

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 761**

51 Int. Cl.:

G01R 31/367 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

G01K 7/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2020 PCT/KR2020/011375**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2021 WO21040396**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2020 E 20858342 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024 EP 3855196**

54 Título: **Método y dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura, y sistema de gestión de baterías al que se aplica el modelo de estimación de temperatura**

30 Prioridad:

29.08.2019 KR 20190106742

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

18.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEE, BOHYUN y
PARK, MINHEE**

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 987 761 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

Método y dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura, y sistema de gestión de baterías al que se aplica el modelo de estimación de temperatura

5

[Campo técnico]

Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0106742 presentada el 29 de agosto de 2019 ante la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea.

10

La presente divulgación se refiere a un método y dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura, y un sistema de gestión de baterías al que se aplica un modelo de estimación de temperatura determinado por el método para determinar un modelo de estimación de temperatura.

[Antecedentes de la técnica]

Para reducir el tiempo para cargar un módulo de batería, un sistema de gestión de baterías debe detectar una desviación de temperatura entre una pluralidad de celdas de batería que configuran el módulo de batería, y debe realizar el control de carga en el módulo de batería basándose en la desviación de temperatura detectada.

20

Sin embargo, debido a un límite de un procedimiento de fabricación de batería y un coste, solo uno o dos sensores de temperatura pueden instalarse en el módulo de batería, y los puntos de la temperatura más alta y la temperatura más baja pueden no detectarse con precisión en el módulo de batería.

25

SHADMAN RAD M *ET AL.*, "Adaptive thermal modeling of Li-ion batteries", ELECTROCHIMICA ACTA, ELSEVIER, ÁMSTERDAM, PAÍSES BAJOS, vol. 102, 8 de abril de 2013, páginas 183-195 Se refiere a un modelo térmico preciso para predecir la generación de calor en baterías recargables. Esta es una herramienta esencial para la gestión térmica avanzada en aplicaciones de alta potencia, tales como vehículos eléctricos.

30

En Shadman Rad *et al.*, los parámetros de la ecuación de equilibrio térmico de la batería se determinan minimizando la raíz del error cuadrático medio absoluto entre las temperaturas medidas y estimadas para diez ciclos de carga/descarga bajo diversas condiciones de funcionamiento.

35

El documento US 6 076 964 A se refiere a la predicción de la temperatura interna de una batería utilizando un modelo dinámico no lineal.

El documento US 9 069 725 B2 se refiere a un sistema y un método de reducción dinámica de sesgos de resultados atípicos.

[Divulgación]

La presente invención se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar un método y un dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar la designación de la temperatura más alta y la temperatura más baja de una batería, y un sistema de gestión de baterías al que se aplica un modelo de estimación de temperatura.

45

Una realización de la presente invención proporciona un método para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar una temperatura en un módulo de batería, que incluye: calcular todos los conjuntos de parámetros basándose en parámetros con numeración n según un tipo de modelo seleccionado para estimar una temperatura y una serie de secciones de los respectivos parámetros con numeración n ; estimar temperaturas sustituyendo datos de entrada de un perfil de verificación preliminar por modelos basándose en todos los conjuntos de parámetros respectivos; calcular un primer error causado por una diferencia entre temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar y las temperaturas estimadas para todos los conjuntos de parámetros respectivos; comparar si los primeros errores respectivos para todos los conjuntos de parámetros respectivos son menores que un primer valor umbral; extraer un conjunto de parámetros correspondiente al primer error que es menor que el primer valor umbral de entre los primeros errores según el resultado de comparación como un primer conjunto de parámetros; calcular un error máximo que es el error más grande de entre los errores entre las temperaturas estimadas según los datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal del perfil de verificación preliminar y las temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar usando un modelo basado en el primer conjunto de parámetros; comparar si el error máximo es menor que un segundo valor umbral; extraer un segundo conjunto de parámetros basándose en un resultado de sumar un producto del error máximo que es menor que el segundo valor umbral según el resultado de comparación y un valor de ponderación correspondiente y un producto de un primer error correspondiente al primer conjunto de parámetros de entre los primeros errores y un valor de ponderación correspondiente; estimar temperaturas según datos de entrada de un perfil de verificación en el segundo conjunto de parámetros; calcular un segundo error según una diferencia entre temperaturas medidas del perfil de verificación y las temperaturas estimadas; y determinar que el modelo basado en el segundo conjunto de

65

parámetros es un modelo de estimación de temperatura cuando el segundo error es menor que un tercer valor umbral.

5 El perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación pueden incluir un valor de temperatura de un sensor de temperatura, una corriente de una batería, un valor de temperatura de agua de enfriamiento y un valor de temperatura del aire cambiante al menos a modo de serie temporal como datos de entrada.

10 Las temperaturas estimadas pueden incluir las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas del módulo de batería, y las temperaturas medidas pueden incluir las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas medidas del módulo de batería.

Al menos uno del primer error y el segundo error puede ser una raíz del error cuadrático medio (RMSE).

15 El método puede incluir además cambiar un perfil de referencia cuando los primeros errores son iguales a o mayores que el primer valor umbral, en el que el perfil de referencia puede ser un valor inicial para construir un modelo de estimación de temperatura, y puede incluir factores para estimar temperaturas y temperaturas medidas.

20 El método puede incluir además cambiar el perfil de referencia cuando el error máximo de todos los primeros conjuntos de parámetros es igual a o mayor que el segundo valor umbral.

El método puede incluir además cambiar el perfil de referencia cuando el segundo error de todos los segundos conjuntos de parámetros es igual a o mayor que el tercer valor umbral.

25 La extracción de un primer conjunto de parámetros puede incluir extraer un conjunto de parámetros correspondiente a primeros errores que pertenecen a un número i superior en orden ascendente de entre los primeros errores como el primer conjunto de parámetros.

30 La extracción de un segundo conjunto de parámetros puede incluir extraer un conjunto de parámetros correspondiente al resultado sumado que pertenece a un número j superior en orden ascendente como el segundo conjunto de parámetros.

Otra realización de la presente invención proporciona un sistema de gestión de baterías que incluye un modelo de estimación de temperatura determinado por el método para determinar un modelo de estimación de temperatura.

35 Otra realización de la presente invención proporciona un dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar una temperatura en un módulo de batería, que incluye: un productor de conjuntos de parámetros para calcular todos los conjuntos de parámetros basándose en parámetros con numeración n según un tipo de modelo seleccionado para estimar una temperatura y una serie de secciones de los respectivos parámetros con numeración n ; una unidad de modelado para estimar temperaturas sustituyendo datos de entrada de un perfil de verificación preliminar por modelos basándose en todos los conjuntos de parámetros respectivos; y un calculador de error para calcular un primer error provocado por una diferencia entre temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar y las temperaturas estimadas para todos los conjuntos de parámetros respectivos.

40 La unidad de modelado puede comparar si los primeros errores respectivos para todos los conjuntos de parámetros respectivos son menores que un primer valor umbral, y puede extraer un conjunto de parámetros correspondiente a un primer error que es menor que el primer valor umbral de entre los primeros errores como un primer conjunto de parámetros según el resultado de comparación.

50 El dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura puede incluir además: un calculador de error máximo para calcular un error máximo que es el error más grande de entre los errores de entre las temperaturas estimadas según los datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal del perfil de verificación preliminar usando un modelo basado en el primer conjunto de parámetros y las temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar, comparar si el error máximo es menor que un segundo valor umbral, y extraer un segundo conjunto de parámetros basándose en un resultado de sumar un producto del error máximo que es menor que el segundo valor umbral según el resultado de comparación y un valor de ponderación correspondiente y un producto de un primer error correspondiente al primer conjunto de parámetros de entre los primeros errores y un valor de ponderación correspondiente; y una unidad de determinación de modelo final para estimar temperaturas según datos de entrada de un perfil de reverificación en el segundo conjunto de parámetros, calcular un segundo error según una diferencia entre temperaturas medidas del perfil de reverificación y las temperaturas estimadas, y cuando el segundo error es menor que un tercer valor umbral, determinar que un modelo basado en el segundo conjunto de parámetros es un modelo de estimación de temperatura.

65 El perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación pueden incluir un valor de temperatura de un sensor de temperatura, una corriente de una batería, un valor de temperatura de agua de enfriamiento y un valor de temperatura del aire cambiante al menos a modo de serie temporal como datos de entrada.

Las temperaturas estimadas pueden incluir las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas del módulo de batería, y las temperaturas medidas pueden incluir las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas medidas del módulo de batería.

5 Al menos uno del primer error y el segundo error puede ser una raíz del error cuadrático medio (RMSE).

Según las realizaciones de la presente divulgación, se proporcionan el método y el dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar la designación de la temperatura más alta y la temperatura más baja de una batería, y el sistema de gestión de baterías al que se aplica un modelo de estimación de temperatura.

10

[Descripción de los dibujos]

La figura 1 muestra un dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura según una realización.

15 La figura 2 muestra un diagrama de flujo de un método para determinar un modelo de estimación de temperatura según una realización.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método para determinar un modelo de estimación de la temperatura más alta según una realización.

20

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un método para determinar un modelo de estimación de la temperatura más baja según una realización.

25 La figura 5 muestra un sistema de batería que incluye un sistema de gestión de baterías al que se aplica un modelo de estimación de temperatura según una realización.

[Modo para la invención]

30 Un ejemplo de la presente divulgación puede deducir una lógica para estimar la temperatura más alta y la temperatura más baja en un módulo de batería usando un valor de termistor medido, una corriente que fluye a un módulo de batería, un valor de temperatura de agua de enfriamiento y un valor de temperatura del aire externo basándose en un método de identificación de sistema, y finalmente puede mejorar un límite del termistor. El sistema de gestión de baterías puede controlar la carga de una manera más precisa estimando la temperatura más alta y la temperatura más baja en el módulo de batería.

35

Se proporciona un método para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar una correlación entre las temperaturas máxima y más baja en el módulo de batería basándose en un valor de temperatura del termistor, una corriente de la batería, un valor de temperatura del agua de enfriamiento y un valor de temperatura del aire externo, y un dispositivo para realizar el método.

40

45 A continuación en el presente documento, las realizaciones divulgadas en la presente memoria descriptiva se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En la presente memoria descriptiva, los mismos o similares componentes se indicarán con los mismos o similares números de referencia, y se omitirá una descripción coincidente de los mismos. Los términos "módulo" y "unidad" para los componentes usados en la siguiente descripción se usan solo para facilitar la memoria descriptiva. Por lo tanto, estos términos no tienen significados o papeles que los distingan entre sí por sí mismos. Al describir las realizaciones de la presente memoria descriptiva, cuando se determina que una descripción detallada de la técnica bien conocida asociada con la presente invención puede ocultar la esencia de la presente invención, se omitirá. Los dibujos adjuntos se proporcionan solo para permitir que las realizaciones divulgadas en la presente memoria descriptiva se entiendan fácilmente y no deben interpretarse como limitantes del espíritu divulgado en la presente memoria descriptiva.

50

Los términos que incluyen números ordinales tales como primero, segundo y similares, se usarán solo para describir diversos componentes, y no deben interpretarse como limitantes de estos componentes. Los términos se usan solo para diferenciar un componente de otros componentes.

55

Debe entenderse que cuando se refiere a que un componente está "conectado" o "acoplado" a otro componente, puede conectarse o acoplarse directamente a otro componente o conectarse o acoplarse al otro componente con otro componente que interviene entre los mismos. Por otro lado, debe entenderse que cuando se refiere a que un componente está "conectado o acoplado directamente" a otro componente, puede conectarse o acoplarse al otro componente sin que intervenga otro componente entre los mismos.

60

Se entenderá además que los términos "comprende" o "tiene" usados en la presente memoria descriptiva especifican la presencia de características, números, etapas, operaciones, componentes, partes indicados o una combinación de los mismos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números, etapas, operaciones, componentes, partes distintas o combinaciones de los mismos.

65

ES 2 987 761 T3

La figura 1 muestra un dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura según una realización.

5 Como se muestra en la figura 1, el dispositivo 1 para determinar un modelo de estimación de temperatura incluye un productor 10 de conjuntos de parámetros, una unidad 20 de modelado, un calculador 30 de error, un calculador 40 de error máximo y una unidad 50 de determinación de modelo final.

10 Los elementos constituyentes respectivos descritos con referencia a la figura 1 representan un ejemplo para describir una configuración de un dispositivo para determinar un modelo de estimación de la temperatura más alta y la temperatura más baja, y en este caso, pueden combinarse al menos dos elementos constituyentes, puede dividirse un elemento constituyente en al menos dos elementos constituyentes, o puede suministrarse un elemento constituyente adicional, y se admiten otras modificaciones, y el ejemplo descrito con referencia a la figura 1 no limita la presente divulgación.

15 La figura 2 muestra un diagrama de flujo de un método para determinar un modelo de estimación de temperatura según una realización.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método para determinar un modelo de estimación de la temperatura más alta según una realización.

20 La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un método para determinar un modelo de estimación de la temperatura más baja según una realización.

Un dispositivo y un método para determinar un modelo de estimación de temperatura según una realización se describirán ahora con referencia a la figura 1 a la figura 4.

25 El productor 10 de conjuntos de parámetros recibe datos experimentales y selecciona un perfil de referencia, un perfil de verificación preliminar y un perfil de reverificación (S1). El perfil de referencia representa un valor inicial para construir un modelo de estimación de temperatura, y puede incluir datos de entrada que incluyen factores para estimar temperaturas y datos de salida que incluyen temperaturas medidas. El perfil de verificación preliminar proporciona datos para determinar un conjunto de parámetros que es apropiado para un modelo de estimación de temperatura de entre todos los conjuntos de parámetros determinados según una serie de parámetros para estimar la temperatura y un intervalo de parámetros. El perfil de reverificación proporciona datos para verificar finalmente un modelo de estimación de temperatura.

35 El perfil de referencia, el perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación pueden incluir datos que incluyen al menos un valor de temperatura del termistor, una corriente de la batería, un valor de temperatura del agua de enfriamiento del módulo de batería, un valor de temperatura del aire externo del módulo de batería y las temperaturas más altas y más bajas en el módulo de batería distinguidas y dispuestas a modo de serie temporal. En este caso, el valor de temperatura del termistor, la corriente de la batería, el valor de temperatura del agua de enfriamiento del módulo de batería y el valor de temperatura del aire externo del módulo de batería pueden ser datos de entrada del modelo de estimación de temperatura, y las temperaturas más altas y más bajas en el módulo de batería pueden ser datos de salida del modelo de estimación de temperatura.

45 El dispositivo 1 para determinar un modelo de estimación de temperatura selecciona si estimar la temperatura más alta o estimar la temperatura más baja (S2), ajusta un modelo de estimación de la temperatura más alta en el caso de estimar la temperatura más alta (S3), y ajusta un modelo de estimación de la temperatura más baja en el caso de estimar la temperatura más baja (S4). Los ajustes del modelo de estimación de la temperatura más alta y el modelo de estimación de la temperatura más baja se realizan en un mismo método, por lo que se describirán en conjunto las etapas respectivas descritas con referencia a la figura 3 y la figura 4.

50 El productor 10 de conjuntos de parámetros selecciona un tipo de modelo para estimar la temperatura más alta o la temperatura más baja, y calcula todos los conjuntos de parámetros con numeración n que son productos de una serie de parámetros que siguen al tipo de modelo seleccionado y una serie de secciones del intervalo de los parámetros respectivos (S301 y S401). Los tipos de modelo para estimar la temperatura incluyen un modelo externo autorregresivo (ARX) y un modelo de función de transferencia.

55 Todos los conjuntos de parámetros calculados por el productor 10 de conjuntos de parámetros se transmiten a la unidad 20 de modelado junto con el perfil de verificación preliminar, y la unidad 20 de modelado sustituye los datos de entrada del perfil de verificación preliminar por los modelos que se basan en todos los conjuntos de parámetros respectivos para estimar las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas (S302 y S402).

60 El calculador 30 de error calcula una raíz del error cuadrático medio (RMSE) entre las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas que son datos de salida del perfil de verificación preliminar y las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas que son salidas (OUT1 a OUTn) de la unidad 20 de modelado (S303 y S403). Las salidas (OUT1 a OUTn) incluyen respectivamente las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas cuando el valor de temperatura del termistor, la corriente de la batería, el valor de temperatura del agua

65

de enfriamiento del módulo de batería y el valor de temperatura del aire externo del módulo de batería que se incluyen en el perfil de verificación preliminar y se distinguen y disponen a modo de serie temporal se introducen en el modelo definido por un conjunto de parámetros, y el calculador 30 de error puede calcular la raíz de error cuadrático medio (RMSE) aplicando una raíz cuadrada al resultado de la media cuadrática de diferencias entre los datos de salida correspondientes a los datos de entrada en el perfil de verificación preliminar y las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas. La RMSE es un ejemplo para calcular un error entre el resultado estimado y el resultado realmente medido, pero la presente divulgación no se limita al mismo.

La unidad 20 de modelado recibe la RMSE del calculador 30 de error y compara si la RMSE es menor que un valor umbral TH2 de la temperatura más alta o la temperatura más baja (S304 y S404).

La unidad 20 de modelado almacena el conjunto de parámetros en el que la RMSE es menor que el valor umbral TH2 y la RMSE (S305 y S405), finaliza S304 o S404 para todos los conjuntos de parámetros, y extrae primeros conjuntos de parámetros con numeración i correspondientes a los superiores con numeración i en orden ascendente de entre las RMSE almacenadas (S307 y S407). El i representa el número máximo, y cuando el número de conjuntos de parámetros en los que la RMSE es menor que el valor umbral TH2 es igual a o menor que i en S304 o S404, los conjuntos de parámetros correspondientes se extraen como los primeros conjuntos de parámetros.

Cuando se determina que no hay conjuntos de parámetros que satisfagan S304 y S404 (S306 y S406), la unidad 20 de modelado transmite una señal de fallo FS1 al productor 10 de conjuntos de parámetros para notificarlo, y el productor 10 de conjuntos de parámetros cambia el perfil de referencia según S1. En este caso, a medida que cambia el perfil de referencia, al menos uno del perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación pueden cambiarse juntos. El primer conjunto de parámetros se transmite al calculador 40 de error máximo junto con el perfil de verificación preliminar.

El calculador 40 de error máximo usa los modelos que se basan en los primeros conjuntos de parámetros con numeración i respectivos, y calcula el error máximo entre la temperatura más alta estimada o la temperatura más baja estimada cambiante a modo de serie temporal y la temperatura más alta medida o la temperatura más baja de los datos de salida en el perfil de verificación preliminar (S308 y S408). Tal como se ha descrito anteriormente, el perfil de verificación preliminar incluye datos de entrada y datos de salida que se distinguen y disponen a modo de serie temporal, y el error máximo significa el error más grande de entre los errores entre las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas según los datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal y los datos de salida correspondientes a los datos de entrada, es decir, las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas medidas.

El calculador 40 de error máximo compara si los errores máximos de los primeros conjuntos de parámetros respectivos son menores que un valor umbral TH3 (S309 y S409).

El calculador 40 de error máximo, para un conjunto de parámetros cuyos errores máximos son menores que el umbral TH3, suma un producto de multiplicar la RMSE calculada por el calculador 30 de error en S303 o S403 y un valor de ponderación correspondiente con un producto de multiplicar un error máximo y un valor de ponderación correspondiente para calcular un error ponderado, y almacena el error ponderado (S310 y S410).

Cuando se determina que no hay conjuntos de parámetros que satisfagan S309 y S408 (S311 y S411), el calculador 40 de error máximo transmite una señal de fallo FS2 al productor 10 de conjuntos de parámetros para notificar esto, y el productor 10 de conjuntos de parámetros cambia el perfil de referencia según S1. En este caso, a medida que cambia el perfil de referencia, al menos uno del perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación pueden cambiarse juntos.

El calculador 40 de error máximo extrae los segundos conjuntos de parámetros correspondientes a aquellos con numeración j en orden ascendente de entre los errores ponderados almacenados en S310 o S410 (S312 y S412). El j representa el número máximo, y cuando el número de conjuntos de parámetros en los que el error máximo es menor que el valor umbral TH3 es igual a o menor que j en S309 o S409, se extraen los conjuntos de parámetros correspondientes como un segundo conjunto de parámetros. El segundo conjunto de parámetros se transmite a la unidad 50 de determinación de modelo final junto con el perfil de reverificación.

La unidad 50 de determinación de modelo final estima la temperatura más alta o la temperatura más baja según los datos de entrada del perfil de reverificación, y calcula la RMSE entre las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas medidas que son datos de salida del perfil de reverificación y las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas (S5).

La unidad 50 de determinación de modelo final compara si la RMSE es menor que el valor umbral TH1 (S6).

Cuando la RMSE es menor que el valor umbral TH1 según un resultado de comparación en S6, la unidad 50 de determinación de modelo final puede determinar que el modelo basado en un conjunto de parámetros correspondiente es un modelo final (FOUT). Cuando la RMSE de al menos dos segundos conjuntos de parámetros

de entre los segundos conjuntos de parámetros con numeración j es menor que el valor umbral TH1, puede seleccionarse el segundo conjunto de parámetros correspondiente a la mínima RMSE.

5 El modelo final (FOUT) se divide en un modelo de estimación de la temperatura más alta para la temperatura más alta y un modelo de estimación de la temperatura más baja para la temperatura más baja, y puede insertarse en el sistema de gestión de baterías (S7).

10 La figura 5 muestra un sistema de batería que incluye un sistema de gestión de baterías al que se aplica un modelo de estimación de temperatura según una realización.

Tal como se muestra en la figura 5, el sistema 2 de batería incluye un sistema 100 de gestión de baterías (BMS), un módulo 200 de batería, al menos dos sensores 300 y 500 de temperatura, un sensor 400 de corriente y una unidad de refrigeración 600.

15 El BMS 100 incluye un modelo 100 de estimación de temperatura determinado por una realización descrita con referencia a la figura 1 a la figura 4. El modelo 100 de estimación de temperatura puede estimar al menos una de la temperatura más alta y la temperatura más baja del módulo 200 de batería.

20 El módulo 200 de batería incluye una pluralidad de celdas de batería conectadas en serie/en paralelo entre sí, por lo que puede suministrar una tensión de potencia necesaria. La figura 5 ilustra que el módulo 200 de batería incluye una pluralidad de celdas de batería (C1 a Cn) conectadas en serie entre sí, y está conectado entre dos extremos de salida (+ y -) del sistema 2 de batería, pero los elementos constituyentes y la relación entre ellos descritos con referencia a la figura 5 son un ejemplo, y la presente divulgación no se limita a los mismos.

25 El sensor 300 de temperatura mide la temperatura del módulo 200 de batería y transmite información para indicar la temperatura medida al BMS 100. El sensor 300 de temperatura puede realizarse con un termistor, y el valor medido por el termistor puede ser información para indicar la temperatura medida. La figura 5 ilustra un sensor 300 de temperatura unido al módulo 200 de batería, pero la presente divulgación no se limita a esto, y dos o más sensores de temperatura pueden unirse al módulo 200 de batería.

30 El sensor 400 de corriente está conectado en serie entre un electrodo positivo del módulo 200 de batería y el extremo de salida (+), mide la corriente que fluye al módulo 200 de batería y transmite información para indicar la corriente medida al BMS 100.

35 El sensor 500 de temperatura mide una temperatura del aire externo, y transmite información sobre la temperatura medida del aire externo al BMS 100.

40 La unidad 600 de enfriamiento puede situarse para contactar con al menos un lado del módulo 200 de batería, y puede reducir la temperatura del módulo 200 de batería. El agua de enfriamiento se suministra a la unidad 600 de enfriamiento, y la unidad 600 de enfriamiento mide la temperatura del agua de enfriamiento y transmite información para indicar la temperatura medida del agua de enfriamiento al BMS 100.

45 El valor de medición del termistor, la corriente que fluye a la batería, el valor de temperatura del aire externo y el valor de temperatura del agua de enfriamiento transmitida al BMS 100 se introducen en el modelo 110 de estimación de temperatura, y el modelo 110 de estimación de temperatura puede estimar al menos una de la temperatura más alta y la temperatura más baja del módulo 200 de batería.

50 Según el ejemplo descrito anteriormente, la temperatura más alta y la temperatura más baja en el módulo de batería pueden estimarse con precisión, resolviendo de este modo el problema de la técnica convencional para medir la temperatura del módulo de batería dependiendo del valor de medición del termistor.

55 Además, la temperatura más alta y la temperatura más baja en el módulo de batería pueden estimarse con precisión, por lo que puede proporcionarse el sistema de gestión de baterías para controlar con más precisión la salida del módulo de batería.

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar una temperatura en un módulo de batería, que comprende:

5 calcular una pluralidad de conjuntos de parámetros basándose en una serie de parámetros para estimar una temperatura según un tipo de modelo seleccionado para estimar una temperatura y los intervalos de los parámetros respectivos;

10 proporcionar un perfil de verificación preliminar que proporciona datos para determinar un conjunto de parámetros que es apropiado para un modelo de estimación de temperatura, en el que el perfil de verificación preliminar incluye datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal y datos de salida que incluyen temperaturas medidas en un módulo de batería,

15 para cada conjunto de parámetros calculado, estimar temperaturas introduciendo datos de entrada del perfil de verificación preliminar en un modelo definido por el conjunto de parámetros respectivo;

20 calcular un primer error provocado por una diferencia entre las temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar y las temperaturas estimadas para todos los conjuntos de parámetros respectivos;

25 comparar si los primeros errores respectivos para todos los conjuntos de parámetros respectivos son menores que un primer valor umbral (TH2);

30 extraer conjuntos de parámetros correspondientes a los primeros errores que son menores que el primer valor umbral de entre los primeros errores según el resultado de comparación como primeros conjuntos de parámetros;

35 para cada primer conjunto de parámetros respectivo, calcular un error máximo que es el mayor error de entre los errores entre las temperaturas estimadas según los datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal del perfil de verificación preliminar y las temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar usando los modelos definidos por los primeros conjuntos de parámetros;

40 comparar si el error máximo de cada primer conjunto de parámetros respectivo es menor que un segundo valor umbral (TH3);

45 extraer un segundo conjunto de parámetros basándose en una suma ponderada para cada primer conjunto de parámetros cuyo error máximo es menor que el segundo valor umbral, en el que la suma ponderada es el resultado de sumar un producto del error máximo y un primer valor de ponderación correspondiente y un producto del primer error y un segundo valor de ponderación correspondiente para el primer conjunto de parámetros respectivo;

50 estimar temperaturas introduciendo datos de entrada de un perfil de reverificación en un modelo definido por el segundo conjunto de parámetros,

55 en el que el perfil de reverificación incluye datos de entrada y datos de salida que incluyen temperaturas medidas en un módulo de batería;

60 calcular un segundo error según una diferencia entre las temperaturas medidas del perfil de reverificación y las temperaturas estimadas; y

65 determinar que el modelo basado en el segundo conjunto de parámetros es un modelo de estimación de temperatura cuando el segundo error es menor que un tercer valor umbral (TH1).
2. Método según la reivindicación 1, en el que

65 el perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación incluyen

70 un valor de temperatura de un sensor de temperatura, una corriente de una batería, un valor de temperatura de agua de enfriamiento y un valor de temperatura del aire cambiante al menos a modo de serie temporal como datos de entrada.
3. Método según la reivindicación 1, en el que

75 las temperaturas estimadas incluyen las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas del módulo de batería, y

las temperaturas medidas incluyen las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas medidas del módulo de batería.

4. Método según la reivindicación 1, en el que
al menos uno del primer error y el segundo error es una raíz del error cuadrático medio (RMSE).
5. Método según la reivindicación 1, que comprende además
cambiar un perfil de referencia cuando los primeros errores son iguales a o mayores que el primer valor umbral,
en el que el perfil de referencia es un valor inicial para construir el modelo de estimación de temperatura, e incluye factores para estimar temperaturas y temperaturas medidas.
6. Método según la reivindicación 5, que comprende además
cambiar el perfil de referencia cuando el error máximo de todos los primeros conjuntos de parámetros es igual a o mayor que el segundo valor umbral.
7. Método según la reivindicación 6, que comprende además
cambiar el perfil de referencia cuando el segundo error de todos los segundos conjuntos de parámetros es igual a o mayor que el tercer valor umbral.
8. Método según la reivindicación 1, en el que
la extracción de un primer conjunto de parámetros incluye
extraer un conjunto de parámetros correspondiente a los primeros errores que pertenecen a un número i superior en orden ascendente de entre los primeros errores como el primer conjunto de parámetros, en el que i es un número natural.
9. Método según la reivindicación 1, en el que
la extracción de un segundo conjunto de parámetros incluye
extraer un conjunto de parámetros correspondiente al resultado sumado que pertenece a un número j superior en orden ascendente como el segundo conjunto de parámetros, en el que j es un número natural.
10. Dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura para estimar una temperatura en un módulo de batería, que comprende:
un productor de conjuntos de parámetros para calcular una pluralidad de conjuntos de parámetros basándose en una serie de parámetros para estimar una temperatura según un tipo de modelo seleccionado para estimar una temperatura y los intervalos de los parámetros respectivos;
una unidad de modelado para estimar, para cada conjunto de parámetros calculado, temperaturas introduciendo datos de entrada de un perfil de verificación preliminar en un modelo definido por el conjunto de parámetros respectivo, en el que el perfil de verificación preliminar proporciona datos para determinar un conjunto de parámetros que es apropiado para un modelo de estimación de temperatura, en el que el perfil de verificación preliminar incluye datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal y datos de salida que incluyen temperaturas medidas en un módulo de batería; y
un calculador de error para calcular un primer error provocado por una diferencia entre las temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar y las temperaturas estimadas para todos los conjuntos de parámetros respectivos,
en el que la unidad de modelado compara si los primeros errores respectivos para todos los conjuntos de parámetros respectivos son menores que un primer valor umbral (TH2), y extrae conjuntos de parámetros correspondientes a primeros errores que son menores que el primer valor umbral de entre los primeros errores como primeros conjuntos de parámetros según el resultado de comparación, y
el dispositivo para determinar un modelo de estimación de temperatura incluye además:
un calculador de error máximo para calcular, para cada primer conjunto de parámetros respectivo, un error

- 5 máximo que es el error más grande de entre los errores de entre las temperaturas estimadas según los datos de entrada cambiantes a modo de serie temporal del perfil de verificación preliminar usando los modelos definidos por los primeros conjuntos de parámetros y las temperaturas medidas del perfil de verificación preliminar, comparar si el error máximo es menor que un segundo valor umbral (TH3), y extraer un segundo conjunto de parámetros basándose en la suma ponderada para cada primer conjunto de parámetros cuyo error máximo es menor que el segundo valor umbral, en el que la suma ponderada es el resultado de sumar un producto del error máximo y un primer valor de ponderación correspondiente y un producto de un primer error y un segundo valor de ponderación correspondiente para el primer conjunto de parámetros respectivo; y
- 10 una unidad de determinación de modelo final para estimar temperaturas introduciendo datos de entrada de un perfil de reverificación en un modelo definido por el segundo conjunto de parámetros, en el que el perfil de reverificación incluye datos de entrada y datos de salida que incluyen temperaturas medidas en un módulo de batería, calcular un segundo error según una diferencia entre las temperaturas medidas del perfil de reverificación y las temperaturas estimadas, y cuando el segundo error es menor que un tercer valor umbral (TH1), determinar que un modelo basado en el segundo conjunto de parámetros es un modelo de estimación de temperatura.
- 15
- 20 11. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que el perfil de verificación preliminar y el perfil de reverificación incluyen un valor de temperatura de un sensor de temperatura, una corriente de una batería, un valor de temperatura de agua de enfriamiento y un valor de temperatura del aire cambiante al menos a modo de serie temporal como datos de entrada.
- 25 12. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que las temperaturas estimadas incluyen las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas estimadas del módulo de batería, y
- 30 las temperaturas medidas incluyen las temperaturas más altas o las temperaturas más bajas medidas del módulo de batería.
- 35 13. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que al menos uno del primer error y el segundo error es una raíz del error cuadrático medio, RMSE.

FIG. 1

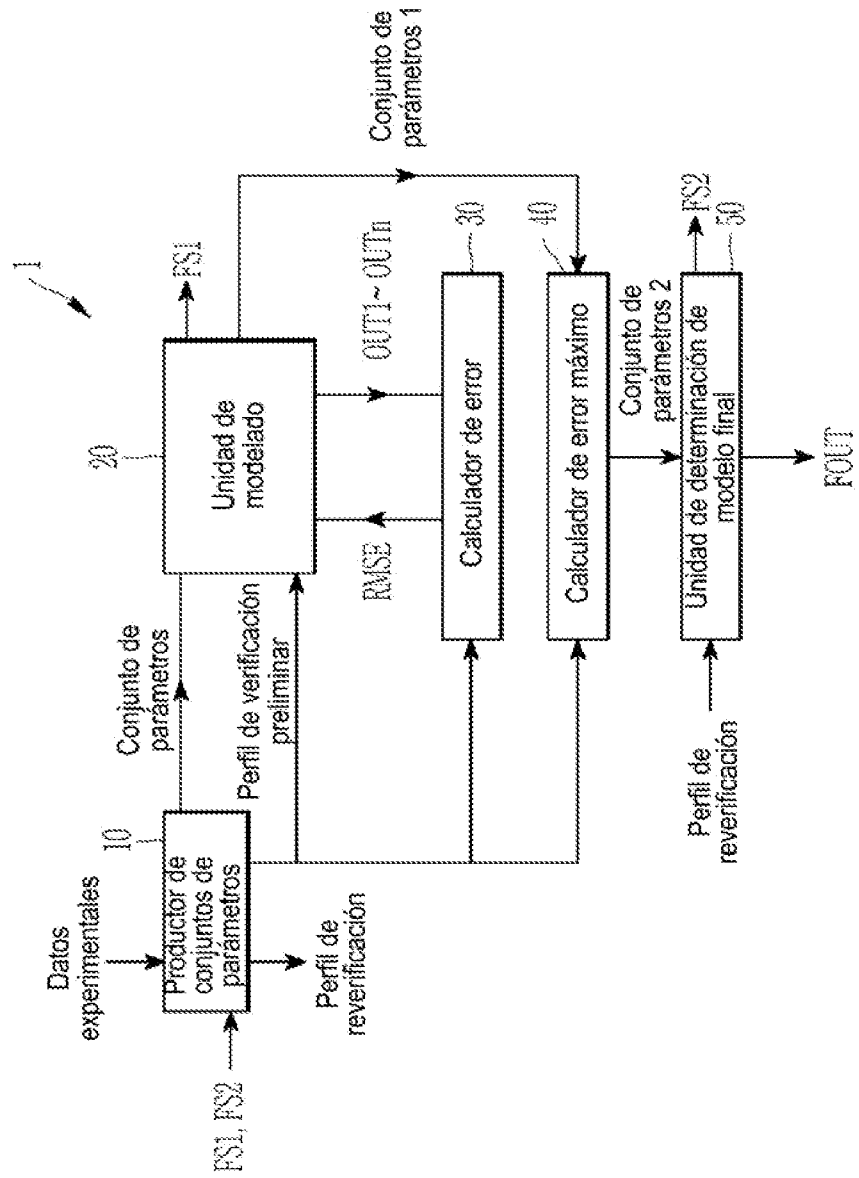


FIG. 2

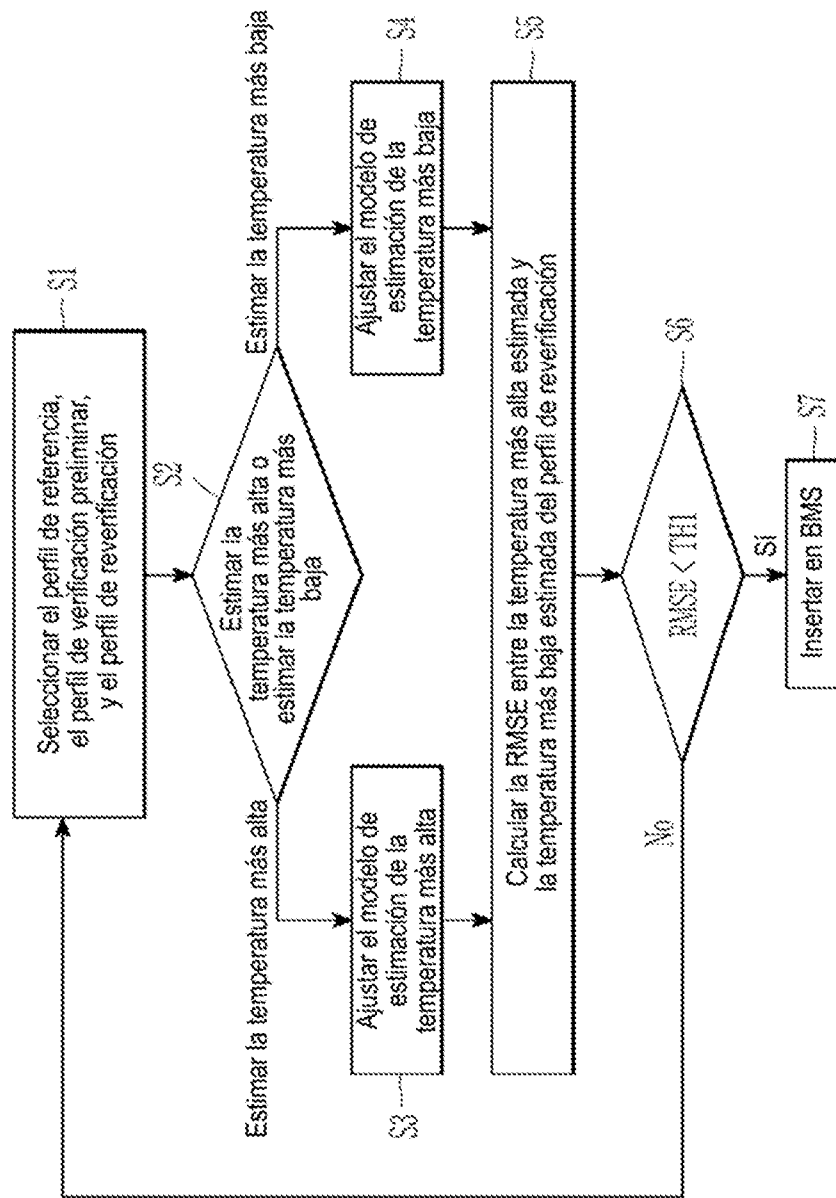


FIG. 3

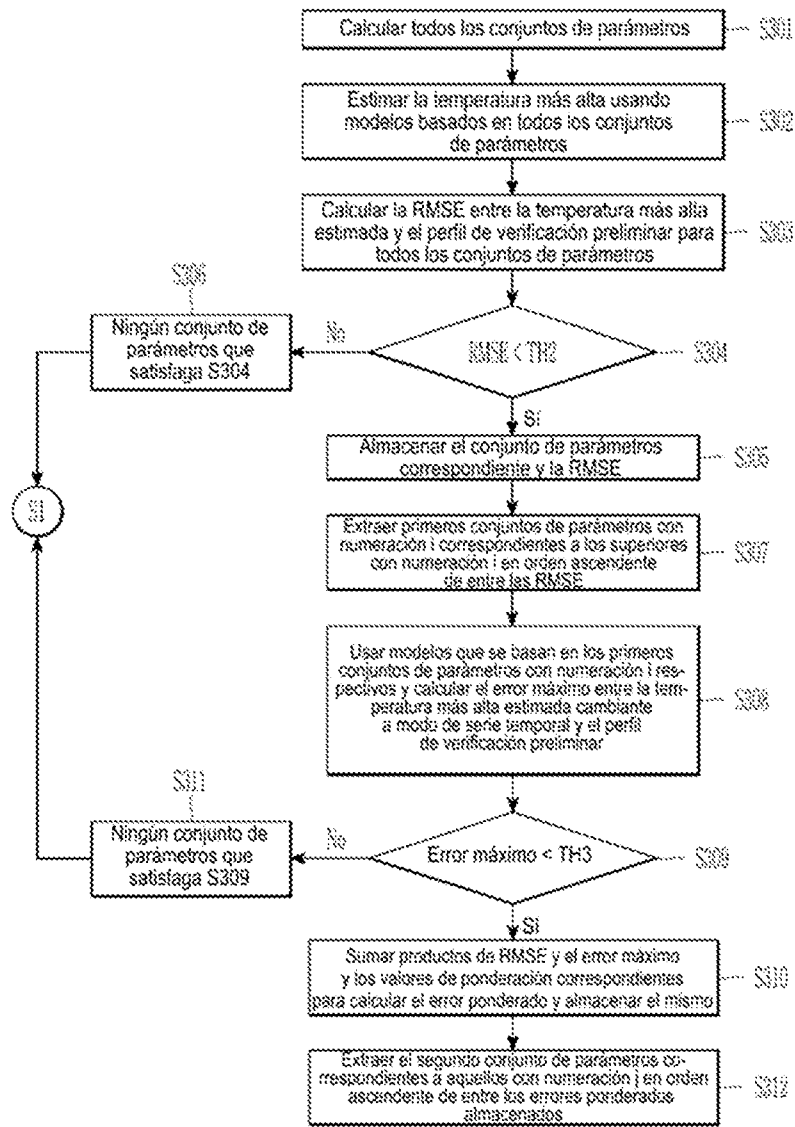


FIG. 4

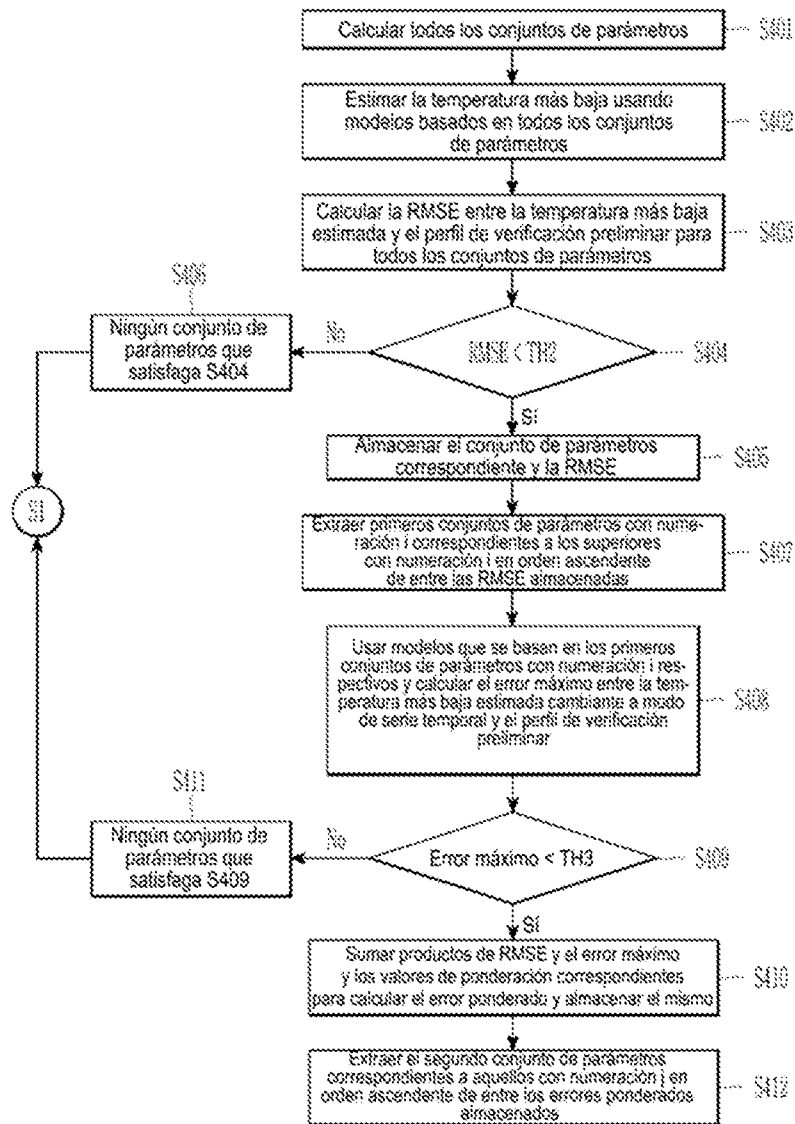


FIG. 5

