

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 417**

51 Int. Cl.:

H01M 10/44 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2014 PCT/JP2014/055232**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014 WO14136705**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2014 E 14760676 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2966751**

54 Título: **Sistema de baterías secundarias con una pluralidad de baterías, y procedimiento para distribuir potencia eléctrica de carga/descarga**

30 Prioridad:

04.03.2013 JP 2013042347

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

05.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TOHARA, MASAHIRO;
SAMEDA, YOSHITO;
MIZUTANI, MAMI y
ENDO, TAMOTSU**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 657 417 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 baterías secundarias con una pluralidad de baterías, y procedimiento para distribuir potencia eléctrica de carga/descarga

5

Campo técnico

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un sistema de baterías secundarias que incluye una pluralidad de baterías, controlables individualmente para la carga/descarga, y a un procedimiento de distribución de potencia de carga/descarga o una corriente (a continuación en el presente documento, denominada potencia de carga/descarga, etc.) que utiliza el sistema de baterías secundarias.

10

Antecedentes de la técnica

Se pretende que un sistema de almacenamiento de electricidad a gran escala con baterías secundarias se utilice en aplicaciones tales como una supresión de la fluctuación de generación de potencia que utiliza energías naturales como la luz solar y la energía eólica, una supresión de una fluctuación de demanda de potencia, y un desplazamiento máximo. Con el fin de construir un sistema de almacenamiento de electricidad a gran escala de este tipo, aumentarán los casos en los que una pluralidad de baterías controlables individualmente para la potencia de carga/descarga, etc. (subsistema de baterías: a continuación en el presente documento, denominado simplemente "baterías"), se utilizan en combinación. Según un sistema de este tipo construido con una pluralidad de baterías, es importante cómo distribuir, a las baterías individuales que constituyen el sistema de almacenamiento de electricidad, un valor de instrucción para la potencia de carga/descarga, etc., en relación con el sistema de almacenamiento de electricidad completo.

15

20

25

[Documentos técnicos relacionados]

[Documentos de patente]

30

[Documento de patente 1] JP 2008-118790 A

[Documento de patente 2] JP 2011-177025 A

35

[Documento de patente 3] JP 2012-210039 A

El documento WO 2012/111234 A1 proporciona un sistema de suministro de potencia con una pluralidad de células de almacenamiento; una unidad de retención del grado de degradación para retener, mientras también se actualiza, el grado de degradación de cada una entre la pluralidad de células de almacenamiento; una unidad de determinación de la magnitud de la potencia de carga/descarga para determinar la magnitud de la potencia de carga/descarga del sistema completo; y un selector de célula de almacenamiento. El selector de célula de almacenamiento selecciona, entre la pluralidad de células de almacenamiento, una célula de almacenamiento que realiza la carga/descarga basándose en el grado de degradación de cada una de las células de almacenamiento retenidas por la unidad de retención del grado de degradación y la magnitud de la potencia de carga/descarga del sistema completo, determinada por la unidad de determinación de la magnitud de la potencia de carga/descarga.

40

45

Sumario

Problema técnico

Según los sistemas de baterías secundarias que incluyen una pluralidad de y, en particular, una amplia variedad de, baterías controlables individualmente para la carga/descarga, cuando la potencia de carga/descarga no se distribuye adecuadamente a las baterías individuales, cada batería se deteriora rápidamente, y disminuye la eficacia energética de carga/descarga de un sistema completo. Por ejemplo, las baterías de plomo habituales tienen el deterioro avanzado en un bajo SOC (estado de carga: nivel de batería restante), mientras que las baterías de ion de litio tienen el deterioro avanzado en un SOC alto. Por tanto, cuando no se considera adecuadamente la región del SOC en la que esas baterías permanecen un largo tiempo, esas baterías a menudo pasan a tener una vida útil corta.

50

55

Además, en el momento de un funcionamiento con carga baja en la que la potencia de carga/descarga de un sistema completo es bastante baja en relación con la potencia nominal, cuando la potencia de carga/descarga se distribuye uniformemente a todas las baterías, el funcionamiento se lleva a cabo en una región de baja eficacia de un PCS (sistema de acondicionamiento de potencia: convertidor de potencia), dando como resultado un descenso de la eficacia energética.

60

Es un objetivo de las realizaciones de la presente divulgación proporcionar un sistema de baterías secundarias que incluye una pluralidad de baterías, que puede extender la vida útil de cada batería y que también puede mejorar la eficacia (energética) de carga/descarga del sistema completo, y un procedimiento de distribución de potencia de

65

carga/descarga, etc., que utiliza el sistema de baterías secundarias.

Solución al problema

5 Para lograr el objetivo anterior, un sistema de baterías secundarias, según las realizaciones de la presente divulgación, incluye todas las características de la reivindicación independiente 1.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura de un sistema de baterías secundarias según una realización de la presente divulgación;

10 la figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura detallada de un controlador de batería según la realización;

15 las figuras 3A y 3B son gráficos para la explicación de un procedimiento de obtención de una característica de necesidad de carga, y la figura 3A muestra una relación entre un SOC y una velocidad de deterioro, mientras que la figura 3B muestra una relación entre el SOC y una necesidad de carga;

20 las figuras 4A y 4B son gráficos que muestran una relación entre el SOC y una necesidad de carga para un tipo específico de batería, y la figura 4A es para una batería de tipo A (batería de ion de litio), mientras que la figura 4B es para una batería de tipo B (batería de plomo);

25 las figuras 5A y 5B son gráficos que muestran una relación entre un valor de potencia de carga/descarga, expresado como una razón de potencia nominal para un tipo específico de batería (que incluye un PCS), y una eficacia de carga/descarga, y la figura 5A es para la batería de tipo A, mientras que la figura 5B es para la batería de tipo B;

la figura 6 es un gráfico para la explicación de un intervalo de potencia que va a distribuirse;

30 la figura 7 es un diagrama que ilustra tres procedimientos de distribución a modo de ejemplo cuando el punto de eficacia máxima es del 67% en la razón de potencia nominal;

la figura 8 es un diagrama que ilustra tres procedimientos de distribución a modo de ejemplo cuando el punto de eficacia máxima es del 40% en la razón de potencia nominal;

35 la figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de distribución de potencia de carga/descarga por el sistema de baterías secundarias de la realización;

la figura 10 es un gráfico para la explicación de un efecto de supresión de deterioro que utiliza una característica de necesidad de carga; y

40 la figura 11 es un gráfico para la explicación de cómo lograr una alta eficacia de carga/descarga que utiliza una característica de eficacia de carga/descarga.

Descripción de realizaciones

45 Las realizaciones de la presente divulgación se explicarán a continuación en detalle con referencia a las figuras.

(Estructura del sistema de baterías secundarias)

50 La figura 1 ilustra una estructura de un sistema de baterías secundarias según una realización de la presente divulgación.

Un sistema de baterías secundarias 10 incluye un controlador de batería 1 que distribuye potencia de carga/descarga a baterías individuales, una pluralidad de (por ejemplo, 30 unidades) PCS 2-1 a 2-30 que se conectan a baterías respectivas y que realizan la carga/descarga para las baterías conectadas, y una pluralidad de (por ejemplo, 30 unidades) baterías 3-1 a 3-30 que se proporcionan para corresponderse con los PCS 2-1 a 2-30 respectivos, y que pueden realizar la carga/descarga. En este sistema de baterías secundarias 10, una amplia variedad de baterías 3-1 a 3-30 se conectan a los respectivos lados de CC de los PCS 2-1 a 2-30 correspondientes, y los respectivos lados de CA de todos los PCS 2-1 a 2-30 se conectan en paralelo entre sí y también se interconectan con un sistema de potencia 4. Además, todos los PCS 2-1 a 2-30 se conectan con el controlador de batería 1.

60

(Estructura del controlador de batería 1)

65 La figura 2 ilustra una estructura detallada del controlador de batería 1.

El controlador de batería 1 incluye una unidad de almacenamiento de datos de SOC 11, una unidad de

almacenamiento de características de necesidad de carga 12, una unidad de almacenamiento de características de eficacia de carga/descarga 13, una calculadora de valor de necesidad de carga 14, una calculadora de orden de preferencia 15 y un determinador de tasa de distribución 16. El controlador de batería 1 determina, para cada ciclo fijo (por ejemplo, para cada minuto), el orden de preferencia de distribución a las baterías 3-1 a 3-30 por parte de esas unidades, y determina la distribución de la potencia de carga/descarga según este orden de preferencia.

(Unidad de almacenamiento de datos de SOC 11)

La unidad de almacenamiento de datos de SOC 11 obtiene y almacena datos sobre el SOC (estado de carga: nivel de batería restante) de cada una de las baterías 3-1 a 3-30 en un momento arbitrario, y datos sobre la temperatura en ese momento.

(Unidad de almacenamiento de características de necesidad de carga 12)

La unidad de almacenamiento de características de necesidad de carga 12 almacena, en forma de, por ejemplo, una tabla, datos sobre una característica de necesidad de carga en relación con cada valor del SOC y datos de la temperatura para cada batería 3-1 a 3-30. La característica de necesidad de carga se explicará a continuación.

La característica de necesidad de carga es una característica utilizada con el fin de suprimir un deterioro y extender la vida útil, y representa la necesidad de cargar para no provocar que la batería de destino se deteriore, en la medida de lo posible. Esta característica de necesidad de carga es un valor característico basado en la característica de velocidad de deterioro en relación con cada valor del SOC para cada una de las baterías 3-1 a 3-30 y el valor de la temperatura. Pruebas de vida útil aceleradas, etc., se llevaron a cabo de antemano en diversas condiciones, y la característica de necesidad de carga se crea basándose en la característica de velocidad de deterioro obtenida como resultado de las pruebas. Los factores de deterioro de las baterías incluyen un deterioro previsto y un deterioro del ciclo de carga/descarga, y la característica de necesidad de carga se corresponde con el deterioro previsto. La característica de necesidad de carga pasa a ser un valor positivo cuando la velocidad de deterioro disminuye en un lado de SOC mayor que el SOC actual, y pasa a ser un valor negativo cuando la velocidad de deterioro disminuye en un lado de SOC menor que el SOC actual. Es decir, la curva de la característica de necesidad de carga a una temperatura determinada pasa a ser una característica similar a una característica que tiene un símbolo inverso del valor derivado de la curva de velocidad de deterioro a esa temperatura.

Un procedimiento de obtención específico de la característica de necesidad de carga de cada batería es, tal como se ilustra en la figura 3A, crear un gráfico del SOC y de la velocidad de deterioro (por ejemplo, una tasa de reducción de capacidad por unidad de tiempo) basándose en el resultado de pruebas del deterioro previsto de esta batería, diferenciar este gráfico con referencia al SOC y aplicar el resultante que tenga un símbolo invertido. Esto es debido a que, cuando el valor derivado de la velocidad de deterioro con respecto al SOC es positivo, cuanto más aumenta el SOC, más rápido se torna el deterioro y, por tanto, la característica de necesidad de carga pasa a ser negativa (lo que indica que es deseable descargar) y, cuando el valor derivado de la velocidad de deterioro con respecto al SOC es negativo, cuanto más aumenta el SOC, más lento se torna el deterioro y, por tanto, la característica de necesidad de carga pasa a ser positiva (lo que indica que es deseable cargar). Una relación entre el SOC y la necesidad de carga, obtenida considerando que el esquema explicado anteriormente, se ilustra en la figura 3B.

Además, las figuras 4A y 4B ilustran una relación entre el SOC y la necesidad de carga para un tipo específico de batería. En el caso de baterías habituales de ion de litio, debido a que es probable que el deterioro haya avanzado en el lado alto del SOC, tal como se ilustra en la figura 4A, la característica de necesidad de carga traza una curva hacia el lado negativo adicional a medida que va hacia el lado alto del SOC (es decir, debería evitarse la carga en la medida de lo posible para no entrar en esta región). Además, en vista del deterioro, dado que la característica no siempre es buena en el lado bajo del SOC, tal como se ilustra en la figura 4A, la característica de necesidad de carga traza una curva que entra en el lado positivo en el lado bajo del SOC (debería realizarse la carga tanto como sea posible para abandonar esta región).

Por el contrario, en el caso de baterías habituales de plomo, el deterioro se minimiza en el estado totalmente cargado, y la velocidad de deterioro aumenta hacia el lado bajo del SOC. Por tanto, tal como se ilustra en la figura 4B, la característica de necesidad de carga tiene una curva ubicada en el lado positivo, esencialmente por toda la región de SOC, y pasa a ser un valor grande en el lado bajo del SOC. Además, como para las baterías de plomo, es deseable que tales baterías deberían estar siempre cargadas completamente, sólo teniendo en cuenta el deterioro (es decir, la característica de necesidad de carga pasa a ser cero cuando el SOC es del 100%). Sin embargo, con el fin de garantizar la capacidad de reserva para la carga/descarga, que es el propósito original de la instalación de batería, la aceptación de la carga no se permite en el estado completamente cargado y, tal como se ilustra en la figura 4B, una parte de la curva característica próxima al SOC del 100-% se establece como valor negativo y, por tanto, el estado deseable en espera se establece en una posición de SOC ligeramente más baja que el estado de carga completa.

(Unidad de almacenamiento de características de eficacia de carga/descarga 13)

La unidad de almacenamiento de características de eficacia de carga/descarga 13 almacena una característica de eficacia de carga/descarga, obtenida como resultado de una prueba de característica de eficacia realizada de antemano para las baterías 3-1 a 3-30 respectivas. La característica de eficacia de carga/descarga se explicará a continuación.

5 La característica de eficacia de carga/descarga se utiliza con el fin de reducir una pérdida y mejorar la eficacia.

10 Las figuras 5A y 5B ilustran una relación entre un valor de potencia de carga/descarga, expresado como razón de potencia nominal, y una eficacia de carga/descarga para el tipo específico de baterías. La eficacia de carga/descarga muestra la tasa de energía de carga/descarga para un conjunto de cada una de las baterías 3-1 a 3-30 y cada uno de los correspondientes PCS 2-1 a 2-30, es decir, una tasa de energía (Wh) que se puede extraer mediante la descarga de la energía cargada.

15 Ambas figuras 5A y 5B muestran el valor de potencia del punto de eficacia máxima (MEP: punto de eficacia máxima) ubicado en alguna parte en la región intermedia entre el 0% y el 100% en la razón de potencia nominal. Esto es debido a que la pérdida por efecto Joule por parte del componente de resistencia que incluye la resistencia interna de la batería aumenta en proporción al cuadrado de una corriente dentro de la región de salida alta, pero la influencia por parte de lo que corresponde a la potencia de auto-consumo por el circuito de control, etc., aumenta relativamente dentro de la región de salida baja.

20 (Calculadora de valor de necesidad de carga 14)

25 La calculadora de valor de necesidad de carga 14 obtiene, para cada una entre las baterías 3-1 a 3-30, la característica de necesidad de carga única desde la unidad de almacenamiento de características de necesidad de carga 12, y obtiene datos del SOC en ese momento de la unidad de almacenamiento de datos del SOC 11, calculando de ese modo el valor de necesidad de carga.

(Calculadora de orden de preferencia 15)

30 La calculadora de orden de preferencia 15 utiliza, en el establecimiento del orden de preferencia para las baterías 3-1 a 3-30, el valor predefinido de "característica de necesidad de carga" para cada tipo de las baterías 3-1 a 3-30 y con respecto al SOC. Es decir, la calculadora de orden de preferencia 15 da un orden de preferencia a la batería 3-1 a 3-30 en el orden de la batería con un valor de necesidad de carga más alto en el momento en que un valor P_{total} (tn) de potencia de carga/descarga, como sistema completo, está en el lado de carga, y en el orden de la batería con un valor de necesidad de carga más bajo en el momento en que el valor de potencia de carga/descarga, como sistema completo, está en el lado de descarga.

(Esquema de determinación de tasa de distribución)

40 Después de establecer el orden de preferencia para las baterías objeto de distribución, es necesario determinar el valor de potencia que va a distribuirse a cada una de las baterías 3-1 a 3-30 según el orden de preferencia establecido. Un esquema de determinación de tasa de distribución a modo de ejemplo es establecer, con referencia al valor de potencia del punto de eficacia máxima (MEP), que es el valor máximo en el gráfico que muestra una relación entre la razón de potencia nominal y la eficacia de carga/descarga en la figura 6, el valor de potencia que va a distribuirse a cada una de las baterías 3-1 a 3-30, en un valor entre el MEP en la figura 6 y un MPP (punto de potencia máxima: valor máximo de la potencia que puede cargarse/descargarse).

50 Según este esquema, cuando el valor de instrucción de carga/descarga, como sistema completo, es más grande que un valor total de los MEP de las baterías respectivas, un valor entre el MEP y el MPP puede distribuirse a cada una de las baterías 3-1 a 3-30. En cambio, cuando el valor de instrucción de carga/descarga, como sistema completo, es más pequeño que el valor total de los MEP de las baterías respectivas, si la magnitud de la distribución a la última batería para distribuir el último valor de instrucción de carga/descarga es menor que el MEP, y la magnitud de la última distribución no puede distribuirse adicionalmente a la batería anterior a la última batería, y que ya ha experimentado la distribución, solamente la última batería tiene el valor de distribución menor que el MEP. Sin embargo, este no es el mejor esquema en vista de la eficacia.

60 Con respecto a este problema, una explicación específica se dará con referencia a la figura 7. En la figura 7, tal como para el caso en el que un valor de instrucción de 11 kW va a distribuirse a tres baterías, teniendo cada una tasa de 10 kW, tres distribuciones a modo de ejemplo se compararán entre sí. En este caso, se supone que el orden de preferencia se establece para las tres baterías en el orden de una primera batería, una segunda batería y una tercera batería, según un valor de necesidad de carga (NOC). Además, también se supone que, para los detalles de cada pérdida de batería, una magnitud por lo que corresponde a un requerimiento de potencia en espera es P_0 , y una magnitud por lo que corresponde a una proporción cuadrada de corriente es $k \times P_0$. Aún más, se supone que la potencia del punto de eficacia máxima de cada batería es del 67% en la razón de potencia nominal.

65 Como procedimiento de distribución, en un caso (A), los 6,7 kW (67%) equivalentes al MEP se distribuyen a la

primera batería, y los restantes 4,3 kW (43%) se distribuyen a la segunda batería. En un caso (B), los 10 kW (100%) equivalentes al MPP se distribuyen a la primera batería, y el restante 1 kW (10%) se distribuye a la segunda batería. En un caso (C), los 5,5 kW (55%) se distribuyen a la primera batería, mientras que 5,5 kW (55%) se distribuyen a la segunda batería, de manera que la potencia se distribuya uniformemente a ambas baterías primera y segunda. La tabla 1 muestra resultados del cálculo de las magnitudes respectivas de pérdida para esos tres casos.

[Tabla 1]

PÉRDIDA	(A)	(B)	(C)
POR POTENCIA EN ESPERA	$2P_0$	$2P_0$	$2P_0$
POR PROPORCIÓN CUADRADA DE CORRIENTE	$k \times 0,45P^2 + k \times 0,185P^2$	$k \times P^2 + k \times 0,01P^2$	$k \times 0,30P^2 + k \times 0,30P^2$
TOTAL	$2P_0 + 0,635 \cdot k \cdot P^2$	$2P_0 + 1,01 \cdot k \cdot P^2$	$2P_0 + 0,60 \cdot k \cdot P^2$

10 Es decir, cuando la potencia se distribuye análogamente a las dos baterías, está claro que el caso (C) tiene la mínima pérdida, y es sumamente eficaz. Esto es posible debido a que los detalles de la pérdida contienen una magnitud por lo que corresponde a la proporción cuadrada de corriente y, por tanto, la distribución uniforme en vista de la razón de potencia nominal puede minimizar la pérdida.

15 (Determinador de tasa de distribución 16)

La tabla 2 muestra un procedimiento de determinación de tasa de distribución por parte del determinador de tasa de distribución 16, considerando el procedimiento explicado anteriormente.

20 [Tabla 2]

CONDICIÓN	DISTRIBUCIÓN
$\Sigma MPP \cong$ VALOR DE INSTRUCCIÓN DE POTENCIA DE CARGA/DESCARGA	DISTRIBUIR A TODAS LAS BATERÍAS QUE PUEDEN CARGARSE/DESCARGARSE, POR LOS MPP RESPECTIVOS (EL VALOR DE INSTRUCCIÓN PUEDE NO DISTRIBUIRSE COMPLETAMENTE EN CASO DE CONDICIÓN DE SIGNO DE DESIGUALDAD)
$\Sigma MEP \cong$ VALOR DE INSTRUCCIÓN DE POTENCIA DE CARGA/DESCARGA $<$ ΣMPP	DISTRIBUIR UNA VEZ A TODAS LAS BATERÍAS QUE PUEDEN CARGARSE/DESCARGARSE, POR LOS MPP RESPECTIVOS, Y DISTRIBUIR ADICIONALMENTE LO RESTANTE, AÚN NO DISTRIBUIDO A CADA BATERÍA QUE YA HAYA EXPERIMENTADO LA DISTRIBUCIÓN A UNA TASA DE LA MAGNITUD RESTANTE (MPP-MEP)
VALOR DE INSTRUCCIÓN DE POTENCIA DE CARGA/DESCARGA $<$ ΣMEP	DISTRIBUIR AL NÚMERO n SUPERIOR DE BATERÍAS QUE PUEDEN CARGARSE/DESCARGARSE, EN ORDEN DE PREFERENCIA, A UNA TASA DE MEP n QUE MAXIMIZA LA EFICACIA (RAZÓN ENTRE POTENCIA DE DISTRIBUCIÓN Y MEP CERCANA A 1) SE EMPLEA CUANDO n ES VARIABLE

25 Es decir, el determinador de tasa de distribución 16 compara el valor total de las potencias máximas que pueden cargarse/descargarse (MPP) de todas las baterías 3-1 a 3-30 con el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento, y distribuye el valor de potencia a todas las baterías 3-1 a 3-30 mediante los respectivos valores máximos de potencia que pueden cargarse/descargarse (MPP) cuando el segundo valor es igual o mayor que el primer valor. Cuando el segundo valor es mayor que el primer valor, el valor de instrucción no puede distribuirse a todas las baterías.

30 Además, cuando el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento es más pequeño que el valor total de los respectivos valores máximos de potencia que pueden cargarse/descargarse (MPP) de todas las baterías 3-1 a 3-30, y es igual o mayor que el valor total de los respectivos valores de potencia de punto de eficacia máxima (MEP) de todas las baterías 3-1 a 3-30, el determinador de tasa de distribución 16 distribuye una vez el valor de potencia a todas las baterías que pueden cargarse/descargarse por los MEP respectivos y el valor de potencia restante no distribuida aún se distribuye adicionalmente a cada batería que ya haya experimentado la distribución a la tasa de cada magnitud restante (MPP - MEP).

40 Aún más, el determinador de tasa de distribución 16 distribuye el valor de potencia a la tasa del MEP al número n superior de baterías que pueden cargarse/descargarse en el orden de preferencia cuando el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento es más pequeño que el valor total de los

respectivos valores de potencia de punto de eficacia máxima (MEP) de todas las baterías 3-1 a 3-30. En este caso, tal como para el número n , se emplea un número que puede establecer la razón entre la potencia de distribución y el MEP más cercano a 1, y que también puede lograr la eficacia máxima.

5 Con respecto a este punto, una explicación específica se dará con referencia a la figura 8. Cuando el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento es más pequeño que el valor total de los respectivos valores de potencia de punto de eficacia máxima (MEP) de todas las baterías 3-1 a 3-30, dado que la potencia de carga/descarga como sistema aún tiene una magnitud restante, es posible reducir el número de baterías a las que se distribuye potencia. Como ejemplo, la figura 8 ilustra un caso (A) en el que el valor de potencia se distribuye a una batería, un caso (B) en el que el valor de potencia se distribuye a dos baterías y un caso (C) en el que el valor de potencia se distribuye a tres baterías, pero cuando el número de baterías a las que se distribuye valor de potencia es un número plural, la distribución se realiza en proporción al MEP. El procedimiento de distribución que puede lograr la eficacia máxima puede ser, o bien el caso (B) o bien el caso (C), debido a que la magnitud de distribución está próxima al MEP. En un sentido más preciso, tal como se muestra en la tabla 1, el caso a emplear se determina calculando las eficacias de ambos casos pero, en general, debido a que la característica de eficacia tiene una pendiente pequeña cerca del MEP, no habría ninguna gran diferencia cuando se emplee cualquier caso. Por consiguiente, el plan de respuesta más simple es añadir el valor de potencia para lograr una distribución uniforme en la tasa de MEP, hasta la batería anterior a la última batería, como el caso (B) en la figura 8 cuando la magnitud de la última distribución pasa a ser menor que $1/2$ del MEP de la última batería tras la distribución a cada batería en el MEP, y cuando la magnitud de la última distribución es igual o mayor que $1/2$ del MEP, se distribuye el valor de potencia uniformemente con la tasa del MEP, como el caso (C) que incluye la última batería.

Al realizar el proceso explicado anteriormente, se logran tanto una permanencia a largo plazo en el SOC en el que la velocidad de deterioro de batería es rápida como una reducción de eficacia en el momento de una operación de carga baja.

(Acción)

Un procedimiento de distribución de potencia de carga/descarga por el sistema de baterías secundarias 10 de esta realización se explicará con referencia a la figura 9.

En primer lugar, la calculadora del valor de necesidad de carga 14 del controlador de batería 1 obtiene, para todas las baterías 3-1 a 3-30, datos únicos de característica de necesidad de carga (valor característico para cada valor de SOC) desde la unidad de almacenamiento de características de necesidad de carga 12, obtiene el SOC en este momento desde la unidad de almacenamiento de datos del SOC 11 y calcula el valor de necesidad de carga (etapa S11). A continuación, la calculadora de orden de preferencia 15 obtiene el valor de necesidad de carga desde la calculadora de valor de necesidad de carga 14 y secuencialmente establece el orden de preferencia desde la batería con un valor de necesidad de carga más grande cuando el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento está en el sentido de carga, o desde la batería con un valor de necesidad de carga más pequeño cuando está en el sentido de descarga (etapa S12).

A continuación, el determinador de tasa de distribución 16 compara, basándose en la característica de eficacia de carga/descarga para cada una de las baterías 3-1 a 3-30, y obtenida de la unidad de almacenamiento de características de eficacia de carga/descarga 13, el valor total de los respectivos valores de potencia máxima que puede cargarse/descargarse (MPP) de todas las baterías 3-1 a 3-30 con el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento (etapa S13). Cuando el segundo valor es igual o mayor que el primer valor (etapa S13: SÍ), el valor máximo de potencia que puede cargarse/descargarse (MPP) se distribuye a todas las baterías 3-1 a 3-30 (etapa S14), y se finaliza el proceso.

En cambio, cuando el valor total de los respectivos valores máximos de potencia que puede cargarse/descargarse (MPP) de todas las baterías 3-1 a 3-30 es mayor que el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento (etapa S13: NO), el determinador de tasa de distribución 16 compara, basándose en la característica de eficacia de carga/descarga para cada una de las baterías 3-1 a 3-30, y obtenida desde la unidad de almacenamiento de características de eficacia de carga/descarga 13, el valor total de los respectivos valores máximos de potencia de punto de eficacia (MEP) de todas las baterías 3-1 a 3-30 con el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento (etapa S15). Cuando el segundo valor es igual o mayor que el primer valor (etapa S15: SÍ), los respectivos valores de potencia máxima de punto de eficacia (MEP) se distribuyen una vez a todas las baterías 3-1 a 3-30, y los restantes se distribuyen a la tasa de la magnitud restante (MPP - MEP) de cada batería (etapa S16), y se finaliza el proceso.

En cambio, cuando el valor total de los respectivos valores de potencia de punto de eficacia máxima (MEP) de todas las baterías 3-1 a 3-30 es mayor que el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en este momento (etapa S15: NO), el determinador de tasa de distribución 16 distribuye el MEP de cada batería en el orden de preferencia (etapa S17) y fija que el orden de preferencia de la última batería objeto de distribución sea n (etapa S18).

Además, el determinador de tasa de distribución 16 determina si la magnitud de distribución para la n-ésima batería es o no más pequeña que 1/2 del MEP, y si puede añadirse a las baterías 1 a (n-1)-ésima (etapa S19). Cuando esta condición se satisface (etapa S19: SÍ), la magnitud de distribución para la n-ésima batería se distribuye adicionalmente y se transfiere, a la tasa de la magnitud restante (MPP - MEP) de cada batería, al número (n-1) de baterías que ya hayan experimentado la distribución (etapa S20). En cambio, cuando la condición no se satisface (etapa S19: NO), el valor de instrucción de carga/descarga se distribuye de nuevo a las baterías 1 a n-ésima, a la tasa del MEP de cada batería (etapa S21). Después de la finalización de la etapa S20 o de la etapa S21, la batería (que incluye el PCS) que tiene potencia de distribución cero se hace pasar a la modalidad de ahorro de potencia (etapa S22), y se finaliza el proceso.

(Efecto)

Los efectos de esta realización se explicarán a continuación independientemente para un efecto de supresión de deterioro que utiliza la característica de necesidad de carga, y para el logro de una alta eficacia de carga/descarga que utiliza la característica de eficacia de carga/descarga.

(Efecto de supresión de deterioro que utiliza la característica de necesidad de carga)

El determinador de tasa de distribución 16 del controlador de batería 1 según esta realización distribuye potencia de carga con preferencia para la batería que tiene una alta necesidad de carga cuando el sistema completo está en el sentido de carga. Es decir, tal como se ilustra en la figura 10, debido a que la batería ubicada en la posición más alta en la curva de necesidad de carga se desplaza hacia la posición más baja, esta acción de distribución funciona para hacer que los valores de necesidad de carga de todas las baterías 3-1 a 3-30 sean uniformes. En cambio, cuando el sistema completo está en el sentido de descarga, la potencia de descarga se distribuye con preferencia para la batería que tiene una baja necesidad de carga. Es decir, debido a que la batería ubicada en la posición más baja en la curva de necesidad de carga se desplaza a la posición más alta, esta acción de distribución funciona para hacer que los valores de necesidad de carga de todas las baterías 3-1 a 3-30 sean uniformes.

Como resultado de tal acción, cuando el SOC de un sistema completo fluctúa, tal como se ilustra en la figura 10, una línea de puntos en la dirección horizontal se mueve hacia arriba y hacia abajo y, según este movimiento, la posición del SOC de cada una de las baterías 3-1 a 3-30 se desplaza como un punto de intersección entre la línea de puntos y la curva de necesidad de carga. Es decir, los valores de necesidad de carga de todas las baterías 3-1 a 3-30, es decir, las posiciones de altura en la dirección vertical del gráfico se desplazan para ser uniformes.

Por tanto, estableciendo individualmente la característica de necesidad de carga de cada una de las baterías 3-1 a 3-30, pasa a ser posible especificar la posición de SOC originalmente adecuada (distribución de SOC) de cada batería para cada punto de SOC como un sistema completo. Por ejemplo, en el caso a modo de ejemplo ilustrado en la figura 10, debido a que una batería B tiene una característica que adelanta el deterioro dentro de la región de SOC bajo, la curva de necesidad de carga pasa a ser una tal como la ilustrada en la figura. Por tanto, cuando en la condición de SOC alto como el sistema, la posición del SOC se ubica en una posición de estado esencialmente cargado por completo y, aunque esté en la condición de SOC bajo como el sistema, la condición del SOC que es relativamente mayor que el de una batería A puede mantenerse siempre.

Mediante la acción explicada anteriormente, una operación que permita evitar, en la medida de lo posible, el tiempo de permanencia en la región del SOC en el que un deterioro es rápido, puede realizarse considerando la característica de velocidad de deterioro de cada batería para el SOC de las baterías 3-1 a 3-30.

(Logro de alta eficacia de carga/descarga utilizando la característica de eficacia de carga/descarga)

A continuación, se dará una explicación de una reducción de pérdida por la distribución de potencia de carga/descarga a cada una de las baterías 3-1 a 3-30, que utiliza la característica de eficacia de carga/descarga, es decir, un logro de la alta eficacia de carga/descarga.

Tal como se ilustra en la figura 11, cuando, por ejemplo, el valor de instrucción de potencia de carga/descarga de un sistema completo en un momento determinado para un sistema que incluye tres baterías (primera batería, segunda batería y tercera batería) es un valor que puede alcanzarse solamente por una batería (es decir, en el momento de la operación de carga baja) si, por ejemplo, se distribuye potencia uniformemente a las tres baterías, todas las baterías se hacen funcionar en un estado de baja eficacia (línea de puntos I en la figura 11).

En cambio, cuando la distribución se realiza a la potencia del punto de eficacia máxima en la medida de lo posible en el orden de preferencia definido en vista de la supresión de deterioro mencionada anteriormente, el valor de potencia se distribuye solamente a un pequeño número de baterías, esencialmente a la potencia ($P_{m\acute{a}x}$) del punto de eficacia máxima (línea de puntos II de la primera batería en la figura 11), mientras que, al mismo tiempo, el grupo de baterías restantes (segunda batería y tercera batería) con potencia de distribución cero (línea de puntos III) se hace pasar, por ejemplo, a la modalidad en espera que tiene bajo consumo de potencia, y esto permite que se reduzca la potencia de auto-consumo de un sistema completo.

Por tanto, puede realizarse la eficacia de carga/descarga mayor que la distribución uniforme para todas las baterías 3-1 a 3-30, es decir, una reducción de pérdida.

5 (Otras realizaciones)

10 (1) En la realización explicada anteriormente, la característica de necesidad de carga se explica como la característica que puede expresarse por un gráfico bidimensional (véanse la figura 4 y la figura 10) con relación al SOC pero, en general, no solamente el SOC, sino también la temperatura, afectan en gran medida al deterioro de batería. Por consiguiente, la característica de necesidad de carga puede expresarse por un gráfico tridimensional que puede representar ambos parámetros, que son el SOC y la temperatura. En este caso, sin embargo, la temperatura en un momento arbitrario se define sin ambigüedades y, por tanto, utilizando el valor de característica de necesidad de carga que se expresa por un gráfico bidimensional que representa la temperatura, puede aplicarse el mismo proceso que el procedimiento de distribución ilustrado en la figura 9.

15 (2) La pluralidad de baterías de la realización puede ser diversas baterías. En cuanto al tipo, por ejemplo, además de baterías de ion de litio, el tipo no se limita a baterías de hidruro de níquel, baterías de plomo, etc., y tampoco es necesario que la capacidad (Wh) y la salida (W) de las baterías respectivas coincidan.

20 (3) Cuando cada batería está, por ejemplo, en un estado de baja temperatura, se espera que, según la situación, la carga/descarga hasta la potencia nominal sea difícil. En un caso de este tipo, cuando la "potencia nominal" explicada en la realización se cambia por la "potencia máxima que puede cargarse/descargarse", el procedimiento de distribución explicado en la realización puede aplicarse directamente. En este momento, la "potencia del punto de eficacia máxima" se cambia por el "punto de eficacia máxima dentro del intervalo que puede cargarse/descargarse".

25 (4) En la realización anteriormente mencionada, se explicó el procedimiento de distribución de potencia de carga/descarga pero, en lugar de la potencia de carga/descarga, puede aplicarse un valor de corriente.

30 (5) Se dio la explicación del efecto de supresión de deterioro que utiliza la característica de necesidad de carga cuando el número de baterías es dos, con referencia a la figura 10, y se dio la explicación del logro de la alta eficacia de carga/descarga que utiliza la característica de eficacia de carga/descarga cuando el número de baterías es tres, con referencia a la figura 11. Sin embargo, el número de baterías es optativo y es evidente que los mismos efectos pueden lograrse aunque se aumente el número de baterías.

35 (6) Aunque diversas realizaciones de la presente divulgación se explicaron anteriormente, esas realizaciones se presentan simplemente como ejemplos, y no se pretende que limiten el alcance de la presente divulgación. Esas realizaciones pueden llevarse a cabo de otras diversas formas, y diversas omisiones, sustituciones y modificaciones pueden realizarse para las mismas sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Tales realizaciones y los ejemplos modificados de las mismas están dentro del alcance de la presente divulgación, y también están dentro del
40 alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de baterías secundarias (10) que comprende:
- 5 una pluralidad de baterías (3-1~3-30) controlables individualmente para la carga/descarga;
- una pluralidad de convertidores de potencia (2-1~2-30), conectado cada uno con la correspondiente batería (3-1~3-30), y configurado para realizar la carga/descarga de la batería conectada (3-1~3-30); y
- 10 un controlador de batería (1) conectado a los convertidores de potencia (2-1~2-30) y configurado para distribuir, en un ciclo fijo o en una temporización arbitraria, un valor de potencia de carga/descarga o un valor de corriente del sistema completo de baterías secundarias (10), entre cada uno de los convertidores de potencia (2-1~2-30),
- 15 **caracterizado porque** el controlador de batería (1) comprende:
- una calculadora del valor de necesidad de carga (14) configurada para calcular, en el ciclo fijo o con temporización arbitraria, para cada una de las baterías (3-1~3-30), un valor de necesidad de carga basado en una característica de necesidad de carga, basándose la característica de necesidad de carga en una
- 20 velocidad de deterioro de la batería con respecto al SOC de la misma, y siendo la velocidad de deterioro una característica de deterioro de cada batería,
- siendo el valor de necesidad de carga de cada batería (3-1~3-30) un valor positivo cuando la velocidad de deterioro disminuye en un lado de SOC mayor que el SOC actual, y un valor negativo cuando la velocidad de deterioro disminuye en un lado de SOC menor que el SOC actual,
- 25 una calculadora de orden de preferencia (15) configurada para establecer, en el ciclo fijo o con temporización arbitraria, un orden de preferencia para realizar la carga/descarga de la pluralidad de baterías (3-1~3-30) basándose en los valores de necesidad de carga calculados por la calculadora de valores de necesidad de carga (14)
- 30 estableciéndose el orden de preferencia en el orden de la batería con un valor de necesidad de carga mayor cuando se está cargando el sistema de baterías secundarias (10) completo, y en el orden de la batería con un valor de necesidad de carga menor cuando se está descargando el sistema de baterías secundarias (10) completo;
- 35 un determinador de tasa de distribución (16) configurado para distribuir, en el ciclo fijo o con temporización arbitraria, el valor de potencia de carga/descarga o el valor de corriente del sistema de baterías secundarias (10) completo, entre los convertidores de potencia (2-1~2-30), según el orden de preferencia establecido por la calculadora de orden de preferencia (15)
- 40 teniendo en cuenta además una eficacia de carga/descarga de cada conjunto de baterías (3-1~ 3-30) y los correspondientes convertidores de potencia (2-1 - 2-30).

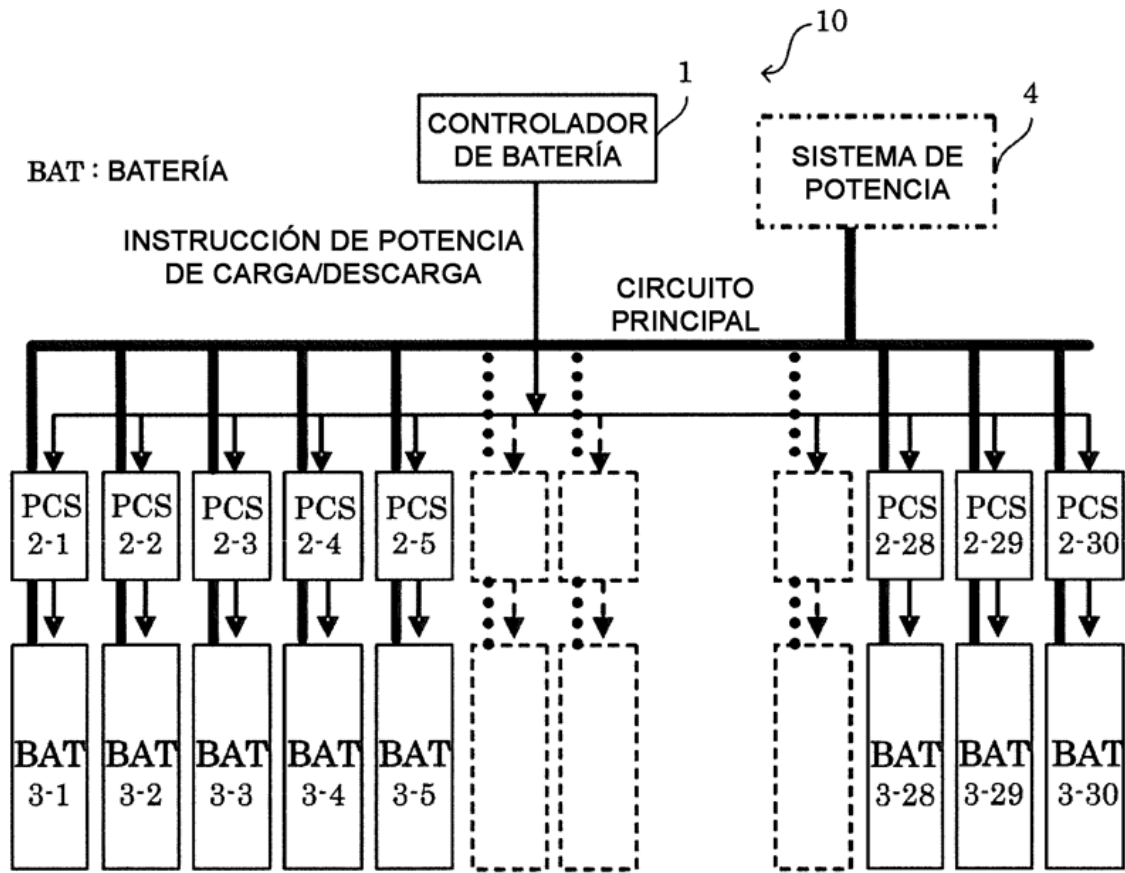


Fig. 1

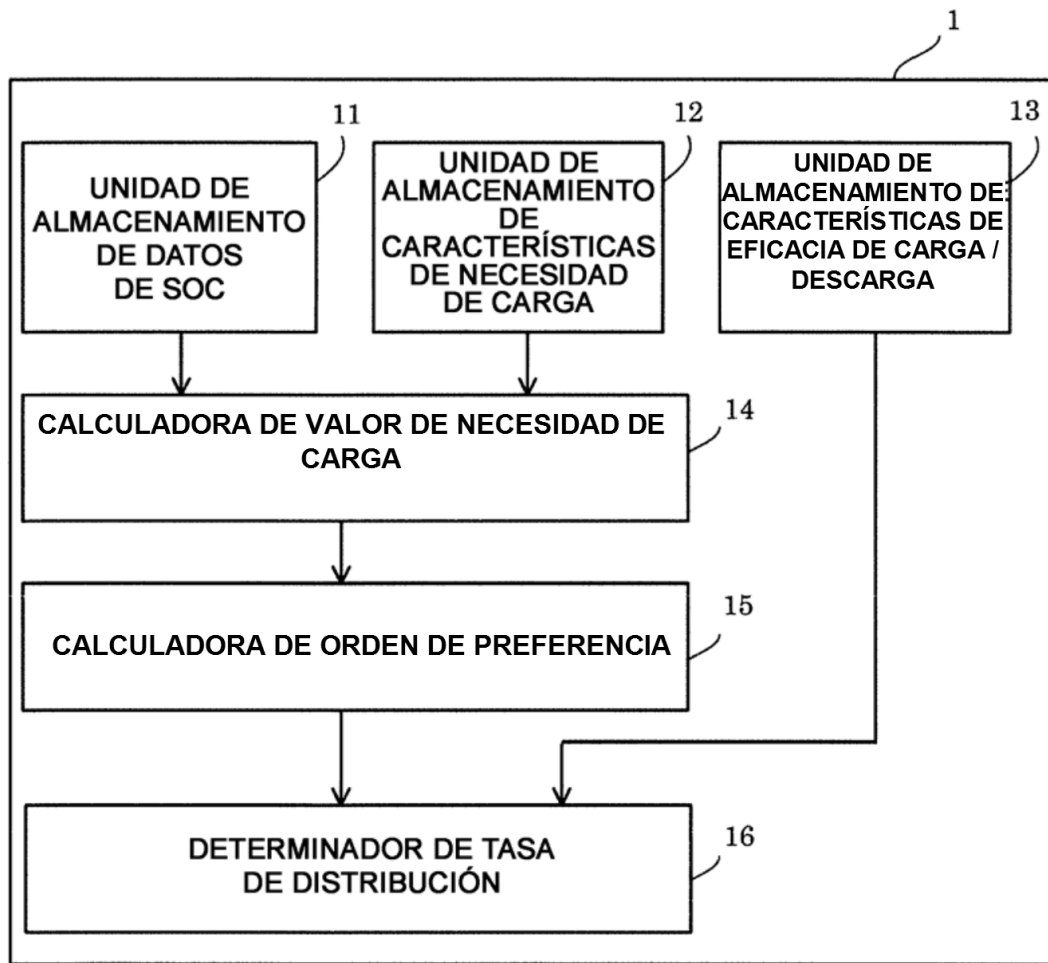
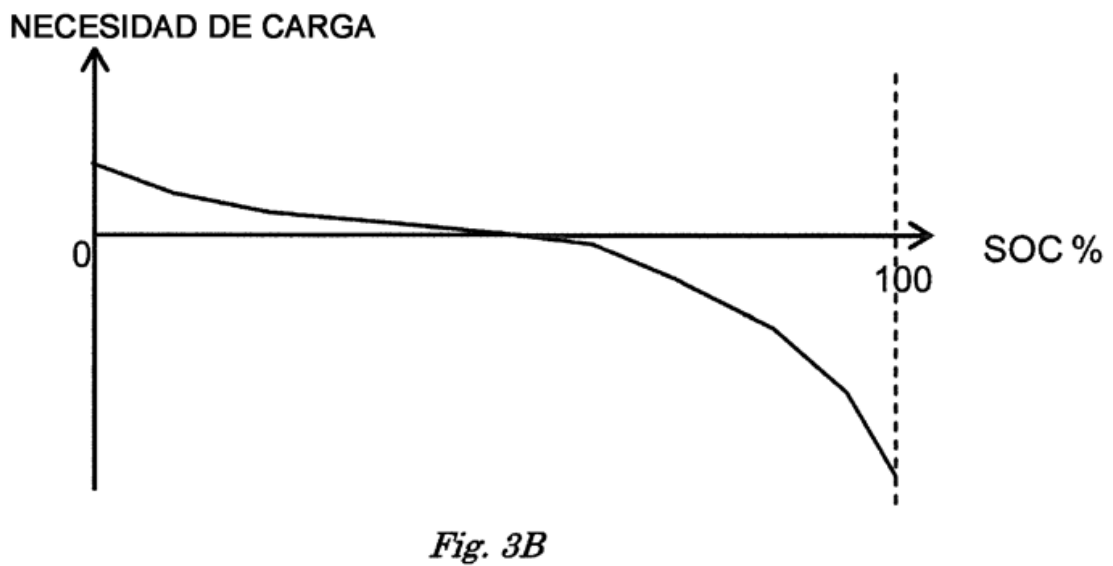
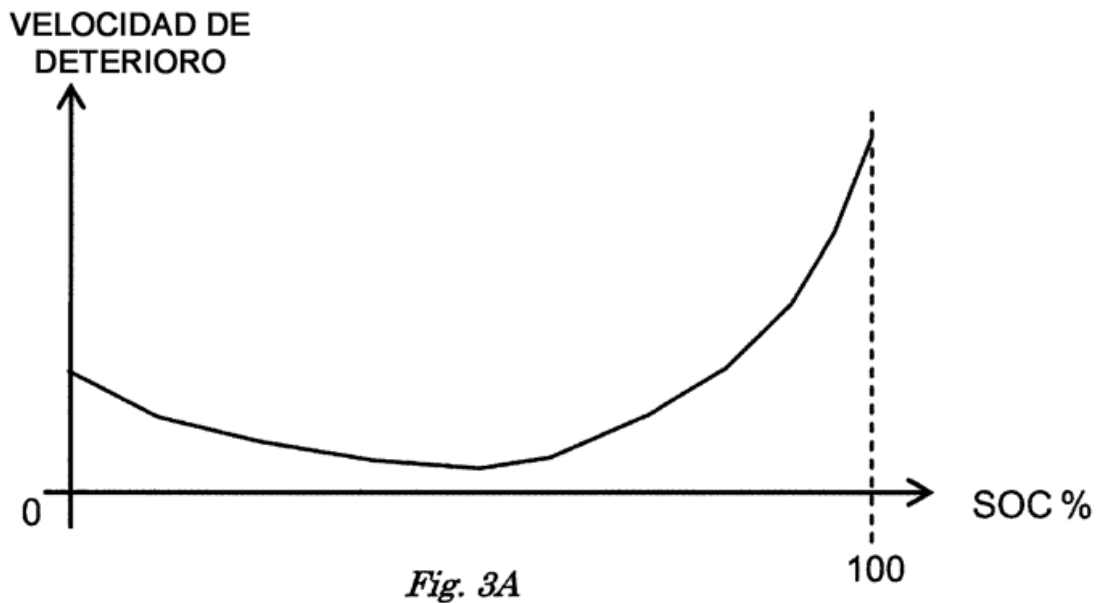
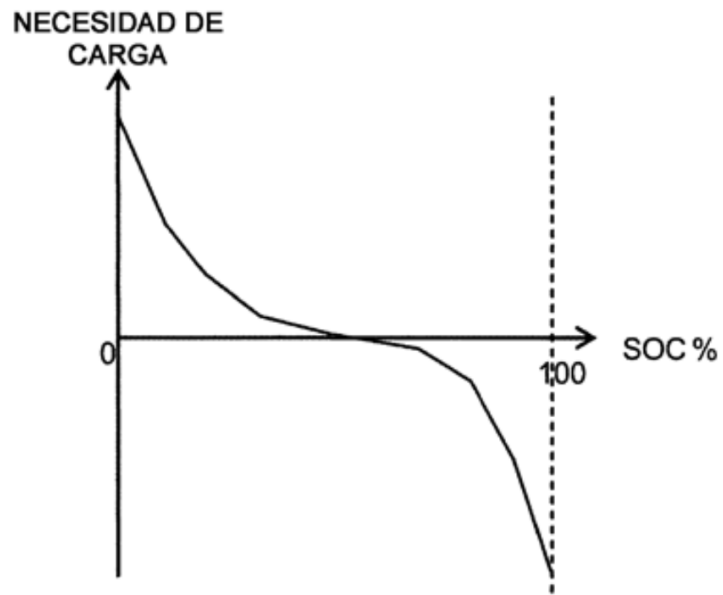


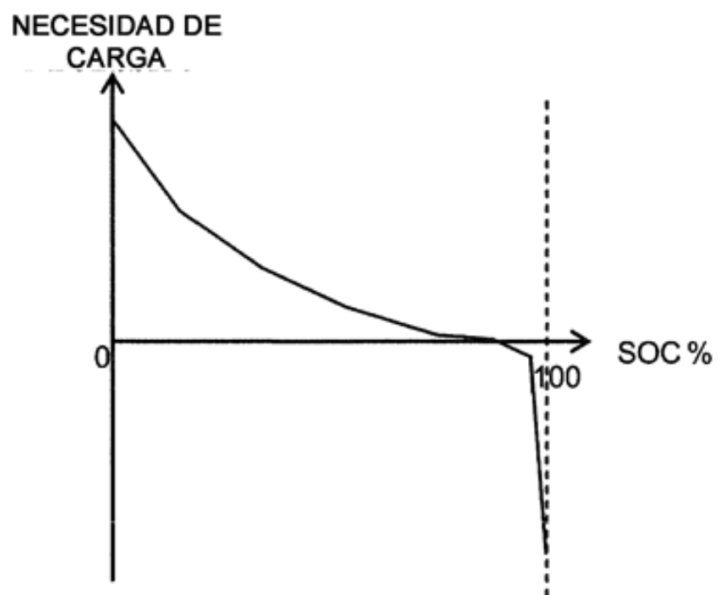
Fig. 2





CARACTERÍSTICA EJEMPLAR DE BATERÍA (TIPO A)

Fig. 4A



CARACTERÍSTICA EJEMPLAR DE BATERÍA (TIPO B)

Fig. 4B

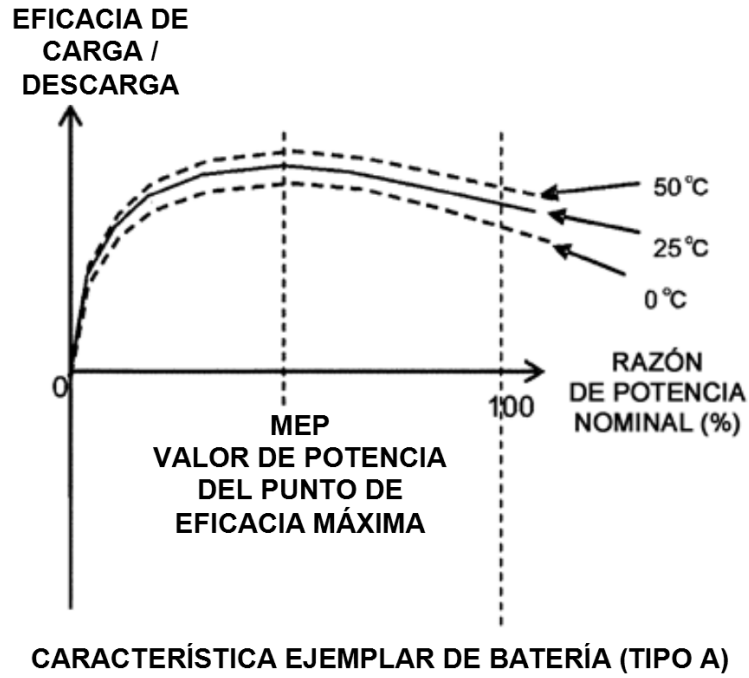


Fig. 5A

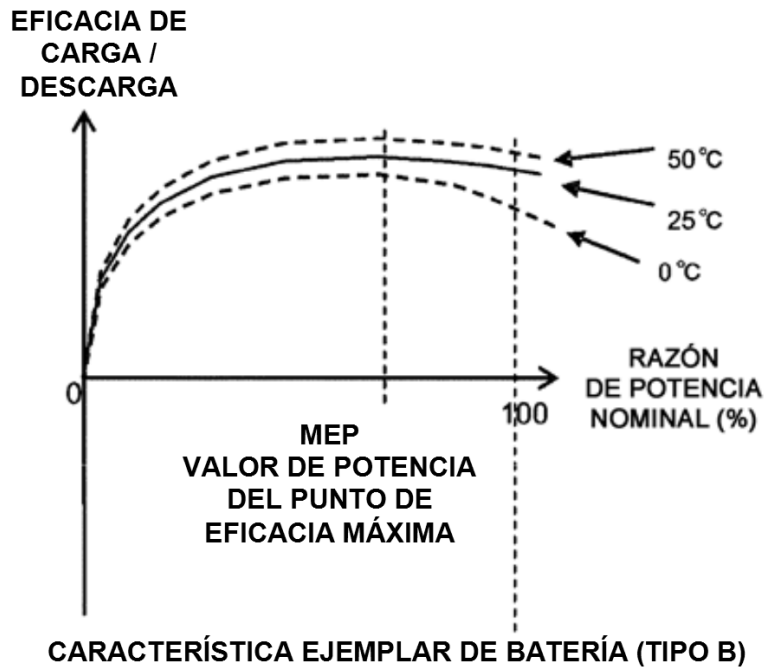


Fig. 5B

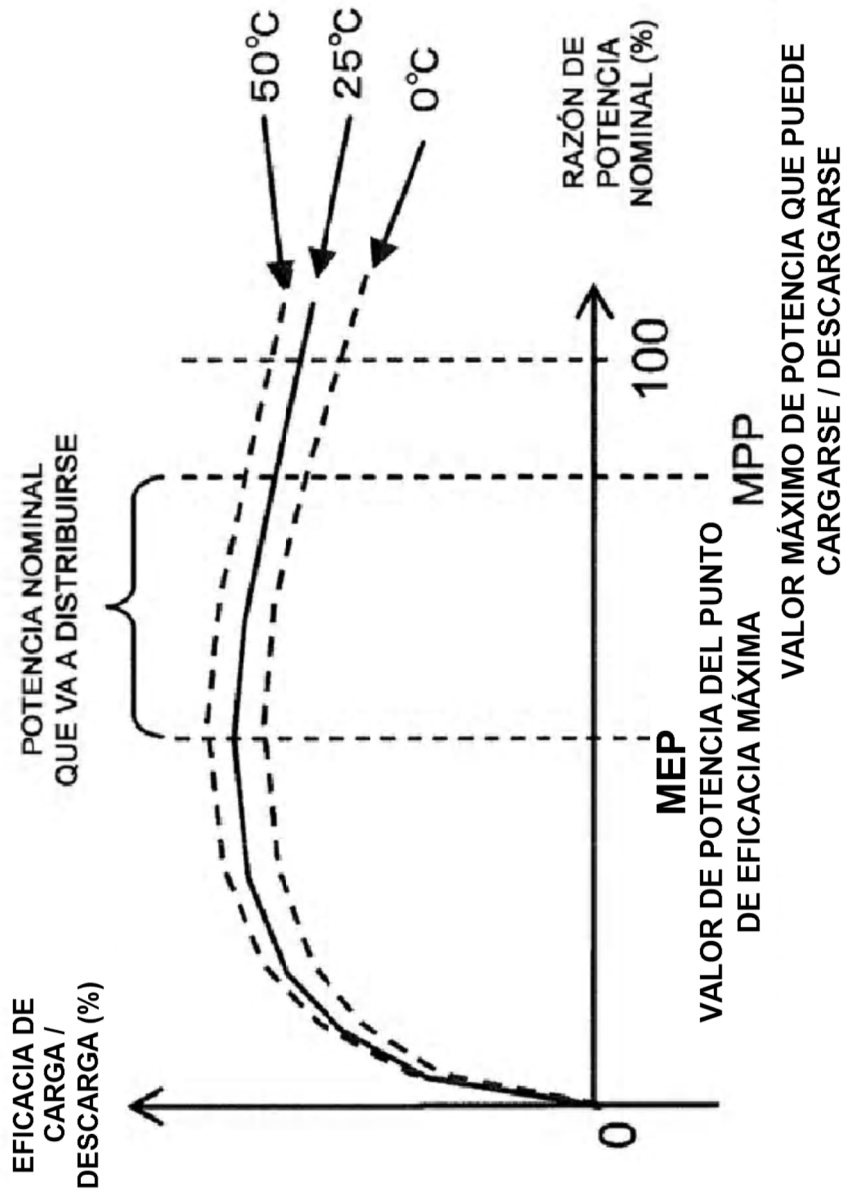


Fig. 6

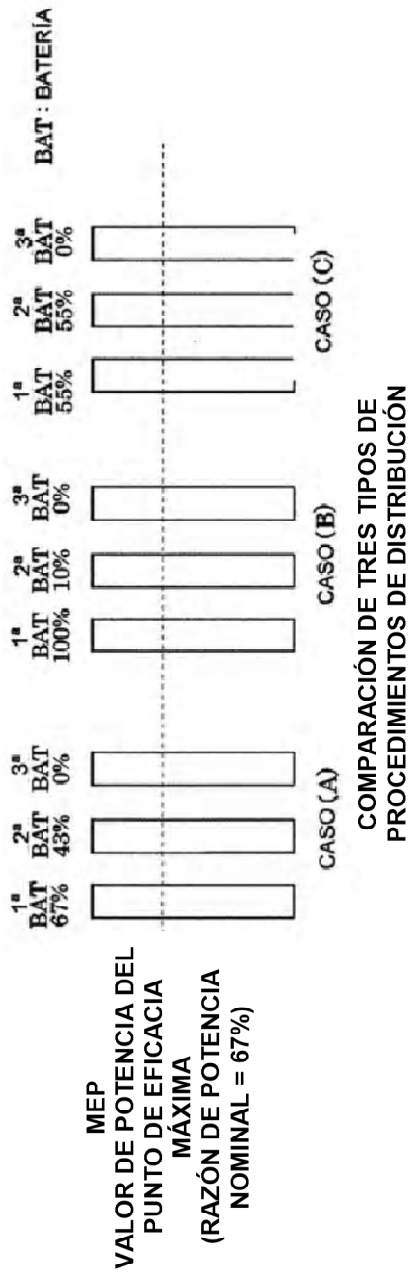


Fig. 7

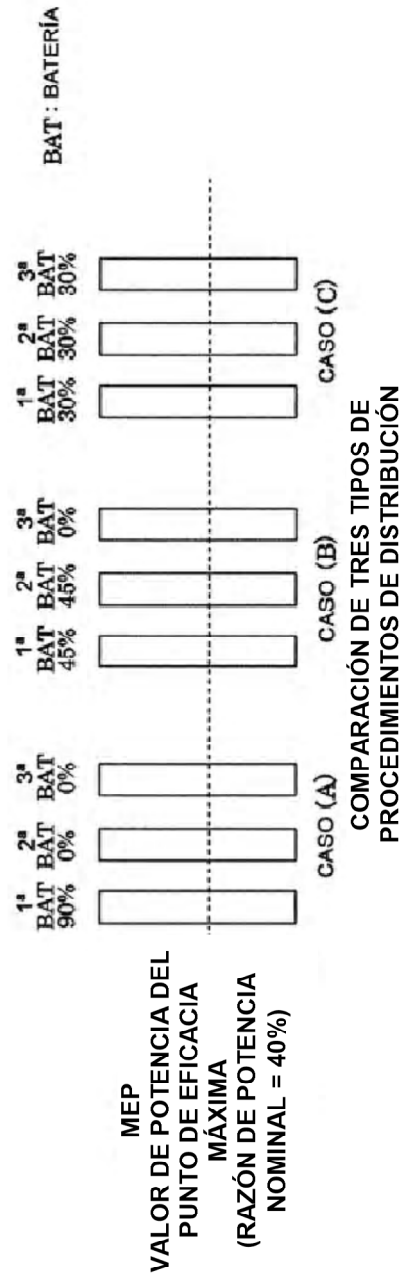


Fig. 8

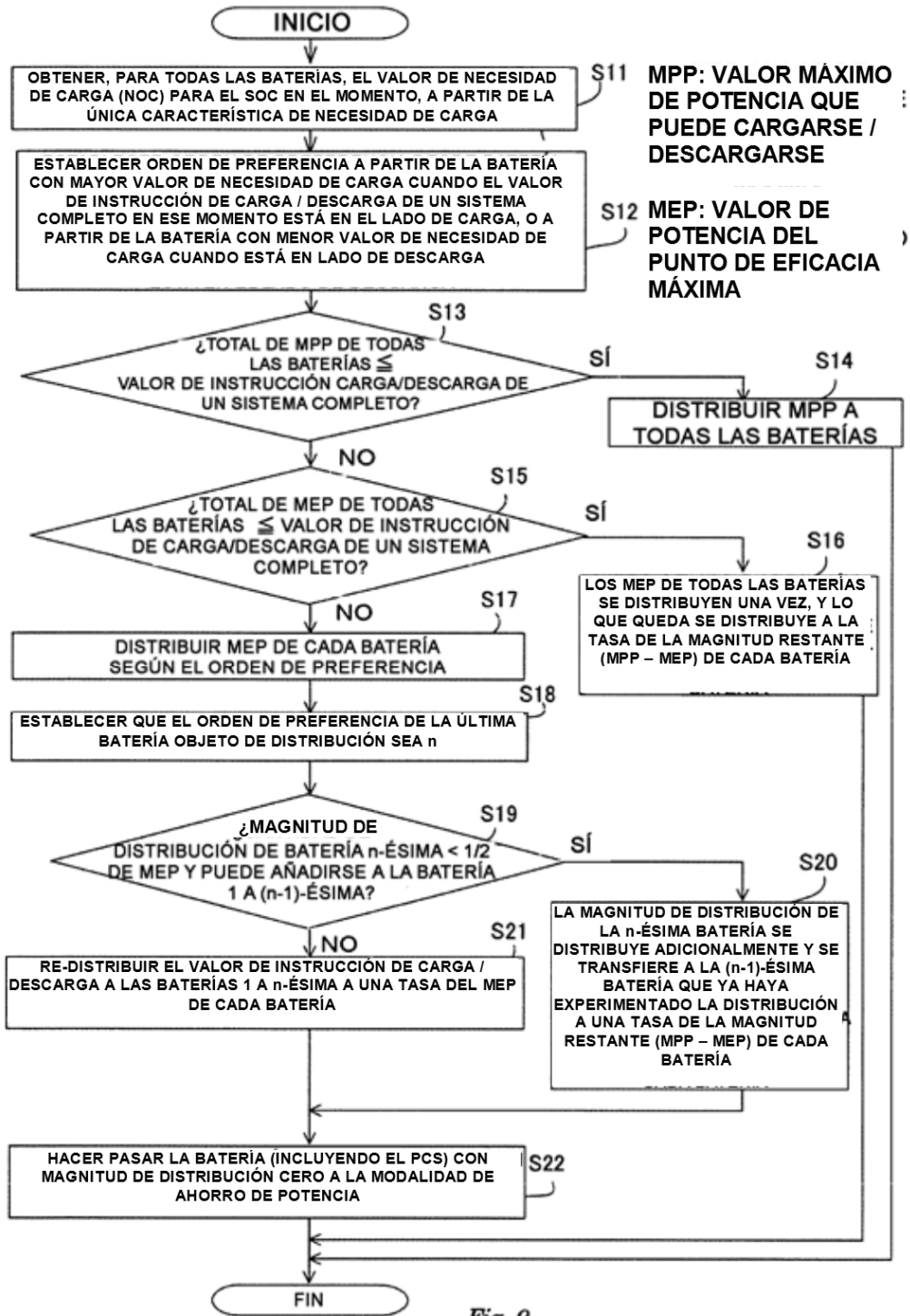


Fig. 9

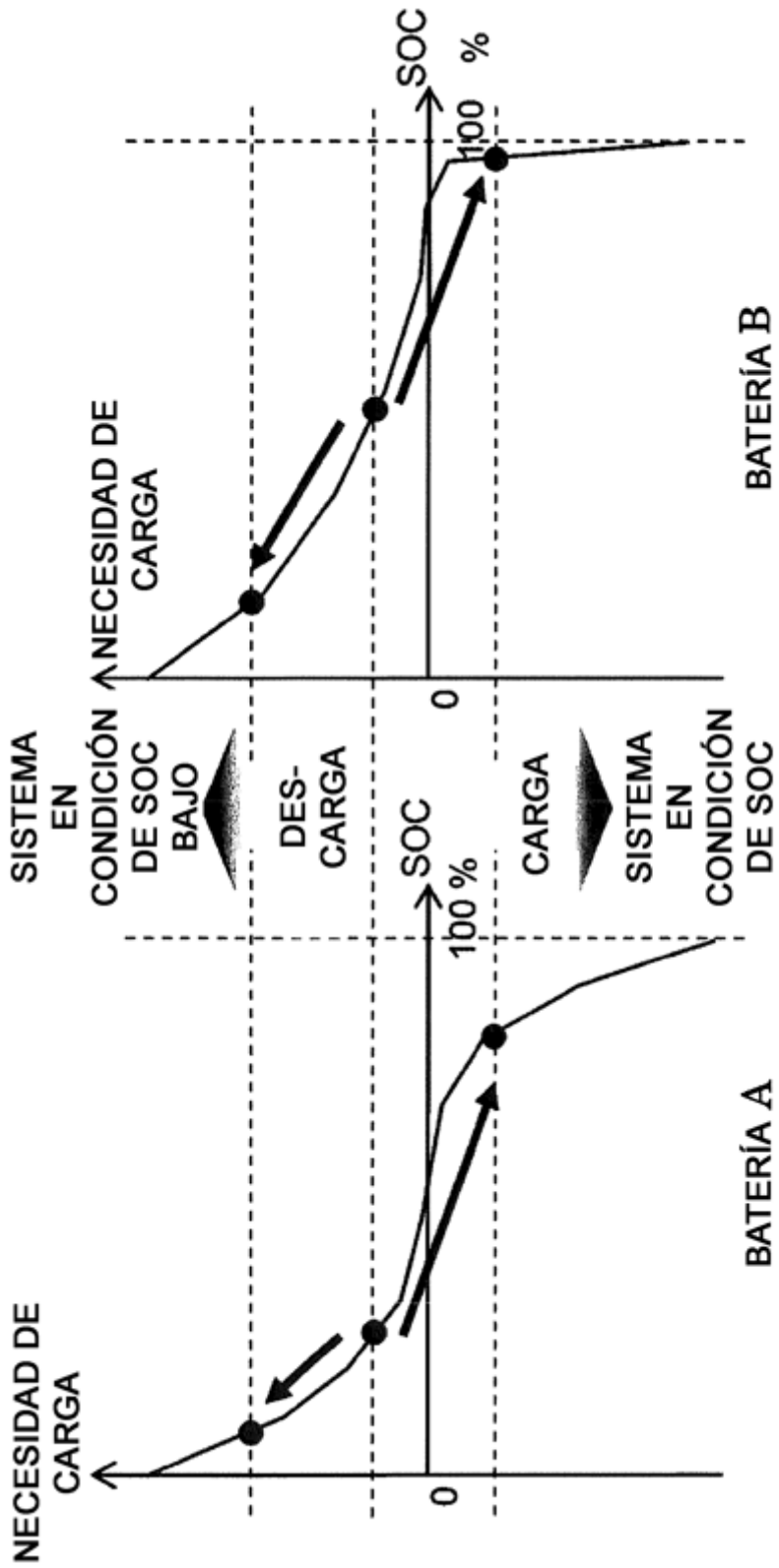


Fig. 10

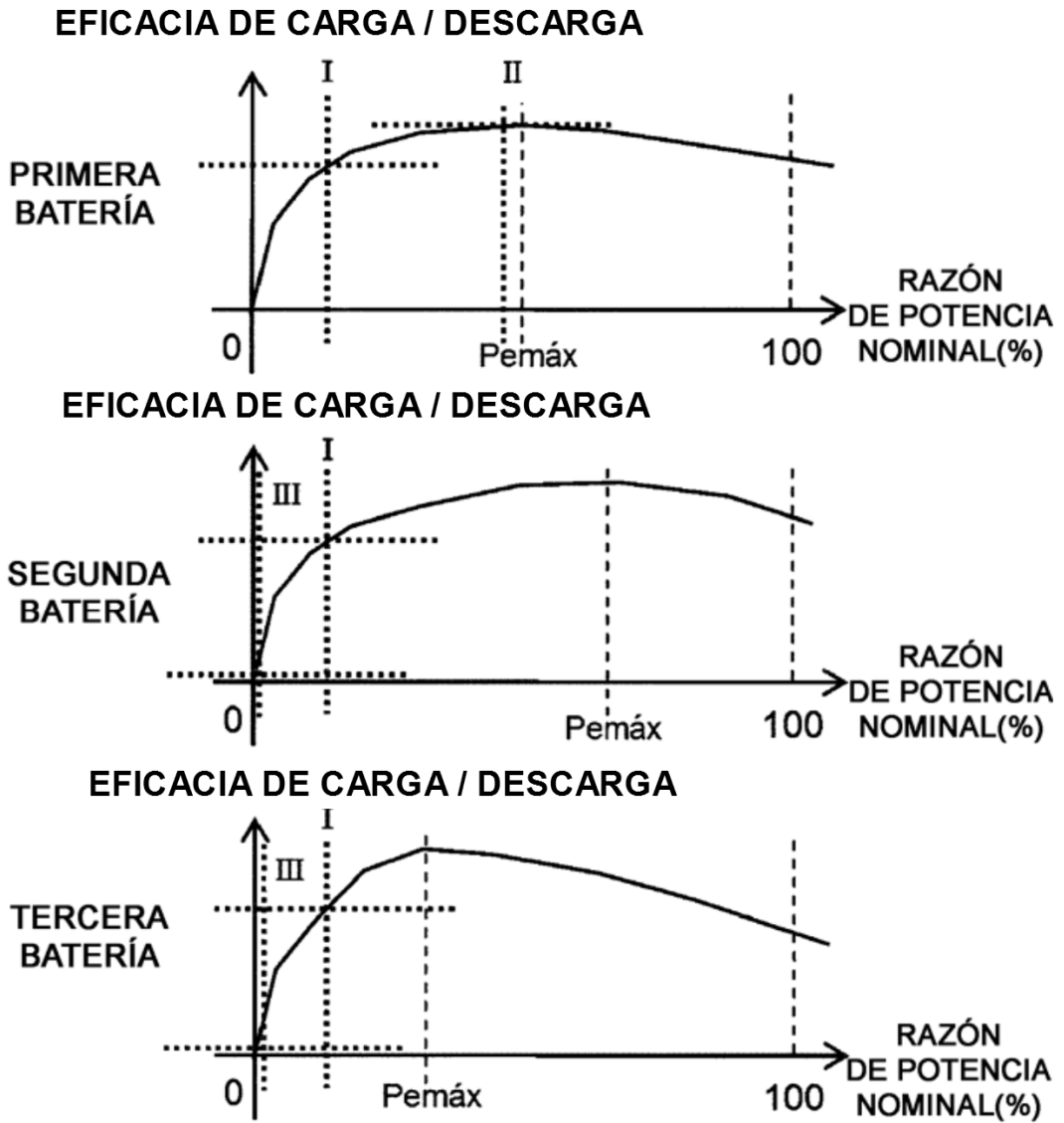


Fig. 11