

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 053**

51 Int. Cl.:

G01R 31/389	(2009.01) H01M 10/48	(2006.01)
G01R 31/374	(2009.01) H01M 10/613	(2014.01)
H01M 10/42	(2006.01)	
G01R 31/382	(2009.01)	
G01R 31/36	(2010.01)	
H01M 10/655	(2014.01)	
G01R 31/396	(2009.01)	
H01M 10/44	(2006.01)	
H01M 10/633	(2014.01)	
H01M 10/625	(2014.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2020** **PCT/KR2020/013023**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021** **WO21066396**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2020** **E 20871542 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024** **EP 3992650**

54 Título: **Aparato y método para calcular la potencia de batería**

30 Prioridad:

01.10.2019 KR 20190121707

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

28.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YUN, SEONG JUN

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 990 053 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para calcular la potencia de batería

5 **[Campo técnico]**Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

10 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0121707, presentada el 1 de octubre de 2019 ante la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea.

Campo técnico

15 La presente invención se refiere a un aparato y a un método para calcular la potencia de batería que puede usarse sin alcanzar la temperatura límite durante un tiempo objetivo en vista de las condiciones de calentamiento y enfriamiento de una batería.

[Antecedentes]

20 Recientemente, está llevándose a cabo activamente investigación y desarrollo sobre una batería secundaria. En este caso, la batería secundaria es una batería capaz de cargarse y descargarse, y se pretende que incluya la totalidad de una batería de Ni/Cd convencional, una batería de Ni/MH, etc., y una batería de iones de litio reciente. Entre las
25 baterías secundarias, la batería de iones de litio tiene la ventaja de tener una densidad de energía mucho mayor en comparación con la batería de Ni/Cd convencional, la batería de Ni/MH, etc. Además, la batería de iones de litio puede fabricarse en un tamaño pequeño y peso ligero, y por lo tanto la batería de iones de litio se usa como una fuente de alimentación para un dispositivo móvil. Además, la batería de iones de litio está atrayendo la atención como medio de almacenamiento de energía de nueva generación ya que su alcance de uso se ha ampliado a una fuente de alimentación para un vehículo eléctrico.

30 Además, la batería secundaria se usa generalmente como bloque de baterías que incluye un módulo de batería en el que una pluralidad de celdas de batería están conectadas en serie y/o en paralelo. Además, se gestiona y controla un estado y funcionamiento del bloque de baterías mediante un sistema de gestión de baterías.

35 En un sistema de gestión de baterías de este tipo, la potencia de uso de una batería se calcula generalmente con condiciones tales como un estado de carga (SOC) o una temperatura actual como referencia. En este caso, cuando la batería alcanza la temperatura límite mientras se usa la potencia máxima, la potencia se limita colectivamente a un valor prescrito. Sin embargo, cuando se usa potencia al máximo hasta que se alcanza la temperatura límite de la batería, y entonces la potencia se limita rápidamente, existe el problema de que un vehículo no puede gestionar la energía eficazmente.

40 El documento US 2010/079111 A1 se refiere a un aparato de control de carga-descarga para controlar la carga y descarga de una batería para su uso en un vehículo.

45 El documento US 2011/257914 A1 se refiere a un dispositivo y a un método de estimación del estado cargado de una batería secundaria y a un dispositivo y a un método de estimación del estado cargado de una batería secundaria que calculan sucesivamente el SOC que indica la capacidad restante de la batería secundaria.

50 El documento US 2019/173136 A1 se refiere a un sistema de refrigeración de batería de vehículo y a un método de control del mismo, y a un sistema de refrigeración de batería de vehículo y a un método de control del mismo para controlar de manera inteligente un uso actual usando un elemento de absorción de calor de un terminal de batería y conducir en una carretera real.

55 El documento US 2015/104680 A1 se refiere a la determinación de la condición de un sensor de temperatura de batería degradada.

El documento JP 2015 220956 A se refiere a un dispositivo de carga para cargar una batería de un vehículo.

[Sumario]60 **[Problema técnico]**

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para calcular la potencia de batería capaz de mantener una batería a una temperatura apropiada durante el tiempo objetivo y realizar de manera eficiente la gestión de energía de un vehículo calculando un valor de potencia óptimo que puede usarse para la batería sin
65 alcanzar la temperatura límite durante el tiempo objetivo.

[Solución técnica]

La invención proporciona un aparato para calcular un valor de corriente de una celda de batería según la reivindicación 1, y un método para calcular un valor de corriente de una celda de batería según la reivindicación 10. Las realizaciones preferidas se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

[Efectos de la invención]

Según el aparato y el método de la presente invención, es posible mantener la batería a una temperatura apropiada durante el tiempo objetivo y realizar de manera eficiente la gestión de energía del vehículo calculando un valor de potencia óptimo que puede usarse para la batería sin alcanzar la temperatura límite durante el tiempo objetivo.

[Breve descripción de los dibujos]

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un sistema de control de baterías;

la figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama que ilustra un modelo térmico para calcular un valor de potencia óptimo de una batería;

la figura 4 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un procedimiento de cálculo del valor de potencia óptimo en el aparato para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama que ilustra un cambio de resistencia de batería según la temperatura;

la figura 6 es un diagrama que ilustra un cambio de SOC según el funcionamiento de una batería y un cambio de resistencia de batería según el SOC;

la figura 7 es un diagrama que ilustra un cambio de corriente de batería por el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención;

la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención; y

la figura 9 es un diagrama que ilustra una configuración de hardware del aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención.

[Descripción detallada]

A continuación en el presente documento, se describirán en detalle diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. En este documento, se usan los mismos números de referencia para los mismos elementos constituyentes en los dibujos, y se omiten descripciones duplicadas para los mismos elementos constituyentes.

Con respecto a las diversas realizaciones de la presente invención divulgadas en este documento, se han ejemplificado descripciones estructurales o funcionales específicas con el propósito de describir las realizaciones de la presente invención solamente, y diversas realizaciones de la presente invención pueden realizarse de diversas formas y no deben interpretarse como limitadas a las realizaciones descritas en este documento.

Expresiones tales como “primero”, “segundo”, “en primer lugar” o “en segundo lugar”, etc., usadas en diversas realizaciones pueden modificar diversos elementos constituyentes independientemente del orden y/o la importancia, y no limitan elementos constituyentes correspondientes. Por ejemplo, sin desviarse del alcance de la presente invención, un primer elemento constituyente puede nombrarse como segundo elemento constituyente, y de manera similar, el segundo elemento constituyente también puede renombrarse como primer elemento constituyente.

Los términos usados en este documento se usan únicamente para describir una realización específica, y puede no estar previsto que limiten el alcance de otras realizaciones. Las expresiones singulares pueden incluir expresiones plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

Todos los términos usados en el presente documento, incluyendo términos técnicos o científicos, pueden tener el mismo significado que generalmente entiende un experto habitual en la técnica. Puede interpretarse que los términos definidos en un diccionario de uso general tienen el mismo significado que, o un significado similar a, el significado en el contexto de la tecnología relacionada, y no deben interpretarse como un significado ideal o excesivamente formal a menos que se defina explícitamente en este documento. En algunos casos, incluso los términos definidos en este documento no pueden interpretarse para excluir realizaciones de la presente invención.

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un sistema de control de baterías.

Con referencia a la figura 1, se ilustra esquemáticamente un sistema de gestión de baterías (BMS) que incluye un bloque 1 de baterías y un controlador 2 de nivel superior incluido en un sistema de nivel superior según una realización de la presente invención.

Tal como se ilustra en la figura 1, el bloque 1 de baterías incluye un módulo 10 de batería compuesto por una o más celdas de batería y capaz de cargarse y descargarse, una unidad 14 de conmutación conectada en serie a un lado de terminal positivo o un lado de terminal negativo del módulo 10 de batería para controlar un flujo de corriente de carga y descarga del módulo 10 de batería, y un sistema 20 de gestión de baterías que monitoriza la tensión, la corriente, la temperatura, etc., del bloque 1 de baterías para controlar y gestionar el módulo 10 de batería para evitar sobrecarga, sobredescarga, etc.

En este caso, la unidad 14 de conmutación es un elemento de conmutación de semiconductor para controlar un flujo de corriente para la carga o descarga del módulo 10 de batería y, por ejemplo, puede usarse al menos un MOSFET.

Además, el BMS 20 puede medir o calcular una tensión y una corriente de una puerta, una fuente y un sumidero del elemento de conmutación de semiconductor con el fin de monitorizar la tensión, la corriente, la temperatura, etc., del bloque 1 de baterías y puede medir la corriente, la tensión, la temperatura, etc., del bloque de baterías usando un sensor 12 proporcionado adyacente al elemento 14 de conmutación de semiconductor. El BMS 20 es una interfaz que recibe valores obtenidos midiendo diversos parámetros descritos anteriormente, y puede incluir una pluralidad de terminales y un circuito conectado a estos terminales para realizar el procesamiento de valores de entrada.

Además, el BMS 20 puede controlar el encendido/apagado del elemento 14 de conmutación, por ejemplo, un MOSFET, y puede conectarse al módulo 10 de batería para monitorizar un estado del módulo 10 de batería.

El controlador 2 superior puede transmitir una señal de control para el módulo de batería al BMS 20. Por consiguiente, puede controlarse el funcionamiento del BMS 20 basándose en una señal aplicada desde el controlador anfitrión. La celda de batería de la presente invención puede configurarse para incluirse en un bloque de baterías usado en un sistema de almacenamiento de energía (ESS) o un vehículo, etc. Sin embargo, la celda de batería de la presente invención no se limita a estos usos.

Dado que la configuración del bloque 1 de baterías y la configuración del BMS 20 son configuraciones conocidas, se omitirá una descripción más detallada de las mismas.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención.

Con referencia a la figura 2, un aparato 200 para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención puede incluir una unidad 210 de establecimiento de tiempo, una unidad 220 de sensor de temperatura, una unidad 230 de cálculo de resistencia, una unidad 240 de cálculo de potencia y una unidad 250 de memoria.

La unidad 210 de establecimiento de tiempo puede establecer un tiempo objetivo para usar la celda de batería. En este caso, el tiempo objetivo es un tiempo durante el cual la celda de batería puede usarse sin alcanzar la temperatura límite, y puede establecerse arbitrariamente por el usuario. En este caso, la unidad 210 de establecimiento de tiempo puede establecer el tiempo objetivo recibiendo una entrada procedente de un usuario o un sistema externo.

Además, la unidad 210 de establecimiento de tiempo puede recibir un valor calculado en tiempo real según un modo de funcionamiento o información de enlace de navegación en un sistema de vehículo como tiempo objetivo. Por ejemplo, el tiempo objetivo puede establecerse en segundos (s).

La unidad 220 de sensor de temperatura puede medir la temperatura de la celda de batería. En este caso, la unidad 220 de sensor de temperatura puede medir la temperatura de la celda de batería en tiempo real o en un intervalo de tiempo preestablecido.

La unidad 230 de cálculo de resistencia puede calcular la resistencia de la celda de batería. Por ejemplo, la unidad 230 de cálculo de resistencia puede calcular la resistencia basándose en una tensión y una corriente aplicadas a la celda de batería.

Además, la unidad 230 de cálculo de resistencia puede corregir la resistencia de la celda de batería en vista de un cambio de resistencia según la temperatura de la celda de batería. En este caso, la unidad 230 de cálculo de resistencia puede corregir la resistencia de la celda de batería basándose en un coeficiente de corrección calculado según una razón de la resistencia a la temperatura actual de la celda de batería y la resistencia a la temperatura umbral (u otra condición de alta temperatura) de la celda de batería. Esto se describirá más adelante con referencia a la figura 5.

La unidad 230 de cálculo de resistencia puede corregir la resistencia de la celda de batería en vista de un cambio de resistencia según un estado de carga (SOC) de la celda de batería. En este caso, la unidad 230 de cálculo de resistencia puede corregir la resistencia de la celda de batería basándose en un coeficiente de corrección calculado según una razón de la resistencia en un SOC actual de la celda de batería y la resistencia en el SOC de la celda de batería después de un tiempo preestablecido.

Por ejemplo, un valor de resistencia según la temperatura de la celda de batería y un valor de resistencia según el SOC pueden ser valores obtenidos de antemano a través de un experimento o cálculo. Estos valores pueden almacenarse en la unidad 250 de memoria.

La unidad 240 de cálculo de potencia puede calcular un valor de corriente óptimo que puede usarse sin exceder la temperatura umbral de la celda de batería durante el tiempo objetivo, basándose en la temperatura y la resistencia de la batería. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello, y la unidad 240 de cálculo de potencia puede calcular un valor de tensión óptimo en un intervalo de potencia óptimo que puede usarse sin exceder la temperatura umbral de la celda de batería durante el tiempo objetivo. En este caso, la temperatura umbral puede ser un valor predeterminado o un valor calculado en tiempo real según un modo de funcionamiento de un sistema que incluye la celda de batería.

La unidad 240 de cálculo de potencia puede calcular el valor de corriente óptimo en vista de una cantidad total de calor desde la temperatura actual de la celda de batería hasta la temperatura umbral, una cantidad de generación de calor generada durante la carga y descarga de la celda de batería y una cantidad de calor de refrigeración. Esto se describirá más adelante con referencia a las figuras 3 y 4.

La unidad 250 de memoria puede almacenar un parámetro para calcular el valor de corriente óptimo de la celda de batería. Por ejemplo, los valores de parámetro pueden incluir la masa de la celda de batería, la capacidad calorífica de la celda de batería, la resistencia térmica, un coeficiente de corrección que refleja el cambio de resistencia según la temperatura y el SOC de la celda de batería descrito anteriormente, un coeficiente de corrección para calcular una cantidad de generación de calor de la celda de batería, etc. Además, la unidad 250 de memoria puede almacenar la temperatura, el SOC y el valor de resistencia de la celda de batería.

Tal como se ha descrito anteriormente, según el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención, es posible mantener la batería a una temperatura apropiada durante el tiempo objetivo y realizar de manera eficiente la gestión de energía del vehículo calculando el valor de potencia óptimo para usar la batería sin alcanzar la temperatura límite durante el tiempo objetivo.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un modelo térmico para calcular un valor de potencia óptimo de una batería.

Con referencia a la figura 3, se ilustra que se proporciona un refrigerante en una pluralidad de celdas de batería. En este caso, la cantidad total de calor (Q_{tot}) desde la temperatura actual hasta alcanzar la temperatura umbral de la celda de batería es igual a un valor obtenido restando la cantidad de calor de refrigeración (Q_{refrig}) de la cantidad de generación de calor de la celda de batería (Q_{gen}) generada durante la carga y descarga. Basándose en esto, se describirá un procedimiento de obtención del valor de potencia óptimo de la celda de batería con referencia a la figura 4.

La figura 4 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un procedimiento de cálculo de un valor de potencia óptimo en el aparato para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención.

Con referencia a la figura 4, con el fin de calcular la potencia óptima de la batería en el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención, el usuario introduce en primer lugar un tiempo objetivo t_{objetivo} para usar la batería sin alcanzar la temperatura límite.

Además, se mide en tiempo real la temperatura $T_{\text{celda, ahora}}$ de la celda de batería y se calcula un valor de resistencia $R_{\text{celda, norm}}$ de la celda de batería. En este caso, tal como se ha descrito anteriormente, la resistencia de la celda de batería puede corregirse en vista de la temperatura y el SOC de la celda de batería. Entonces, con el fin de calcular la potencia óptima de la batería, se introducen en una expresión de cálculo parámetros fijos (por ejemplo, capacidad calorífica, masa, diversos coeficientes de corrección de la celda de batería, etc.) almacenados en la memoria.

A través de este procedimiento, el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención puede calcular la potencia óptima, y puede accionar la batería emitiendo un valor de corriente óptimo $I_{\text{ópt, RMS}}$ para el funcionamiento a potencia óptima.

Específicamente, un procedimiento de derivación de una expresión para calcular el valor de corriente óptimo es de la siguiente manera.

La cantidad total de calor Q_{tot} cuando la celda de batería alcanza la temperatura umbral $T_{\text{celda, limite}}$ desde la temperatura actual $T_{\text{celda, actual}}$ puede calcularse de la siguiente manera.

$$Q_{\text{tot}} = C_{\text{celda}} \times m_{\text{celda}} \times (T_{\text{celda, límite}} - T_{\text{celda, ahora}}) \dots \text{Expresión (1)}$$

C_{celda} representa la capacidad calorífica de la celda de batería y m_{celda} representa la masa de la celda de batería, que pueden ser valores almacenados en la memoria. Además, la temperatura umbral $T_{\text{celda, límite}}$ puede ser también un valor almacenado en la memoria como un valor predeterminado, y la temperatura actual $T_{\text{celda, ahora}}$ puede ser un valor medido por un sensor (por ejemplo, la unidad 220 de sensor de temperatura de la figura 2) del sistema de gestión de baterías BMS. Sin embargo, tal como se ha descrito anteriormente, la temperatura umbral $T_{\text{celda, límite}}$ puede no ser un valor fijo, sino que puede ser un valor calculado en tiempo real según el modo de funcionamiento del sistema que incluye la celda de batería. En este caso, la temperatura umbral $T_{\text{celda, límite}}$ puede calcularse independientemente por el sistema de gestión de baterías BMS.

Mientras tanto, la cantidad total de calor Q_{tot} de la batería es igual al valor obtenido restando la cantidad de calor de refrigeración Q_{refrig} de la cantidad de generación de calor Q_{gen} de la celda de batería generada durante la carga y descarga.

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{gen}} - Q_{\text{refrig}} \dots \text{Expresión (2)}$$

Además, la cantidad de generación de calor Q_{gen} de la celda de batería puede calcularse de la siguiente manera.

$$Q_{\text{gen}} = \alpha \times I_{\text{ópt,RMS}}^2 \times R_{\text{celda, norm}} \times t_{\text{objetivo}} \dots \text{Expresión (3)}$$

α puede ser un valor almacenado en la memoria como un coeficiente de corrección, $I_{\text{ópt,RMS}}$ es un valor A de RMS de la corriente óptima a calcular y $R_{\text{celda, norm}}$ representa la resistencia de la celda de batería.

El valor de resistencia de la celda de batería $R_{\text{celda, norm}}$ requerido para calcular la cantidad de generación de calor Q_{gen} es un valor que puede representar la resistencia de la celda de batería hasta las condiciones de alta temperatura, y puede usarse corrigiéndose de la siguiente manera para adaptarse a las condiciones de alta temperatura a partir de un valor de resistencia $R_{\text{celda, est}}$ medido en tiempo real por el sistema de gestión de baterías (BMS).

$$R_{\text{celda, norm}} = k \times R_{\text{celda, est}} \dots \text{Expresión (4)}$$

En este caso, k es un coeficiente de corrección adecuado para condiciones de alta temperatura ($k < 1$), y la resistencia de la celda de batería puede variar según las condiciones de temperatura actuales a las que se mide la resistencia de la celda de batería.

Además, tal como se ha descrito anteriormente, el valor de resistencia de la celda de batería puede incluir no sólo el coeficiente de corrección k según la condición de temperatura, sino también un coeficiente de corrección k' según una región de SOC usada principal. En este caso, k' puede ser alrededor de 1 en un modo de mantenimiento de carga (CS) que se describirá más adelante, y puede ser mayor de 1 en un modo de agotamiento de carga (CD). En este caso, los coeficientes de corrección k y k' según la temperatura y el SOC pueden ser valores almacenados en la memoria. Como tal, cuando se aplica el coeficiente de corrección según el SOC, la expresión (4) descrita anteriormente puede expresarse de la siguiente manera.

$$R_{\text{celda, norm}} = k \times k' \times R_{\text{celda, est}} \dots \text{Expresión (4')}$$

Mientras tanto, el calor de refrigeración Q_{refrig} de la celda de batería puede calcularse de la siguiente manera.

$$Q_{\text{refrig}} = \frac{\frac{T_{\text{celda, límite}} + T_{\text{celda, ahora}}}{2} - T_{\text{refrigerante}}}{R_{\text{térn}}} \times t_{\text{objetivo}} \dots \text{Expresión (5)}$$

En este caso, $\frac{T_{\text{celda, límite}} + T_{\text{celda, ahora}}}{2}$ se usó para usar la temperatura de la celda de batería en promedio, y $T_{\text{refrigerante}}$ representa la temperatura del refrigerante. Además, $R_{\text{térn}}$ representa la resistencia térmica, y t_{objetivo} es el tiempo (tiempo objetivo) en s durante el cual la corriente puede usarse sin exceder la temperatura umbral $T_{\text{celda, límite}}$. En este caso, $R_{\text{térn}}$, $T_{\text{refrigerante}}$ y $T_{\text{celda, límite}}$ pueden almacenarse en la memoria como valores fijos.

Si la expresión (1), la expresión (3) y la expresión (5) se sustituyen respectivamente en la expresión (2) descrita anteriormente, queda de la siguiente manera.

$$C_{p, \text{ celda}} m_{\text{ celda}} (T_{\text{ celda, límite}} - T_{\text{ celda, ahora}}) \\ = \alpha I_{\text{ ópt, RMS}}^2 R_{\text{ celda, norm}} - \frac{\frac{T_{\text{ celda, límite}} + T_{\text{ celda, ahora}}}{2} - T_{\text{ refrigerante}}}{R_{\text{ térm}}} \times t_{\text{ objetivo}} \quad \dots \text{ Expresión (6)}$$

Si la expresión (6) descrita anteriormente se resume para $I_{\text{ ópt, RMS}}$, queda de la siguiente manera, que es la expresión final implementada en el aparato para calcular la potencia de batería (o BMS) según la realización de la presente invención.

$$I_{\text{ ópt, RMS}} \\ = \sqrt{\frac{C_{p, \text{ celda}} (T_{\text{ celda, máx}} - T_{\text{ celda, ahora}})}{\alpha R_{\text{ celda, norm}}} + \frac{\frac{T_{\text{ celda, límite}} + T_{\text{ celda, ahora}}}{2} - T}{\alpha R_{\text{ celda, norm}} R_{\text{ térm}}} \times t_{\text{ objetivo}} \quad \dots \text{ Expresión (7)}$$

Dado que los valores almacenados en la memoria descrita anteriormente son valores predeterminados, $I_{\text{ ópt, RMS}}$ puede considerarse como una función por los siguientes factores.

$$I_{\text{ ópt, RMS}} = f(t_{\text{ objetivo}}, T_{\text{ celda, ahora}}, R_{\text{ celda, norm}}) \quad \dots \text{ Expresión (8)}$$

Como tal, la corriente de RMS óptima $I_{\text{ ópt, RMS}}$ en un intervalo que no alcanza la temperatura umbral durante el tiempo objetivo $t_{\text{ objetivo}}$ puede calcularse usando la temperatura $T_{\text{ celda, ahora}}$ y la resistencia $R_{\text{ celda, norma}}$ de la celda de batería en el punto de tiempo del cálculo, incluyendo el tiempo objetivo $t_{\text{ objetivo}}$, como valores de entrada.

La figura 5 es un diagrama que ilustra un cambio de resistencia de batería según la temperatura.

Con referencia a la figura 5, puede verse que la resistencia de la batería tiende a disminuir a medida que aumenta la temperatura. Es decir, dado que la batería generalmente aumenta de temperatura a medida que aumenta el tiempo de uso, la resistencia de la batería puede disminuir gradualmente. Por consiguiente, en el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención, el coeficiente de corrección puede calcularse de la siguiente manera reflejando tal característica de resistencia de la batería.

$$k = \frac{b}{a} (<1) \quad \dots \text{ Expresión (9)}$$

En este caso, a es la resistencia de la batería a la temperatura actual y b es la resistencia de la batería en un estado de alta temperatura (por ejemplo, temperatura umbral) después de un tiempo prescrito. Sin embargo, el coeficiente de corrección de resistencia según la temperatura no se limita a la expresión descrita anteriormente, y puede calcularse de diversas maneras.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un cambio de SOC según el funcionamiento de una batería y un cambio de resistencia de batería según el SOC.

Con referencia a (a) de la figura 6, el SOC de la celda de batería puede dividirse en dos modos según un estado de funcionamiento. Específicamente, en un SOC inicial, el SOC disminuye gradualmente a medida que la batería se usa más activamente (se descarga), y esto se denomina modo de agotamiento de carga (CD). Además, cuando el SOC alcanza un nivel prescrito (por ejemplo, el 30 %), mantiene el SOC igualando la cantidad de uso (cantidad de descarga) y la cantidad de carga de la batería a través del frenado regenerativo, que se denomina modo de mantenimiento de carga (CS).

Mientras tanto, (b) de la figura 6 ilustra un cambio de resistencia de batería según el SOC en el modo CD (durante la descarga) descrito anteriormente. Tal como puede verse en el gráfico, la resistencia de la batería tiende a disminuir a medida que aumenta el SOC. Es decir, el SOC de una batería generalmente disminuye a medida que aumenta el tiempo de uso, y a la inversa, la resistencia de la batería puede aumentar gradualmente. Por consiguiente, en el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención, el coeficiente de corrección puede calcularse de la siguiente manera reflejando tal característica de resistencia de la batería.

$$k' = \frac{b}{a} (>1)$$

... Expresión (10)

En este caso, a es la resistencia de batería en el SOC actual y b es la resistencia de batería en un estado en el que el SOC disminuye después de un tiempo preestablecido. Mientras tanto, en el modo CS, dado que el SOC se mantiene constante, no hay diferencia entre el valor de resistencia en el punto de tiempo de la medición y después de la medición, y por lo tanto $k' = 1$. Sin embargo, el coeficiente de corrección de resistencia según el SOC no se limita a la expresión descrita anteriormente, y puede calcularse de diversas maneras.

La figura 7 es un diagrama que ilustra un cambio de corriente de batería por el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención.

Con referencia a la figura 7, puede verse que, según el aparato para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención, la corriente de batería se aplica dentro del intervalo del valor límite calculado de la corriente de RMS. Es decir, en el aparato para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención, en comparación con el caso de gestionar la potencia usando el valor medido de la corriente que cambia dinámicamente usada en el vehículo como valor de entrada, la salida puede gestionarse estáticamente en el vehículo proporcionando un valor de corriente de RMS apropiado para el tiempo de llegada t de la temperatura umbral a una unidad de control (por ejemplo, la unidad de control electrónico (ECU)) del vehículo.

Como tal, es decir, según el aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención, dado que la salida puede gestionarse a su valor óptimo dentro del intervalo en el que el valor de corriente de RMS mantiene el valor de referencia, puede asegurarse un margen de uso de una corriente grande tanto como la cantidad de uso de menos corriente en el tiempo inicial.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método para calcular la potencia de batería según una realización de la presente invención.

Con referencia a la figura 8, en primer lugar, puede establecerse un tiempo objetivo para usar una celda de batería (S810). El tiempo objetivo es un tiempo durante el cual el usuario usa la batería sin alcanzar la temperatura umbral de la celda de batería, y lo puede establecer el usuario. En este caso, como tiempo objetivo, puede recibirse un valor calculado en tiempo real según un modo de funcionamiento o información de enlace de navegación en un sistema de vehículo.

Además, la temperatura umbral puede ser un valor determinado de antemano y almacenado en una memoria, o puede ser un valor calculado en tiempo real según un modo de funcionamiento de un sistema que incluye la celda de batería.

Entonces, puede medirse la temperatura de la celda de batería (S820), y puede calcularse la resistencia de la celda de batería (S830). Sin embargo, a diferencia de lo ilustrado en la figura 8, en primer lugar puede calcularse la resistencia de la celda de batería y luego puede medirse la temperatura de la celda de batería.

A continuación, basándose en la temperatura y la resistencia de la batería, puede calcularse un valor de corriente óptimo que puede usarse sin exceder la temperatura umbral de la celda de batería durante el tiempo objetivo (S840). En este caso, el valor de corriente óptimo puede calcularse en vista de la cantidad total de calor desde la temperatura actual de la celda de batería hasta alcanzar la temperatura umbral, la cantidad de generación de calor generada durante la carga y descarga de la celda de batería y la cantidad de calor de refrigeración. Además, en una memoria independiente pueden almacenarse diversos parámetros (por ejemplo, la capacidad calorífica de la batería, la resistencia térmica, diversos coeficientes de corrección, etc.) requeridos para calcular el valor de corriente óptimo.

Mientras tanto, aunque no se ilustra en la figura 8, el método para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención puede incluir además corregir la resistencia de la celda de batería en vista de un cambio de resistencia según la temperatura de la celda de batería. En este caso, tal como se ha descrito anteriormente, la resistencia de la celda de batería puede corregirse basándose en un coeficiente de corrección calculado según una razón de la resistencia a la temperatura actual de la celda de batería y la resistencia a la temperatura umbral de la celda de batería.

Además, el método para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención puede incluir además corregir la resistencia de la celda de batería en vista de un cambio de resistencia según el SOC de la celda de batería. En este caso, la resistencia de la celda de batería puede corregirse basándose en un coeficiente de corrección calculado según una razón de la resistencia en el SOC actual de la celda de batería y la resistencia en el SOC después de un tiempo preestablecido de la celda de batería.

Como tal, según el método para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención, es posible mantener la batería a una temperatura apropiada durante el tiempo objetivo y realizar de manera eficiente la gestión de energía del vehículo calculando el valor de potencia óptimo para usar la batería sin alcanzar la temperatura límite

durante el tiempo objetivo.

La figura 9 es un diagrama que ilustra una configuración de hardware del aparato para calcular la potencia de batería según la realización de la presente invención.

Con referencia a la figura 9, un sistema 900 de gestión de baterías puede incluir una unidad 910 de microcontrolador (MCU) que controla diversos procesamientos y cada configuración, una memoria 920 en la que se registran un programa del sistema operativo y diversos programas (por ejemplo, un programa de diagnóstico de anomalías del bloque de baterías o un programa de estimación de temperatura del bloque de baterías), una interfaz 930 de entrada/salida que proporciona una interfaz de entrada y una interfaz de salida entre un módulo de celda de batería y/o un dispositivo de conmutación de semiconductor, y una interfaz 940 de comunicación capaz de comunicarse con el exterior a través de una red de comunicación cableada o inalámbrica. Tal como se ha descrito anteriormente, un programa informático según la presente invención puede registrarse en la memoria 920 y procesarse por el microcontrolador 910, pudiendo implementarse de ese modo, por ejemplo, como un módulo que realiza cada bloque funcional ilustrado en las figuras 2 y 4.

En la descripción anterior, por el mero hecho de que todos los elementos constituyentes que constituyen una realización de la presente invención se describen como combinados en uno o funcionando en combinación, la presente invención no se limita necesariamente a estas realizaciones, sino al alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Además, los términos tales como “incluir”, “configurar” o “tener” descritos anteriormente significan que puede incorporarse el elemento constituyente correspondiente a menos que se describa lo contrario, y por lo tanto debe interpretarse que los términos son capaces de incluir además otros elementos constituyentes, en lugar de excluir otros elementos constituyentes. Todos los términos usados en el presente documento, incluyendo términos técnicos o científicos, pueden tener el mismo significado que generalmente entiende un experto habitual en la técnica, a menos que se defina lo contrario. Debe interpretarse que los términos usados generalmente, tales como los términos definidos en el diccionario, concuerdan con el significado del contexto de la tecnología relacionada, y no deben interpretarse como un significado ideal o excesivamente formal a menos que se defina explícitamente en la presente invención.

La descripción anterior es meramente ilustrativa de la idea técnica de la presente invención, y los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención podrán realizar diversas modificaciones y variaciones sin desviarse de las características esenciales de la presente invención. Por consiguiente, no se pretende que las realizaciones divulgadas en la presente invención limiten la idea técnica de la presente invención, sino que expliquen la idea técnica, y el alcance de la idea técnica de la presente invención no está limitado por estas realizaciones. El alcance de protección de la presente invención debe interpretarse mediante las reivindicaciones expuestas a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para calcular un valor de corriente de una celda (200) de batería que comprende:
5 un temporizador (210) configurado para establecer un tiempo objetivo para usar la celda de batería;
un sensor (220) de temperatura configurado para medir una temperatura de la celda de batería; y
10 un controlador (230, 240) configurado para:
calcular una resistencia de la celda de batería; y
calcular el valor de corriente que puede usarse sin exceder una temperatura umbral de la celda de batería durante el tiempo objetivo, basándose en la temperatura medida y la resistencia calculada de la celda de batería.
15
2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además:
20 memoria (250) configurada para almacenar un parámetro para calcular el valor de corriente de la celda de batería.
3. Aparato según la reivindicación 1,
25 en el que el controlador está configurado para corregir la resistencia calculada de la celda de batería basándose, al menos en parte, en un cambio de resistencia según la temperatura de la celda de batería.
4. Aparato según la reivindicación 3,
30 en el que el controlador está configurado para corregir la resistencia calculada de la celda de batería basándose en un coeficiente de corrección calculado según una razón entre la resistencia a una temperatura actual de la celda de batería y la resistencia a la temperatura umbral de la celda de batería.
5. Aparato según la reivindicación 1,
35 en el que el controlador está configurado para corregir la resistencia de la celda de batería en vista de un cambio de resistencia según un estado de carga (SOC) de la celda de batería.
6. Aparato según la reivindicación 5,
40 en el que el controlador está configurado para corregir la resistencia de la celda de batería basándose en un coeficiente de corrección calculado según una razón entre la resistencia en un SOC actual de la celda de batería y la resistencia en un SOC de la celda de batería después de un tiempo preestablecido.
7. Aparato según la reivindicación 1,
45 en el que la temperatura umbral es un valor predeterminado o un valor calculado en tiempo real según un modo de funcionamiento de un sistema que incluye la celda de batería.
8. Aparato según la reivindicación 1,
50 en el que el controlador está configurado para calcular el valor de corriente basándose, al menos en parte, en una cantidad total de calor generado a partir del momento en que la celda de batería está a una temperatura actual hasta un momento en que la celda de batería alcanza la temperatura umbral.
- 55 9. Aparato según la reivindicación 1,
en el que el temporizador (210) está configurado para establecer el tiempo objetivo en respuesta a una entrada procedente de un usuario o un sistema externo.
- 60 10. Método para calcular un valor de corriente de una celda de batería que comprende:
establecer (S810) un tiempo objetivo para usar la celda de batería;
medir (S820) una temperatura de la celda de batería;
65 calcular (S830) una resistencia de la celda de batería; y

calcular (S840) el valor de corriente que puede usarse sin exceder una temperatura umbral de la celda de batería durante el tiempo objetivo, basándose en la temperatura medida y la resistencia calculada de la celda de batería.

5
11. Método según la reivindicación 10, que comprende además:
corregir la resistencia calculada de la celda de batería basándose, al menos en parte, en un cambio de resistencia según la temperatura de la celda de batería.

10
12. Método según la reivindicación 10, que comprende además:
corregir la resistencia calculada de la celda de batería basándose, al menos en parte, en un cambio de resistencia según un SOC de la celda de batería.

15

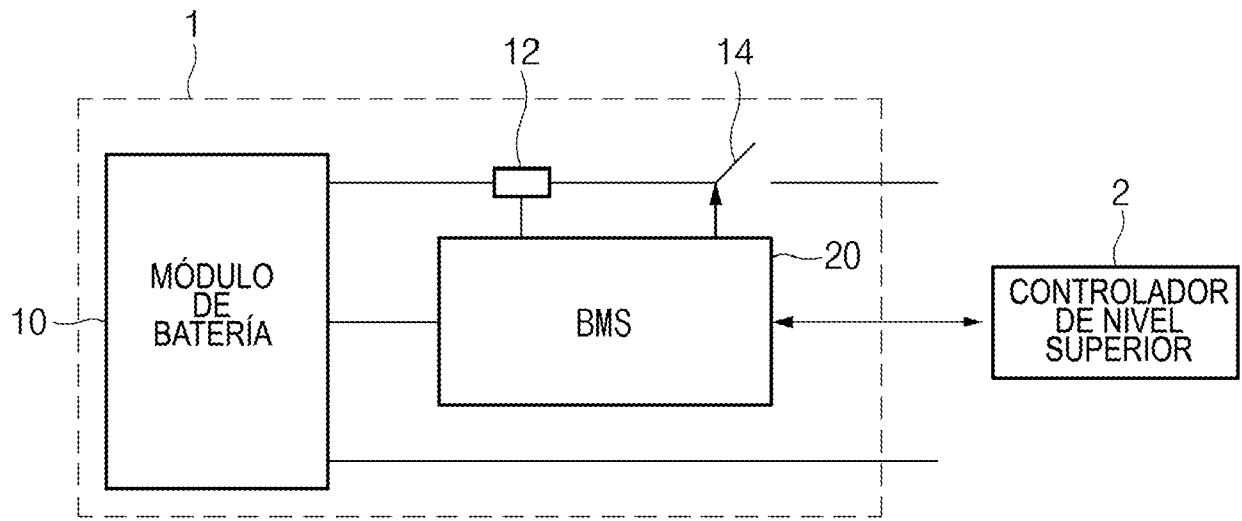


FIG. 1

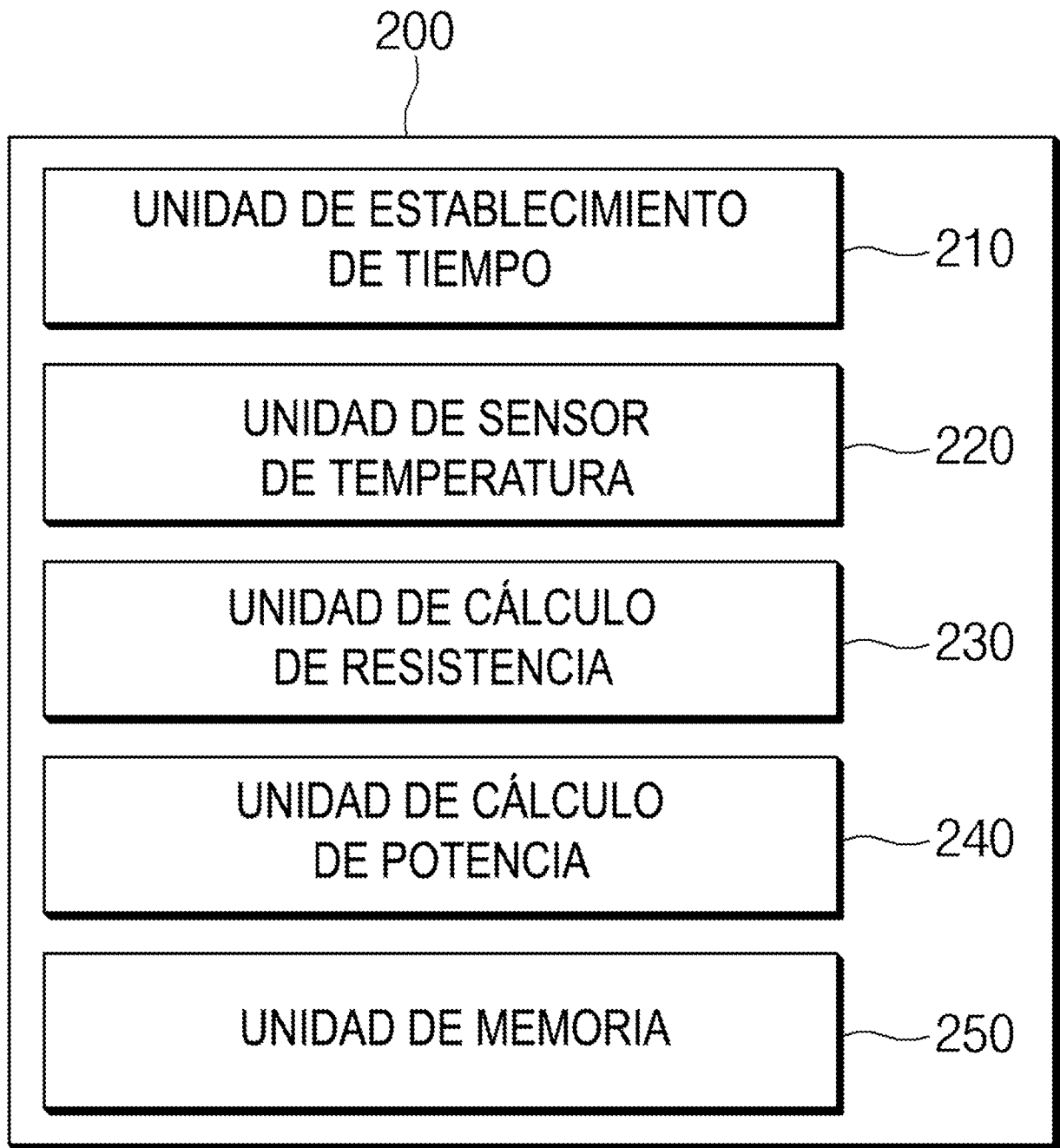


FIG.2

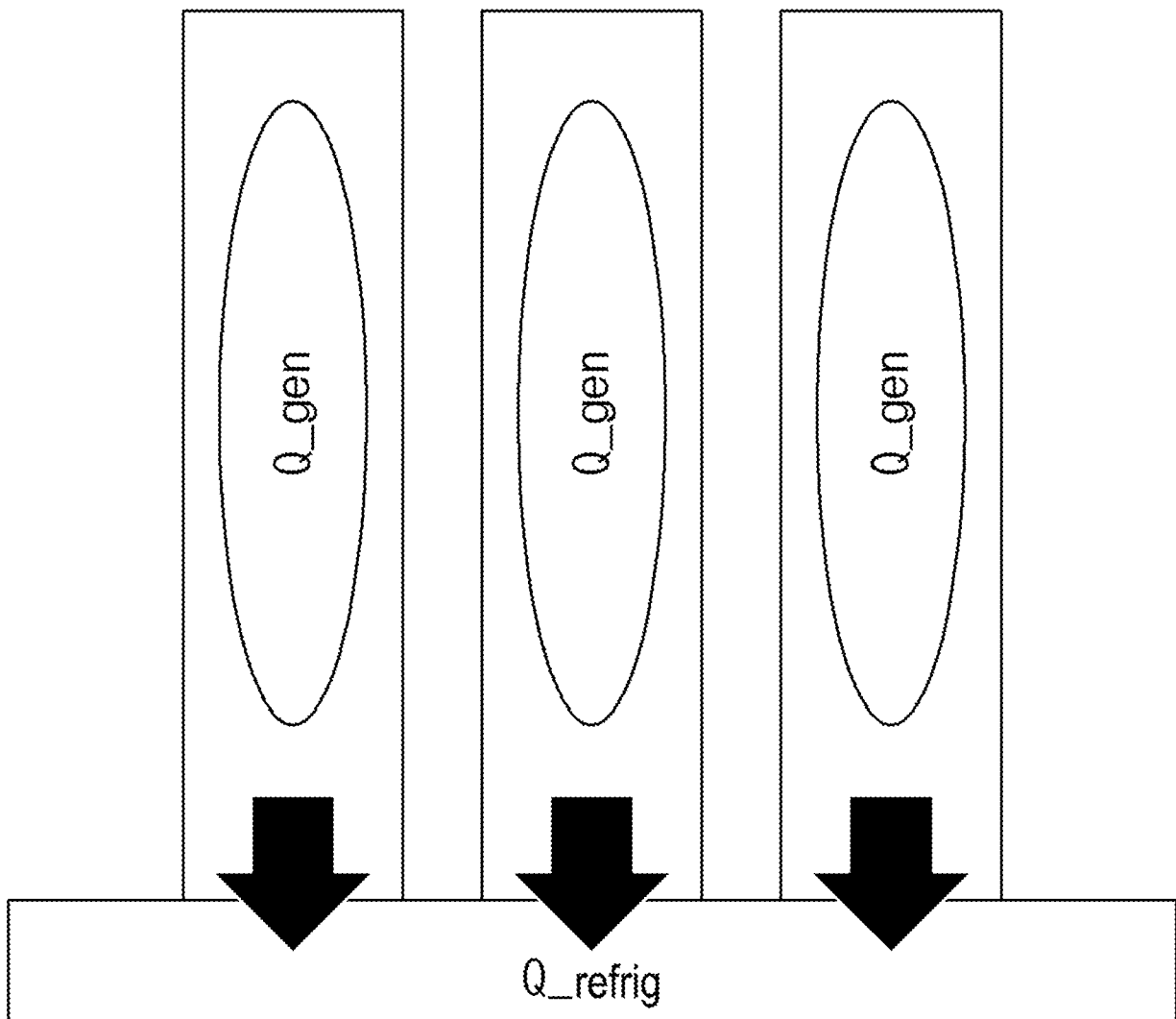


FIG.3

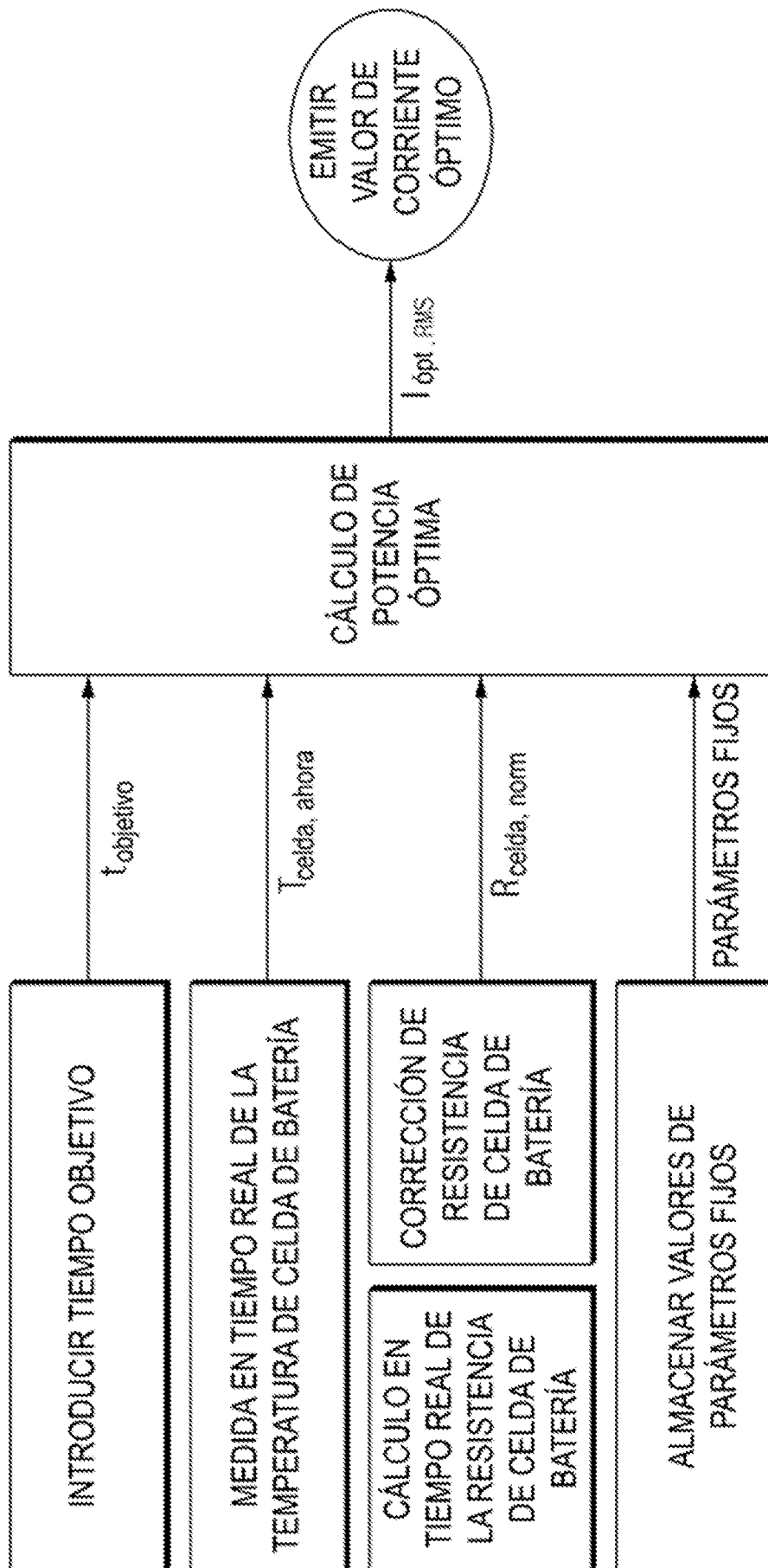


FIG.4

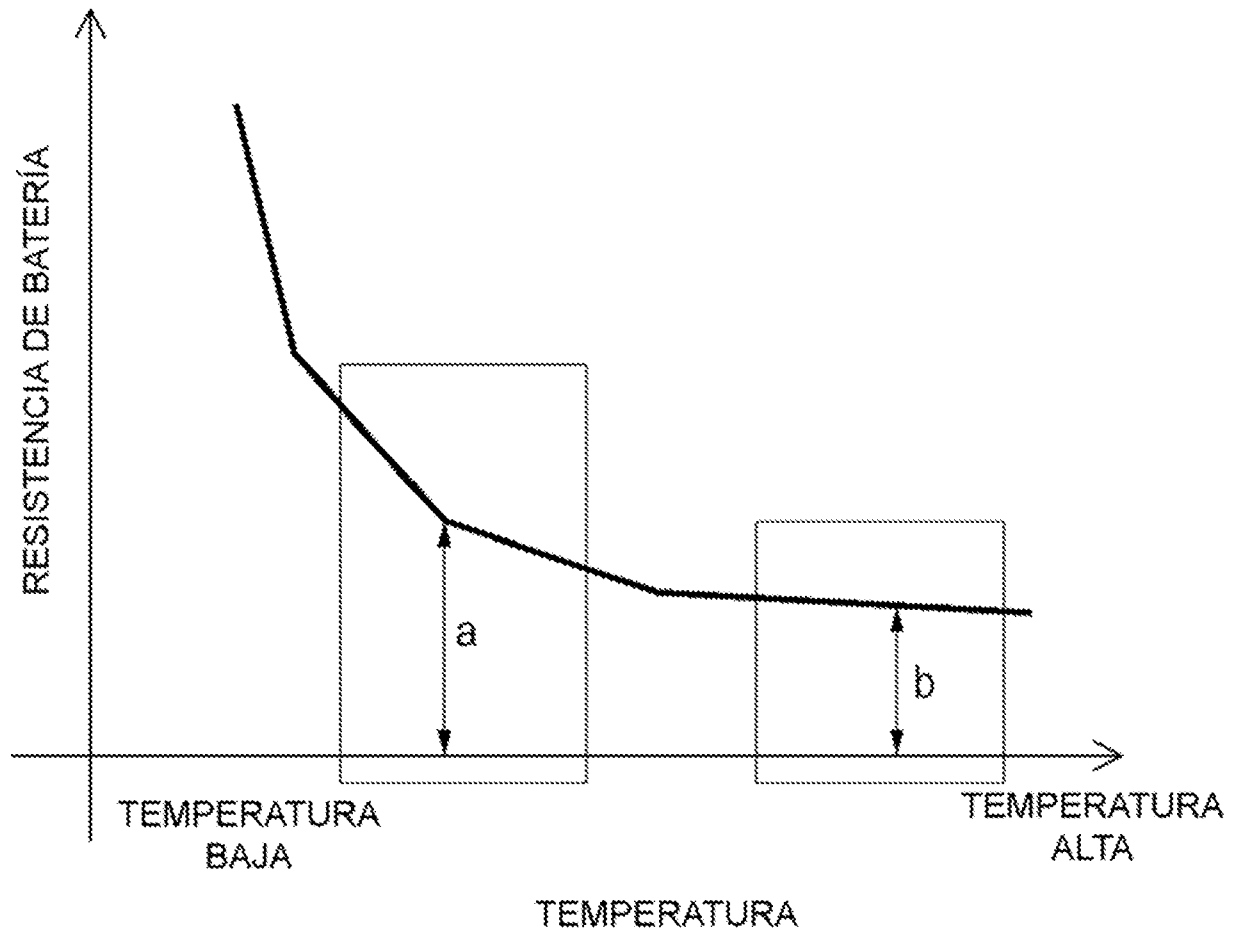
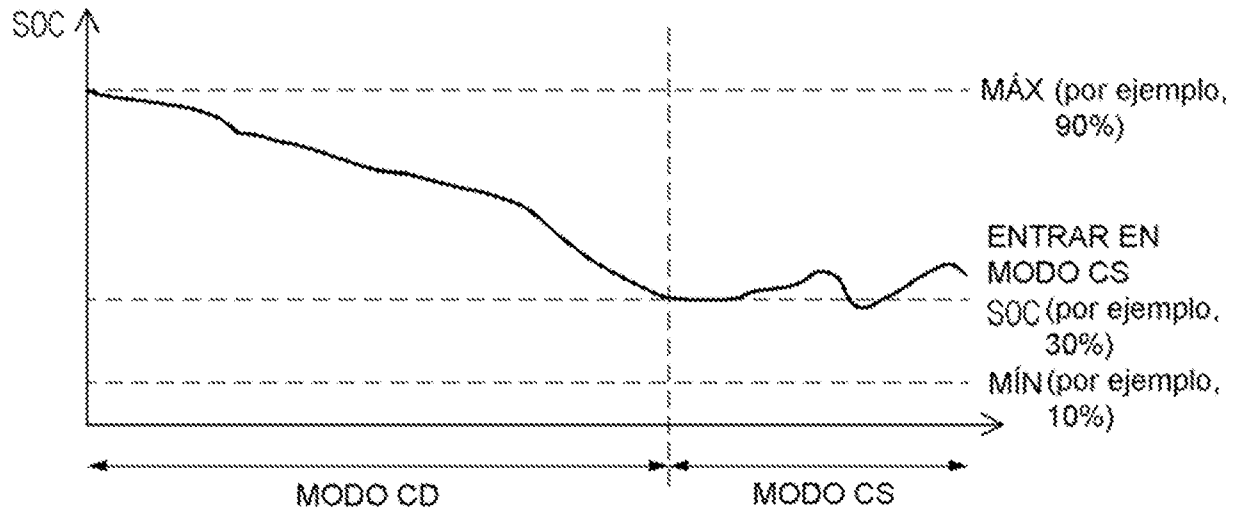


FIG.5

(a)



(b)

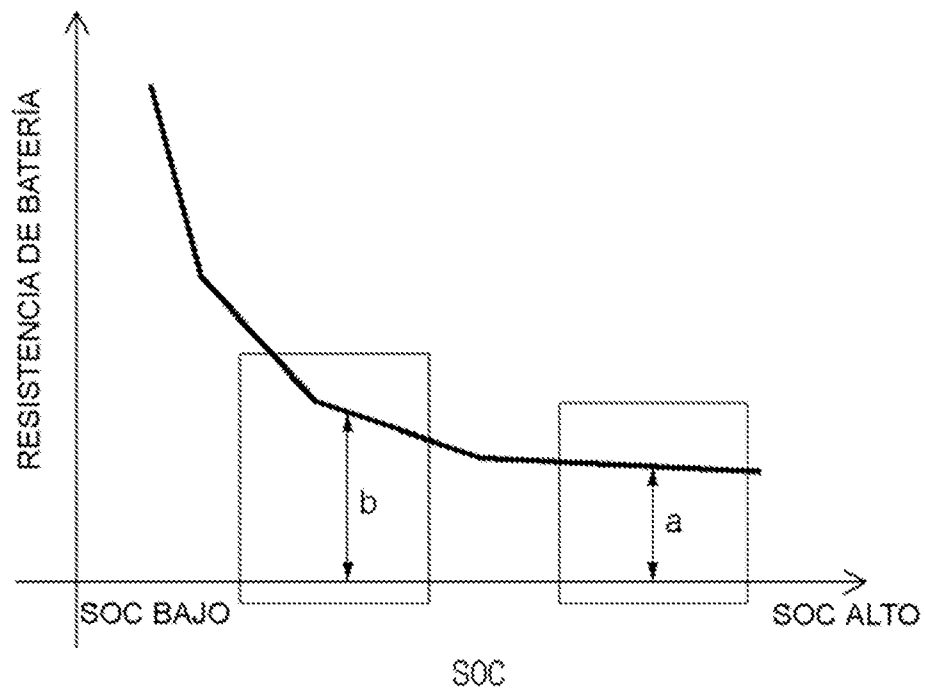


FIG.6

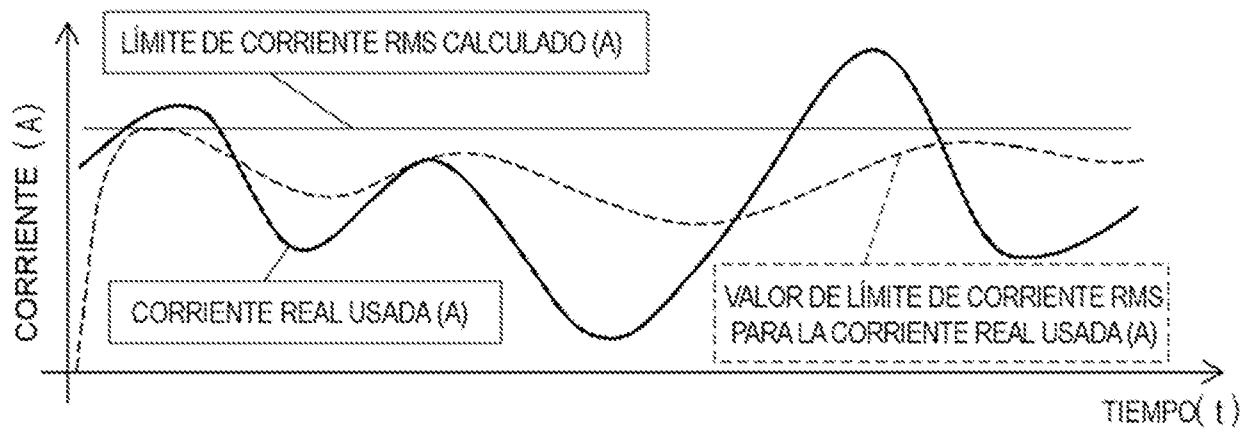


FIG.7

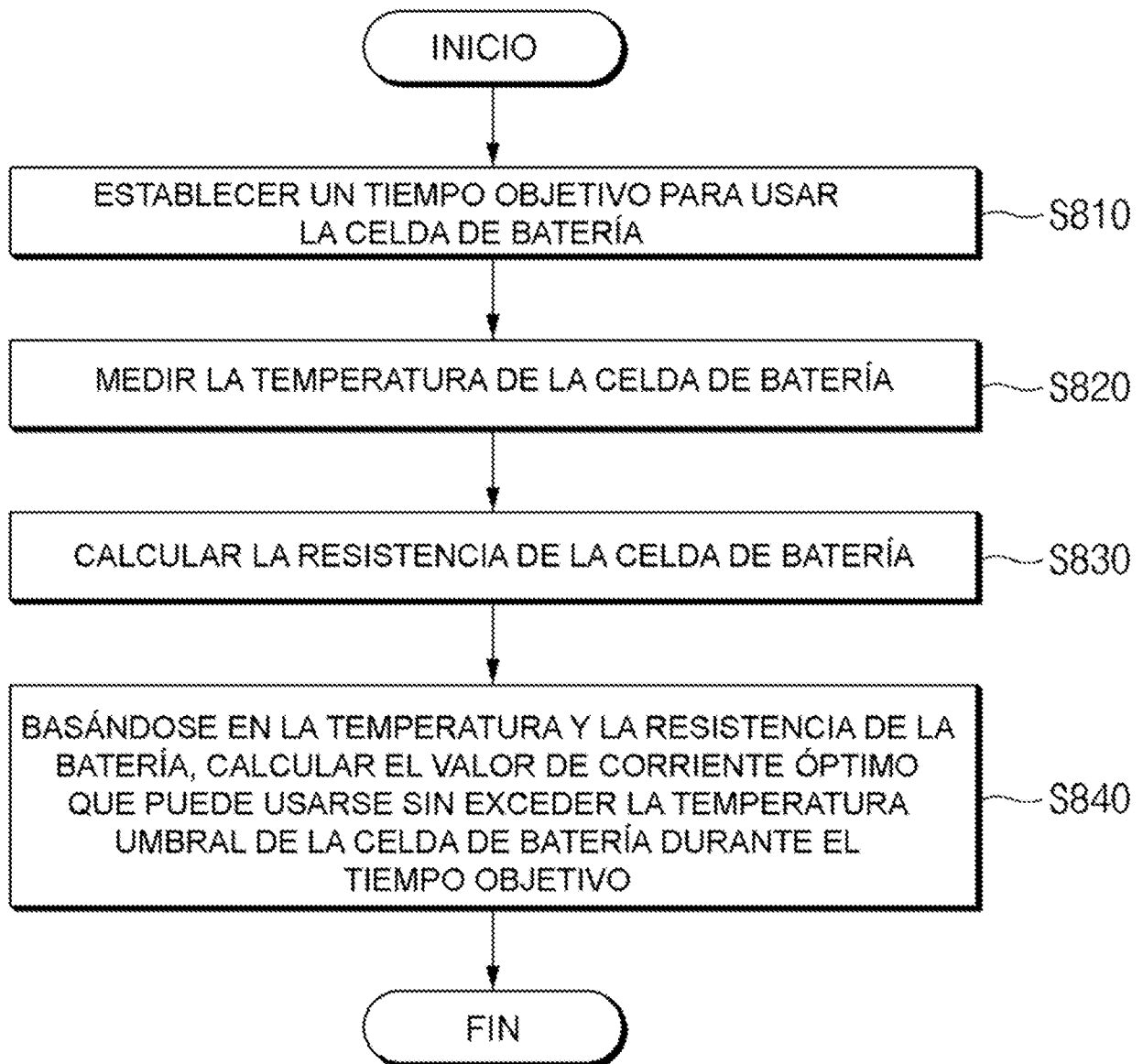


FIG. 8

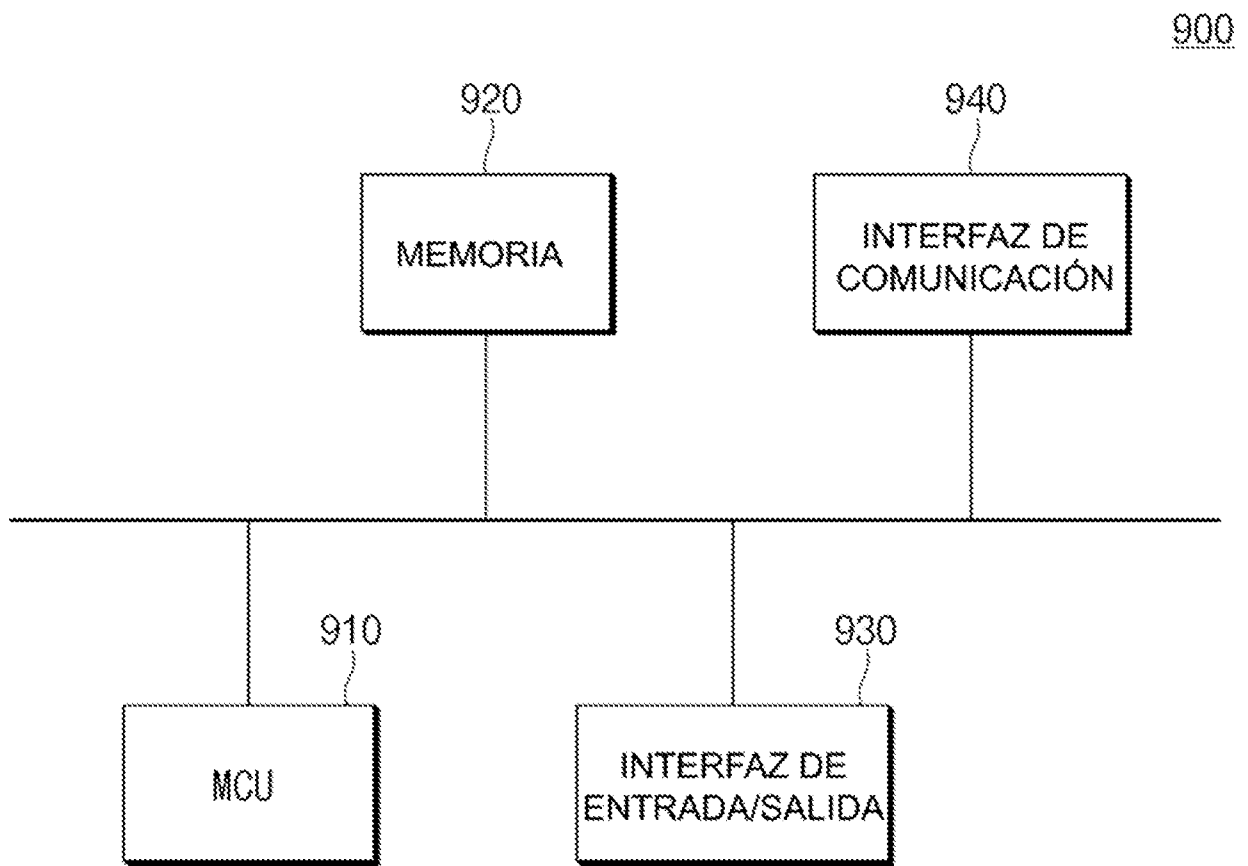


FIG.9