración en todos los gabinetes 2 de batería en el sistema de 1 a Np_max en el orden ascendente de la distancia del cableado desde el PCS 3 (paso S3).

A continuación, el bloque de determinación de redistribución 13 inicializa el número de gabinete de batería Np sujeto a la redistribución y el número de módulo de batería Nm sujeto a la redistribución en dicho gabinete de batería (paso S4, paso S5).

Posteriormente, el bloque de determinación de redistribución 13 determina el módulo 1 de batería que tiene el número más pequeño en el grupo de módulos de batería no dispuestos que se dispondrán en la etapa enésima desde la etapa superior en el gabinete de la batería 2 número Np (paso S6). Es decir, si se trata de una primera determinación, la determinación se realiza de tal manera que el módulo 1 de batería número 1 esté dispuesto en la etapa superior del gabinete 2 de batería más cercano al PCS 3.

Además, el bloque 13 de determinación de redistribución repite el proceso del paso S6 al mismo gabinete 2 de batería, completando así la determinación de la redistribución de posición de los módulos 1 de batería en dicho gabinete 2 de batería (paso S7, paso S8)

Además, el bloque 13 de determinación de redistribución repite los procesos de los pasos S6-S8, completando así la determinación de la redistribución de posición de los módulos 1 de batería para todos los gabinetes 2 de batería en el sistema (paso S9, paso S10).

Finalmente, los módulos 1 de batería se redistribuyen realmente en base a la redistribución de posición de los módulos 1 de batería determinada en el proceso ilustrado en la figura 6). La redistribución puede realizarse por medios de redistribución no ilustrados.

(Efectos de la presente realización)

Los efectos por la determinación de la redistribución de la posición de los módulos 1 de batería por el proceso en la figura 6 se explicarán con referencia a la tabla 3 y la figura 7)

La Tabla 3 muestra una relación entre el gabinete 2 de batería y el módulo 1 de batería, y el índice de rendimiento de cuándo la determinación de la redistribución se realiza mediante los procedimientos ilustrados en la figura 6 con la variabilidad característica presente entre los módulos 1 de batería ilustrados en la tabla 2.

Tabla 3

Antes de la redistribución (variabilidad aleatoria)

Ordenar el número aleatorio de distribución normal con un valor promedio de 0.5 y una desviación estándar de 0.2

		② Paralelo										
		Placa de batería 1	Placa de batería 2	Placa de batería 3	Placa de batería 4	Placa de batería 5	Placa de batería 6	Placa de batería 7	Placa de batería 8	Placa de batería 9	Placa de batería 10	
① Serie	Modulo 1	0.746	0.623	0.582	0.544	0.519	0.495	0.475	0.459	0.431	0.386	
	Modulo 2	0.743	0.616	0.566	0.542	0.519	0.495	0.474	0.452	0.430	0.382	
	Modulo 3	0.695	0.616	0.561	0.541	0.517	0.493	0.474	0.452	0.426	0.374	
	Modulo 4	0.673	0.613	0.558	0.537	0.517	0.493	0.474	0.451	0.426	0.362	
	Modulo 5	0.665	0.603	0.556	0.536	0.516	0.491	0.471	0.443	0.418	0.335	
	Modulo 6	0.658	0.603	0.556	0.536	0.516	0.491	0.471	0.442	0.416	0.310	
	Modulo 7	0.652	0.600	0.555	0.528	0.511	0.489	0.467	0.440	0.414	0.295	
	Modulo 8	0.647	0.599	0.549	0.525	0.503	0.483	0.467	0.438	0.398	0.283	
	Modulo 9	0.646	0.597	0.548	0.525	0.501	0.477	0.465	0.435	0.394	0.278	(Total placa de batería)
	Modulo 10	0.641	0.593	0.545	0.523	0.500	0.476	0.460	0.435	0.389	0.261	Desempeño del sistema
Desempeño de placa de batería (Valor del módulo mínimo)		0.641	0.593	0.545	0.523	0.500	0.476	0.460	0.435	0.389	0.261	4.824

Del resultado en la tabla 3, se puede ver que, aunque existe una diferencia de índice de rendimiento relativamente grande entre los gabinetes 2 de batería, la diferencia de índice de rendimiento entre los módulos 1 de batería en cada gabinete 2 de batería disminuye y, en consecuencia, el rendimiento del sistema se vuelve 4.824, que se ha mejorado notablemente desde 3.605 en la tabla 2 antes de la redistribución (véase también la figura 7). Por lo tanto, se demuestra que la disminución del rendimiento del sistema debido a la variabilidad característica se recupera aplicando el método de redistribuir los módulos de batería de acuerdo con la presente realización.

Por lo tanto, el método de redistribuir los módulos de batería de acuerdo con la presente realización es adecuadamente aplicable para mantener el rendimiento del sistema de, en particular, un sistema de batería secundaria a gran escala operado a largo plazo. Además, el método también es aplicable a una disposición inicial de un sistema de batería secundaria que inicialmente incluye un grupo de módulos de batería que tienen varias características.

(Otras realizaciones)

(1) En la realización anterior, la capacidad se utiliza como valor característico, pero la resistencia interna puede utilizarse en su lugar. En una aplicación en la que las baterías secundarias se utilizan por completo desde la carga completa hasta la descarga completa, la capacidad es un parámetro importante, pero en, por ejemplo, una aplicación para suprimir una fluctuación de la generación de energía solar y una generación de energía eólica, una salida disponible en un momento determinado es más importante que la capacidad y, por lo tanto, es efectivo utilizar la resistencia interna como valor característico en lugar de la capacidad en tal caso.

(2) en la realización anterior, la disposición de los módulos 1 de batería en el gabinete 2 de batería y la disposición de los gabinetes 2 de batería se ejecutan simultáneamente, sin embargo, una disposición de los módulos 1 de batería en el gabinete 2 de batería puede ejecutarse solo. Es decir, los valores característicos de los módulos 1 de batería en el gabinete 2 de batería pueden establecerse en números secuenciales para suprimir solo la variabilidad característica dentro del gabinete 2 de batería. Sin embargo, en vista del cambio en la variabilidad característica debido a la operación del sistema después de la disposición, la disposición en vista de los dos puntos anteriores (A) y (B) en cuanto al fenómeno de progreso del deterioro es ventajosa para suprimir un aumento de la variabilidad característica. Es decir, en el gabinete 2 de la batería, en general, un gradiente de temperatura debido a la posición de instalación del módulo 1 de batería y el gradiente de velocidad de deterioro resultante están presentes, por lo que es ventajoso disponer el módulo 1 de batería con poco deterioro a aquel con la velocidad de deterioro más rápida.

Del mismo modo, cuando hay una diferencia en la longitud del cableado (resistencia del cableado) del PCS 3 entre los gabinetes 2 de batería, es ventajoso disponer el módulo 1 de batería con el pequeño deterioro del que tiene menor resistencia de cableado, ya que se espera que el valor actual de cuando cambia la corriente de accionamiento del PCS 3 aumenta a medida que la resistencia del cableado se reduce, lo que resulta en una aceleración de la velocidad de deterioro. En consecuencia, la disposición del gabinete 2 de batería con un valor característico satisfactorio (por ejemplo, valor total o un valor promedio de los valores característicos de los módulos 1 de batería incorporados) al que tiene la resistencia de cableado más pequeña también es ventajoso.

(3) El orden de disposición en el gabinete 2 de batería, y el orden de disposición entre los gabinetes 2 de batería pueden hacerse sin tener en cuenta la supresión de un aumento de la variabilidad característica (es decir, equalización). Cuando, por ejemplo, todos los módulos 1 de batería tienen un ciclo de reemplazo cada cinco años, los costes de las instalaciones en dicho año serán especialmente grandes porque se reemplazarán todos los módulos de batería. Un método que se puede pensar es proceder, cada año, reemplazando la parte de los módulos 1 de batería donde el deterioro progresa especialmente al aumentar bastante las variabilidades características. En este caso, es bastante ventajoso disponer el módulo 1 de batería con mayor deterioro al que tiene una velocidad de deterioro más rápida. Sin embargo, incluso en este caso, es esencial garantizar la uniformidad de las características del grupo de módulos 1 de batería conectados en serie.

(4) El método de disposición de los módulos de batería de acuerdo con la realización anterior puede ejecutarse primero considerando la variabilidad de fabricación inicial de cada módulo 1 de batería cuando se inicia la operación del sistema, pero como resultado de la operación, la variabilidad característica puede aumentar con el tiempo. Por lo tanto, es efectivo recuperar el rendimiento del sistema al tener redistribución periódicamente, por ejemplo, cada pocos años. Además, el método puede operar la redistribución por la situación de la reducción del rendimiento del sistema de acuerdo con la inspección de todos los módulos 1 de batería realizados regularmente/irregularmente (la inspección puede realizarse en línea durante la operación), no el tiempo transcurrido.

Además, cuando el sistema se actualiza parcialmente o se expande, es ventajoso que el método de redistribuir los módulos de batería de acuerdo con la presente realización de acuerdo con una condición en la que los módulos 1 de batería fabricados en diferentes momentos se mezclen.

(5) en la realización anterior, el bloque 11 de inspección de deterioro en el controlador 7 de batería inspecciona el deterioro del módulo 1 de batería, el bloque 12 de numeración ejecuta la numeración en los módulos 1 de batería, y el bloque 13 de determinación de redistribución determina la posición de redistribución, sin embargo, un dispositivo externo del controlador 7 de batería puede cumplir esas funciones.

(6) En la realización anterior, el bloque 12 de numeración realiza una numeración en los módulos de batería respectivos en un orden ascendente de las características obtenidas por el bloque 11 inspeccionado por deterioro, pero la numeración puede hacerse en orden descendente. Del mismo modo, el bloque 12 de numeración realiza una numeración en los respectivos gabinetes 2 de batería en el orden ascendente del valor de alta resistencia de acuerdo con el valor de resistencia de cableado entre el PCS 3 y el gabinete 2 de batería, pero la numeración puede hacerse en orden descendente.

(7) Varias realizaciones de la presente divulgación se explicaron anteriormente, sin embargo, estas realizaciones se presentan simplemente como ejemplos, y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación. Estas realizaciones pueden llevarse a cabo en otras diversas formas, y pueden realizarse diversas omisiones, reemplazos y modificaciones a las mismas sin apartarse del alcance de la presente divulgación como se define en las

reivindicaciones adjuntas. Dichas realizaciones y formas modificadas de las mismas están dentro del alcance de la presente divulgación, y también dentro del alcance de la invención como se cita en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de batería secundaria que comprende:
- 5 un grupo de gabinete de batería que comprende una pluralidad de gabinetes de batería, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de módulos de batería conectados entre sí, el módulo de batería es una unidad de reemplazo;
- 10 un sistema de acondicionamiento de energía (PCS) conectado al grupo de gabinete de batería y controla la carga y descarga del grupo de gabinete de batería; y
- un controlador de batería conectado a la PCS,
- 15 en el que el controlador de batería comprende:
- un bloque de inspección de deterioro que obtiene una característica de cada uno de los módulos de batería para inspeccionar un estado de deterioro de los mismos;
- 20 un bloque de numeración que numera cada uno de los módulos de batería en un orden desde un deterioro pequeño a un deterioro grande basado en la característica obtenida del bloque de inspección de deterioro; y
- un bloque determinante de redistribución que determina una posición de redistribución de cada uno de los módulos de batería de tal manera que los números dados por el bloque de numeración están en secuencia en el mismo gabinete de la batería, en el que:
- 25 el bloque de numeración realiza la numeración en cada uno de los gabinetes de la batería en un orden desde un valor de resistencia inferior a un valor de resistencia más alto a lo largo de un valor de resistencia de cableado entre el PCS y cada uno de los gabinetes de batería; y
- 30 el bloque determinante de redistribución determina la posición de redistribución de cada uno de los módulos de las batería de tal manera que el orden ascendente de deterioro del gabinete de batería de los módulos de batería racional se corresponde con el orden ascendente del valor de resistencia de los gabinetes de batería.
- 35 2. El sistema de batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- el gabinete de batería comprende la pluralidad de módulos de batería conectados en serie, el módulo de batería comprende una o una pluralidad de celdas conectadas en paralelo, siendo la celda una unidad mínima de una batería secundaria; y
- 40 la pluralidad de gabinetes de baterías está conectada en paralelo para formar el grupo de gabinete de batería.
3. El sistema de batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la característica del módulo de batería es una capacidad.
- 45 4. El sistema de batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la característica del módulo de batería es una resistencia interna.
5. El sistema de batería secundaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el bloque determinante de redistribución determina la posición de redistribución del módulo de batería para que el número del módulo de batería esté en un orden ascendente de deterioro, el número del módulo de batería se da desde la temperatura más alta a la temperatura más baja en la dirección del gradiente de una temperatura ambiente en el gabinete de la batería.
- 50 6. El sistema de batería secundaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que:
- 55 el bloque determinante de redistribución determina la posición de redistribución del módulo de batería en un orden de deterioro del gabinete de batería de un deterioro menor a mayor a lo largo del número dado.
7. Un método para disponer un módulo de batería para un sistema de batería secundario que comprende: un grupo de gabinete de batería que comprende una pluralidad de gabinetes de batería, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de módulos de batería conectados entre sí, el módulo de batería es una unidad de reemplazo; un sistema de acondicionamiento de energía (PCS) conectado al grupo de gabinetes de batería y está controlando la carga y descarga del grupo de gabinete de batería; y un controlador de batería conectado a la PCS, el método comprende:
- 60 un paso de inspección de deterioro para obtener una característica de cada uno de los módulos de batería para inspeccionar un estado de deterioro de los mismos;
- 65

ES 2 780 003 T3

un paso de numeración de numerar cada uno de los módulos de batería en un orden desde un deterioro pequeño a un deterioro grande basado en la característica obtenida en el paso de inspección de deterioro;

5 un paso de determinación de redistribución para determinar una posición de redistribución de cada uno de los módulos de batería de tal forma que los números dados en el paso de numeración estén en secuencia en el mismo gabinete de la batería;

10 realizar numeración en cada uno de los gabinetes de la batería en un orden de menor valor de resistencia a un valor mayor de resistencia a lo largo de un valor de resistencia de cableado entre el PCS y cada uno de los gabinetes de batería; y

15 determinar la posición de redistribución de cada uno de los módulos de batería de tal manera que el orden ascendente de deterioro del gabinete de batería de los módulos de batería racional se corresponde con el orden ascendente del valor de resistencia de los gabinetes de batería.

20 8. El método de redistribución del módulo de batería de acuerdo con la reivindicación 7, en el que cada uno de los pasos se ejecuta cuando una reducción del rendimiento del sistema de batería secundaria excede un valor predeterminado por las características de todos los módulos de batería obtenidos en un ciclo predeterminado o las características de todos los módulos de batería obtenidos en un momento específico

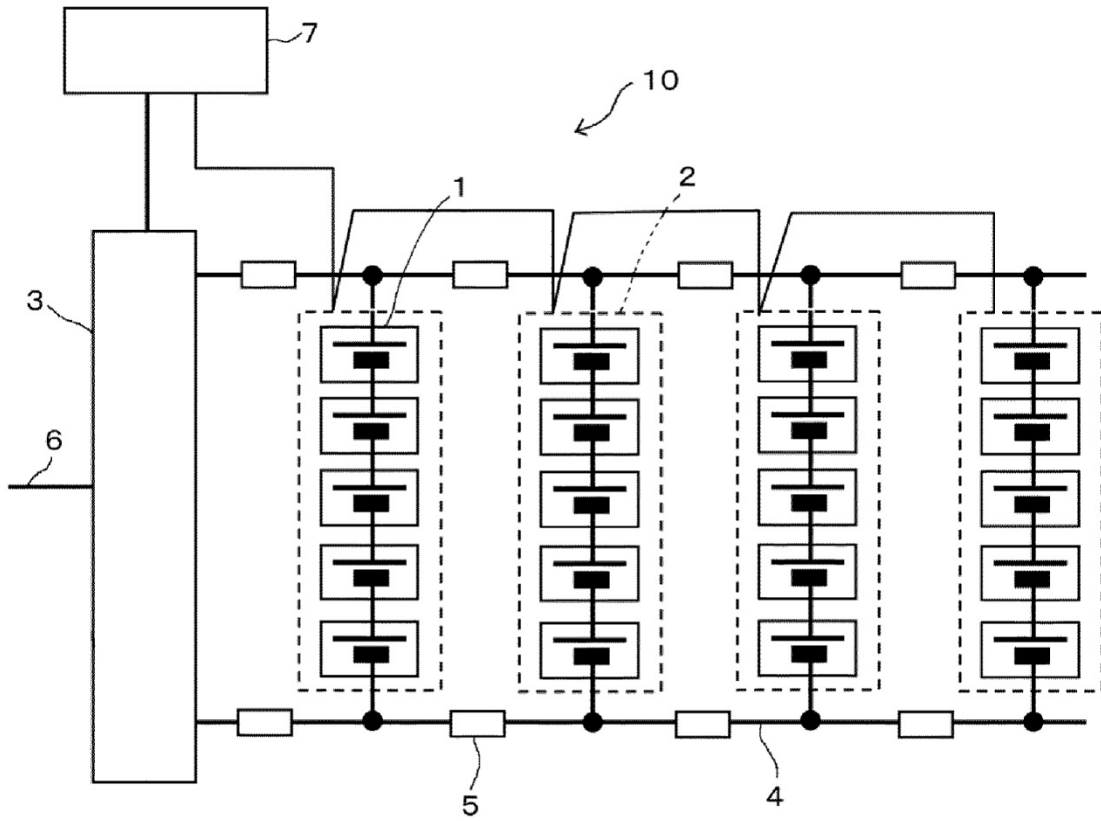


FIG. 1

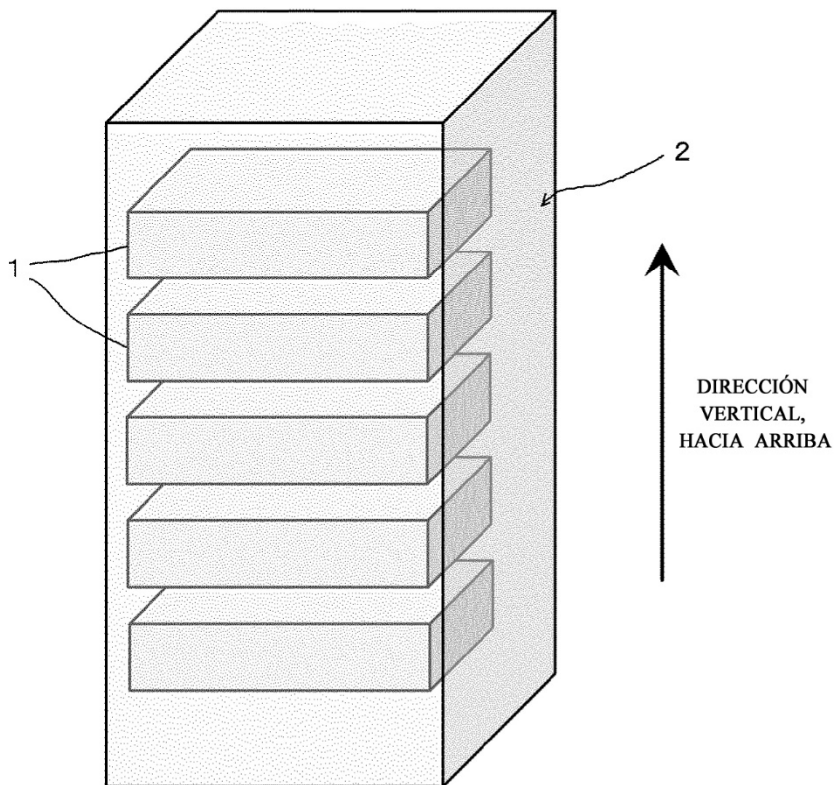


FIG. 2

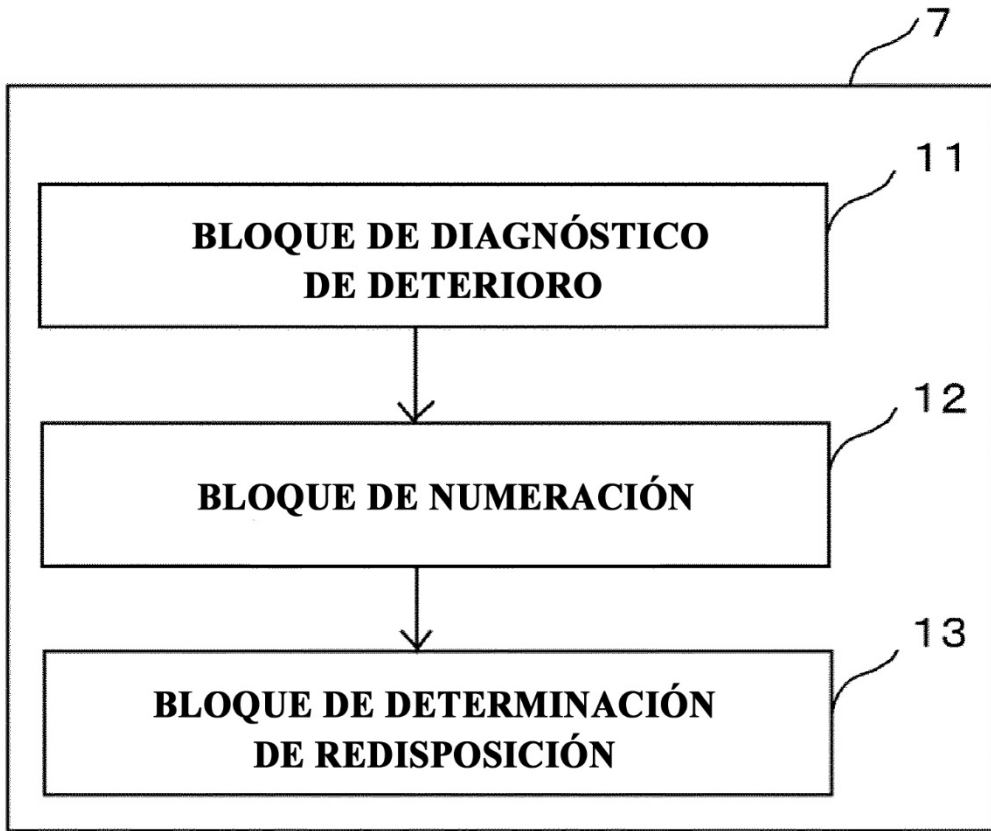


FIG. 3

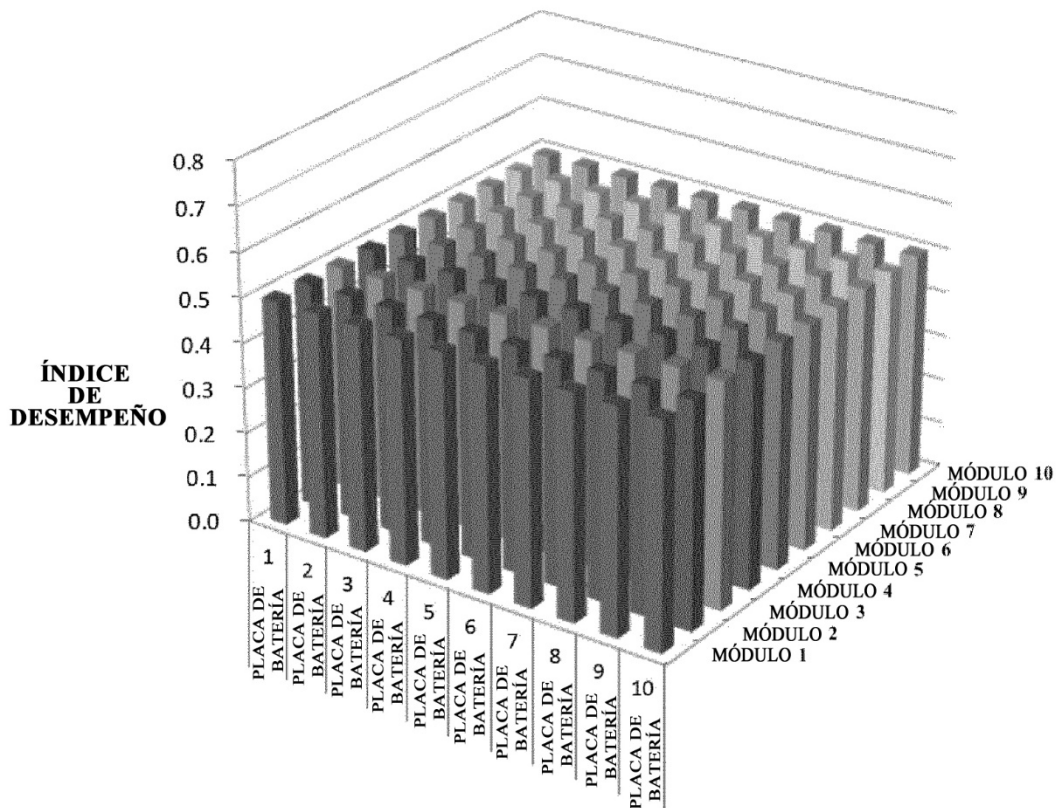


FIG. 4

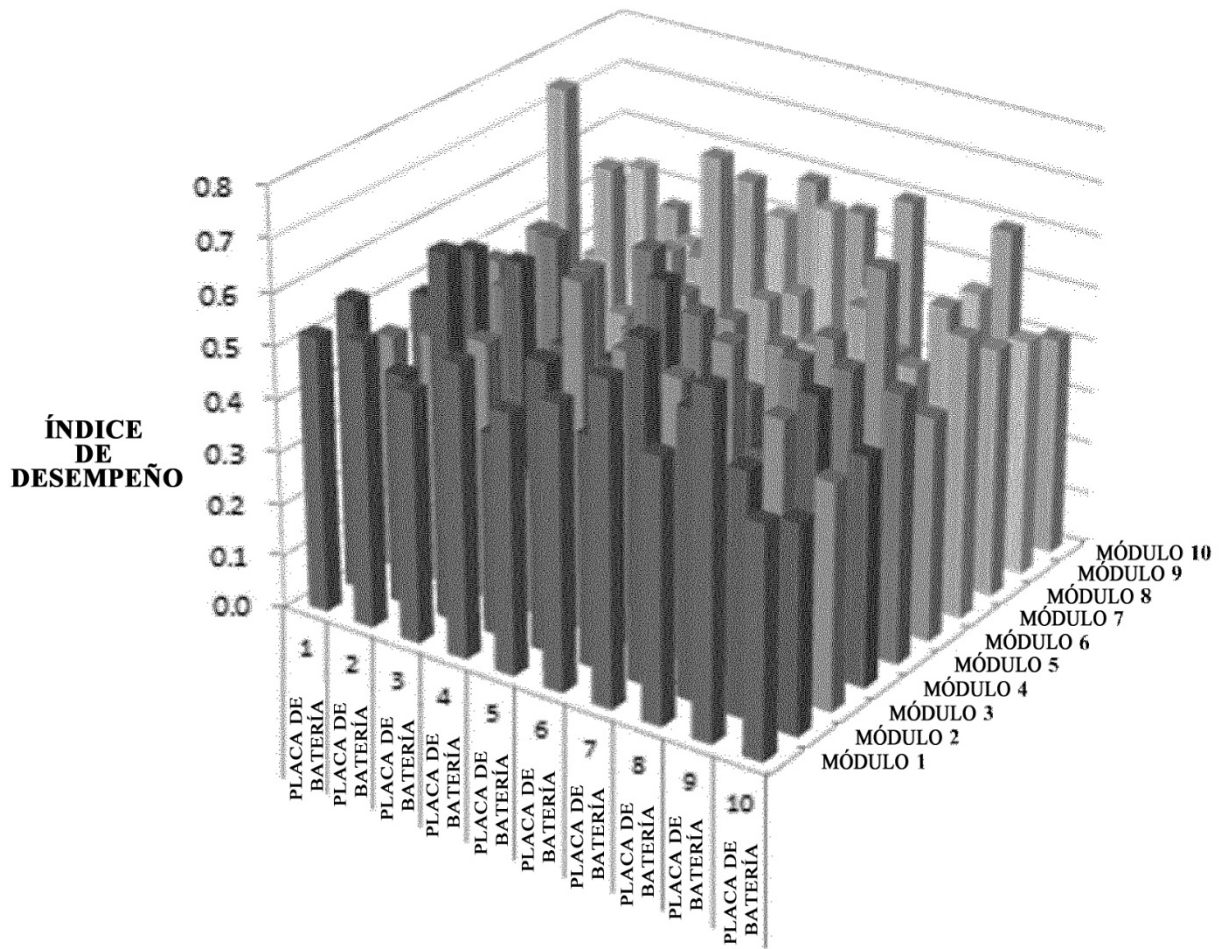


FIG. 5

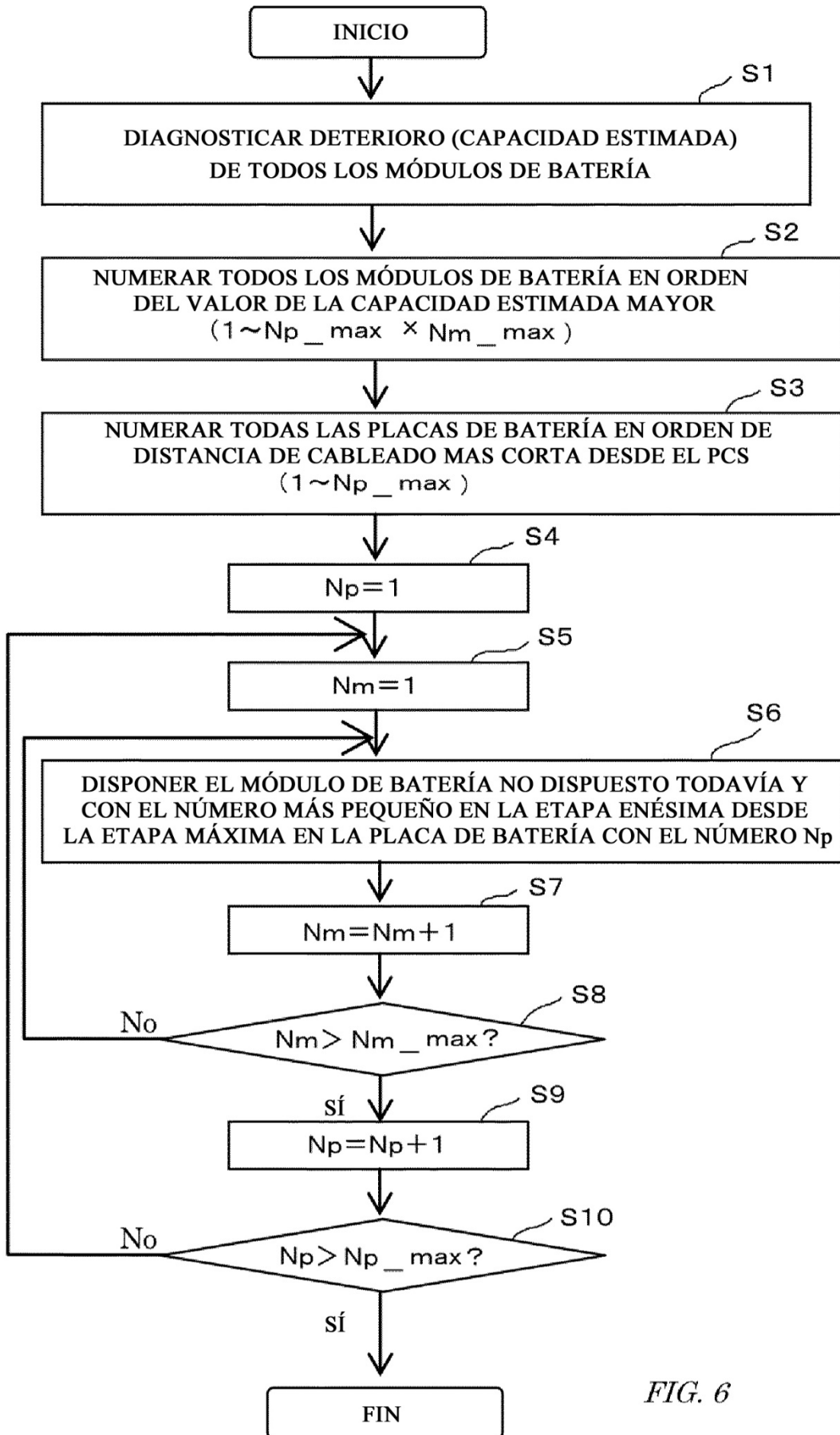


FIG. 6

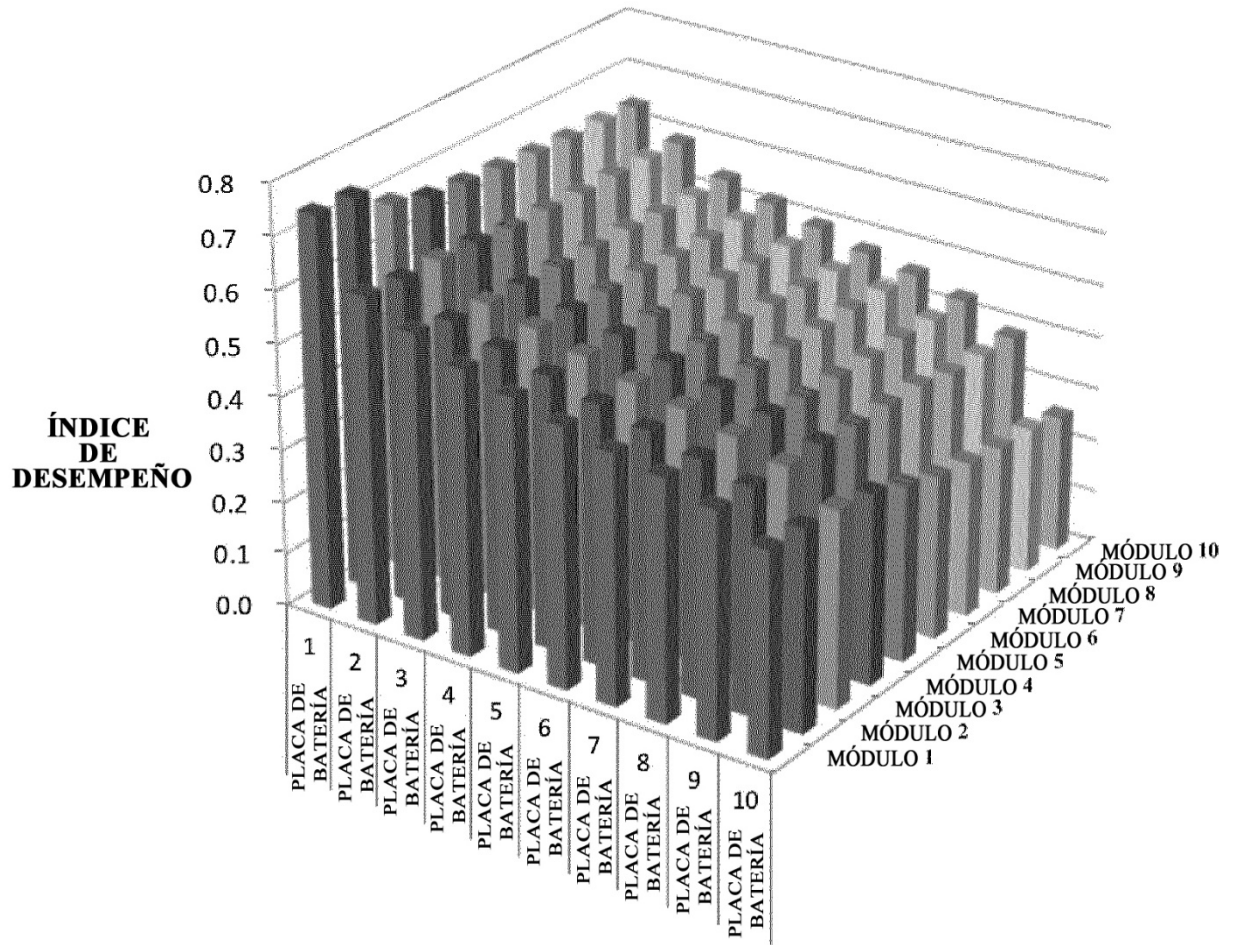


FIG. 7