

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 957 805**

51 Int. Cl.:

**B60L 58/24** (2009.01)

**B60L 58/27** (2009.01)

**B60L 58/26** (2009.01)

**B60L 58/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2020 PCT/CN2020/103845**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2021 WO21023019**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2020 E 20850104 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023 EP 3919320**

54 Título: **Método de gestión térmica para un paquete de baterías**

30 Prioridad:

**05.08.2019 CN 201910716195**

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

**25.01.2024**

73 Titular/es:

**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED (100.0%)**

**No. 2 Xingang Road, Zhangwan Town, Jiaocheng District  
Ningde City, Fujian 352100, CN**

72 Inventor/es:

**WU, XINGYUAN;  
LI, YANRU y  
SONG, YURUI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 957 805 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 de gestión térmica para un paquete de baterías

### Campo técnico

5 Esta solicitud está relacionada con el campo de las nuevas energías y, en particular, con un método de gestión térmica para un paquete de baterías.

### Antecedentes

Sólo cuando la temperatura de un paquete de baterías en un vehículo eléctrico está dentro de un rango de temperatura adecuado, el vehículo eléctrico puede operar normalmente, por lo que se requiere gestión térmica para el paquete de baterías.

10 En invierno, el habitáculo del vehículo eléctrico tiene una demanda de calefacción relativamente grande, mientras que en verano, la demanda de enfriamiento del habitáculo consume mucha energía, lo que reducirá en gran medida la autonomía del vehículo eléctrico. Cuando el propio paquete de baterías tiene una demanda de gestión térmica, si la gestión térmica se realiza utilizando la energía del paquete de energía, el consumo de energía del paquete de baterías aumentará aún más.

15 Por lo tanto, se necesita un método de gestión térmica inteligente para el paquete de baterías para reducir el consumo de energía del paquete de baterías, aumentando de ese modo la autonomía del paquete de baterías.

20 El documento US2016/214495A1 describe un sistema de almacenamiento eléctrico, que incluye: un dispositivo de almacenamiento eléctrico montado en un vehículo y configurado para ser cargado con energía eléctrica suministrada desde una fuente de energía comercial; un dispositivo de ajuste de temperatura configurado para ajustar la temperatura del dispositivo de almacenamiento eléctrico al recibir energía eléctrica suministrada desde la fuente de energía comercial; y un controlador configurado para controlar la carga del dispositivo de almacenamiento eléctrico y el funcionamiento del dispositivo de ajuste de temperatura. La fuente de energía comercial se configura de manera que el coste de la electricidad de un primer período de tiempo sea menor que el coste de la electricidad de un segundo período de tiempo.

25 El documento US2016/207417A1 describe un sistema de gestión térmica acoplado a un paquete de baterías montado dentro de un vehículo y controlado por un sistema de control de a bordo, el sistema de control de a bordo incluye: un reloj para proporcionar información de hora y fecha actuales; un sistema de detección de proximidad del conductor configurado para determinar una distancia de separación entre el vehículo y un conductor; un sistema de posicionamiento global (GPS) acoplado que proporciona una ubicación actual del vehículo a dicho sistema de control de a bordo; una memoria que contiene una base de datos históricos; y un monitor del estado del vehículo que proporciona una primera señal de control cuando dicho vehículo está encendido y una segunda señal de control cuando dicha distancia de separación es mayor que una distancia preestablecida.

35 El documento US2015/266392A1 describe un dispositivo de regulación de la temperatura de la batería que incluye un intercambiador de calor de baja temperatura configurado para permitir el intercambio de calor con el sistema de aire acondicionado, una unidad de regulación de la temperatura de la batería configurada para permitir el intercambio de calor con el intercambiador de calor de baja temperatura, y una unidad de control configurada para controlar la unidad de regulación de la temperatura de la batería. Cuando la carga se realiza desde la fuente de energía externa al vehículo, la unidad de control determina si es necesario o no acumular calor en la batería, y en caso de que se determine que es necesaria la acumulación de calor, la unidad de control establece la temperatura objetivo de la batería durante la carga para que sea mayor que en el caso en que se determina que la acumulación de calor es innecesaria.

### Compendio

La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

### Descripción de los dibujos

45 Para explicar más claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente solicitud, a continuación se presentarán brevemente los dibujos que es necesario usar en las realizaciones de la presente solicitud. Una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede obtener otros dibujos en base a estos dibujos sin esfuerzo innovador.

La Figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de una primera realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud;

50 la Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de una realización de un sistema de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud;

la Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de una segunda realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud;

la Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de una tercera realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud;

5 la Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de una cuarta realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud;

la Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de una quinta realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud;

10 la Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de una sexta realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud; y

la Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático de una séptima realización de un método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud.

### Descripción detallada

15 A continuación se describirán en detalle los rasgos y realizaciones ejemplares de diversos aspectos de la presente solicitud.

Cabe señalar que, en la presente solicitud, términos relacionales, como primero y segundo, se utilizan simplemente para distinguir una entidad u operación de otra entidad u operación, sin necesariamente requerir o implicar ninguna tal relación u orden real de estas entidades u operaciones. Además, los términos "comprende", "incluye", o cualquier otra variante de los mismos, están concebidos para representar una inclusión no exclusiva, de modo que un proceso, método, artículo o dispositivo que incluye una serie de elementos incluye no sólo esos elementos, sino también otros elementos que no estén explícitamente enumerados o elementos inherentes a dicho proceso, método, artículo o dispositivo. Sin más limitaciones, los elementos que siguen a una expresión "comprende/incluye..." no excluyen la existencia de elementos idénticos adicionales en el proceso, método, artículo o dispositivo que incluye los elementos.

20 La Figura 1 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método de gestión térmica 100 para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud. Como se muestra en la Figura 1, el método de gestión térmica para un paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud incluye los siguientes pasos:

S110, bajo la condición de que un vehículo eléctrico esté en un estado estacionario, obtener una hora de encendido del paquete de baterías en el vehículo eléctrico;

30 S120, bajo la condición de determinar que el paquete de baterías tiene una demanda de gestión térmica, determinar una temperatura objetivo del paquete de baterías según un estado de conexión de una interfaz de carga del vehículo eléctrico y un dispositivo de carga;

S130, determinar una hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías en base a la temperatura objetivo del paquete de baterías y a la hora de encendido; y

35 S140, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías para que la temperatura del paquete de baterías alcance la temperatura objetivo antes de que llegue la hora de encendido.

Como ejemplo, la hora de encendido del paquete de baterías es una hora de arranque del vehículo eléctrico, es decir, una hora de viaje de un usuario.

40 El método de gestión térmica para el paquete de baterías proporcionado de acuerdo con la presente solicitud se puede aplicar a un sistema de gestión de la batería (BMS, del inglés Battery Management System) del paquete de baterías.

En la presente solicitud, la temperatura objetivo del paquete de baterías se determina según el estado de conexión de la interfaz de carga del vehículo eléctrico y el dispositivo de carga, y si la interfaz de carga está conectada con el dispositivo de carga, el dispositivo de carga puede calentar el paquete de baterías, por lo que la temperatura objetivo de la batería se puede establecer para que sea ligeramente más alta. Si la interfaz de carga no está conectada con el dispositivo de carga, la temperatura objetivo del paquete de baterías se puede establecer para que sea ligeramente más baja, para evitar o reducir el consumo de energía del paquete de baterías en la medida de lo posible para aumentar la autonomía del paquete de baterías. Además, al determinar la hora de inicio de la gestión térmica en base a la hora de encendido del vehículo eléctrico y a la temperatura objetivo del paquete de baterías, el paquete de baterías se puede calentar o enfriar previamente en el mejor momento, lo que también evita el consumo de energía de la batería y aumenta la autonomía del paquete de baterías.

Haciendo referencia a un diagrama del sistema de gestión térmica de un vehículo eléctrico mostrado en la Figura 2, el sistema de gestión térmica del vehículo eléctrico incluye un controlador del vehículo y un BMS. La flecha de dos puntas entre el controlador del vehículo y el BMS representa que pueden comunicarse en ambas direcciones.

En el paso S110, el BMS obtiene del controlador del vehículo la hora de encendido del paquete de baterías.

5 Haciendo referencia a la Figura 3, en el paso S110, cuando el controlador del vehículo detecta que el vehículo eléctrico deja de circular, es decir, cuando el vehículo eléctrico está en un estado estacionario, el BMS controla el controlador del vehículo para enviar primera información rápida a un terminal inteligente sobre si existe o no una demanda de viaje. Bajo la condición de que el controlador del vehículo reciba información de realimentación enviada por el terminal inteligente de que el usuario no tiene la demanda de viaje, el BMS no opera.

10 Bajo la condición de que el controlador del vehículo reciba información de realimentación enviada por el terminal inteligente de que el usuario tiene la demanda de viaje, el BMS controla el controlador del vehículo para enviar al terminal inteligente segunda información rápida sobre si existe o no una demanda de gestión térmica para el paquete de baterías.

15 Bajo la condición de que el controlador del vehículo reciba información de realimentación enviada por el terminal inteligente de que el usuario no tiene la demanda de gestión térmica para el paquete de baterías, el BMS no opera.

20 Bajo la condición de que el controlador del vehículo reciba información de realimentación enviada por el terminal inteligente de que el usuario tiene la demanda de gestión térmica para el paquete de baterías, el BMS controla el controlador del vehículo para enviar al terminal inteligente tercera información rápida para establecer una hora de viaje. En la Figura 2, la flecha de dos puntas entre el controlador del vehículo y el terminal inteligente representa que pueden comunicarse en ambas direcciones.

El controlador del vehículo determina si el usuario establece o no la hora de viaje a través del terminal inteligente. Como ejemplo, el controlador del vehículo puede determinar si el usuario establece o no la hora de viaje por si recibe o no información de hora enviada por el terminal inteligente dentro de un período de tiempo  $t_0$  preestablecido.

25 Bajo la condición de que el controlador del vehículo reciba la hora de viaje establecida por el usuario devuelta por el terminal inteligente dentro del período de tiempo  $t_0$  preestablecido, el controlador del vehículo envía al BMS la hora de viaje establecida por el usuario. El BMS utiliza la hora de viaje recibida como hora de encendido del paquete de baterías.

30 Haciendo referencia a la Figura 3, bajo la condición de que el controlador del vehículo no reciba la información de hora devuelta por el terminal inteligente dentro del período de tiempo  $t_0$  preestablecido, el controlador del vehículo analiza información pregrabada de hábitos de viaje del usuario e información de tráfico de cada viaje, y calcula una hora de viaje recomendada para el usuario. El controlador del vehículo envía al terminal inteligente la hora de viaje recomendada. Bajo la condición de que el usuario acepte la hora de viaje recomendada a través del terminal inteligente, el controlador del vehículo utiliza la hora de viaje recomendada como hora de encendido del paquete de baterías. Bajo la condición de que el usuario no acepte la hora de viaje recomendada, el controlador del vehículo y el BMS no operan.

35 Continuando con la referencia a la Figura 3, bajo la condición de que el BMS obtenga del controlador del vehículo la hora de encendido del paquete de baterías, el BMS determina si el paquete de baterías tiene o no una demanda de gestión térmica. En el paso S120, el BMS determina si el paquete de baterías tiene o no una demanda de gestión térmica de acuerdo con una temperatura del paquete de baterías.

40 En algunas realizaciones de la presente solicitud, en S120, el BMS obtiene primero una temperatura  $T_{bat}$  del paquete de baterías, y a continuación determina si el paquete de baterías tiene o no una demanda de gestión térmica de acuerdo con la temperatura  $T_{bat}$  del paquete de baterías, un primer umbral de temperatura preestablecido y un segundo umbral de temperatura preestablecido.

45 Aquí, el primer umbral de temperatura preestablecido se determina en base a una temperatura mínima de funcionamiento  $Temp1$  del paquete de baterías, y el segundo umbral de temperatura preestablecido se determina en base a una temperatura máxima de funcionamiento  $Temp2$  del paquete de baterías.  $Temp1$  es menor que  $Temp2$ . Como ejemplo específico, el primer umbral de temperatura preestablecido es igual a la temperatura mínima de funcionamiento  $Temp1$  del paquete de baterías, y el segundo umbral de temperatura preestablecido es igual a la temperatura máxima de funcionamiento  $Temp2$  del paquete de baterías. La temperatura mínima de funcionamiento  $Temp1$  del paquete de baterías se refiere a la temperatura mínima del paquete de baterías a la cual el vehículo eléctrico puede operar con normalidad. La temperatura máxima  $Temp2$  del paquete de baterías se refiere a la temperatura máxima del paquete de baterías a la cual el vehículo eléctrico puede operar con normalidad.

50 Continuando con la referencia a la Figura 3, bajo la condición de que  $Temp1 < T_{bat} < Temp2$ , se determina que el paquete de baterías no tiene la demanda de gestión térmica. Bajo la condición de determinar que el paquete de baterías no tiene la demanda de gestión térmica, el BMS vuelve a obtener la temperatura del paquete de baterías cada intervalo de tiempo  $\Delta t_0$  preestablecido, y sigue determinando si el paquete de baterías tiene o no la demanda de

gestión térmica de acuerdo con la temperatura que se ha vuelto a obtener del paquete de baterías, la Temp1 y la Temp2.

5 Cabe señalar que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías incluye una demanda de refrigeración y una demanda de calentamiento. Bajo la condición de  $T_{bat} \leq Temp1$ , el BMS determina que el paquete de baterías tiene la demanda de calentamiento; y bajo la condición de  $T_{bat} \geq Temp2$ , el BMS determina que el paquete de baterías tiene la demanda de refrigeración.

En el paso S120, al determinar que el paquete de baterías tiene la demanda de gestión térmica, el BMS determina la temperatura objetivo del paquete de baterías según el estado de conexión de la interfaz de carga del vehículo eléctrico y el dispositivo de carga. Como ejemplo, el dispositivo de carga puede ser una pila de carga.

10 Continuando con la referencia a la Figura 3, al determinar que el paquete de baterías tiene la demanda de gestión térmica, independientemente de la demanda de calentamiento o la demanda de refrigeración, el BMS determina si la interfaz de carga del vehículo eléctrico está o no conectada con el dispositivo de carga.

15 Como ejemplo, el BMS puede determinar si la interfaz de carga del vehículo eléctrico está o no conectada con el dispositivo de carga determinando si recibe o no una señal de activación enviada por el dispositivo de carga para indicar que el propio dispositivo de carga ha establecido una conexión con la interfaz de carga del vehículo eléctrico. Bajo la condición de que el BMS reciba la señal de activación enviada por el dispositivo de carga, el BMS determina que el dispositivo de carga está conectado con la interfaz de carga del vehículo eléctrico. Bajo la condición de que el BMS no reciba la señal de activación enviada por el dispositivo de carga, el BMS determina que el dispositivo de carga no está conectado con la interfaz de carga del vehículo eléctrico.

20 En el paso S120, bajo la condición de que el paquete de baterías tenga la demanda de gestión térmica (independientemente de una demanda de calentamiento o una demanda de refrigeración) y la interfaz de carga del vehículo eléctrico esté conectada con el dispositivo de carga, la temperatura objetivo se establece como un tercer umbral de temperatura preestablecido.

25 Bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de calentamiento y la interfaz de carga del vehículo eléctrico no esté conectada con el dispositivo de carga, la temperatura objetivo se establece como un cuarto umbral de temperatura preestablecido.

Bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de refrigeración y la interfaz de carga del vehículo eléctrico no esté conectada con el dispositivo de carga, la temperatura objetivo se establece como un quinto umbral de temperatura preestablecido.

30 En este caso, el cuarto umbral de temperatura preestablecido es menor que el tercer umbral de temperatura preestablecido, y el tercer umbral de temperatura preestablecido es menor que el quinto umbral de temperatura preestablecido.

35 Como ejemplo, el tercer umbral de temperatura preestablecido es una temperatura de funcionamiento óptima Temp3 del paquete de baterías, el cuarto umbral de temperatura preestablecido es igual a la temperatura mínima de funcionamiento Temp1 del paquete de baterías, y el quinto umbral de temperatura preestablecido es igual a la temperatura máxima de funcionamiento Temp2 del paquete de baterías.

40 Continuando con la referencia a la Figura 3, si el paquete de baterías tiene la demanda de gestión térmica, independientemente de la demanda de calentamiento o la demanda de refrigeración, siempre que la interfaz de carga del vehículo eléctrico esté conectada con el dispositivo de carga, la gestión térmica se puede realizar en el paquete de baterías en virtud del dispositivo de carga para evitar consumo de energía del paquete de baterías, por lo que la temperatura objetivo del paquete de baterías se puede establecer como la temperatura de funcionamiento óptima Temp3 del paquete de baterías.

45 Si el paquete de baterías tiene la demanda de calentamiento, pero la interfaz de carga del vehículo eléctrico no está conectada con el dispositivo de carga, es posible que se necesite la energía del propio paquete de baterías para realizar la gestión térmica en el paquete de baterías. Para aumentar la autonomía del vehículo eléctrico en la medida de lo posible, la temperatura objetivo del paquete de baterías se incrementa hasta la temperatura mínima de funcionamiento para que el vehículo eléctrico se pueda arrancar y pueda operar.

50 Si el paquete de baterías tiene la demanda de refrigeración, pero la interfaz de carga del vehículo eléctrico no está conectada con el dispositivo de carga, para aumentar la autonomía del vehículo eléctrico en la medida de lo posible, la temperatura objetivo del paquete de baterías se disminuye hasta la temperatura máxima de funcionamiento del paquete de baterías para que el vehículo eléctrico se pueda arrancar y pueda operar.

55 En las realizaciones de la presente solicitud, cuando el paquete de baterías tiene la demanda de gestión térmica, la temperatura objetivo del paquete de baterías se establece de forma inteligente y razonable según el estado de conexión de la interfaz de carga del vehículo eléctrico y el dispositivo de carga, para evitar consumo de energía de la batería en la medida de lo posible para aumentar la autonomía de la batería.

En las realizaciones de la presente solicitud, el tipo de demanda de gestión térmica del paquete de baterías y el estado de conexión de la interfaz de carga del vehículo eléctrico con el dispositivo de carga no sólo afectan al establecimiento de la temperatura objetivo del paquete de baterías, sino que también afectan al cálculo de la hora de inicio de la gestión térmica. A continuación se presentará el proceso de cálculo de la hora de inicio de la gestión térmica según diferentes escenarios.

Escenario 1: el paquete de baterías tiene la demanda de calentamiento, y la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada con el dispositivo de carga.

En el escenario 1, después de que el BMS determina que la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada con el dispositivo de carga, el BMS determina si el dispositivo de carga tiene o no la función de calentar el paquete de baterías.

Después de que el dispositivo de carga se conecte con la interfaz de carga del vehículo eléctrico, el dispositivo de carga enviará automáticamente su información de rendimiento al BMS. El BMS puede determinar si el dispositivo de carga tiene o no una función de calentamiento de acuerdo con información de identificación de calentamiento en la información de rendimiento enviada por el dispositivo de carga. La información de rendimiento enviada por el dispositivo de carga puede incluir además información tal como información de energía, modelo del dispositivo de carga y tipo de corriente de carga.

La información de identificación de calentamiento enviada por el dispositivo de carga puede indicar si el dispositivo de carga tiene la función de calentamiento, por lo que el BMS puede determinar si el dispositivo de carga tiene o no la función de calentamiento en base a la información de identificación de calentamiento recibida del dispositivo de carga.

(1) Bajo la condición de que el BMS determine que el dispositivo de carga tiene la función de calentamiento, haciendo referencia a la Figura 4, el paso S130 incluye del paso A1 al paso A5.

En el paso A1, el BMS obtiene una temperatura actual del paquete de baterías y una velocidad de calentamiento (es decir, una primera velocidad de calentamiento) del dispositivo de carga.

Cabe señalar que, cuando el parámetro de estado (como por ejemplo energía restante y temperatura actual del paquete de baterías) del paquete de baterías es diferente, la velocidad de calentamiento requerida es diferente. Por lo tanto, el BMS puede obtener la primera velocidad de calentamiento de acuerdo con un parámetro de estado actual obtenido del paquete de baterías y una correspondiente relación previamente almacenada entre el parámetro de estado del paquete de baterías y la velocidad de calentamiento. En algunas otras realizaciones, la primera velocidad de calentamiento también puede ser una velocidad de calentamiento preestablecida por el BMS.

Paso A2, el BMS calcula una duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a la velocidad de calentamiento  $v_1$  obtenida del dispositivo de carga, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual  $T_0$  obtenida del paquete de baterías.

Durante el calentamiento del paquete de baterías por parte del dispositivo de carga, se produce una conducción de calor entre el paquete de baterías y un ambiente externo, por lo que también es necesario considerar la influencia de la conducción de calor entre el paquete de baterías y el ambiente externo en el cálculo de  $t_1$ .

Por lo tanto, al calcular la duración del calentamiento del paquete de baterías, es necesario obtener en primer lugar una temperatura ambiental  $T_{env}$  del vehículo eléctrico.

Merece la pena mencionar que el BMS puede obtener directamente la temperatura ambiental del vehículo eléctrico de un sensor de temperatura que mide la temperatura ambiental del vehículo eléctrico. El BMS también puede recibir desde el controlador del vehículo la temperatura ambiental del vehículo eléctrico, y el controlador del vehículo puede obtener la temperatura ambiental del vehículo eléctrico de un sensor de temperatura ambiental dispuesto en el vehículo.

Como ejemplo, el tercer umbral de temperatura preestablecido es igual a la temperatura de funcionamiento óptima Temp3 del paquete de baterías, entonces se puede calcular  $t_1$  utilizando la siguiente ecuación:

$$t_1 = \frac{\text{Temp3} - T_0}{v_1 \times \gamma_1} + \frac{\text{Temp3} - T_{env}}{v_2 \times \gamma_2} \quad (1)$$

donde  $v_2$  es una tasa de conducción de calor obtenida por el BMS,  $\gamma_1$  es un primer coeficiente de corrección preestablecido, y  $\gamma_2$  es un segundo coeficiente de corrección preestablecido.

Cabe señalar que el BMS puede determinar la tasa de conducción de calor  $v_2$  de acuerdo con una correspondiente relación previamente almacenada entre un rango de temperatura y la tasa de conducción de calor, que no se repetirá en el presente documento.

Paso A3, el BMS obtiene un estado de carga actual (Estado de Carga, SOC, del inglés State of Charge) del paquete de baterías y calcula una duración de la carga  $t_2$  del paquete de baterías en base al SOC actual del paquete de baterías y a un SOC objetivo preestablecido del paquete de baterías.

5 Aquí, el BMS puede calcular la duración de la carga del paquete de baterías utilizando cualquier método de cálculo del tiempo de carga conocido, que no se repetirá en el presente documento.

Paso A4, el BMS obtiene una hora actual, y determina si una primera diferencia de horas entre una primera hora y la hora actual cumple o no un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica.

Aquí, la primera hora es antes de la hora de encendido del paquete de baterías, y una duración entre la primera hora y la hora de encendido es igual a  $t_1 + t_2$ .

10 Como ejemplo, la hora de encendido son las 14:00 del 19 de julio de 2019,  $t_1$  es igual a 10 minutos, y  $t_2$  es igual a 20 minutos, entonces la primera hora son las 13:30 del 19 de julio de 2019.

15 Aquí, la primera hora es una hora de inicio estimada de la gestión térmica. Bajo la condición de que la diferencia de horas entre la hora de inicio estimada de la gestión térmica y la hora actual cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, la primera hora se determina como una hora de inicio final de la gestión térmica. Bajo la condición de que la diferencia de horas entre la hora de inicio estimada de la gestión térmica y la hora actual no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, se vuelve a calcular  $t_1 + t_2$  para volver a estimar la hora de inicio de la gestión térmica.

Como ejemplo, el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica es que la primera diferencia de horas sea menor que un umbral de duración preestablecido.

20 Bajo la condición de que la primera diferencia de horas cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso avanza al paso A5. Bajo la condición de que la primera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso vuelve al paso A1 después de un segundo intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  preestablecido.

25 Es decir, bajo la condición de que la primera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, entonces después del segundo intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  preestablecido, se actualiza la temperatura actual del paquete de baterías y se actualizan  $t_1$  y  $t_2$  en base a la temperatura actual que se ha vuelto a obtener del paquete de baterías, hasta que se obtiene la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

Paso A5, se utiliza la primera hora como hora de inicio de la gestión térmica.

30 Haciendo referencia a la Figura 2, la flecha de dos puntas entre el dispositivo de carga y el BMS representa que pueden comunicarse en ambas direcciones. El dispositivo de carga está conectado con la interfaz de carga del vehículo eléctrico (no mostrado en la Figura 2), la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada con el electrodo positivo del paquete de baterías a través de un interruptor del electrodo positivo de carga K1 y un interruptor de calentamiento K3 conectados en serie, y la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada además con el electrodo negativo del paquete de baterías a través de un interruptor del electrodo negativo de carga K2 y un interruptor de calentamiento K4 conectados en serie.

Haciendo referencia a la Figura 4, el paso S140 incluye del paso B1 al paso B5.

40 Paso B1, cuando el BMS determina que llega la hora de inicio de la gestión térmica, el BMS controla todos del interruptor del electrodo positivo de carga K1, el interruptor del electrodo negativo de carga K2, el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 para que se enciendan, y envía al dispositivo de carga una solicitud de calentamiento que incluye un parámetro de calentamiento correspondiente a la velocidad de calentamiento del dispositivo de carga.

45 Como ejemplo, el dispositivo de carga puede tener una función de calentamiento por pulsos. El BMS puede determinar un parámetro de señal de corriente de pulsos correspondiente a la velocidad de calentamiento del dispositivo de carga de acuerdo con una correspondiente relación previamente almacenada entre el parámetro de señal de corriente de pulsos y la velocidad de calentamiento. El BMS puede enviar al dispositivo de carga el parámetro de señal de corriente de pulsos correspondiente a la velocidad de calentamiento del dispositivo de carga, por ejemplo, el parámetro de señal de corriente de pulsos incluye parámetros tales como una frecuencia de la señal de corriente de pulsos y una relación de trabajo de la señal de corriente de pulsos.

50 Aquí, la relación de trabajo de la señal de corriente de pulsos se refiere a una relación del tiempo durante el cual la dirección de la corriente es una dirección positiva a un ciclo de la corriente de pulsos.

Después de que el dispositivo de carga recibe el parámetro de señal de corriente de pulsos para calentamiento por pulsos del paquete de baterías, el dispositivo de carga proporciona una corriente de pulsos que tiene el parámetro de señal de corriente de pulsos anterior.

Dado que todos del interruptor del electrodo positivo de carga K1, el interruptor del electrodo negativo de carga K2, el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 están encendidos, el dispositivo de carga y el paquete de baterías constituyen un circuito cerrado de calentamiento por pulsos. Cuando la corriente de pulsos fluye a través del paquete de baterías, una resistencia interna del propio paquete de baterías puede generar calor, calentando así el paquete de baterías.

5 En las realizaciones de la presente solicitud, el dispositivo de carga también puede calentar el paquete de baterías mediante otros medios de calentamiento, que no están limitados en el presente documento.

10 Paso B2, cuando la temperatura del paquete de baterías es igual al tercer umbral de temperatura preestablecido, se controla el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo.

15 Durante el calentamiento del paquete de baterías por parte del dispositivo de carga, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real y, bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido, se detiene la gestión térmica en el paquete de baterías. El BMS envía al dispositivo de carga una solicitud de carga que incluye una corriente de carga, y controla el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías con esta corriente de carga, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo preestablecido.

Paso B3, cuando la energía del paquete de baterías alcanza una energía objetivo preestablecida, se determina si llega o no la hora de encendido. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso B4, y bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso B5.

20 Paso B4, bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, el proceso vuelve al paso S110; y bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, se detiene la gestión térmica en el paquete de baterías.

25 Bajo la condición de que llegue la hora de encendido y el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, esto indica que el usuario no viaja de acuerdo con la hora establecida, entonces el BMS controla el interruptor del electrodo positivo de carga K1 y el interruptor del electrodo negativo de carga K2 para que se apaguen, y vuelve a obtener la hora de encendido del paquete de baterías, es decir, el proceso vuelve al paso S110. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido y el vehículo eléctrico esté arrancado, esto indica que el usuario viaja a su hora, entonces el BMS controla el interruptor del electrodo positivo de carga K1 y el interruptor del electrodo negativo de carga K2 para que se apaguen para dejar de realizar la gestión térmica en el paquete de baterías.

30 Paso B5, la temperatura del paquete de baterías se mantiene en el tercer umbral de temperatura preestablecido.

35 Para que el método de gestión térmica para el paquete de baterías proporcionado en las realizaciones de la presente solicitud sea adecuado para más escenarios de aplicación de gestión térmica, bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real. Bajo la condición de que una diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y el tercer umbral de temperatura preestablecido cumpla un criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, el BMS envía una solicitud de calentamiento al dispositivo de carga, para controlar el dispositivo de carga para calentar el paquete de baterías, hasta que la temperatura del paquete de baterías alcanza la temperatura objetivo. Bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías alcance la temperatura objetivo, el BMS controla el interruptor del electrodo positivo de carga K1 y el interruptor del electrodo negativo de carga K2 para que se apaguen, para dejar de realizar la gestión térmica en el paquete de baterías para mantener la temperatura del paquete de baterías a la temperatura objetivo. Después de que la temperatura del paquete de baterías alcanza el tercer umbral de temperatura preestablecido, el proceso vuelve al paso B3, hasta que llega la hora de encendido por debajo del tercer umbral de temperatura preestablecido. Aquí, el criterio de inicio de la de gestión térmica preestablecido es que una diferencia de la temperatura objetivo menos la temperatura del paquete de baterías sea mayor que un umbral de diferencia de temperatura preestablecido.

45 (2) El BMS determina que el dispositivo de carga no tiene la función de calentamiento.

En las realizaciones de la presente solicitud, bajo la condición de que el dispositivo de carga no tenga la función de calentar el paquete de baterías, el paquete de baterías se puede calentar utilizando al menos uno de los siguientes métodos:

50 El paquete de baterías se calienta mediante una función de autocalentamiento del paquete de baterías, mediante calor residual generado por un motor del vehículo eléctrico, y mediante energía obtenida del dispositivo de carga por el motor.

A continuación se describe un proceso de implementación de la función de autocalentamiento del paquete de baterías.

55 Haciendo referencia a la Figura 2, el sistema de gestión térmica para el paquete de baterías incluye además un interruptor K5 conectado con el interruptor de calentamiento K3, un interruptor K6 conectado con el interruptor de calentamiento K4, un componente de accionamiento de interruptores J conectado entre el interruptor K5 y el interruptor

K6, un motor M conectado con el componente de accionamiento de interruptores J, y un controlador del motor (no mostrado en la Figura 2). El componente de accionamiento de interruptores J y el controlador del motor están ambos ubicados en un inversor.

5 Aquí, el componente de accionamiento de interruptores J incluye dispositivos interruptores de alimentación J1 a J6, y cada dispositivo interruptor de alimentación tiene un diodo parásito correspondiente. El interruptor K5 y el interruptor K6 están conectados con una unidad de gestión de la batería (BMU, del inglés Battery Management Unit) (no mostrada en la Figura 2). Todos los dispositivos interruptores de alimentación J1 a J6 están conectados con el controlador del motor (no mostrado en la Figura 2). El componente de accionamiento de interruptores J incluye un brazo de la primera fase, un brazo de la segunda fase y un brazo de la tercera fase conectados en paralelo. El brazo de la primera fase, el brazo de la segunda fase y el brazo de la tercera fase tienen cada uno un brazo superior y un brazo inferior, cada brazo superior está provisto de un dispositivo interruptor de alimentación y cada brazo inferior también está provisto de un dispositivo interruptor de alimentación.

15 Por ejemplo, como se muestra en la Figura 2, el brazo de la primera fase es un brazo de la fase U, el brazo de la segunda fase es un brazo de la fase V y el brazo de la tercera fase es un brazo de la fase W. Aquí, la unidad de conmutación del brazo superior del brazo de la fase U es el dispositivo interruptor de alimentación J1, y el brazo inferior del brazo de la fase U está provisto del dispositivo interruptor de alimentación J2. La unidad de conmutación del brazo superior del brazo de la fase V es el dispositivo interruptor de alimentación J3, y la unidad de conmutación del brazo inferior del brazo de la fase V es el dispositivo interruptor de alimentación J4. La unidad de conmutación del brazo superior del brazo de la fase W es el dispositivo interruptor de alimentación J5, y la unidad de conmutación del brazo inferior del brazo de la fase W es el dispositivo interruptor de alimentación J6.

20 Haciendo referencia a la Figura 2, el estator del motor M es equivalente a tres fases de inductores del estator, es decir, el inductor del estator L1, el inductor del estator L3 y el inductor del estator L5. Cada fase de inductor del estator está conectada con un brazo de fase y el inductor del estator es capaz de almacenar energía y liberar energía. Aquí, un extremo del inductor del estator L1, un extremo del inductor del estator L3 y un extremo del inductor del estator L5 están conectados a un extremo común.

25 Un extremo de entrada de la primera fase, un extremo de entrada de la segunda fase y un extremo de entrada de la tercera fase del motor M están conectados respectivamente con un punto de conexión del brazo superior y el brazo inferior del brazo de la primera fase, con un punto de conexión del brazo superior y el brazo inferior del brazo de la segunda fase, y con un punto de conexión del brazo superior y el brazo inferior del brazo de la tercera fase. Un extremo no común del inductor del estator L1 es el extremo de entrada de la primera fase, un extremo no común del inductor del estator L3 es el extremo de entrada de la segunda fase y un extremo no común del inductor del estator L5 es el extremo de entrada de la tercera fase.

30 Cuando la BMU determina que es necesario calentar el paquete de baterías, la BMU envía una solicitud de calentamiento de la batería al controlador del vehículo. Bajo la condición de determinar que el vehículo eléctrico está en el estado estacionario y que el motor no está funcionando, el controlador del vehículo envía una instrucción de calentamiento de la batería al controlador del motor de acuerdo con la solicitud de calentamiento de la batería. El controlador del motor establece una comunicación con la BMU después de recibir la instrucción de calentamiento de la batería. A continuación, la BMU controla todos del interruptor de calentamiento K3, el interruptor de calentamiento K4, el interruptor K5 y el interruptor K6 para que se enciendan, y controla el controlador del motor para proporcionar señales de accionamiento para un dispositivo interruptor de encendido de un brazo superior objetivo y un dispositivo interruptor de alimentación de un brazo inferior objetivo, para controlar el dispositivo interruptor de encendido del brazo superior objetivo y el dispositivo interruptor de encendido del brazo inferior objetivo para que se encienda y se apaguen periódicamente.

35 Específicamente, la señal de accionamiento puede ser una señal de pulsos. En algunos ejemplos, un nivel alto en la señal de accionamiento puede accionar el dispositivo interruptor de alimentación para que se encienda, y una señal de nivel bajo en la señal de accionamiento puede accionar el dispositivo interruptor de alimentación para que se apague. La señal de accionamiento puede controlar el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo y el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo para que se enciendan y se apaguen periódicamente.

40 Aquí, el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo es el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior de cualquiera del brazo de la primera fase, el brazo de la segunda fase y el brazo de la tercera fase, y el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo es el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior de al menos un brazo, excepto el brazo en el que está ubicado el dispositivo interruptor de encendido del brazo superior objetivo.

45 La señal de accionamiento acciona el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo y el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo para que se enciendan y se apaguen periódicamente, por lo que se genera una corriente alterna en el circuito cerrado formado por el paquete de baterías, el interruptor de calentamiento K3, el interruptor K5, el dispositivo interruptor de encendido del brazo superior objetivo, el motor M, el dispositivo interruptor de encendido del brazo inferior objetivo, el interruptor K6 y el interruptor de calentamiento K4.

Específicamente, se puede generar una corriente sinusoidal alterna. Es decir, el paquete de baterías se carga y se descarga alternativamente, lo que puede generar una corriente de excitación alterna continua en un circuito cerrado de alta tensión en el que está ubicado el paquete de baterías, la cual fluye de forma continua a través del paquete de baterías de modo que una resistencia interna del paquete de baterías genera calor, el cual calienta la batería desde el interior.

5 A continuación se describe un proceso de calentamiento del paquete de baterías mediante calor generado por un motor en el vehículo eléctrico.

Haciendo referencia a la Figura 2, el sistema de gestión térmica del vehículo eléctrico incluye además un sistema de gestión térmica del paquete de baterías, un sistema de refrigeración del motor y un sistema de aire acondicionado.

10 Aquí, el sistema de gestión térmica del paquete de baterías incluye una bomba de agua 1, una placa de intercambio de calor y un primer intercambiador de calor conectados en serie. El sistema de refrigeración del motor incluye un radiador del motor, un dispositivo de intercambio de calor del motor y una bomba de agua 2 conectados en serie.

15 Aquí, el sistema de refrigeración del motor está conectado con el sistema de gestión térmica del paquete de baterías mediante un segundo intercambiador de calor. Un primer puerto del segundo intercambiador de calor está conectado con la bomba de agua 1, un segundo puerto del segundo intercambiador de calor está conectado con la bomba de agua 2, un tercer puerto del segundo intercambiador de calor está conectado con el primer intercambiador de calor, y un cuarto puerto del segundo intercambiador de calor está conectado con el radiador del motor.

20 Cuando el motor genera calor, la BMU controla todos de la bomba de agua 2, la bomba de agua 1 y el segundo intercambiador de calor para que estén en un estado encendido, y el dispositivo de intercambio de calor del motor absorbe el calor generado por el motor en un líquido refrigerante del sistema de refrigeración del motor. Cuando el líquido refrigerante, después de absorber el calor en el sistema de refrigeración del motor, fluye a través del segundo intercambiador de calor, el segundo intercambiador de calor transmite el calor del líquido refrigerante del sistema de refrigeración del motor a un líquido refrigerante del sistema de gestión de la batería.

25 Cuando el líquido refrigerante, después de absorber el calor en el sistema de gestión de la batería fluye a través de la placa de intercambio de calor, la placa de intercambio de calor transmite el calor al paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando el calor residual generado por el motor.

30 Cabe señalar que el sistema de gestión térmica del vehículo eléctrico incluye además el sistema de aire acondicionado. El sistema de aire acondicionado incluye un primer evaporador, un compresor, un condensador y una válvula de expansión TXV1 conectados en serie. El sistema de aire acondicionado incluye además una válvula de expansión TXV2 y un segundo evaporador conectados en serie. Aquí, el segundo evaporador está conectado con un puerto común del primer evaporador y el compresor, y la válvula de expansión TXV2 está conectada con un puerto común de la válvula de expansión TXV1 y el condensador. El primer evaporador está conectado con el primer intercambiador de calor y se utiliza para absorber calor transmitido por el primer intercambiador de calor para enfriar el paquete de baterías.

35 Cuando el paquete de baterías tiene la demanda de enfriamiento, la BMU controla todas de la válvula de expansión TXV1, la válvula de expansión TXV2 y la bomba de agua 1 para que estén en un estado encendido, y controla el compresor para que esté en un estado encendido, entonces el calor generado por el paquete de baterías es transmitido al líquido refrigerante del sistema de gestión térmica del paquete de baterías por la placa de intercambio de calor. Cuando el líquido refrigerante después de absorber el calor fluye a través del primer intercambiador de calor, el primer evaporador absorbe el calor transmitido por el primer intercambiador de calor, y el primer evaporador, el compresor, el condensador y la válvula de expansión TXV1 forman un circuito cerrado de enfriamiento para enfriar el paquete de baterías. Además, el segundo evaporador, el compresor, el condensador y la válvula de expansión TXV2 pueden formar un circuito cerrado de refrigeración para enfriar un habitáculo del vehículo eléctrico.

45 A continuación se describe un proceso de implementación para calentar el paquete de baterías utilizando energía obtenida del dispositivo de carga por el motor.

50 Bajo la condición de que sea necesario calentar el paquete de baterías, el BMS controla todos del interruptor de carga del electrodo positivo K1, el interruptor de carga del electrodo negativo K2, el interruptor K5 y el interruptor K6 para que se enciendan, controla el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 para que se apaguen, y controla el controlador del motor para proporcionar al componente de accionamiento de interruptores J una señal de accionamiento, para permitir que el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo y el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo se enciendan, de modo que el motor obtiene energía del dispositivo de carga, y los inductores del estator del motor almacenan la energía.

55 Después de que el motor almacene la energía, el BMS controla el interruptor del electrodo positivo de carga K1 y el interruptor del electrodo negativo de carga K2 para que se apaguen, controla todos del interruptor K5, el interruptor K6, el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 para que se enciendan, y controla el controlador del motor para proporcionar al componente de accionamiento de interruptores J una señal de accionamiento, para permitir que el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo y el dispositivo

5 interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo se apaguen. A continuación, el inductor del estator correspondiente al dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo, el diodo parásito del dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo, el interruptor K5, el interruptor de calentamiento K3, el paquete de baterías, el interruptor de calentamiento K4, el interruptor K6, el diodo parásito del dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo, y el inductor del estator correspondiente al dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo constituyen un circuito cerrado de carga del paquete de baterías, de modo que la energía almacenada en el motor calienta el paquete de baterías.

10 Cuando el BMS determina que el dispositivo de carga no tiene la función de calentamiento para el paquete de baterías, el BMS necesita determinar qué método de calentamiento se utiliza para realizar la gestión térmica en el paquete de baterías. Haciendo referencia a la Figura 5, cuando el BMS determina que el dispositivo de carga no tiene la función de calentamiento para el paquete de baterías, el paso S130 incluye del paso A1' al paso A5.

Paso A1', se determina si el SOC actual obtenido del paquete de baterías cumple o no un criterio de autocalentamiento preestablecido.

15 Bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, el proceso avanza al paso A2'. Bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías no cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, el proceso avanza al paso A2".

En las realizaciones de la presente solicitud, el criterio de autocalentamiento preestablecido es que el SOC actual del paquete de baterías es mayor que un umbral de SOC preestablecido.

20 Paso A2', se calcula una duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a una segunda velocidad de calentamiento obtenida, a una tercera velocidad de calentamiento obtenida, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías.

25 En las realizaciones de la presente solicitud, bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, el paquete de baterías se puede calentar utilizando la función de autocalentamiento del paquete de baterías. Además, cuando el paquete de baterías se autocalienta, el motor genera calor, por lo que el paquete de baterías también puede calentarse utilizando el calor residual del motor. Es decir, cuando se inicia la función de autocalentamiento del paquete de baterías, también se pueden iniciar el sistema de refrigeración del motor y el sistema de gestión térmica del paquete de baterías, para calentar el paquete de baterías utilizando el calor residual del motor.

30 Por lo tanto, al calcular  $t_1$ , es necesario obtener una velocidad de autocalentamiento (segunda velocidad de calentamiento) del paquete de baterías y una velocidad de calentamiento (tercera velocidad de calentamiento) del calor residual del motor durante el autocalentamiento.

35 En las realizaciones de la presente solicitud, la velocidad de autocalentamiento del paquete de baterías correspondiente al parámetro de estado actual del paquete de baterías se puede obtener de acuerdo con una correspondiente relación previamente almacenada entre el parámetro de estado del paquete de baterías y la velocidad de autocalentamiento del paquete de baterías. Además, la velocidad de calentamiento del calor residual del motor correspondiente al parámetro de estado actual del paquete de baterías también se puede obtener de acuerdo con una correspondiente relación previamente almacenada entre el parámetro de estado del paquete de baterías y la velocidad de calentamiento del calor residual del motor.

40 Al calcular  $t_1$ , también es necesario considerar un factor de conducción de calor entre el paquete de baterías y un ambiente externo. De esta manera, la duración del calentamiento  $t_1$  se puede calcular utilizando un método similar a la ecuación (1) en base a la velocidad de autocalentamiento del paquete de baterías, a la velocidad de calentamiento del calor residual del motor, a la tasa de conducción de calor, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual del paquete de baterías, y el proceso de cálculo específico no se repite en el presente documento.

45 Paso A2", se calcula la duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a una cuarta velocidad de calentamiento obtenida, una quinta velocidad de calentamiento obtenida, el tercer umbral de temperatura preestablecido y la temperatura actual obtenida del paquete de baterías.

50 En las realizaciones de la presente solicitud, bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías no cumpla el criterio de autocalentamiento, esto indica que la energía restante actual del paquete de baterías es menor y el autocalentamiento del paquete de baterías no es compatible, entonces el paquete de baterías se puede calentar utilizando la energía obtenida del dispositivo de carga por el motor. Durante el calentamiento del paquete de baterías por parte del motor utilizando la energía almacenada, el motor también genera calor residual, por lo que el paquete de baterías también puede calentarse utilizando el calor residual del motor.

55 Por lo tanto, al calcular  $t_1$ , es necesario obtener una velocidad de calentamiento (cuarta velocidad de calentamiento) de calentamiento del paquete de baterías utilizando la energía almacenada por el motor procedente del dispositivo de

carga y una velocidad de calentamiento (quinta velocidad de calentamiento) del calor residual del motor durante el calentamiento mediante la energía almacenada por el motor.

5 En las realizaciones de la presente solicitud, la cuarta velocidad de calentamiento y la quinta velocidad de calentamiento pueden almacenarse previamente, y también pueden consultarse de acuerdo con una correspondiente relación previamente almacenada entre el parámetro de estado del paquete de baterías y la velocidad de calentamiento, que no está específicamente limitada en el presente documento.

10 Al calcular  $t_1$ , también es necesario considerar un factor de conducción de calor entre el paquete de baterías y un entorno externo. De esta manera, la duración del calentamiento  $t_1$  se puede calcular utilizando un método similar a la ecuación (1) en base a la cuarta velocidad de calentamiento, a la quinta velocidad de calentamiento, a la tasa de conducción de calor, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual del paquete de baterías, y el proceso de cálculo específico no se repite en el presente documento.

15 Continuando con la referencia a la Figura 5, independientemente de si el SOC actual del paquete de baterías cumple el criterio de autocalentamiento de la batería, después de que se calcule la duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual, el proceso avanza al paso A3.

Paso A3, el BMS obtiene un SOC actual del paquete de baterías y calcula una duración de la carga  $t_2$  del paquete de baterías en base al SOC actual del paquete de baterías y un SOC objetivo preestablecido del paquete de baterías.

Paso A4, el BMS obtiene una hora actual, y determina si una primera diferencia de horas entre una primera hora y la hora actual cumple o no un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica.

20 Bajo la condición de que la primera diferencia de horas cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso avanza al paso A5.

Bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, si la primera diferencia de horas no cumple el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso vuelve al paso A2' después del segundo intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  preestablecido.

25 Cabe señalar que después de que el proceso vuelva al paso A2', sólo es necesario volver a obtener la temperatura actual del paquete de baterías, y es posible que no sea necesario volver a obtener los parámetros restantes. Entonces se actualizan  $t_1$  y  $t_2$  utilizando la temperatura actual actualizada del paquete de baterías, hasta que se obtiene la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

30 Bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías no cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, si la primera diferencia de horas no cumple el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso vuelve al paso A2" después del segundo intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  preestablecido.

35 Cabe señalar que después de que el proceso vuelva al paso A2", solo es necesario volver a obtener la temperatura actual del paquete de baterías, y es posible que no sea necesario volver a obtener los parámetros restantes. Entonces se actualizan  $t_1$  y  $t_2$  utilizando la temperatura actual actualizada del paquete de baterías, hasta que se obtiene la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

Paso A5, se utiliza la primera hora como hora de inicio de la gestión térmica.

Bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, el paso S140 incluye el paso B1' y del paso B2 al paso B5.

40 Bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías no cumpla el criterio de autocalentamiento preestablecido, el paso S140 incluye el paso B1" y del paso B2 al paso B5.

Paso B1', el BMS controla el componente de accionamiento de interruptores del motor en el vehículo eléctrico para que se encienda y se apague periódicamente para calentar el paquete de baterías, y controla el sistema de refrigeración del motor para que se conecte con el sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor residual generado por el motor.

45 Específicamente, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, el BMS controla todos del interruptor de calentamiento K3, el interruptor de calentamiento K4, el interruptor K5 y el interruptor K6 para que se enciendan, y controla el controlador del motor para proporcionar al componente de accionamiento de interruptores J una señal de accionamiento, para controlar que el componente de accionamiento de interruptores J del motor del vehículo eléctrico se encienda y se apague periódicamente para calentar el paquete de baterías.

50 Mientras controla que todos del interruptor de calentamiento K3, el interruptor de calentamiento K4, el interruptor K5 y el interruptor K6 se enciendan, el BMS controla que todos de la bomba de agua 1, la bomba de agua 2 y el segundo intercambiador de calor estén en un estado encendido, para conectar el sistema de refrigeración del motor con el

sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor residual generado por el motor durante el autocalentamiento.

5 Paso B1", el BMS controla el motor para almacenar energía utilizando el dispositivo de carga, controla el motor para calentar el paquete de baterías utilizando la energía almacenada por él mismo, y controla el sistema de refrigeración del motor para que se conecte con el sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor residual generado por el motor.

10 Específicamente, el BMS controla en primer lugar todos del interruptor del electrodo positivo de carga K1, el interruptor del electrodo negativo de carga K2, el interruptor K5 y el interruptor K6 para que se enciendan, controla el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 para que se apaguen, y controla el controlador del motor para proporcionar al componente de accionamiento de interruptores J una señal de accionamiento, para permitir que el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo y el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo se enciendan, de modo que el motor obtenga energía del dispositivo de carga, y los inductores del estator del motor almacenan la energía. Mientras tanto, el BMS controla que todos de la bomba de agua 1, la bomba de agua 2 y el segundo intercambiador de calor estén en un estado encendido para conectar el sistema de refrigeración del motor con el sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor residual generado por el motor durante el calentamiento del paquete de baterías utilizando la energía almacenada por el motor.

20 Después de que el motor almacena la energía, el BMS controla el interruptor del electrodo positivo de carga K1 y el interruptor del electrodo negativo de carga K2 para que se apaguen, controla todos del interruptor K5, el interruptor K6, el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 para que se enciendan, y controla el controlador del motor para proporcionar al componente de accionamiento de interruptores J una señal de accionamiento, para permitir que el dispositivo interruptor de alimentación del brazo superior objetivo y el dispositivo interruptor de alimentación del brazo inferior objetivo se apaguen, de modo que la energía almacenada por el motor caliente el paquete de baterías.

25 Paso B2, cuando la temperatura del paquete de baterías es igual al tercer umbral de temperatura preestablecido, se controla el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo.

30 Paso B3, cuando la energía del paquete de baterías alcanza una energía objetivo preestablecida, se determina si llega o no la hora de encendido. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso B4, y bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso B5.

Paso B4, bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, el proceso vuelve al paso S110; y bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, se detiene la gestión térmica en el paquete de baterías.

35 En las realizaciones de la presente solicitud, cuando el paquete de baterías se calienta utilizando la función de autocalentamiento de la batería, bajo la condición de que llegue la hora de encendido y el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, esto indica que el usuario no viaja de acuerdo con la hora establecida, entonces el BMS controla todos del interruptor de calentamiento K3, el interruptor de calentamiento K4, el interruptor K5 y el interruptor K6 para que se apaguen, y vuelve a obtener la hora de encendido del paquete de baterías, es decir, el proceso vuelve al paso S110.

40 Cuando el paquete de baterías se calienta utilizando la energía obtenida del dispositivo de carga por el motor, bajo la condición de que llegue la hora de encendido y el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, el BMS controla todos del interruptor del electrodo positivo de carga K1, el interruptor K2 del electrodo negativo de carga, el interruptor K5 y el interruptor K6 para que se apaguen, y se vuelve a obtener la hora de encendido del paquete de baterías, es decir, el proceso vuelve al paso S110.

45 Bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, el BMS controla todos los interruptores para que se apaguen para dejar de realizar la gestión térmica en el paquete de baterías.

Paso B5, la temperatura del paquete de baterías se mantiene en el tercer umbral de temperatura preestablecido.

50 Para que el método de gestión térmica para el paquete de baterías proporcionado en las realizaciones de la presente solicitud sea adecuado para más escenarios de aplicación de gestión térmica, en la realización de la presente solicitud, bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real. Bajo la condición de que una diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y el tercer umbral de temperatura preestablecido cumpla un criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, se reanuda la gestión térmica en el paquete de baterías, para mantener la temperatura del paquete de baterías en el tercer umbral de temperatura preestablecido. Después de que la temperatura del paquete de baterías alcanza el tercer umbral de temperatura preestablecido, el proceso vuelve al paso B3, hasta que llega la hora de encendido por debajo del tercer umbral de temperatura preestablecido.

5 En algunas otras realizaciones de la presente solicitud, la temperatura del paquete de baterías puede cambiar durante la carga del paquete de baterías por el dispositivo de carga. Por lo tanto, durante la carga del paquete de baterías, la temperatura del paquete de baterías también se puede obtener en tiempo real, y bajo la condición de que la diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y la temperatura objetivo cumpla el criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, se controla el dispositivo de carga para detener la carga de la batería.

Después de que el dispositivo de carga deja de cargar la batería, el BMS determina si la potencia de la batería alcanza o no la potencia objetivo preestablecida.

10 Bajo la condición de que la potencia del paquete de baterías alcance la potencia objetivo preestablecida, se realiza el paso B3 de modo que el paquete de baterías alcance el SOC objetivo preestablecido por debajo de la temperatura objetivo. Bajo la condición de que el SOC del paquete de baterías no alcance el SOC objetivo preestablecido, se reanuda la gestión térmica en el paquete de baterías para calentar el paquete de baterías a la temperatura objetivo, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo bajo la temperatura objetivo.

15 Es decir, bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías disminuya durante el calentamiento del paquete de baterías por parte del dispositivo de carga, se detiene la carga del paquete de baterías y se vuelve a calentar el paquete de baterías para cargar el paquete de baterías por debajo de la temperatura objetivo.

20 En algunas realizaciones, para adaptarse al escenario de gestión térmica mencionado anteriormente con intervalos de carga y gestión térmica, y para garantizar que la gestión térmica del paquete de baterías y la carga del paquete de baterías se completen antes de que llegue la hora de encendido, en los pasos A2, A2' y A2'', se puede sumar un margen de duración  $t_s$  preestablecido al calcular la duración requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance la temperatura objetivo desde la temperatura actual. Aquí, el  $t_s$  puede determinarse en base a un valor empírico.

Como ejemplo específico, en el paso A2,  $t_1$  se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$t_1 = \frac{\text{Temp3} - T_0}{v_1 \times \gamma_1} + \frac{\text{Temp3} - T_{\text{env}}}{v_2 \times \gamma_2} + t_s \quad (2)$$

25 Escenario 2: el paquete de baterías tiene la demanda de refrigeración, y la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada con el dispositivo de carga.

En el escenario 2, dado que la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada con el dispositivo de carga, la temperatura objetivo del paquete de baterías también puede establecerse como el tercer umbral de temperatura preestablecido.

30 En el escenario 2, haciendo referencia a la Figura 6, la estrategia de gestión térmica es similar a la de cuando el paquete de baterías tiene la demanda de calentamiento y la interfaz de carga del vehículo eléctrico está conectada con el dispositivo de carga, excepto que se utiliza una velocidad de enfriamiento en el cálculo de la duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual.

En el escenario 2, el paso S130 incluye del paso A1" al paso A5.

35 Paso A1", el BMS obtiene una temperatura actual y una velocidad de enfriamiento del paquete de baterías.

Aquí, la velocidad de enfriamiento del paquete de baterías mediante el sistema de aire acondicionado puede ser una velocidad de enfriamiento preestablecida, y también se puede obtener de acuerdo con una correspondiente relación entre el parámetro de estado del paquete de baterías y la velocidad de enfriamiento, que no está limitada en el presente documento.

40 Paso A2"', el BMS calcula una duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a la velocidad de enfriamiento obtenida, el tercer umbral de temperatura preestablecido y la temperatura actual  $T_0$  obtenida del paquete de baterías.

El método de cálculo específico puede utilizar una idea similar a la de la ecuación (1), que no se repite en el presente documento.

45 Paso A3, el BMS calcula una duración de la carga  $t_2$  del paquete de baterías en base a un SOC actual obtenido del paquete de baterías y un SOC objetivo preestablecido.

Paso A4, el BMS obtiene una hora actual, y determina si una primera diferencia de horas entre una primera hora y la hora actual cumple o no un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica.

50 Aquí, la primera hora es antes de la hora de encendido del paquete de baterías, y una duración entre la primera hora y la hora de encendido es igual a  $t_1 + t_2$ .

## ES 2 957 805 T3

Bajo la condición de que la primera diferencia de horas cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso avanza al paso A5.

Paso A5, se utiliza la primera hora como hora de inicio de la gestión térmica.

5 Bajo la condición de que la primera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso vuelve al paso A1" después del segundo intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  preestablecido, es decir, se actualiza la temperatura del paquete de baterías, y se actualizan  $t_1$  y  $t_2$  en base a la temperatura actual que se ha vuelto a obtener del paquete de baterías, hasta que se obtiene la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

En el escenario 2, el paso S140 incluye del paso B1"" al paso B5.

10 Paso B1""", bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, se controla el dispositivo de carga para suministrar energía al compresor correspondiente al paquete de baterías, para permitir que el compresor enfríe el paquete de baterías.

15 Cuando el BMS determina que llega la hora de inicio de la gestión térmica, el BMS controla el interruptor K7 y el interruptor K8 para que se enciendan, convierte una salida de tensión del dispositivo de carga en una tensión para el funcionamiento estable del compresor a través de un convertidor de tensión, y controla todas las válvulas de expansión TXV1 y TXV2 para que se abran. Después de que se pongan en marcha el compresor y la bomba de agua 1, el sistema de aire acondicionado puede enfriar el paquete de baterías.

20 Paso B2, cuando la temperatura del paquete de baterías es igual al tercer umbral de temperatura preestablecido, se controla el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo.

25 Durante el enfriamiento del paquete de baterías, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real. Cuando la temperatura del paquete de baterías es igual al tercer umbral de temperatura preestablecido, el BMS controla el interruptor K7 y el interruptor K8 para que se apaguen para dejar de enfriar el paquete de baterías. Además, el BMS controla todos del interruptor del electrodo positivo de carga K1, el interruptor del electrodo negativo de carga K2, el interruptor de calentamiento K3 y el interruptor de calentamiento K4 para que se enciendan, envía una solicitud de carga que incluye una corriente de carga al dispositivo de carga, y controla el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías con esta corriente de carga, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo preestablecido.

30 Paso B3, cuando la energía del paquete de baterías alcanza la energía objetivo preestablecida, se determina si llega o no la hora de encendido. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso B4, y bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso B5.

Paso B4, bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté todavía en estado estacionario, el proceso vuelve al paso S110; y bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, se detiene la gestión térmica en el paquete de baterías.

35 Bajo la condición de que llegue la hora de encendido y el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, esto indica que el usuario no viaja según la hora establecida, entonces el BMS controla todos los interruptores K1 a K8 para que se apaguen, y vuelve a obtener la hora de encendido del paquete de baterías, es decir, el proceso vuelve al paso S110. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido y el vehículo eléctrico esté arrancado, esto indica que el usuario viaja a su hora, entonces el BMS controla todos los interruptores K1 a K8 para que se apaguen para dejar de realizar la gestión térmica en el paquete de baterías.

Paso B5, la temperatura del paquete de baterías se mantiene en el tercer umbral de temperatura preestablecido.

45 Para que el método de gestión térmica para el paquete de baterías proporcionado en las realizaciones de la presente solicitud sea adecuado para más escenarios de aplicación de gestión térmica, bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real. Bajo la condición de que una diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y el tercer umbral de temperatura preestablecido cumpla un criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, el BMS controla el interruptor K7 y el interruptor K8 para que se enciendan, y controla la válvula de expansión TXV1 y la válvula de expansión TXV2 para que se abran para volver a enfriar el paquete de baterías. Bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías alcance la temperatura objetivo, el BMS controla el interruptor K7 y el interruptor K8 para que se apaguen, y dejar de realizar la gestión térmica en el paquete de baterías para mantener la temperatura del paquete de baterías en la temperatura objetivo. Después de que la temperatura del paquete de baterías alcanza el tercer umbral de temperatura preestablecido, el proceso vuelve al paso B3, hasta que llega la hora de encendido por debajo del tercer umbral de temperatura preestablecido. Aquí, en la demanda de refrigeración, el criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido es que una diferencia de la temperatura del paquete de baterías menos el tercer umbral de temperatura preestablecido sea mayor que un umbral de diferencia de temperatura preestablecido.

55

Escenario 3: el paquete de baterías tiene la demanda de calentamiento, y la interfaz de carga del vehículo eléctrico no está conectada con el dispositivo de carga.

5 En el escenario 3, dado que el vehículo eléctrico no está conectado con la pila de carga, el paquete de baterías solo puede calentarse mediante la función de autocalentamiento del paquete de baterías y calor residual generado por el motor durante el autocalentamiento. Dado que el paquete de baterías no se puede calentar con un dispositivo de carga externo, la temperatura objetivo del paquete de baterías se establece como el cuarto umbral de temperatura preestablecido. Como ejemplo, el cuarto umbral de temperatura preestablecido es la temperatura mínima de funcionamiento Temp1 del paquete de baterías.

10 En el escenario 3, dado que el paquete de baterías debe autocalentarse consumiendo su propia energía y no hay ningún dispositivo de carga para cargar, el BMS necesita controlar el controlador del vehículo para enviar al terminal inteligente el SOC restante actual y el SOC requerido para la gestión térmica, y envía información rápida sobre si la gestión térmica se realiza utilizando el SOC restante del paquete de baterías o no.

15 Bajo la condición de que el usuario no elija realizar la gestión térmica en el paquete de baterías, el BMS no opera, y bajo la condición de que el usuario elija realizar la gestión térmica en el paquete de baterías, el BMS recibe desde el controlador del vehículo una instrucción de calentamiento del usuario.

Haciendo referencia a la Figura 7, en el escenario 3, el paso S130 incluye del paso C1 al paso C4.

En el paso C1, se recibe una instrucción de calentamiento de un usuario y se obtienen una temperatura actual del paquete de baterías y el cuarto umbral de temperatura preestablecido.

20 Paso C2, se calcula una duración de calentamiento  $t_3$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías aumente desde la temperatura actual hasta el cuarto umbral de temperatura preestablecido en base a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías y el cuarto umbral de temperatura preestablecido.

25 Específicamente, el BMS puede obtener una velocidad de autocalentamiento del paquete de baterías, una velocidad de calentamiento del calor residual del motor durante el autocalentamiento, un cuarto umbral de temperatura preestablecido y una temperatura actual del paquete de baterías, y calcular la duración del calentamiento  $t_3$ . El método de cálculo específico puede utilizar una idea similar a la de la ecuación (1), que no se repetirá en el presente documento.

Paso C3, se determina si una segunda diferencia de horas entre una segunda hora y una hora actual obtenida cumple o no un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica.

30 Bajo la condición de que la segunda diferencia de horas cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso avanza al paso C4. Aquí, la segunda hora es también una hora estimada de inicio de la gestión térmica.

Paso C4, se utiliza la segunda hora como hora de inicio de la gestión térmica.

En este caso, la segunda hora es antes de la hora de encendido, y una duración entre la segunda hora y la hora de encendido es igual a  $t_3$ .

35 Bajo la condición de que la segunda diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso vuelve al paso C1 después de un tercer intervalo de tiempo  $\Delta t_2$  preestablecido.

40 Es decir, bajo la condición de que la segunda diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, después del intervalo de tiempo  $\Delta t_2$  preestablecido, se actualiza la temperatura actual de la batería, y se actualiza  $t_3$  en base a la temperatura actual que se ha vuelto a obtener del paquete de baterías, hasta que se obtiene la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

En el escenario 3, el paso S140 incluye del paso D1 al paso D4.

45 Paso D1, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, el BMS controla el componente de accionamiento de interruptores del motor en el vehículo eléctrico para que se encienda y se apague periódicamente para calentar el paquete de baterías, y controla el sistema de refrigeración del motor para que se conecte con el sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor residual generado por el motor.

50 En el escenario 3, la estrategia de gestión térmica del paquete de baterías por parte del BMS es similar a la estrategia de gestión térmica en el escenario 1, donde el SOC actual del paquete de baterías cumple el criterio de autocalentamiento preestablecido, que no se repetirá en el presente documento.

Paso D2, bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías sea igual al cuarto umbral de temperatura preestablecido, se determina si llega o no la hora de encendido. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido,

el proceso avanza al paso D3, y bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso D4.

5 En las realizaciones de la presente solicitud, el BMS obtiene la temperatura del paquete de baterías en tiempo real y determina si la temperatura del paquete de baterías alcanza o no el cuarto umbral de temperatura preestablecido. Bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías sea igual al cuarto umbral de temperatura preestablecido, se determina si llega o no la hora de encendido.

Paso D3, bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, el proceso vuelve al paso S110. Bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, se detiene la gestión térmica en el paquete de baterías.

10 Paso D4, la temperatura del paquete de baterías se mantiene en el cuarto umbral de temperatura preestablecido.

15 Para que el método de gestión térmica para el paquete de baterías proporcionado en las realizaciones de la presente solicitud sea adecuado para más escenarios de aplicación de gestión térmica, bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real. Bajo la condición de que una diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y el cuarto umbral de temperatura preestablecido cumpla el criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, se reanuda la gestión térmica en el paquete de baterías, para mantener la temperatura del paquete de baterías en el cuarto umbral de temperatura preestablecido. Después de que la temperatura del paquete de baterías alcance el cuarto umbral de temperatura preestablecido, el proceso vuelve al paso D2, hasta que llega la hora de encendido por debajo del cuarto umbral de temperatura preestablecido.

20 Escenario 4: el paquete de baterías tiene la demanda de refrigeración, y la interfaz de carga del vehículo eléctrico no está conectada con el dispositivo de carga.

25 En el escenario 4, la temperatura objetivo del paquete de baterías es el quinto umbral de temperatura preestablecido. El BMS necesita controlar el controlador del vehículo para enviar al terminal inteligente información rápida sobre si se debe o no realizar gestión térmica. Bajo la condición de que el usuario no elija realizar la gestión térmica en el paquete de baterías, el BMS no opera. Bajo la condición de que el usuario elija realizar la gestión térmica en el paquete de baterías, el BMS recibe desde el controlador del vehículo una instrucción de refrigeración del usuario.

En el escenario 4, haciendo referencia a la Figura 8, el paso S130 incluye del paso E1 al paso E4.

Paso E1, el BMS recibe una instrucción de enfriamiento de un usuario y obtiene una temperatura actual del paquete de baterías y el quinto umbral de temperatura preestablecido.

30 Paso E2, se calcula una duración de enfriamiento  $t_4$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías disminuya desde la temperatura actual hasta el quinto umbral de temperatura preestablecido en base a la temperatura actual del paquete de baterías y el quinto umbral de temperatura preestablecido.

35 Aquí, la velocidad de enfriamiento del paquete de baterías mediante el sistema de aire acondicionado puede ser una velocidad de enfriamiento preestablecida. Específicamente, el BMS puede calcular la duración de enfriamiento  $t_4$  en base a una velocidad de enfriamiento obtenida del paquete de baterías, el quinto umbral de temperatura preestablecido y la temperatura actual del paquete de baterías. El método de cálculo específico puede utilizar una idea similar a la de la ecuación (1), que no se repetirá en el presente documento.

Paso E3, se determina si una tercera diferencia de horas entre una tercera hora y una hora actual obtenida cumple o no un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica.

40 En este caso, la tercera hora es antes de la hora de encendido, y una duración entre la tercera hora y la hora de encendido es igual a  $t_4$ . Aquí, la tercera hora es también una hora estimada de inicio de la gestión térmica.

Bajo la condición de que la tercera diferencia de horas cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso avanza al paso E4.

Paso E4, se utiliza la tercera hora como hora de inicio de la gestión térmica.

45 Bajo la condición de que la tercera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, el proceso vuelve al paso E1 después de un cuarto intervalo de tiempo  $\Delta t_3$  preestablecido.

50 Es decir, bajo la condición de que la tercera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, después del intervalo de tiempo  $\Delta t_3$  preestablecido, se actualiza la temperatura actual del paquete de baterías y se actualiza  $t_4$  en base a la temperatura actual que se ha vuelto a obtener del paquete de baterías, hasta que se obtiene la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

En el escenario 4, el paso S140 incluye del paso F1 al paso F4:

Paso F1, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, el BMS controla una batería de plomo-ácido en el vehículo eléctrico para suministrar energía a un compresor correspondiente al paquete de baterías, para permitir que el compresor enfríe el paquete de baterías.

5 Después de que se pongan en marcha tanto el compresor como la bomba de agua 1, el sistema de aire acondicionado puede enfriar el paquete de baterías. Durante el enfriamiento del paquete de baterías, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real y determina si la temperatura del paquete de baterías alcanza el quinto umbral de temperatura preestablecido.

10 Paso F2, cuando la temperatura del paquete de baterías es igual al quinto umbral de temperatura preestablecido, se determina si llega o no la hora de encendido. Bajo la condición de que llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso F3, y bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el proceso avanza al paso F4.

En las realizaciones de la presente solicitud, el BMS obtiene la temperatura del paquete de baterías en tiempo real y determina si la temperatura del paquete de baterías alcanza o no el quinto umbral de temperatura preestablecido. Bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías sea igual al quinto umbral de temperatura preestablecido, se determina si llega o no la hora de encendido.

15 Paso F3, bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, el proceso vuelve al paso S110. Bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, se detiene la gestión térmica del paquete de baterías.

20 En las realizaciones de la presente solicitud, bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías sea igual al quinto umbral de temperatura preestablecido, si llega la hora de encendido, se determina si el vehículo eléctrico está o no en el estado estacionario. Bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté todavía en el estado estacionario, el proceso vuelve al paso S110. Bajo la condición de que el vehículo eléctrico esté arrancado, se detiene la gestión térmica en el paquete de baterías.

Paso F4, la temperatura del paquete de baterías se mantiene en el quinto umbral de temperatura preestablecido.

25 Para que el método de gestión térmica para el paquete de baterías proporcionado en las realizaciones de la presente solicitud sea adecuado para más escenarios de aplicación de gestión térmica, bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, el BMS monitoriza la temperatura del paquete de baterías en tiempo real. Bajo la condición de que una diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y el quinto umbral de temperatura preestablecido cumpla el criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, se reanuda la gestión térmica en el paquete de baterías, para mantener la temperatura del paquete de baterías en el quinto umbral de temperatura preestablecido. Después de que la temperatura del paquete de baterías alcance el quinto umbral de temperatura preestablecido, el proceso vuelve al paso F2, hasta que llegue la hora de encendido por debajo del quinto umbral de temperatura preestablecido.

35 En las realizaciones de la presente solicitud, se establecen diferentes temperaturas objetivo para el paquete de baterías bajo diferentes escenarios de aplicación, para evitar consumo de energía del paquete de baterías en la medida de lo posible. Además, la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías se determina combinando la hora de encendido del paquete de baterías con la temperatura objetivo, y la gestión térmica se realiza de forma inteligente en el paquete de baterías sobre la base de aumentar la autonomía del vehículo eléctrico, y se mejora la experiencia del usuario.

40 En las realizaciones de la presente solicitud, con las comunicaciones entre el controlador del vehículo y el terminal inteligente, la gestión térmica se puede realizar de forma inteligente en el paquete de baterías teniendo en cuenta todas las demandas del usuario.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de gestión térmica (100) para un paquete de baterías, que comprende:

bajo la condición de que un vehículo eléctrico esté en un estado estacionario, obtener una hora de encendido del paquete de baterías en el vehículo eléctrico (S110);

5       bajo la condición de determinar que el paquete de baterías tiene una demanda de gestión térmica, determinar una temperatura objetivo del paquete de baterías según un estado de conexión de una interfaz de carga del vehículo eléctrico y un dispositivo de carga (S120);

determinar una hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías en base a la temperatura objetivo del paquete de baterías y a la hora de encendido (S130); y

10       bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías de modo que la temperatura del paquete de baterías alcance la temperatura objetivo antes de que llegue la hora de encendido (S140);

15       en el que, bajo la condición de determinar que el paquete de baterías tiene una demanda de gestión térmica, determinar una temperatura objetivo del paquete de baterías según un estado de conexión de una interfaz de carga del vehículo eléctrico y un dispositivo de carga (S120) comprende:

bajo la condición de que el paquete de baterías tenga la demanda de gestión térmica y la interfaz de carga esté conectada con el dispositivo de carga, establecer la temperatura objetivo como un tercer umbral de temperatura preestablecido;

20       bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de calentamiento y la interfaz de carga no esté conectada con el dispositivo de carga, establecer la temperatura objetivo como un cuarto umbral de temperatura preestablecido;

bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de refrigeración y la interfaz de carga no esté conectada con el dispositivo de carga, establecer la temperatura objetivo como un quinto umbral de temperatura preestablecido; y

25       donde el cuarto umbral de temperatura preestablecido es menor que el tercer umbral de temperatura preestablecido, y el tercer umbral de temperatura preestablecido es menor que el quinto umbral de temperatura preestablecido;

30       el método de gestión térmica (100) está caracterizado por que bajo la condición de que el paquete de baterías tenga la demanda de gestión térmica y la interfaz de carga esté conectada con el dispositivo de carga, la determinación de una hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías en base a la temperatura objetivo del paquete de baterías y a la hora de encendido (S130) comprende:

calcular, en base a una temperatura actual obtenida del paquete de baterías y al tercer umbral de temperatura preestablecido, una duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual;

35       calcular una duración de la carga  $t_2$  del paquete de baterías en base a un SOC actual obtenido del paquete de baterías y un SOC objetivo preestablecido;

40       bajo la condición de que una primera diferencia de horas entre una primera hora y una hora actual obtenida cumpla un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, utilizar la primera hora como hora de inicio de la gestión térmica, donde la primera hora es antes de la hora de encendido, y una duración entre la primera hora y la hora de encendido es igual a  $t_1 + t_2$ ; y

bajo la condición de que la primera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, actualizar la temperatura actual del paquete de baterías después de un primer intervalo de tiempo preestablecido, hasta que se obtenga la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías; y

45       bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías comprende:

controlar el dispositivo de carga para calentar el paquete de baterías en la duración  $t_1$ ;

50       bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías sea igual al tercer umbral de temperatura preestablecido, controlar el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías en la duración de la carga  $t_2$ , hasta que un SOC del paquete de baterías alcance el SOC objetivo preestablecido;

bajo la condición de que llegue la hora de encendido, si el vehículo eléctrico está en el estado estacionario, volver a obtener la hora de encendido del paquete de baterías, y si el vehículo eléctrico está arrancado, detener la gestión térmica en el paquete de baterías; y

5                   bajo la condición de que no llegue la hora de encendido, mantener la temperatura del paquete de baterías en el tercer umbral de temperatura preestablecido.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la determinación de que el paquete de baterías tiene una demanda de gestión térmica comprende:

10                   bajo la condición de que la temperatura obtenida del paquete de baterías sea menor que un primer umbral de temperatura preestablecido, determinar que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías es una demanda de calentamiento;

bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías sea mayor que un segundo umbral de temperatura preestablecido, determinar que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías es una demanda de refrigeración; y

15                   donde el primer umbral de temperatura preestablecido se determina en base a la temperatura mínima de funcionamiento del paquete de baterías, y el segundo umbral de temperatura preestablecido se determina en base a la temperatura máxima de funcionamiento del paquete de baterías.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que bajo la condición de que el paquete de baterías tenga la demanda de gestión térmica y la interfaz de carga esté conectada con el dispositivo de carga, el método (100) comprende además:

20                   bajo la condición de que la temperatura del paquete de baterías alcance la temperatura objetivo, dejar de realizar la gestión térmica en el paquete de baterías, y controlar el dispositivo de carga para que cargue el paquete de baterías;

25                   durante la carga del paquete de baterías, obtener la temperatura del paquete de baterías en tiempo real, y bajo la condición de que una diferencia de temperatura entre la temperatura del paquete de baterías y la temperatura objetivo cumpla un criterio de inicio de la gestión térmica preestablecido, controlar el dispositivo de carga para dejar de cargar el paquete de baterías; y

30                   bajo la condición de que un estado de carga (SOC) del paquete de baterías no alcance un SOC objetivo preestablecido y la temperatura del paquete de baterías disminuya, volver a calentar el paquete de baterías a la temperatura objetivo para cargar el paquete de baterías a la temperatura objetivo, hasta que el SOC del paquete de baterías alcanza el SOC objetivo a la temperatura objetivo.

35                   4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea la demanda de calentamiento, el cálculo, en base a una temperatura actual obtenida del paquete de baterías y el tercer umbral de temperatura preestablecido, una duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual comprende:

determinar, en base a información de identificación de calentamiento recibida del dispositivo de carga, si el dispositivo de carga tiene o no una función de calentamiento; y

40                   bajo la condición de que el dispositivo de carga tenga la función de calentamiento, calcular la duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a una primera velocidad de calentamiento obtenida, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías (S140) comprende:

45                   bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, enviar un parámetro de calentamiento correspondiente a la primera velocidad de calentamiento al dispositivo de carga para permitir que el dispositivo de carga caliente el paquete de baterías de acuerdo con el parámetro de calentamiento.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además:

50                   bajo la condición de que el dispositivo de carga no tenga la función de calentamiento, determinar si el SOC actual obtenido del paquete de baterías cumple o no un criterio de autocalentamiento preestablecido; y

bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías cumpla el criterio de autocalentamiento, calcular la duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a una segunda velocidad de calentamiento

obtenida, a una tercera velocidad de calentamiento obtenida, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías (S140) comprende:

5           bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, controlar un componente de accionamiento de interruptores de un motor en el vehículo eléctrico para que se encienda y se apague periódicamente para calentar el paquete de baterías, y controlar un sistema de refrigeración del motor para que se conecte con un sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor generado por el motor.

10       8. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además:

bajo la condición de que el SOC actual del paquete de baterías no cumpla el criterio de autocalentamiento, calcular la duración  $t_1$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías alcance el tercer umbral de temperatura preestablecido desde la temperatura actual en base a una cuarta velocidad de calentamiento obtenida, a una quinta velocidad de calentamiento obtenida, al tercer umbral de temperatura preestablecido y a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías.

15       9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías (S140) comprende:

20           bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, controlar un motor para almacenar energía utilizando el dispositivo de carga, controlar el motor para calentar el paquete de baterías utilizando la energía almacenada por él mismo, y controlar un sistema de refrigeración del motor para que se conecte con un sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando calor generado por el motor.

25       10. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de refrigeración y la interfaz de carga esté conectada con el dispositivo de carga, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica del paquete de baterías (S140) comprende:

bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, controlar el dispositivo de carga para suministrar energía a un compresor correspondiente al paquete de baterías para permitir que el compresor enfríe el paquete de baterías.

30       11. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de calentamiento y la interfaz de carga no esté conectada con el dispositivo de carga, la determinación de una hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías en base a la temperatura objetivo del paquete de baterías y la hora de encendido (S130) comprende:

35           recibir una instrucción de calentamiento de un usuario, y calcular, en base a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías y al cuarto umbral de temperatura preestablecido, una duración de calentamiento  $t_3$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías aumente desde la temperatura actual hasta el cuarto umbral de temperatura preestablecido;

40           bajo la condición de que una segunda diferencia de horas entre una segunda hora y una hora actual obtenida cumpla un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, utilizar la segunda hora como hora de inicio de la gestión térmica, donde la segunda hora es antes de la hora de encendido, y una duración entre la segunda hora y la hora de encendido es igual a  $t_3$ ; y

45           bajo la condición de que la segunda diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, actualizar la temperatura actual del paquete de baterías después de un segundo intervalo de tiempo preestablecido, hasta que se obtenga la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que, bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, realizar la gestión térmica en el paquete de baterías (S140) comprende:

50           bajo la condición de que llegue la hora de inicio de la gestión térmica, controlar un componente de accionamiento de interruptores de un motor en el vehículo eléctrico para que se encienda y se apague periódicamente para calentar el paquete de baterías, y controlar un sistema de refrigeración del motor para que se conecte con un sistema de gestión térmica del paquete de baterías para calentar el paquete de baterías utilizando el calor generado por el motor.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que bajo la condición de que la demanda de gestión térmica del paquete de baterías sea una demanda de refrigeración y la interfaz de carga no esté conectada con el dispositivo

de carga, la determinación de una hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías en base a la temperatura objetivo del paquete de baterías y a la hora de encendido (S130) comprende:

5 recibir una instrucción de enfriamiento de un usuario, y calcular, en base a la temperatura actual obtenida del paquete de baterías y al quinto umbral de temperatura preestablecido, una duración de enfriamiento  $t_4$  requerida para que la temperatura del paquete de baterías disminuya desde la temperatura actual hasta el quinto umbral de temperatura preestablecido;

10 bajo la condición de que una tercera diferencia de horas entre una tercera hora y una hora actual obtenida cumpla un criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, utilizar la tercera hora como hora de inicio de la gestión térmica, donde la tercera hora es antes de la hora de encendido, y una duración entre la tercera hora y la hora de encendido es igual a  $t_4$ ; y

15 bajo la condición de que la tercera diferencia de horas no cumpla el criterio preestablecido para determinar la hora de inicio de la gestión térmica, actualizar la temperatura actual del paquete de baterías después de un tercer intervalo de tiempo preestablecido, hasta que se obtenga la hora de inicio de la gestión térmica del paquete de baterías.



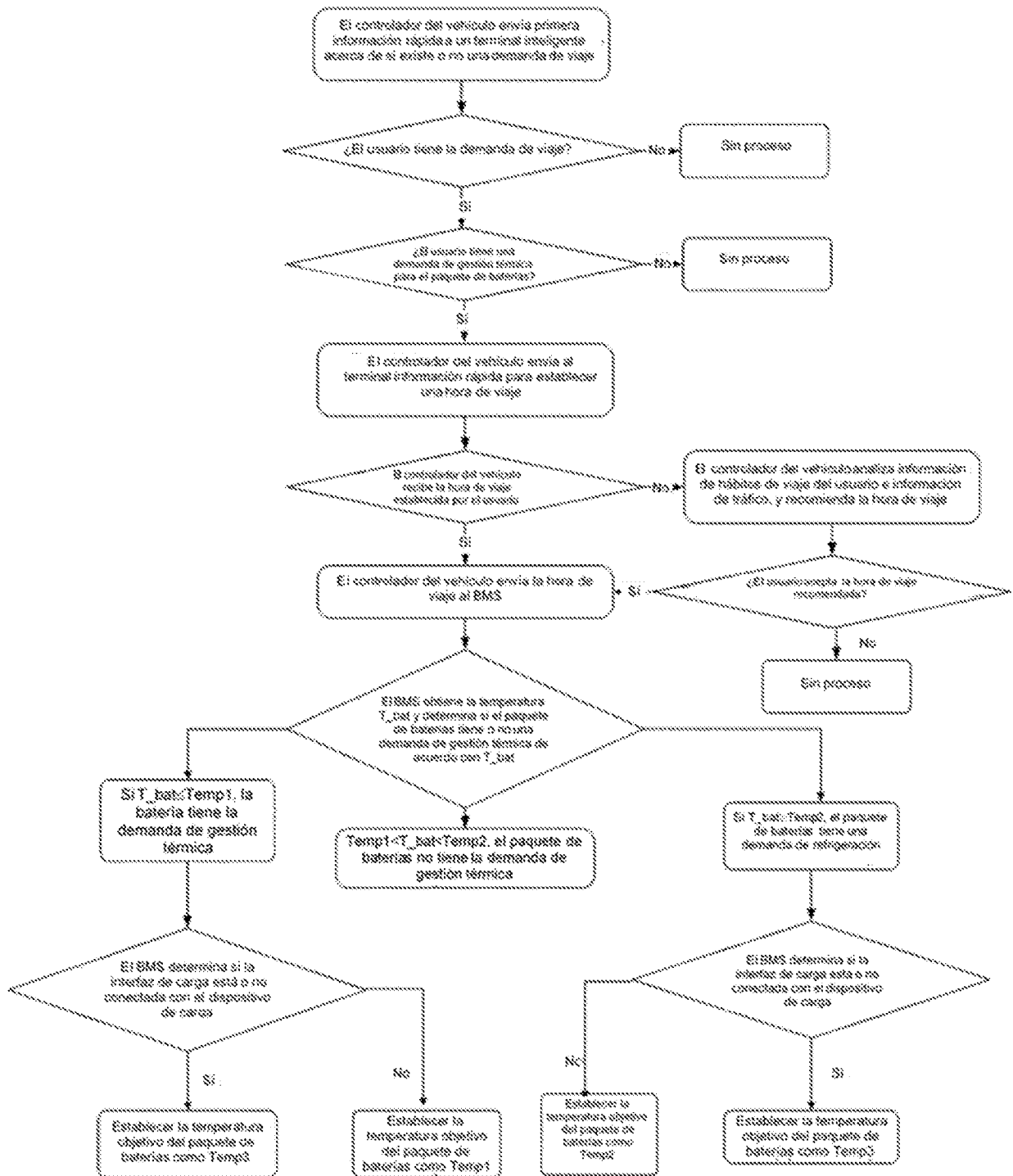


Fig. 3

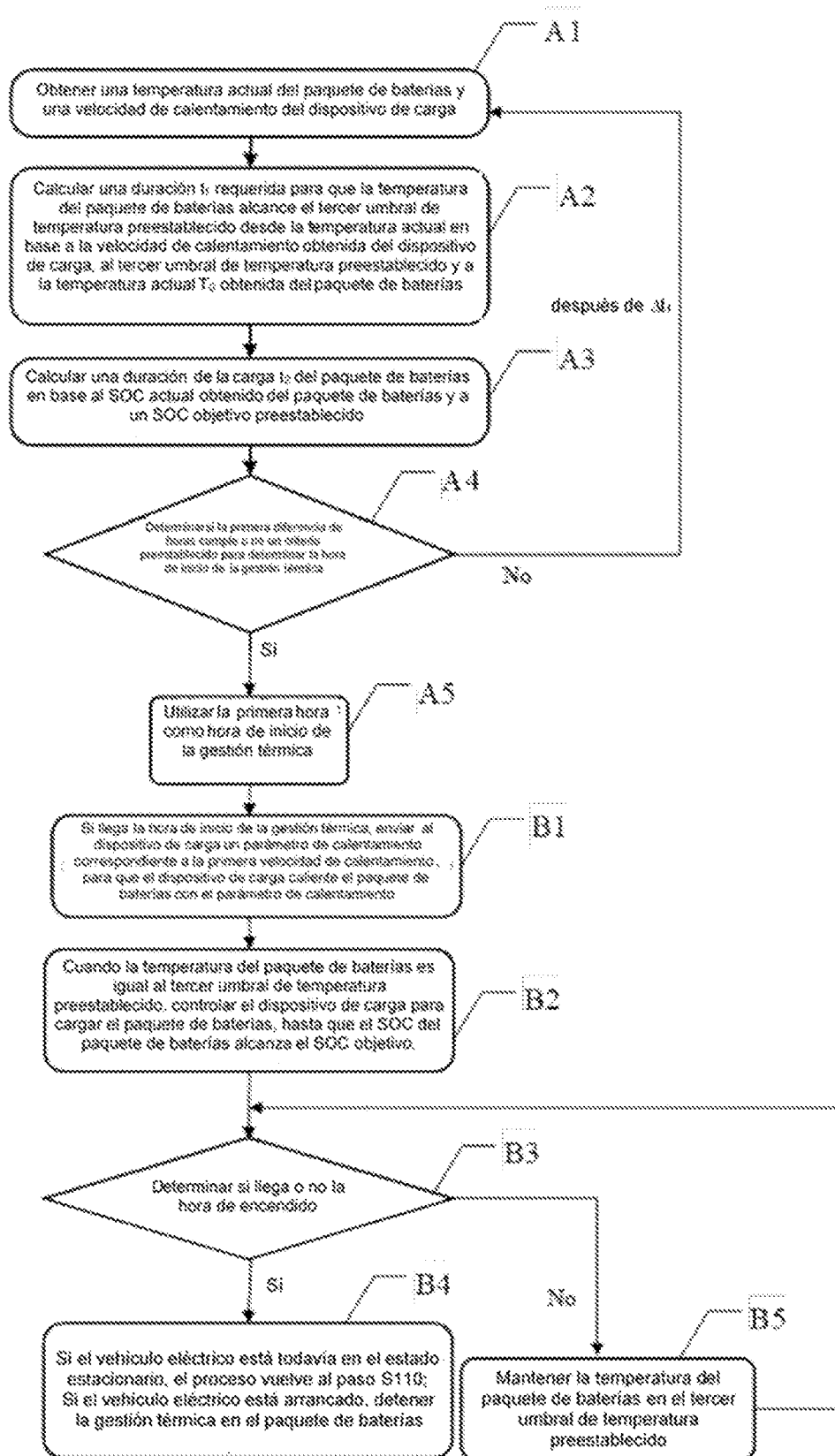


Fig. 4

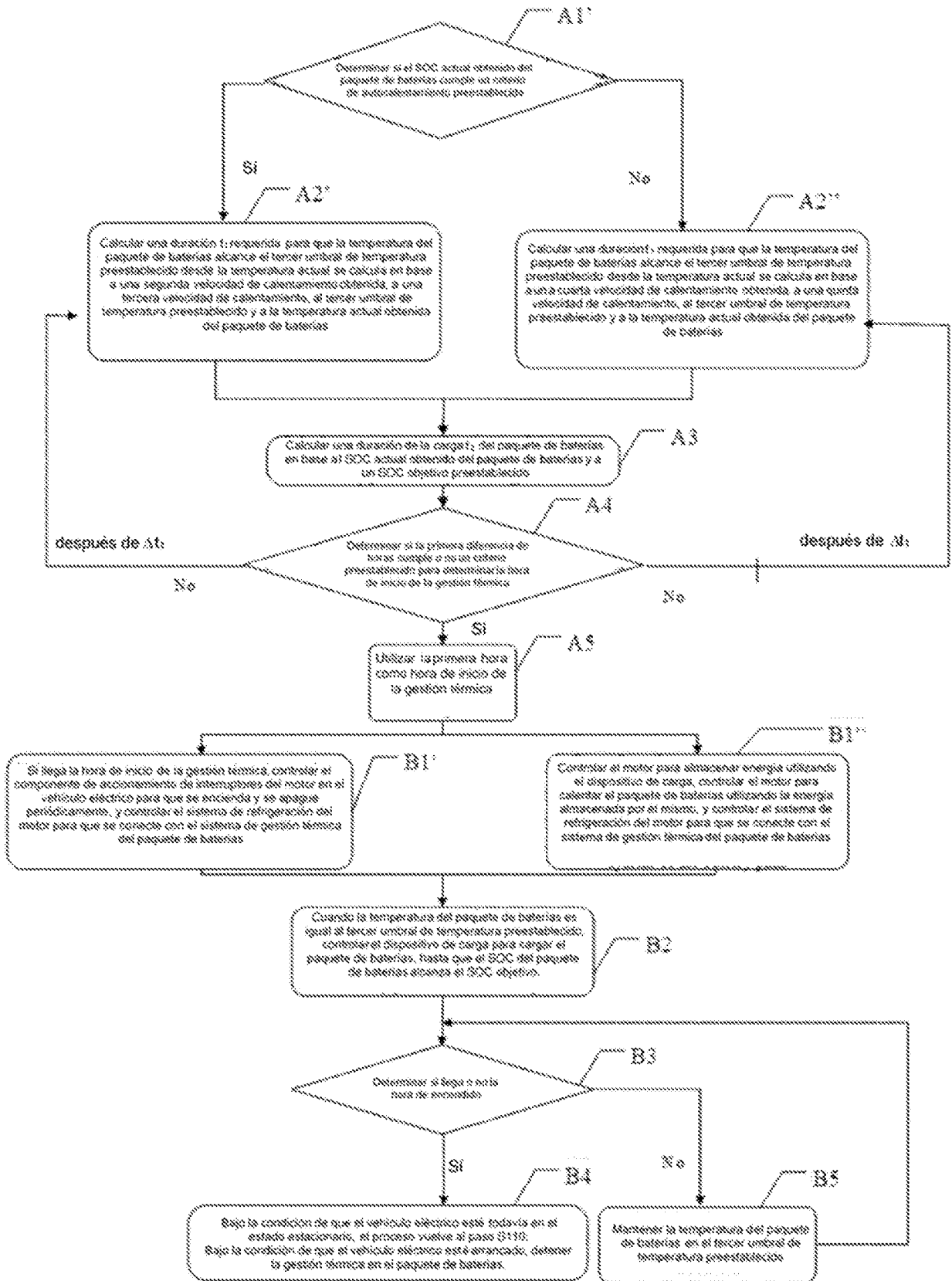


Fig. 5

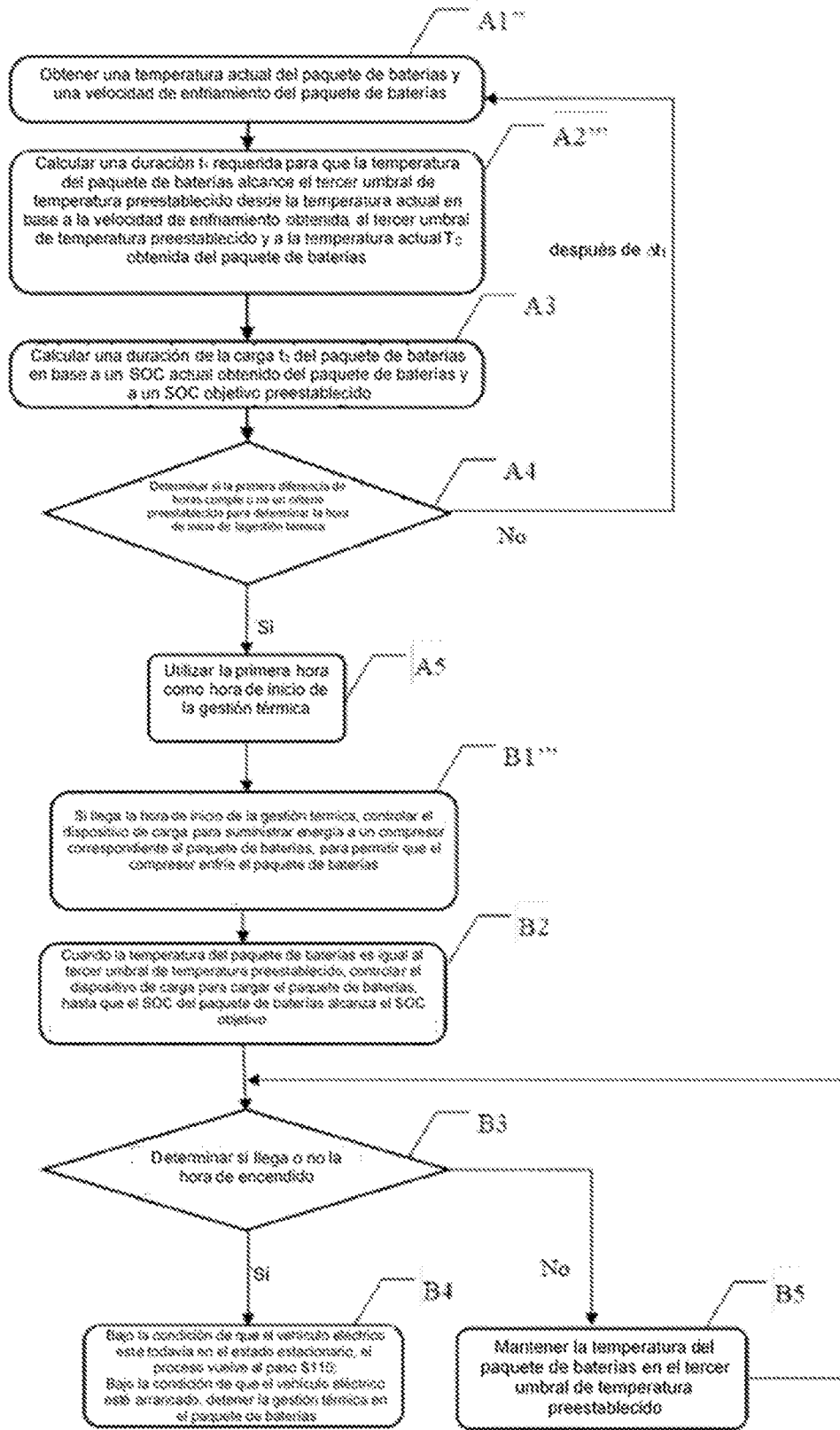


Fig. 6

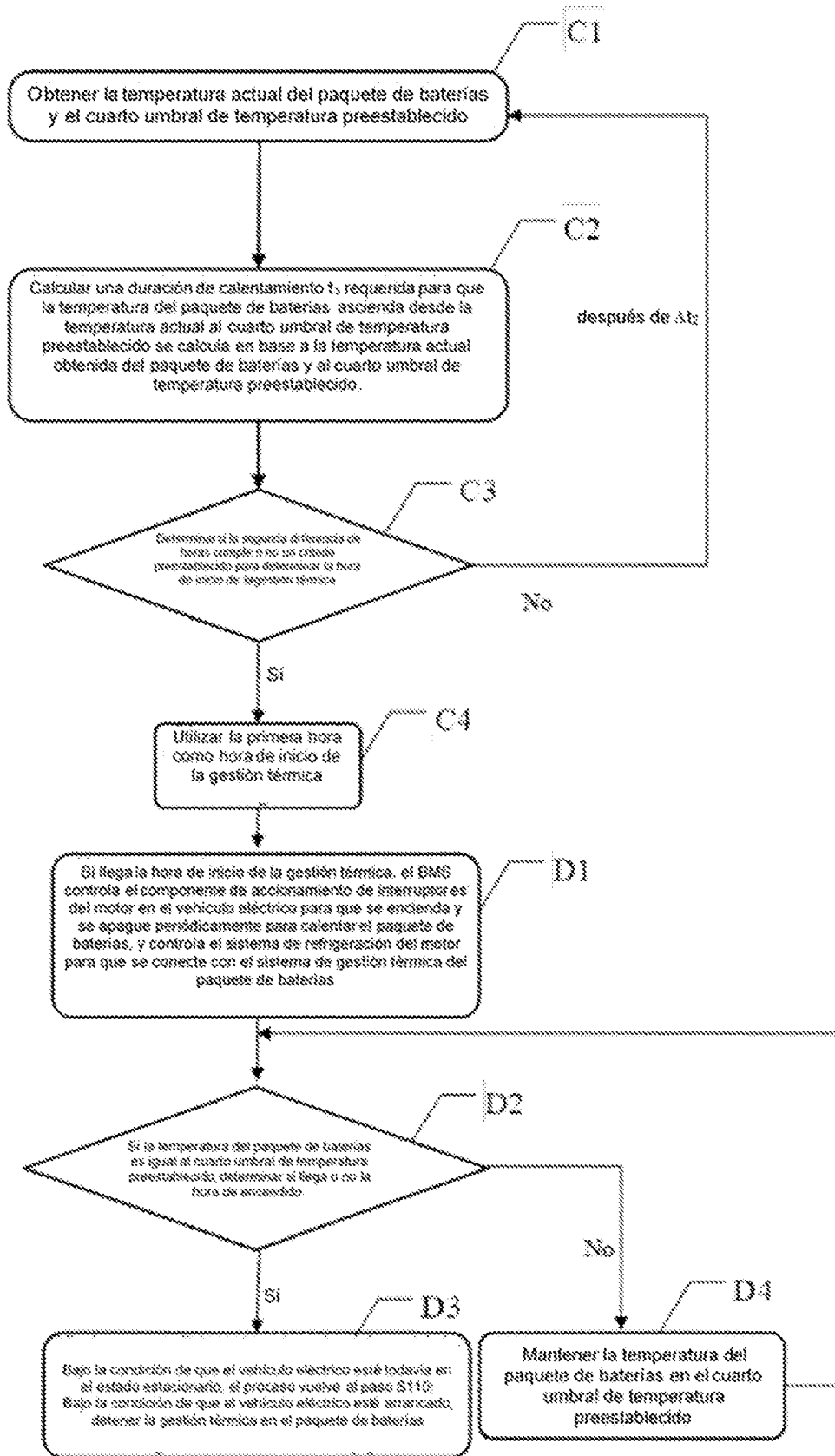


Fig. 7

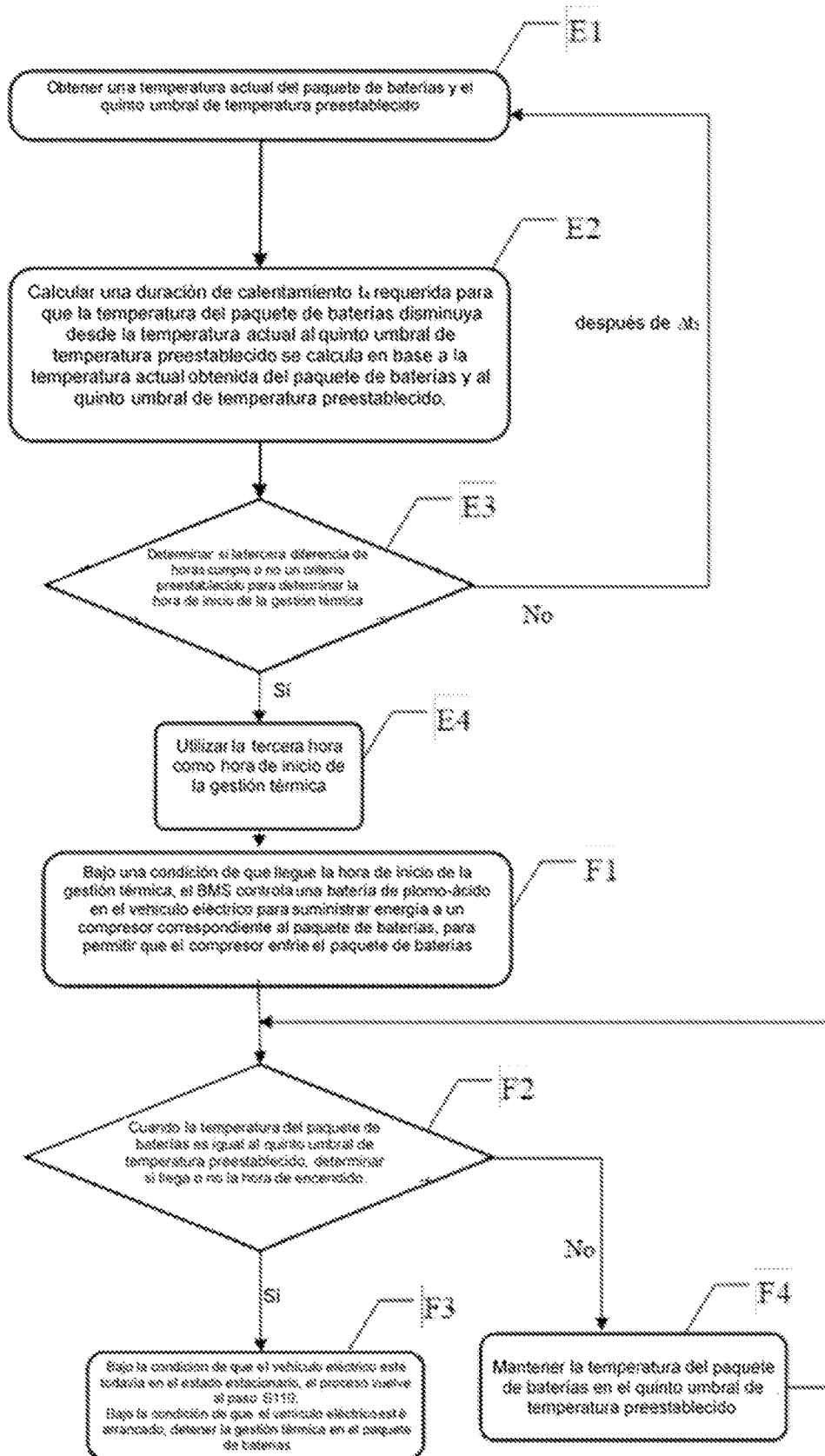


Fig. 8