

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 477**

51 Int. Cl.:

G01R 31/36 (2009.01)

H02J 7/04 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2017 E 17162091 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3337004**

54 Título: **Aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/de descarga de un sistema de almacenamiento de energía**

30 Prioridad:

19.12.2016 KR 20160173975

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

11.09.2019

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

SHIM, JAE-SEONG

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 724 477 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/de descarga de un sistema de almacenamiento de energía

5 Antecedentes

1. Campo técnico

10 La presente descripción se refiere a un aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/de descarga de un sistema de almacenamiento de energía, y más particularmente, a un aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía que actualiza, en tiempo real, los factores de eficiencia de carga/descarga para corregir los valores de referencia de carga/descarga aplicados al sistema de almacenamiento de energía.

15 2. Descripción de la técnica relacionada.

Un sistema de almacenamiento de energía (ESS) almacena energía generada en sistemas ligados que incluyen centrales de energía, subestaciones, líneas de transmisión, etc. y luego usa energía de manera selectiva y eficiente cuando sea necesario, para aumentar así la eficiencia energética.

20 El ESS puede reducir las desviaciones en las cargas eléctricas dependiendo de las zonas puntuales y las estaciones, mejorando así la carga total para reducir el costo de generación de energía eléctrica. En consecuencia, el costo de inversión y el costo de funcionamiento requeridos para expandir la instalación de energía eléctrica pueden reducirse, de manera que las tasas de electricidad pueden reducirse y puede ahorrarse energía.

25 Estos ESS se instalan en generación, transmisión, distribución y clientes de energía en sistemas de energía. Se usan para la regulación de frecuencia, la estabilización de salida del generador mediante el uso de energía renovable y nueva, la nivelación de cargas punta, la nivelación de la carga, la energía de emergencia, etc.

30 Los ESS se dividen en almacenamiento de energía física y almacenamiento de energía química dependiendo de la manera de almacenamiento. El almacenamiento de energía física incluye el método mediante el uso de generación de almacenamiento bombeada, almacenamiento de aire comprimido, y volantes. El almacenamiento de energía química incluye el método que usa baterías de iones de litio, baterías de ácido de plomo y baterías de NaS. La Figura 1 es un diagrama de flujo para ilustrar un proceso de carga/descarga de energía eléctrica en un ESS convencional.

35 Con referencia a la Figura 1, para cargar energía al ESS o suministrar la energía almacenada en el ESS, se revisa el intervalo de energía que incluye el valor de carga/descarga objetivo requerido por el ESS (etapa S1).

40 Sin embargo, cuando el valor de referencia de carga/descarga igual al valor de carga/descarga objetivo requerido por el ESS es una entrada desde una fuente externa al ESS, una energía de carga/descarga diferente del valor de referencia de carga/descarga de entrada puede ser la salida o la carga debido a varias condiciones tales como el ambiente de funcionamiento del ESS, el deterioro de la batería secundaria incluida en el ESS, la condición de energía del sistema de energía, etc.

45 Para evitar esto, el ESS convencional establece y almacena los factores de eficiencia de carga/descarga para corregir los valores de referencia de carga/descarga para cada intervalo de energía de los valores de referencia de carga/descarga. Luego, en el ESS convencional, el valor de referencia de carga/descarga se calcula utilizando los factores de eficiencia de carga/descarga del intervalo de energía, incluyendo el valor de carga/descarga objetivo determinado en el paso S1 (paso S2).

50 Posteriormente, el ESS convencional carga energía eléctrica o suministra energía eléctrica almacenada en base al valor de referencia de carga/descarga calculado (etapa S3).

55 Sin embargo, el ESS convencional usa los factores de eficiencia de carga/descarga establecidos inicialmente sin actualizar. El documento EP 2933896 A1 describe un método, sistema y dispositivo de la técnica anterior para cargar/descargar usando tales factores de eficiencia de carga/descarga establecidos inicialmente. En la redacción de las reivindicaciones, los factores de eficiencia se actualizan calculando los coeficientes de correlación entre los valores de referencia de carga/descarga introducidos en el ESS. Este documento de patente no revela dicha actualización en tiempo real.

60 Por lo tanto, existe el problema de que aumenta el error entre el valor de referencia de carga/descarga y la energía eléctrica realmente cargada o descargada en el ESS a medida que el entorno operativo cambia, como el deterioro de la batería secundaria incluida en el ESS.

65 Sumario

Un objetivo de la presente descripción es proporcionar un aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía, que calcule los coeficientes de correlación entre n valores de referencia de carga/descarga ingresados al sistema de almacenamiento de energía durante un ciclo de actualización predeterminado y $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga medidos en el sistema de almacenamiento de energía después del ciclo de actualización predeterminado, donde n y k son números naturales, seleccione n valores de energía de carga/descarga correspondientes a n valores de referencia de carga/descarga entre $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga basados en coeficientes de correlación, y actualice los factores de eficiencia de carga/descarga establecidos para cada intervalo de energía con n factores de eficiencia de carga/descarga calculados usando los n valores de referencia de carga/descarga y la n valores de energía de carga/descarga seleccionados.

Los objetos de la presente descripción no se limitan a los objetivos descritos anteriormente y los expertos en la técnica pueden apreciar otros objetivos y ventajas a partir de las siguientes descripciones. Además, se apreciará fácilmente que los objetivos y ventajas de la presente descripción pueden llevarse a la práctica por medio de las reivindicaciones adjuntas y sus combinaciones.

Un aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1.

De acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción, los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía pueden actualizarse en tiempo real, calculando los coeficientes de correlación entre n valores de referencia de carga/descarga ingresados al sistema de almacenamiento de energía durante un ciclo de actualización predeterminado y $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga medidos en el sistema de almacenamiento de energía después de que haya comenzado el ciclo de actualización predeterminado, donde n y k son números naturales, seleccionando n valores de energía de carga/descarga correspondientes a los n valores de referencia de carga/descarga entre los $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga basados en coeficientes de correlación, y actualizando los factores de eficiencia de carga/descarga establecidos para cada intervalo de energía con n factores de eficiencia de carga/descarga calculados utilizando los n valores de referencia de carga/descarga y n valores de energía de carga/descarga seleccionados.

Además, es posible reducir el error entre los valores de referencia de carga/descarga y la energía realmente cargada o descargada en el ESS debido al cambio del entorno operativo. Además, el administrador puede verificar con precisión los factores de eficiencia de carga/descarga, y en consecuencia el sistema de almacenamiento de energía se puede administrar de manera más eficiente.

Breve descripción de los dibujos

la Figura 1 es un diagrama de flujo para ilustrar un proceso de carga/descarga de energía eléctrica en un ESS convencional;

la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía según una modalidad ilustrativa de la presente descripción en detalle;

la Figura 3 es un diagrama que muestra n valores de referencia de carga/descarga y $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga almacenados en una unidad de almacenamiento de un aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía de acuerdo con una modalidad ilustrativa del presente descripción; y

la Figura 4 es un gráfico que muestra los factores de eficiencia de carga/descarga para cada intervalo de energía actualizado por el aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción.

Descripción detallada

Los objetivos, características y ventajas anteriores serán evidentes a partir de la descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos. Las modalidades se describen con suficiente detalle para permitir que los expertos en la técnica puedan llevar a la práctica fácilmente la idea técnica de la presente descripción. Se pueden omitir descripciones detalladas de funciones o configuraciones bien conocidas para no oscurecer innecesariamente la esencia de la presente descripción. De ahora en adelante, las modalidades de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos acompañantes. A lo largo de los dibujos, los números de referencia similares se refieren a elementos similares.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato 100 para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la presente descripción en detalle.

Con referencia a la Figura 2, el aparato 100 para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía según la modalidad ilustrativa de la presente descripción incluye una unidad de

almacenamiento 110, una unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120, una unidad de selección 130, una unidad de cálculo del factor de eficiencia 140, y una unidad de actualización 150. El aparato 100 mostrado en la Figura 2 es simplemente una modalidad ilustrativa de la presente descripción, y los elementos no están limitados a los mostrados en la Figura 2. Algunos elementos se pueden agregar, modificar o eliminar según se desee.

5 La Figura 3 es un diagrama que muestra n valores de referencia de carga/descarga y $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga almacenados en la unidad de almacenamiento 110 del aparato para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga del sistema de almacenamiento de energía de acuerdo con la modalidad ilustrativa del presente descripción.

10 Con referencia a la Figura 3, la unidad de almacenamiento 110 puede almacenar n valores de referencia de carga/descarga ingresados al ESS 10 durante un ciclo de actualización predeterminado, donde n es un número natural.

15 Tal como se usa en el presente documento, los valores de referencia de carga/descarga pueden ser valores de energía para establecer la cantidad de energía descargada o cargada en el ESS 10.

El número n de valores de referencia de carga/descarga almacenados en la unidad de almacenamiento 110 puede variar según el entorno operativo del ESS 10

20 Para este fin, el aparato 100 puede recibir valores de referencia de carga/descarga ingresados al ESS 10 desde una unidad de control para controlar la carga/descarga del ESS 10.

25 Además, la unidad de almacenamiento 110 puede almacenar $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga medidos en el ESS 10 después de que haya comenzado el ciclo de actualización predeterminado, donde k es un número natural.

Tal como se usa en el presente documento, los valores de energía de carga/descarga pueden realmente medirse cantidades de energía descargadas o cargadas en el ESS 10.

30 Para este fin, el aparato 100 puede recibir valores de energía de carga/descarga de una unidad de medición de energía para medir la energía de carga/descarga del ESS 10.

35 Es decir, la unidad de almacenamiento 110 puede almacenar los n valores de referencia de carga/descarga durante el ciclo de actualización predeterminado, así como los valores de energía de carga/descarga almacenados después de que el ciclo de actualización predeterminado haya comenzado hasta que el número de valores de energía de carga/descarga almacenados se convierta en $(n + k)$.

40 Por consiguiente, en la unidad de almacenamiento 110, el número de valores de energía de carga/descarga es mayor que el de los valores de referencia de carga/descarga en k .

45 El número de valores de energía de carga/descarga es mayor que el de los valores de referencia de carga/descarga por k en la unidad de almacenamiento 100 porque un valor de energía de carga/descarga correspondiente a un valor de referencia de carga/descarga puede medirse en el ESS 10 después de un retraso de comunicaciones que ocurre cuando se ingresa el valor de referencia de carga/descarga al ESS 10.

50 Por consiguiente, como se muestra en la Figura 3, el valor de energía de carga/descarga correspondiente al primer valor de referencia de carga/descarga $C1$ no es el primer valor de energía de carga/descarga $M1$, sino el tercer valor de energía de carga/descarga $M3$ medido después del tiempo de retardo de comunicación desde el momento en que se ingresa la primera referencia de carga/descarga $C1$.

Por esta razón, la unidad de almacenamiento 110 puede almacenar $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga para los n valores de referencia de carga/descarga introducidos en el ESS 10.

55 La unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede calcular los coeficientes de correlación entre los n valores de referencia de carga/descarga y los $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga almacenados en la unidad de almacenamiento 110.

60 Más específicamente, la unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede clasificar los $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga en grupos, cada uno de los cuales incluye n valores de energía de carga/descarga según los puntos de tiempo medidos, y puede calcular los coeficientes de correlación entre los n valores de referencia de carga/descarga y los n valores de energía de carga/descarga en cada uno de los grupos.

65 Por ejemplo, cuando k es 2, la unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede clasificar los $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga en grupos que incluyen: un grupo del primero al n ésimo valores de energía de carga/descarga, un grupo del segundo a $(n + 1)$ ésimo valores de energía de carga/descarga, y un grupo del tercero al $(n$

+ 2)ésimo valores de energía de carga/descarga.

Posteriormente, la unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede calcular los coeficientes de correlación entre cada uno de los valores de energía de carga/descarga del primero al nésimo al primero, del segundo al (n + 1)ésimo valores de energía de carga/descarga y del tercero al (n + 2)ésimo valores de energía de carga/descarga, y los n valores de referencia de carga/descarga.

Por consiguiente, la unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede calcular los coeficientes de correlación entre los valores de energía de carga/descarga del primero al nésimo y los n valores de referencia de carga/descarga, los coeficientes de correlación entre el segundo al (n + 1) valores de energía de carga/descarga y los n valores de referencia de carga/descarga, y los coeficientes de correlación entre el tercero al (n + 2)ésimo valores de energía de carga/descarga y los n valores de referencia de carga/descarga.

[Tabla 1]

Valor de referencia de carga/descarga	Valor de energía de carga/descarga	Coefficiente de correlación
Primero en nésimo	Primero en nésimo	$R_{CM,0}$
Primero en nésimo	Segundo a (n + 1)ésimo	$R_{CM,1}$
Primero en nésimo	Tercero a (n + 2)ésimo	$R_{CM,2}$

La unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede calcular los coeficientes de correlación utilizando la Ecuación 1 a continuación:

<Ecuación 1>

$$R_{CM,y} = \frac{\sum_{x=1}^n (C_x - A_{C,y})(M_{x+y} - A_{M,y})}{(n-1) S_{C,y} S_{M,y}}$$

donde $R_{CM,y}$ denota el coeficiente de correlación, C_x denota el valor de referencia de carga/descarga, $A_{C,y}$ denota el valor promedio de los valores de referencia de carga/descarga, M_{x+y} denota el valor de energía de carga/descarga, $A_{M,y}$ denota el valor promedio de los valores de energía de carga/descarga, $S_{C,y}$ denota la desviación estándar de los valores de referencia de carga/descarga, y $S_{M,y}$ denota la desviación estándar de los valores de energía de carga/descarga, donde y varía de 0 a k .

La unidad de selección 130 puede seleccionar n valores de energía de carga/descarga correspondientes a n valores de referencia de carga/descarga entre $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga basados en los coeficientes de correlación calculados por la unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120.

Más específicamente, la unidad de selección 130 puede seleccionar el grupo de n valores de energía de carga/descarga con el mayor coeficiente de correlación entre los $(n + k)$ valores de energía de carga/descarga.

Cuando k es 1 como se describió anteriormente, la unidad de cálculo del coeficiente de correlación 120 puede calcular los coeficientes de correlación entre cada uno del primero al n ésimo valores de energía de carga/descarga, del segundo al $(n + 1)$ ésimo valores de energía de carga/descarga y del tercero al $(n + 2)$ ésimo los valores de energía de carga/descarga, y los n valores de referencia de carga/descarga.

La unidad de selección 130 puede comparar los coeficientes de correlación entre el primero al n ésimo valores de energía de carga/descarga y los n valores de referencia de carga/descarga, los coeficientes de correlación entre el segundo al $(n + 1)$ valores de energía de carga/descarga y los n valores de referencia de carga/descarga y los coeficientes de correlación entre el tercero y el $(n + 2)$ ésimo valores de energía de carga/descarga y n valores de referencia de carga/descarga, y pueden seleccionar el mayor coeficiente de correlación.

Luego, si el coeficiente de correlación entre el tercero y el $(n + 2)$ ésimo valores de energía de carga/descarga y los n valores de referencia de carga/descarga se selecciona como el mayor coeficiente de correlación, la unidad de selección 130 selecciona del tercero al $(n + 2)$ ésimo valores de energía de carga/descarga como los valores de energía de carga/descarga correspondientes a n valores de referencia de carga/descarga.

Además, la unidad de selección 130 puede calcular una diferencia de tiempo entre el punto de tiempo del primero de los valores de energía de carga/descarga entre los n valores de energía de carga/descarga seleccionados y el punto de tiempo del primero de los valores de referencia de carga/descarga entre los n valores de referencia de carga/descarga, como el tiempo de retardo de las comunicaciones.

La unidad de cálculo del factor de eficiencia 140 puede calcular la relación entre los n valores de referencia de carga/descarga y los n valores de energía de carga/descarga seleccionados de la unidad de selección 130 como n factores de eficiencia de carga/descarga.

5 Por ejemplo, cuando la unidad de selección 130 selecciona del tercero al (n + 2)^{ésimo} valores de energía de carga/descarga entre (n + k) valores de energía de carga/descarga como correspondientes a los n valores de referencia de carga/descarga, como se muestra en la Tabla 2, la relación entre los n valores de referencia de carga/descarga y del tercero al (n + 2)^{ésimo} valores de energía de carga/descarga pueden calcularse como los factores de eficiencia de carga/descarga.

10

[Tabla 2]

Valor de referencia de carga/descarga	Valor de energía de carga/descarga	Eficiencia de carga/descarga
Primero	Tercero	E1
Segundo	Cuarto	E2
...
n ^{ésimo}	(n + 2) ^{ésimo}	En

15

20

La unidad de cálculo del factor de eficiencia 140 puede actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga del sistema de almacenamiento de energía utilizando la Ecuación 2 a continuación:

25 <Ecuación 2>

$$E_n = \frac{M_n}{C_n}$$

30

donde En denota el factor de eficiencia de carga/descarga, Mn denota el valor de energía de carga/descarga y Cn denota el valor de referencia de carga/descarga.

35

La unidad de actualización 150 puede actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga establecidos para cada intervalo de energía con los n factores de eficiencia de carga/descarga calculados a partir de la unidad de cálculo del factor de eficiencia 140.

40

Por ejemplo, como se muestra en la Tabla 3 y la Figura 4, cuando la unidad de almacenamiento 110 almacena los factores de eficiencia de carga/descarga establecidos cada 0,2 MW, la unidad de actualización 150 puede actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga del intervalo de energía incluidos los n valores de referencia de carga/descarga utilizados para calcular la n factores de eficiencia de carga/descarga con los factores de eficiencia de carga/descarga calculados a partir de la unidad de cálculo 140.

45

Por ejemplo, cuando el primer valor de referencia de carga/descarga calculado a partir de la unidad de cálculo del factor de eficiencia 140 es del 30% y el primer valor de referencia de carga/descarga utilizado para calcular el primer valor de referencia de carga/descarga es 0,15 MW, la unidad de actualización 150 puede actualizar la eficiencia de carga/descarga del 35% del intervalo de energía, incluido el primer valor de referencia de carga/descarga de 0,15 MW a 32%.

50

[Tabla 3]

Intervalo de energía	Factor de eficiencia de carga/descarga
0,0 a 0,2 MW	35%
0,2 a 0,4 MW	63%
0,4 a 0,6 MW	80%
0,6 a 0,8 MW	92%
0,8 a 1,0 MW	88%

55

60

Por consiguiente, la unidad de actualización 150 actualiza los factores de eficiencia de carga/descarga predeterminados con los factores de eficiencia de carga/descarga calculados a partir de la unidad de cálculo del factor de eficiencia 140, de modo que la energía cercana al valor de carga/descarga objetivo requerido por el ESS se carga/descarga, mejorando así la precisión de los valores de referencia de carga/descarga.

65

Además, es posible reducir el error entre los valores de referencia de carga/descarga y la energía realmente cargada o descargada en el ESS debido al cambio del entorno operativo. Además, el administrador puede verificar con precisión los factores de eficiencia de carga/descarga, y en consecuencia el sistema de almacenamiento de energía se puede administrar de manera más eficiente.

5

La presente descripción anterior puede ser sustituida, alterada y modificada de diversas maneras por los expertos en la materia a los que pertenece la presente invención sin apartarse del alcance de la presente descripción. Por lo tanto, la presente descripción no se limita por las modalidades ilustrativas y los dibujos acompañantes. La invención se define por las características de la reivindicación independiente 1. Las modalidades preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

10

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga de un sistema de almacenamiento de energía ESS (10), el aparato (100) que comprende:
una unidad de cálculo del coeficiente de correlación (120) y una unidad de selección (130), caracterizado porque,
la unidad de cálculo del coeficiente de correlación (120) se configura para calcular los coeficientes de correlación entre n valores de referencia de carga/descarga ingresados al ESS (10) durante un ciclo de actualización predeterminado y (n + k) valores de energía de carga/descarga medidos en el ESS (10) después de que haya comenzado el ciclo de actualización predeterminado, donde n y k son números naturales, en donde la unidad de cálculo del coeficiente de correlación (120) se configura para calcular los coeficientes de correlación en función de la desviación estándar de los n valores de referencia de carga/descarga y los valores de energía de carga/descarga y relaciones entre los n valores de referencia de carga/descarga y los valores de energía de carga/descarga como los coeficientes de correlación;
porque la unidad de selección (130) se configura para seleccionar n valores de energía de carga/descarga correspondientes a n valores de referencia de carga/descarga entre los (n + k) valores de energía de carga/descarga basados en los coeficientes de correlación; y
porque una unidad de actualización (150) se configura para actualizar los factores de eficiencia de carga/descarga establecidos para cada intervalo de energía con n factores de eficiencia de carga/descarga calculados utilizando los n valores de referencia de carga/descarga y los n valores de energía de carga/descarga seleccionados.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la unidad de cálculo del coeficiente de correlación (120) se configura para clasificar los (n + k) valores de energía de carga/descarga en grupos, cada uno de los cuales incluye n valores de energía de carga/descarga según los puntos de tiempo medidos, y para calcular los coeficientes de correlación entre los n valores de referencia de carga/descarga y los n valores de energía de carga/descarga en cada uno de los grupos.
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde la unidad de cálculo del coeficiente de correlación (120) se configura para calcular los coeficientes de correlación usando:

$$R_{CM,y} = \frac{\sum_{x=1}^n (C_x - A_{C,y})(M_{x+y} - A_{M,y})}{(n-1) S_{C,y} S_{M,y}}$$

donde $R_{CM,y}$ denota el coeficiente de correlación, C_x denota el valor de referencia de carga/descarga, $A_{C,y}$ denota el valor promedio de los valores de referencia de carga/descarga, M_{x+y} denota el valor de energía de carga/descarga, $A_{M,y}$ denota el valor promedio de los valores de energía de carga/descarga, $S_{C,y}$ denota la desviación estándar de los valores de referencia de carga/descarga, y $S_{M,y}$ denota la desviación estándar de los valores de energía de carga/descarga, donde y varía de 0 a k.

4. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la unidad de selección (130) se configura para seleccionar n valores de energía de carga/descarga con un mayor coeficiente de correlación entre los (n + k) valores de energía de carga/descarga.
5. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la unidad de selección 130 se configura para calcular una diferencia de tiempo entre un punto de tiempo del primero de los n valores de energía de carga/descarga seleccionados y un punto de tiempo del primero de los n valores de referencia de carga/descarga, como tiempo de retardo de comunicaciones.
6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además: una unidad de cálculo del factor de eficiencia (140) configurada para calcular relaciones entre los n valores de referencia de carga/descarga y los n valores de energía de carga/descarga seleccionados como los factores de eficiencia de carga/descarga.
7. El aparato de la reivindicación 6, en donde la unidad de cálculo del factor de eficiencia (140) se configura para calcular los n factores de eficiencia de carga/descarga utilizando:

$$E_n = \frac{M_n}{C_n}$$

donde E_n denota el factor de eficiencia de carga/descarga, M_n denota el valor de energía de carga/descarga, y C_n denota el valor de referencia de carga/descarga.

Figura 1

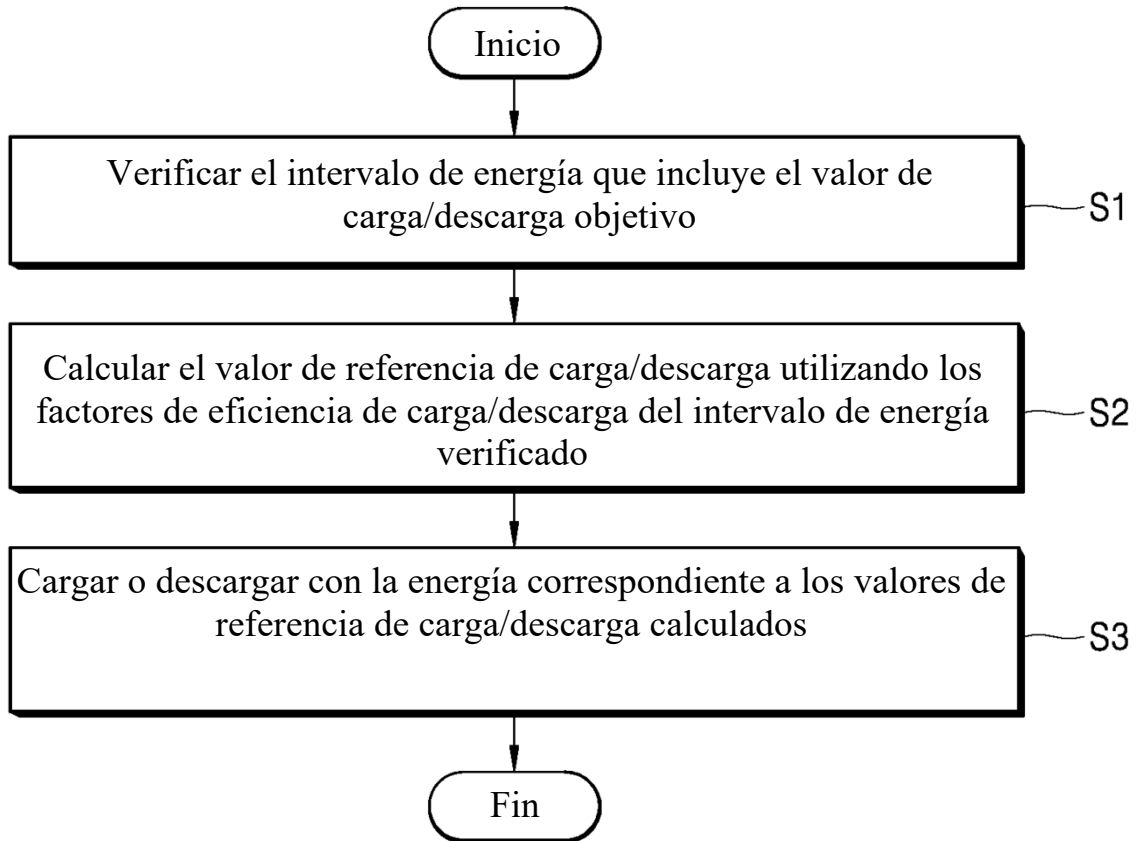


Figura 2

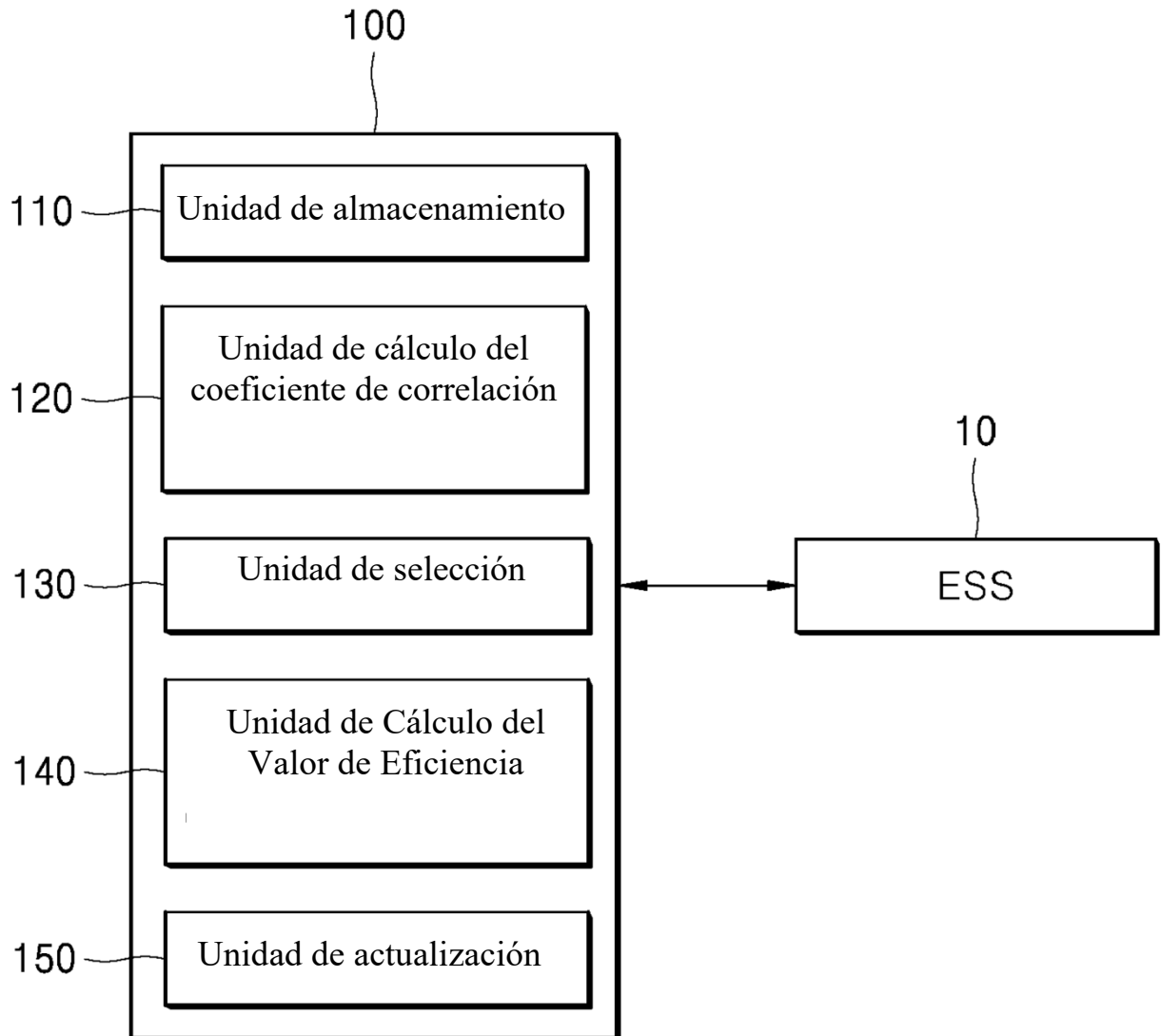


Figura 3

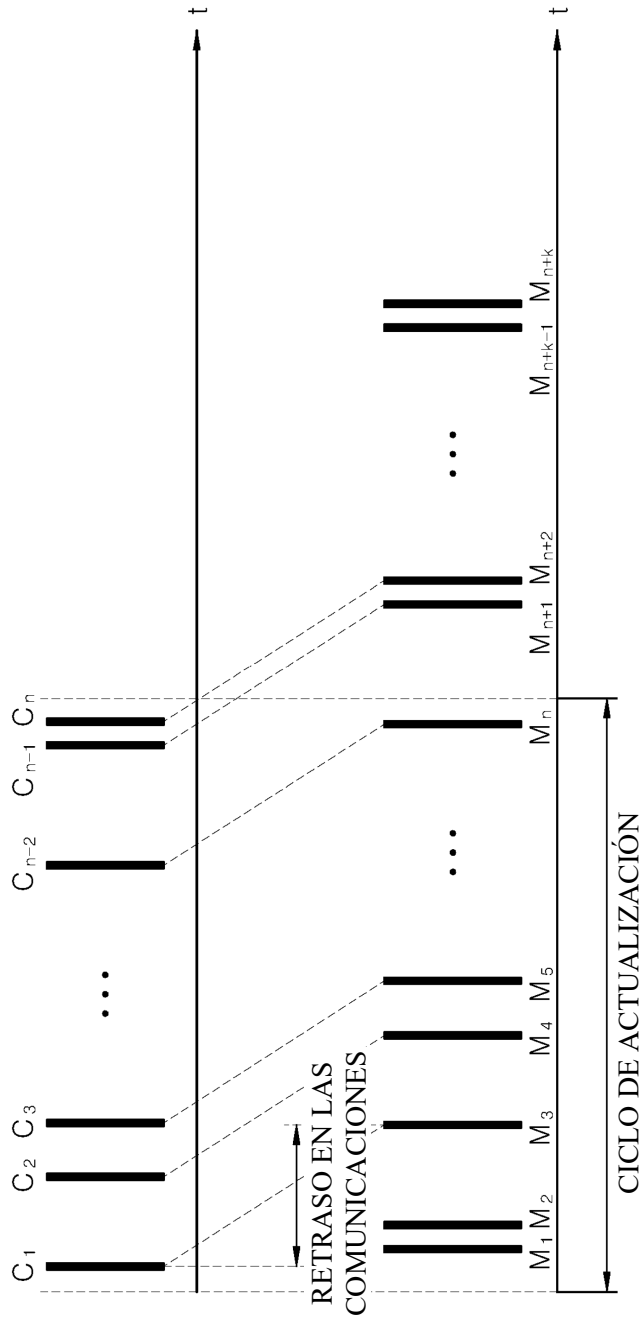


Figura 4

