

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 983**

51 Int. Cl.:

B60L 58/16	(2009.01) B60L 53/66	(2009.01)
G06Q 10/06	(2013.01) B60L 53/67	(2009.01)
G06Q 50/10	(2012.01) B60L 53/68	(2009.01)
G06Q 40/08	(2012.01) B60L 53/62	(2009.01)
G06Q 50/06	(2014.01)	
B60L 58/12	(2009.01)	
B60L 53/65	(2009.01)	
G06Q 50/40	(2014.01)	
B60L 53/60	(2009.01)	
G01R 31/392	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2021** **PCT/KR2021/003673**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.09.2021** **WO21194267**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2021** **E 21776702 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 4064174**

54 Título: **Sistema y método de gestión del rendimiento de una batería**

30 Prioridad:

24.03.2020 KR 20200035892
23.03.2021 KR 20210037625

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
31.03.2025

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.00%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

KIM, DONG-MYUNG;
KIM, HYUNG-SIK y
AHN, HYOUNG JUN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 009 983 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de gestión del rendimiento de una batería

5 CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a un sistema y método de gestión del rendimiento de una batería y, más particularmente, a un sistema en el que mientras un vehículo eléctrico se está cargando en una estación de carga de vehículo eléctrico, un servidor remoto puede recopilar información de evaluación del rendimiento de una batería y almacenar en una base de datos, determinar un nivel de degradación (Estado de Salud) de una batería mediante la utilización de un modelo de inteligencia artificial entrenado utilizando macrodatos y actualizar un factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería, y un método del mismo.

La presente solicitud reivindica prioridad sobre la Solicitud de Patente Coreana N° 10-2020-0035892 presentada el 24 de marzo, 2020 y la Solicitud de Patente Coreana N° 10-2021-0037625 presentada el 23 de marzo, 2021 en la República de Corea.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

La utilización de baterías se está extendiendo rápidamente no solo a dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, ordenadores portátiles, teléfonos y tabletas inteligentes, sino también a vehículos eléctricos (EV, HEV, PHEV) y sistemas de almacenamiento de energía de gran capacidad (ESS).

En el caso de una batería de un vehículo eléctrico, la velocidad de degradación del rendimiento cambia dependiendo de los hábitos de conducción de un conductor o de los entornos de conducción. Por ejemplo, si el vehículo eléctrico se utiliza con aceleración rápida frecuente u opera en un área montañosa, un área desierta o un área fría, la batería del vehículo eléctrico tiene una velocidad de degradación relativamente rápida.

La degradación del rendimiento de una batería puede cuantificarse como un factor denominado SOH (Estado de Salud). El SOH es un valor numérico que indica el rendimiento de una batería en un estado MOL (Medio de Vida) como una relación relativa basada en el rendimiento de la batería en un estado BOL (Inicio de Vida).

Como indicadores que representan el rendimiento de una batería, se utilizan la capacidad y la resistencia interna de la batería. A medida que aumenta el ciclo de carga/descarga de la batería, disminuye la capacidad de la batería y aumenta la resistencia interna. Por lo tanto, el SOH puede cuantificarse mediante la tasa de disminución de la capacidad de la batería o la tasa de aumento de la resistencia interna de la batería.

El SOH de la batería en un estado BOL se expresa como el 100%, y el SOH de la batería en un estado MOL se expresa como un porcentaje inferior al 100%. Si el SOH se reduce por debajo de un cierto nivel, el rendimiento de la batería se ha degradado más allá del límite, por lo que la batería necesita ser sustituida.

La lógica de control de carga/descarga de la batería debe establecerse de manera diferente según el estado de degradación del rendimiento para retrasar la velocidad de degradación de la batería tanto como sea posible y, así, prolongar la vida útil. Para ello, existe la necesidad de un método para monitorizar los cambios de rendimiento para una pluralidad de baterías del mismo modelo de una manera centralizada y para actualizar de manera eficiente diferentes lógicas de control utilizadas para cargar y descargar las baterías de vehículos eléctricos.

El documento WO 2019/181628 se refiere a una batería desmontable para un vehículo accionado eléctricamente que incluye una sección de visualización de deterioro que muestra, visiblemente al exterior, un grado de deterioro que indica un grado de deterioro de la batería en un momento actual independientemente de la cantidad de carga de la batería en un momento actual.

El documento KR 2013 0082959 se refiere a un sistema de servicio de gestión de vehículo eléctrico y un método de servicio del mismo que están configurados para realizar una comprobación de estado para un vehículo eléctrico basándose en información de estado obtenida durante la carga del vehículo y para suministrar un servicio de reserva según un resultado de la comprobación.

El documento KR 2020 0011828 se refiere a un sistema de gestión de comisiones de seguros que comprende: una parte de comunicación que recibe información de tasa de accidente predeterminada de un conductor de un vehículo, información de estado del conductor e información de estado del vehículo; una parte de aprendizaje que aprende información de conducción del vehículo e información de propensión del conductor a través del aprendizaje automático para la información de tasa de accidente predeterminada y la información de estado del vehículo y del conductor y genera una red de aprendizaje automático basándose en la información de propensión y la información de conducción; y una parte de cálculo que calcula una comisión de seguros basándose en la red de aprendizaje automático.

El documento US 2019/392320 se refiere a un método de control de una batería que incluye aprender una red neuronal artificial para obtener primeros datos característicos dentro de la batería correspondientes a primeros datos de entrada y salida; recopilar segundos datos de entrada y salida durante un período de tiempo cargando o descargando la batería basándose en los primeros datos característicos obtenidos e información del entorno de uso del usuario; actualizar un parámetro de la red neuronal artificial basándose en los segundos datos de entrada y salida recopilados; y aprender la red neuronal artificial para obtener segundos datos característicos dentro de la batería correspondientes a los segundos datos de entrada y salida recopilados basándose en el parámetro actualizado.

El documento KR 2016 0000317 se refiere a un dispositivo y un método para aprender y estimar información de estado de una batería.

EXPOSICIÓN

Problema técnico

La presente descripción está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada, y por lo tanto la presente descripción está dirigida a proporcionar un sistema y método de gestión del rendimiento de una batería, que puede recopilar de forma acumulativa información de evaluación del rendimiento de una batería desde una estación de carga mientras un vehículo eléctrico está siendo cargado en la estación de carga de vehículos eléctricos, diagnosticar el rendimiento (p. ej., nivel de degradación) de la batería basándose en los macrodatos recopilados, y actualizar los factores de control utilizados para controlar la carga/descarga de la batería según el rendimiento diagnosticado de una manera basada en la plataforma.

Solución técnica

En un aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de gestión del rendimiento de una batería según la reivindicación 1.

Según un aspecto, la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en tiempo de funcionamiento acumulativo en cada sección de tensión, tiempo de funcionamiento acumulativo en cada sección de corriente y tiempo de funcionamiento acumulativo en cada sección de temperatura.

Según otro aspecto, la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en tiempo de conducción acumulativa en cada sección de velocidad, tiempo de conducción acumulativa en cada área de conducción, y tiempo de conducción acumulativa en cada sección de humedad.

Según otro aspecto más, la última información de la característica de carga puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en datos de SOC, tensión, corriente y temperatura de la batería medidos o estimados en una pluralidad de momentos.

Preferiblemente, siempre que la información de evaluación del rendimiento de una batería es recibida desde una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos, cuando se determina que la última información de la característica de carga incluye datos suficientes para determinar un nivel de degradación actual de la batería, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para determinar el nivel de degradación actual de la batería a partir de la última información de la característica de carga, almacenar la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería, la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico y la última información de la característica de carga en la base de datos como datos de entrada de entrenamiento del modelo de inteligencia artificial, y almacenar el nivel de degradación actual de la batería en la base de datos como datos de salida de entrenamiento del modelo de inteligencia artificial.

Preferiblemente, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para entrenar repetidamente el modelo de inteligencia artificial siempre que los datos de entrada de entrenamiento y los datos de salida de entrenamiento sobre un valor de referencia se almacenen de forma acumulativa en la base de datos.

Según un aspecto, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para almacenar los datos de entrada de entrenamiento y los datos de salida de entrenamiento en la base de datos para que correspondan con la información de identificación de la batería y/o la información de identificación del vehículo eléctrico y/o un área de conducción del vehículo eléctrico, y entrenar repetidamente el modelo de inteligencia artificial para que corresponda a la información de identificación de la batería y/o la información de identificación del vehículo eléctrico y/o el área de conducción del vehículo eléctrico siempre que los datos de entrada de entrenamiento y los datos de salida de entrenamiento sobre un valor de referencia se almacenen acumulativamente para que correspondan con la

información de identificación de la batería y/o la información de identificación del vehículo eléctrico y/o el área de conducción del vehículo eléctrico.

5 Según otro aspecto, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para determinar un nivel de degradación de la batería analizando la información de evaluación del rendimiento de una batería utilizando el modelo de inteligencia artificial entrenado para corresponder a la información de identificación de la batería y/o la información de identificación del vehículo eléctrico y/o el área de conducción del vehículo eléctrico.

10 En la presente descripción, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para recibir un nivel de degradación de cada ciclo e información de evaluación del rendimiento de cada ciclo que incluye información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la característica de carga medida siempre que cada ciclo de carga/descarga para la batería se realice desde el servidor de provisión de datos de batería a través de la red y almacenar el mismo en la base de datos.

15 En este caso, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede incluir además un modelo de inteligencia artificial auxiliar entrenado para emitir un nivel de degradación a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la característica de carga de la batería utilizando el nivel de degradación de cada ciclo y la información de evaluación del rendimiento de cada ciclo almacenada en la base de datos.

20 Preferiblemente, cuando el modelo de inteligencia artificial no está completamente entrenado, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para determinar un nivel de degradación de la batería introduciendo la información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la característica de carga de la batería incluida en la información de evaluación del rendimiento de una batería en el modelo de inteligencia artificial auxiliar.

25 Además, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para determinar un nivel de degradación de la batería introduciendo la información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la característica de carga de la batería incluida en la información de evaluación del rendimiento de una batería en el modelo de inteligencia artificial auxiliar, y determinar un promedio ponderado del nivel de degradación determinado por el modelo de inteligencia artificial y el nivel de degradación determinado por el modelo de inteligencia artificial auxiliar como el nivel de degradación de la batería.

30 Además, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para aumentar un peso asignado al nivel de degradación del modelo de inteligencia artificial al calcular el promedio ponderado a medida que aumenta la cantidad de entrenamiento del modelo de inteligencia artificial.

35 En una realización, el modelo de inteligencia artificial puede ser una red neuronal artificial.

40 En la presente descripción, el factor de control puede incluir: al menos uno seleccionado de una magnitud de corriente de carga aplicada para cada sección de SOC, un valor de tensión límite superior de carga, un valor de tensión límite inferior de descarga, una corriente de carga máxima, una corriente de descarga máxima, una corriente de carga mínima, una corriente de descarga mínima, una temperatura máxima, una temperatura mínima, un mapa de potencia de cada SOC y un mapa de resistencia interna de cada SOC; al menos uno seleccionado de un límite superior de una relación de trabajo de corriente de pulso (una relación de un período de mantenimiento de pulso a un período de reposo de pulso), un límite inferior de la relación de trabajo de corriente de pulso, un límite superior de una duración de corriente de pulso, un límite inferior de la duración de corriente de pulso, un valor máximo de la corriente de pulso y un valor mínimo de la corriente de pulso; o al menos uno seleccionado de una magnitud de corriente en un modo de carga de corriente constante (CC), una tensión de corte a la que termina el modo de carga de corriente constante (CC), y una magnitud de tensión en un modo de carga de tensión constante (CV).

50 En otra realización de la presente descripción, el servidor de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para transmitir una distancia de conducción del vehículo eléctrico, el nivel de degradación actual y la información de identificación del vehículo eléctrico a un servidor de la compañía de seguros, y el servidor de la compañía de seguros puede estar configurado para calcular una prima de seguro para el vehículo eléctrico correspondiente con referencia a la información de identificación del vehículo eléctrico utilizando el nivel de degradación actual y la distancia de conducción del vehículo eléctrico.

55 En otro aspecto de la presente descripción, también se proporciona un método de gestión del rendimiento de una batería según la reivindicación 16.

60 Según otro aspecto, se proporciona un dispositivo informático según la reivindicación 17.

Efectos ventajosos

Según la presente descripción, dado que se utiliza un sistema de plataforma de inteligencia artificial basado en macrodatos vinculado con una pluralidad de estaciones de carga para evaluar de manera fiable el rendimiento de la batería según el historial de conducción del vehículo eléctrico y el historial de funcionamiento de la batería y optimizar el factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería, es posible no solo prolongar la vida útil de la batería, sino también mejorar la seguridad.

Al proporcionar un servicio de gestión del rendimiento de una batería altamente fiable a un usuario de vehículo eléctrico, es posible inducir la sustitución de la batería en un momento apropiado, así como mejorar la fiabilidad de un fabricante de baterías.

Construyendo una base de datos basada en macrodatos con la información de evaluación del rendimiento de una batería que refleja la tendencia a la conducción del usuario del vehículo eléctrico, la base de datos se puede utilizar como datos de cálculo precisos de las primas de seguros para compañías de seguros de automóviles.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente descripción y, junto con la descripción anterior, sirven para proporcionar una comprensión adicional de las características técnicas de la presente descripción y, por lo tanto, la presente descripción no se considera limitada al dibujo.

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un sistema de gestión del rendimiento de una batería que utiliza una estación de carga de vehículo eléctrico según una realización de la presente descripción.

Las FIGURAS 2 a 4 son gráficos que muestran a modo de ejemplo datos de distribución de frecuencia generados a partir de información acumulativa de la característica de funcionamiento de una batería de vehículo eléctrico según un ejemplo de la presente descripción.

Las FIGURAS 5 a 7 son gráficos que muestran a modo de ejemplo datos de distribución de frecuencia generados a partir de información acumulativa de la característica de conducción de un vehículo eléctrico según un ejemplo de la presente descripción.

La FIGURA 8 es un diagrama que muestra a modo de ejemplo una estructura de una red neuronal artificial según un ejemplo de la presente descripción.

La FIGURA 9 es un diagrama que muestra a modo de ejemplo una estructura de una red neuronal artificial auxiliar según un ejemplo de la presente descripción.

Las FIGURAS 10 a 11 son diagramas de flujo para ilustrar un método de gestión del rendimiento de una batería que utiliza la estación de carga de vehículos eléctricos según una realización de la presente descripción.

MEJOR MODO

En lo sucesivo, las realizaciones preferidas de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos utilizados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deben ser considerados como limitados a significados generales y de diccionario, sino interpretados basándose en los significados y conceptos correspondientes a aspectos técnicos de la presente descripción basándose en el principio de que se permite que el inventor defina términos de manera apropiada para la mejor explicación. Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente memoria es solo un ejemplo preferible con el propósito de ilustraciones solamente, no pretende limitar el alcance de la descripción, por lo que debe entenderse que podrían realizarse modificaciones a la misma sin apartarse del alcance de la descripción.

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un sistema de gestión del rendimiento de una batería que utiliza una estación de carga de vehículo eléctrico según una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIGURA 1, un sistema 10 de gestión del rendimiento de una batería según una realización de la presente descripción incluye una pluralidad de estaciones de carga EVC_k y un servidor 11 de gestión de rendimiento de batería 11. k es un índice para indicar que un objeto indicado por un signo de referencia es una pluralidad de objetos. Si las estaciones de carga EVC_k se instalan en 10.000 sitios, k es de 1 a 10.000.

Preferiblemente, la estación de carga EVC_k y el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería pueden conectarse comunicativamente entre sí a través de una red 12.

La red 12 no está limitada en su tipo siempre que soporte la comunicación entre la estación de carga EVC_k y el servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería.

5 La red 12 incluye una red cableada, una red inalámbrica o una combinación de las mismas. La red cableada incluye una Internet de área local o de área amplia que soporta el protocolo TCP/IP. La red inalámbrica incluye una red de comunicación inalámbrica basada en una estación base, una red de comunicación por satélite, una red de comunicación inalámbrica de área local tal como Wi-Fi, o una combinación de las mismas.

10 La red 12 puede incluir, por ejemplo, redes 2G (segunda generación) a 5G (quinta generación), red LTE (Evolución a Largo Plazo), red GSM (Sistema Global para Comunicación Móvil), red CDMA (Accesos Múltiples por División de Código), red EVDO (Optimización de Datos de Evolución), red PLM (Móvil Pública Terrestre), y/u otras redes.

15 La red 12 puede incluir, como otro ejemplo, LAN (Red de Área Local), WLAN (Red de Área Local Inalámbrica), WAN (Red de Área Extensa), MAN (Red Metropolitana), PSTN (Red Telefónica Conmutada Pública), red Ad hoc, red IP gestionada, VPN (Red Privada Virtual), intranet, Internet, red basada en fibra y/o combinaciones de las mismas, u otros tipos de redes.

20 La estación de carga EVC_k es un dispositivo de carga instalado en países domésticos y/o extranjeros para cargar una batería B_n de un vehículo eléctrico EV_n . n es un índice para indicar que un objeto indicado por un signo de referencia es una pluralidad de objetos. Si el número de vehículos eléctricos es de 1 millón, n es de 1 a 1 millón. La estación de carga EVC_k se puede instalar en aparcamientos domésticos y/o en el extranjero, gasolineras, instituciones públicas, edificios, apartamentos, mansiones, casas privadas y similares. La estación de carga EVC_k puede estar acoplada con la red 12 para permitir la comunicación con el servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería.

25 El vehículo eléctrico EV_n incluye una batería B_n y un sistema 15 de control. El sistema 15 de control es un dispositivo informático que controla la operación de carga/descarga de la batería B_n y durante la carga/descarga de la batería B_n , mide la tensión, la corriente y la temperatura de la batería B_n y lo registra en un medio 15a de almacenamiento. El sistema 15 de control también puede realizar operaciones de control de mecanismos mecánicos y/o electrónicos relacionados con la conducción del vehículo eléctrico EV_n .

30 El medio 15a de almacenamiento es un dispositivo de memoria no transitorio, que es un medio de almacenamiento informático capaz de escribir y/o borrar y/o modificar y/o transferir datos. El medio 15a de almacenamiento pueden ser, por ejemplo, una memoria flash, un disco duro, un SSD (Disco de Estado Sólido) u otros tipos de hardware para almacenamiento de datos.

35 El sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n recopila información de la característica de funcionamiento de la batería B_n mientras que la batería B_n se está cargando o descargando, y registra la información de la característica de funcionamiento en el medio 15a de almacenamiento. La información de la característica de funcionamiento puede incluir al menos una seleccionada de tensión, corriente y temperatura de la batería B_n . El sistema 15 de control puede registrar la información de la característica de funcionamiento de la batería B_n junto con SOC (Estado de Carga) de la batería B_n y/o marca temporal en el medio 15a de almacenamiento. El sistema 15 de control puede estimar el SOC de la batería B_n utilizando un método de recuento de amperios, un método de OCV, un filtro de Kalman ampliado, o similares conocidos en la técnica. El sistema 15 de control puede estar acoplado eléctricamente a un sensor de tensión, un sensor de corriente y un sensor de temperatura instalados en la batería B_n para recopilar la información de la característica de funcionamiento de la batería B_n .

50 El sistema 15 de control registra la información de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n en el medio 15a de almacenamiento. La información de la característica de conducción incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en la velocidad del vehículo eléctrico EV_n , el área de conducción del vehículo eléctrico EV_n y la humedad de la misma. El sistema 15 de control registra la información de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n junto con una marca temporal en el medio 15a de almacenamiento. El sistema 15 de control puede estar acoplado eléctricamente a un sensor de velocidad, un sensor GPS y un sensor de humedad para recopilar y almacenar la información de la característica de conducción.

55 La estación de carga EVC_k carga la batería B_n del vehículo eléctrico EV_n a través de un puerto de carga del vehículo eléctrico EV_n , recopila información de evaluación del rendimiento de una batería mientras la batería B_n se está cargando, y transmite la información de evaluación del rendimiento de una batería al servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería. Además, la estación de carga EVC_k recibe diferentes factores de control utilizados para controlar la carga/descarga de la batería B_n del servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería y la transmite al sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n . A continuación, el sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n puede actualizar el factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería B_n . Esto se describirá más adelante.

Preferiblemente, el sistema 10 de gestión del rendimiento de una batería puede incluir una base 16 de datos de gran capacidad conectada al servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería.

Según la invención, mientras el vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede recopilar información de evaluación de rendimiento de una batería que incluye información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y la última información de la característica de carga de la estación de carga EVC_k a través de la red 12, y almacenar la información de evaluación del rendimiento de una batería en una unidad 16a de almacenamiento de información de evaluación del rendimiento de la base 16 de datos.

Preferiblemente, la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de tensión, tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de corriente y tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de temperatura.

Preferiblemente, la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en tiempo de conducción acumulativo de cada sección de velocidad, tiempo de conducción acumulativo de cada área de conducción y tiempo de conducción acumulativo de cada sección de humedad.

Preferiblemente, la última información de la característica de carga puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en SOC, tensión, corriente y temperatura de la batería medida o estimada en una pluralidad de puntos de tiempo como información de la característica de funcionamiento de la batería B_n mientras que la batería B_n se está cargando.

La estación de carga EVC_k puede intercambiar informaciones y/o datos comunicándose con el sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n mientras que el vehículo eléctrico EV_n se está cargando. En un ejemplo, la comunicación se realiza a través de una línea de comunicación de datos incluida en un cable de carga. Alternativamente, la comunicación se realiza a través de comunicación inalámbrica entre la estación de carga EVC_k y el vehículo eléctrico EV_n . Para ello, la estación de carga EVC_k y el vehículo eléctrico EV_n pueden incluir dispositivos de comunicación inalámbrica de corto alcance.

La estación de carga EVC_k puede transmitir la información y/o los datos recopilados del vehículo eléctrico EV_n al servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería a través de la red 12 según un protocolo de comunicación predefinido.

El servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería recibe información de identificación del vehículo eléctrico EV_n e información de identificación de la batería B_n así como la información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n , la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n y la última información de la característica de carga de la estación de carga EVC_k mientras que el vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k , y almacenar la misma en la unidad 16a de almacenamiento de información de evaluación de rendimiento de la base 16 de datos.

Aquí, la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n puede ser un código modelo de vehículo, y la información de identificación de la batería B_n puede ser un código modelo de la batería B_n .

Preferiblemente, la estación de carga EVC_k puede recibir la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n y la información de identificación de la batería B_n así como la información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n , la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n y la última información de la característica de carga del sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n mientras que el vehículo eléctrico EV_n se está cargando, y transmite la información y/o los datos recibidos al servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería a través de la red 12.

Según un ejemplo, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería analiza la información acumulativa de la característica de funcionamiento del vehículo eléctrico EV_n transmitido desde la estación de carga EVC_k para generar datos de distribución de frecuencia para cada característica de funcionamiento, y luego almacenar los datos de distribución de frecuencia en una unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos para que correspondan con la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n y/o la información de identificación de la batería B_n .

Según un ejemplo, en los datos de distribución de frecuencia para la información acumulativa de la característica de funcionamiento, la variable puede ser tensión, corriente o temperatura, y la frecuencia puede ser el tiempo de funcionamiento acumulativo de la batería B_n en cada variable.

La FIGURA 2 es un gráfico que muestra un ejemplo de los datos de distribución de frecuencia para tensión en la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n , la FIGURA 3 es un gráfico que muestra un ejemplo de los datos de distribución de frecuencia para la corriente en la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y la FIGURA 4 es un gráfico que muestra un ejemplo de los datos de distribución de frecuencia para la temperatura en la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n .

Con referencia a las FIGURAS 2 a 4, los datos de distribución de frecuencia pueden proporcionar un tiempo de funcionamiento acumulativo de la batería B_n en cada sección de tensión, tiempo de funcionamiento acumulativo de la batería B_n en cada sección de corriente y tiempo de funcionamiento acumulativo de la batería B_n en cada sección de temperatura mientras el vehículo eléctrico EV_n está en marcha. Los datos de distribución de frecuencia representan un historial de conducción del vehículo eléctrico EV_n y pueden utilizarse para que el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería entrene el modelo de inteligencia artificial. Esto se describirá más adelante.

Según otro ejemplo, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede analizar la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n transmitida desde la estación de carga EVC_k para generar datos de distribución de frecuencia para cada característica de conducción, y luego registrar los datos de distribución de frecuencia en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos para que correspondan con la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n y/o la información de identificación de la batería B_n .

En los datos de distribución de frecuencia para la característica de conducción, la variable es la velocidad del vehículo eléctrico EV_n , el área de conducción del vehículo eléctrico EV_n o la humedad del área en la que el vehículo eléctrico EV_n está en marcha, y la frecuencia puede ser el tiempo de conducción acumulativo del vehículo eléctrico EV_n en cada variable.

La FIGURA 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de los datos de distribución de frecuencia para la velocidad en la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n , la FIGURA 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de los datos de distribución de frecuencia para el área de conducción del vehículo eléctrico EV_n en la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n y la FIGURA 7 es un gráfico que muestra un ejemplo de los datos de distribución de frecuencia para humedad de un área en la que el vehículo eléctrico EV_n está en marcha en la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n .

Con referencia a las FIGURAS 5 a 7, los datos de distribución de frecuencia pueden proporcionar información acerca del tiempo de conducción acumulativo en cada sección de velocidad, el tiempo de conducción acumulativo en cada área de conducción y el tiempo de conducción acumulativo en cada sección de humedad mientras el vehículo eléctrico EV_n está en marcha. El área puede ser un área administrativa doméstica y/o extranjera. Como ejemplo, el área puede ser una ciudad, pero la presente descripción no se limita a la misma. Los datos de distribución de frecuencia pueden utilizarse para que el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería entrene el modelo de inteligencia artificial. Esto se describirá más adelante.

Según otro ejemplo, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede registrar la última información de la característica de carga del vehículo eléctrico EV_n transmitida desde la estación de carga EVC_k en la unidad 16a de almacenamiento de información de evaluación del rendimiento de la base 16 de datos.

Preferiblemente, la última información de la característica de carga incluye al menos unos datos de la característica de funcionamiento seleccionados del grupo que comprende SOC, tensión, corriente y temperatura medidos o estimados en una pluralidad de momentos mientras la batería B_n del vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k .

Los datos de la característica de funcionamiento medidos en cada momento de medición pueden representarse por un vector de cuatro dimensiones (SOC_k , I_k , V_k , T_k). k es un índice para un momento de medición de la característica de funcionamiento. Si el número de mediciones es n , k es un número natural de 1 a n , y el número de datos incluidos en la última información de la característica de carga es n .

Cuando se cumple una condición predeterminada, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede determinar el nivel de degradación de la batería B_n utilizando los datos de la característica de funcionamiento incluidos en la última información de la característica de carga, y registrar el nivel de degradación en la unidad 16b de

almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos junto con la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n y/o la información de identificación de la batería B_n.

En un ejemplo, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina si la última información de la característica de carga se recopila en una sección de tensión de estimación del nivel de degradación preestablecida. Para ello, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede examinar la distribución de los datos de tensión V_k incluida en la última información de la característica de carga. Si la determinación es SÍ, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede determinar una cantidad de cambio de capacidad de carga integrando los datos de corriente medidos en la sección de tensión de estimación del nivel de degradación, y determinar la relación de la cantidad de cambio de capacidad de carga con respecto a una cantidad de cambio de capacidad de carga de referencia como el nivel de degradación. La cantidad de cambio de capacidad de carga de referencia es una cantidad de cambio de capacidad de carga representada mientras la batería B_n en un estado BOL está siendo cargada en la sección de tensión de estimación del nivel de degradación, y la cantidad de cambio de capacidad de carga de referencia puede ser registrada de antemano en una unidad 16c de almacenamiento de parámetros de la base 16 de datos para cada modelo de batería B_n.

En otro ejemplo, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería analiza la última información de la característica de carga para determinar si la batería B_n se carga dentro de la sección de tensión de estimación del nivel de degradación preestablecida y se mide una pluralidad de datos de tensión en condiciones de corriente de carga variable. Para ello, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede examinar la distribución de los datos de tensión V_k y los datos actuales I_k incluidos en la última información de la característica de carga. Si la determinación es SÍ, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede realizar análisis de regresión lineal sobre la pluralidad de datos de corriente y de tensión medidos dentro de la sección de tensión de estimación del nivel de degradación preestablecida en la última información de la característica de carga para determinar un valor medio de |dV/dI| como un valor de resistencia interna de la batería B_n, y determinar la relación de un valor de resistencia interna de referencia para el valor de resistencia interna como el nivel de degradación de la batería B_n. En este ejemplo, la estación de carga EVC_k puede aplicar pulsos de carga con diferentes corrientes y/o amplitudes de carga de CA a la batería B_n mientras que la batería B_n se está cargando dentro de la sección de tensión de estimación del nivel de degradación preestablecida. A continuación, se puede medir una pluralidad de datos de tensión en condiciones de corriente de carga variable. El valor de resistencia interna de referencia es un valor de resistencia interna de la batería B_n en un estado BOL, y el valor de resistencia interna de referencia puede registrarse de antemano en la unidad 16c de almacenamiento de parámetros de la base 16 de datos para cada modelo de batería B_n.

El servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina el nivel de degradación de la batería B_n a partir de la información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n, la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n y la última información de la característica de carga transmitida desde la estación de carga EVC_k utilizando un modelo de inteligencia artificial.

En la presente descripción, el nivel de degradación calculado a partir de la última información de la característica de carga constituye una parte de los macrodatos utilizados para entrenar el modelo de inteligencia artificial. Por lo tanto, la determinación del nivel de degradación para lograr el objeto técnico de la presente descripción se realiza realmente por el modelo de inteligencia artificial entrenado basándose en los macrodatos.

La razón es que, dado que el nivel de degradación calculado a partir de la última información de la característica de carga tiene una limitación porque puede determinarse solo cuando se cumple una condición predeterminada y el historial de uso pasado de la batería B_n no se considera suficientemente, el nivel de degradación determinado por el modelo de inteligencia artificial entrenado basándose en macrodatos tiene mayor precisión y fiabilidad.

Preferiblemente, el modelo de inteligencia artificial es un algoritmo de software codificado con un lenguaje de programación, y puede ser una red neuronal artificial. Sin embargo, la presente descripción no se limita a ello.

La FIGURA 8 es un diagrama que muestra a modo de ejemplo una estructura de una red neuronal artificial 100 según una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIGURA 8, la red neuronal artificial 100 incluye una capa 101 de entrada, una pluralidad de capas ocultas 102 y una capa 103 de salida. La capa 101 de entrada, la pluralidad de capas ocultas 102 y la capa 103 de salida incluyen una pluralidad de nodos.

Cuando el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería entrena la red neuronal artificial 100 o determina el nivel de degradación de la batería B_n utilizando la red neuronal artificial 100, los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n, los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de conducción del

vehículo eléctrico EV_n y los datos incluidos en la última información de la característica de carga, recopilados de la estación de carga EVC_k , puede introducirse en la capa 101 de entrada.

La entrada de información acumulativa de la característica de funcionamiento (asignada) a los nodos de la capa 101 de entrada puede incluir un primer valor de tiempo acumulativo para cada sección de tensión y/o un segundo valor de tiempo acumulativo para cada sección de corriente y/o un tercer valor de tiempo acumulativo para cada sección de temperatura. Los valores de tiempo acumulativos primero a tercero se normalizan preferiblemente como una relación basada en un tiempo útil total correspondiente a la vida garantizada de la batería B_n . En un ejemplo, si el valor de tiempo acumulativo en una sección de tensión específica es 1.000 horas y el tiempo total disponible es 20.000 horas, el valor de tiempo acumulativo normalizado es $1/20$ (0,05).

El número de primeros valores de tiempo acumulativos puede corresponder al número de secciones de tensión, el número de segundos valores de tiempo acumulativos puede corresponder al número de secciones de corriente, y el número de terceros valores de tiempo acumulativos puede corresponder al número de secciones de temperatura. Por ejemplo, si el número de secciones de tensión es 5, el número de secciones de corriente es 9 y el número de secciones de temperatura es 10, los números de valores de tiempo acumulativos primero a tercero son 5, 9 y 10, respectivamente.

Preferiblemente, la capa 101 de entrada puede incluir un número de nodos correspondientes al número de primeros valores de tiempo acumulativos y/o el número de segundos valores de tiempo acumulativos y/o el número de terceros valores de tiempo acumulativos.

La entrada de información acumulativa de la característica de conducción (asignada) a los nodos de la capa 101 de entrada puede incluir un cuarto valor de tiempo acumulativo para cada sección de velocidad y/o un quinto valor de tiempo acumulativo para cada área de conducción y/o un sexto valor de tiempo acumulativo para cada sección de humedad. Los valores de tiempo acumulativos cuarto a sexto se normalizan preferiblemente como una relación basada en el tiempo útil total correspondiente a la vida garantizada de la batería B_n . En un ejemplo, si el valor de tiempo acumulativo en una sección de velocidad específica es 2.000 horas y el tiempo total disponible es 20.000 horas, el valor de tiempo acumulativo normalizado es $1/10$ (0,1).

El número de cuartos valores de tiempo acumulativos corresponde al número de secciones de velocidad, el número de quintos valores de tiempo acumulativos corresponde al número de áreas en las que el vehículo eléctrico EV_n está en marcha, y el número de sextos valores de tiempo acumulativos corresponde al número de secciones de humedad. Por ejemplo, si el número de secciones de velocidad es 8, el número de áreas de conducción es 20 y el número de secciones de temperatura es 6, los números de los valores de tiempo acumulativos cuarto a sexto son 8, 20 y 6, respectivamente.

Preferiblemente, la capa 101 de entrada puede incluir un número de nodos correspondiente al número de cuartos valores de tiempo acumulativos y/o al número de quintos valores de tiempo acumulativos y/o al número de sextos valores de tiempo acumulativos.

La última entrada de información de la característica de carga (asignada) a los nodos de la capa 101 de entrada puede incluir datos de tensión y datos de temperatura. Ya que tanto la tensión como la temperatura de la batería B_n se miden para cada SOC, se pueden asignar 100 nodos para introducir los datos de tensión, y se pueden asignar otros 100 nodos para introducir los datos de temperatura.

Aquí, 100 es el número de nodos correspondientes al SOC del 1% al 100%, suponiendo que el SOC varía en un 1% del 0% al 100%. Si la tensión y la temperatura de la batería B_n se miden en la sección SOC del 31% al 50%, los datos de tensión pueden introducirse en 20 nodos correspondientes al 31% al 50%, y los datos de temperatura pueden introducirse en otros 20 nodos correspondientes al 31% al 50%. Además, los datos de tensión y los datos de temperatura pueden no introducirse en nodos correspondientes al SOC de la sección del 1% al 30% y al SOC de la sección del 51% al 100%, y 0 puede asignarse a los mismos.

Mientras tanto, los datos de tensión y los datos de temperatura medidos en el SOC que incluyen un valor por debajo de un punto decimal pueden convertirse en datos de tensión y datos de temperatura de un SOC cercano sin un punto decimal a través de interpolación o extrapolación. En algunos casos, los datos de temperatura pueden excluirse de los datos de entrada para reducir la cantidad de cálculo de entrenamiento de la red neuronal artificial. En este caso, la capa 101 de entrada puede no incluir nodos a los que se introducen datos de temperatura.

La capa 103 de salida puede incluir un nodo al que se le envía información del nivel de degradación de la batería B_n . Como se muestra en la FIGURA 8, si la red neuronal artificial 100 se diseña basándose en un modelo estocástico, la capa 103 de salida puede incluir una pluralidad de nodos para emitir la distribución de probabilidad del nivel de degradación de la batería B_n .

En un ejemplo, si la red neuronal artificial 100 está diseñada para determinar el nivel de degradación entre el 71% y el 100% en la unidad del 1%, la capa 103 de salida puede incluir 30 nodos en total. En este caso, un nivel de degradación correspondiente a un nodo que emite el valor de probabilidad más alto entre los 30 nodos puede determinarse como el nivel de degradación de la batería B_n . Por ejemplo, si la probabilidad se emite desde el 10° nodo es el más alto, el nivel de degradación de la batería B_n puede determinarse que es del 80%. Es obvio para los expertos en la técnica que el número de nodos puede aumentarse adicionalmente para mejorar la precisión del nivel de degradación.

Alternativamente, si la red neuronal artificial 100 está diseñada basándose en un modelo determinista, la capa 103 de salida puede incluir al menos un nodo para emitir directamente el nivel de degradación de la batería B_n .

El número de capas ocultas 102 interpuestas entre la capa 101 de entrada y la capa 103 de salida y el número de nodos incluidos en cada capa oculta 102 se pueden seleccionar apropiadamente en consideración de la cantidad de cálculo de entrenamiento de la red neuronal artificial 100 y la precisión y fiabilidad de la red neuronal artificial 100.

En la red neuronal artificial 100, se puede utilizar una función sigmoidea como la función de activación. Alternativamente, se pueden utilizar diferentes funciones de activación conocidas en la técnica, tales como una función SiLU (Unidad Lineal Sigmoidea), una función ReLU (Unidad Lineal Rectificada), una función softplus, una función ELU (Unidad Lineal Exponencial), una función SQLU (Unidad Lineal Cuadrada), o similares.

En la red neuronal artificial 100, los valores iniciales de pesos de conexión y sesgos entre nodos pueden establecerse aleatoriamente. Además, las ponderaciones de conexión y los sesgos pueden optimizarse en el proceso de entrenamiento de la red neuronal artificial.

En un ejemplo, la red neuronal artificial puede ser entrenada por un algoritmo de retropropagación. Además, los pesos y sesgos de conexión pueden optimizarse por un optimizador mientras se está entrenando la red neuronal artificial.

En un ejemplo, se puede utilizar un algoritmo SGD (Gradiente Descendente Estocástico) como optimizador. Alternativamente, se puede utilizar un algoritmo NAG (Gradiente Acelerado de Nesterov), un algoritmo de momento, un algoritmo de Nadam, un algoritmo de Adagrad, un algoritmo de RMSProp, un algoritmo de Adadelta, un algoritmo de Adam o similares.

El servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede entrenar periódicamente de manera repetida la red neuronal artificial 100 utilizando los datos de entrenamiento almacenados en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos.

Para ello, utilizando el método descrito anteriormente, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería recopila datos de entrenamiento mientras un número de vehículos eléctricos EV_n se cargan en la pluralidad de estaciones de carga EVC_k y registra acumulativamente los datos de entrenamiento en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos.

Los datos de entrenamiento incluyen datos de entrada de entrenamiento y datos de salida de entrenamiento. Los datos de entrada de entrenamiento pueden incluir datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n , datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y datos incluidos en la última información de la característica de carga. Además, los datos de salida de entrenamiento incluyen el nivel de degradación de la batería B_n . Los datos de entrenamiento pueden obtenerse mientras el vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k .

Preferiblemente, los datos de entrenamiento pueden registrarse en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos para corresponder con la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n y/o la información de identificación de la batería B_n . Por lo tanto, en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento, se pueden registrar numerosos datos de entrenamiento recopilados de vehículos eléctricos EV_n del mismo modelo equipado con baterías B_n del mismo modelo. Además, ya que los datos de entrenamiento se recopilan de manera continua en la estación de carga EVC_k la cantidad de datos de entrenamiento puede aumentarse cada vez más.

Preferiblemente, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede entrenar la red neuronal artificial por separado para cada modelo de los vehículos eléctricos EV_n y/o cada modelo de las baterías B_n con el fin de reducir la carga computacional de entrenamiento de la red neuronal artificial 100 y mejorar la fiabilidad de la salida estimada por la red neuronal artificial 100 a través del procesamiento distribuido de datos.

Es decir, cuando el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería entrena periódicamente la red neuronal artificial 100, entre los datos de entrenamiento almacenados en la unidad 16b de almacenamiento de datos de

entrenamiento, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede extraer datos de entrenamiento para los vehículos eléctricos EV_n del mismo modelo y/o de las baterías B_n del mismo modelo, y entrenar independientemente la red neuronal artificial 100 dedicada al modelo correspondiente del vehículo eléctrico EV_n y/o el modelo correspondiente de la batería B_n . Además, si la cantidad de datos de entrenamiento recién recopilados para el modelo del vehículo eléctrico EV_n y/o el modelo de la batería B_n aumentan por encima de un valor de referencia, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede reiniciar el entrenamiento de la red neuronal artificial 100 correspondiente para mejorar aún más la precisión de la red neuronal artificial 100.

Mientras tanto, si los datos de distribución de frecuencia (véase la FIGURA 6) se generan a partir de la información acumulativa de tiempo de conducción de cada área de conducción en la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n tiene demasiadas variables, la red neuronal artificial 100 puede ser entrenada por separado para cada área amplia que agrupa una pluralidad de áreas.

Por ejemplo, se supone que el número de modelos de los vehículos eléctricos EV_n es 100 en total, el número de modelos de las baterías B_n montado en los vehículos eléctricos EV_n es de 10 en total, y los vehículos eléctricos EV_n circulan por 1.000 ciudades dentro y fuera del país. En este caso, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede agrupar ciudades según un criterio predeterminado, y entrenar un número de redes neuronales artificiales correspondientes a 100×10 (el número de grupos de áreas). En un ejemplo, las ciudades pueden agruparse país a país. En otro ejemplo, las ciudades pueden agruparse en la unidad de un número predeterminado de ciudades vecinas dentro del mismo país.

En este caso, cuando el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería entrena la red neuronal artificial 100, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede extraer solo datos de entrenamiento con el mismo modelo de la batería B_n y/o el mismo modelo del vehículo eléctrico EV_n y con la misma variable (ciudades) de los datos de distribución de frecuencia para el área de conducción a partir de los datos de entrenamiento almacenados en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento, y entrenar independientemente las redes neuronales artificiales 100 dedicadas al área de conducción y/o el modelo del vehículo eléctrico EV_n y/o el modelo de la batería B_n . Además, si la cantidad de nuevos datos de entrenamiento con la misma área de conducción y/o el mismo modelo del vehículo eléctrico EV_n y/o el mismo modelo de la batería B_n aumentan por encima de un valor de referencia, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede reiniciar el entrenamiento de las redes neuronales artificiales 100 correspondientes para mejorar aún más la precisión de las redes neuronales artificiales 100.

En la presente descripción, el modelo de inteligencia artificial no se limita a la red neuronal artificial. Por lo tanto, además de la red neuronal artificial, se puede utilizar un modelo de proceso gaussiano o similar. Al entrenar, la correlación entre la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n y/o la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y/o los últimos datos de la característica de carga y el nivel de degradación, se puede utilizar un SVM (Máquina de Vector de Soporte), Algoritmo de Vecino más Cercano K, Clasificador Naive Bayes o similares. Si hay un problema con la fiabilidad de la información de nivel de degradación utilizada para entrenamiento, puede utilizarse Agrupamiento de K-Medias o similares como un medio auxiliar para obtener información del nivel de degradación.

Mientras tanto, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede incluir una red neuronal artificial auxiliar entrenada utilizando la información acumulativa de la característica de funcionamiento de cada ciclo y la última información de la característica de carga de cada ciclo proporcionada por un fabricante de batería.

La FIGURA 9 es un diagrama que muestra a modo de ejemplo una estructura de una red neuronal artificial auxiliar 100' según un ejemplo de la presente descripción.

Con referencia a la FIGURA 9, la red neuronal artificial auxiliar 100' incluye una capa 101' de entrada, una pluralidad de capas ocultas 102' y una capa 103' de salida. La red neuronal artificial auxiliar 100' es sustancialmente idéntica a la red neuronal artificial 100 mostrada en la FIGURA 8, excepto porque la capa 101' de entrada no tiene ningún nodo en el que se introduzcan los datos correspondientes a la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n .

La red neuronal artificial auxiliar 100' puede utilizarse para determinar el nivel de degradación de la batería B_n cuando la red neuronal artificial 100 no está suficientemente entrenada.

El servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería puede estar conectado comunicativamente al servidor 17 de suministro de datos de batería a través de la red 12 para recopilar datos utilizados para entrenar la red neuronal artificial auxiliar 100'.

Preferiblemente, el servidor 17 de suministro de datos de batería puede instalarse en el fabricante de baterías. El servidor 17 de suministro de datos de batería transmite la información acumulativa de la característica de funcionamiento de cada ciclo, la última información de la característica de carga de cada ciclo y el nivel de degradación

de la batería B_n de cada ciclo, obtenido a partir del experimento de ciclo de carga/descarga en la batería B_n montada en el vehículo eléctrico EV_n , al servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería a través de la red 12 junto con la información de identificación de la batería B_n .

- 5 El experimento de ciclo de carga/descarga se refiere a un experimento en el que la batería B_n se carga y se descarga repetidamente un número predeterminado de veces en diferentes condiciones de carga/descarga utilizando un dispositivo denominado simulador de carga/descarga. El experimento de ciclo de carga/descarga es un experimento esencial realizado por fabricantes de baterías antes de que se comercialice la batería B_n . Es deseable que las condiciones de carga/descarga simulen diferentes condiciones de conducción (conducción de montaña, conducción por carretera irregular, conducción urbana, conducción a alta velocidad, etc.) del vehículo eléctrico EV_n y diferentes condiciones climáticas (temperatura, humedad, etc.).

15 El simulador de carga/descarga es un equipo de experimento automatizado en el que se combinan un ordenador de control, un dispositivo de carga/descarga y una cámara de control de temperatura/humedad. Siempre que se realice la carga de cada ciclo, el simulador de carga/descarga puede generar información acumulativa de la característica de funcionamiento acumulando tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de tensión y/o tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de corriente y/o tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de temperatura, medir o estimar el SOC y/o la tensión y/o la corriente y/o la temperatura para generar la última información de la característica de carga mientras la carga está en curso, y registrar la última información de la característica de carga en el medio de almacenamiento.

25 Además, si la carga de cada ciclo se completa, el simulador de carga/descarga puede determinar el nivel de degradación de la batería B_n basándose en un momento de finalización de carga. El nivel de degradación puede calcularse a partir de la cantidad de cambio de capacidad de carga determinada por el método de conteo de amperios en una sección de tensión de carga predeterminada o la resistencia interna de la batería obtenida a través de análisis de regresión lineal de los datos de tensión y de corriente medidos en una sección de tensión de carga predeterminada, como ya se describió anteriormente.

30 El servidor 17 de suministro de datos de batería puede incluir una base 18 de datos que almacene datos obtenidos a través del experimento de ciclo de carga/descarga. En cada ciclo de carga/descarga para la batería B_n , el servidor 17 de suministro de datos de batería puede almacenar la información acumulativa de la característica de funcionamiento de cada ciclo, la última información de la característica de carga de cada ciclo y el nivel de degradación de cada ciclo en la base 18 de datos para que corresponda con la información de identificación de la batería B_n . Los datos almacenados en la base 18 de datos pueden transmitirse a través de una red desde el simulador de carga/descarga.

35 El servidor 17 de provisión de datos de batería puede transmitir periódicamente datos de entrenamiento auxiliares que incluyen la información acumulativa de la característica de funcionamiento de cada ciclo, la última información de la característica de carga de cada ciclo y el nivel de degradación de cada ciclo almacenado en la base 18 de datos al servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería a través de la red 12 junto con la información de identificación de la batería B_n . El número de datos de entrenamiento auxiliares corresponde al número de experimentos de ciclo de carga/descarga. Por ejemplo, si el experimento de ciclo de carga/descarga para una batería de un modelo específico se realiza 200 veces, el número de datos de entrenamiento auxiliares es 200.

45 El servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede registrar los datos de entrenamiento auxiliares transmitidos desde el servidor 17 de suministro de datos de batería en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos para que correspondan con la información de identificación de la batería B_n .

50 Preferiblemente, en los datos de entrenamiento auxiliares, la información acerca del tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de tensión y/o el tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de corriente y/o el tiempo de funcionamiento acumulativo de cada sección de temperatura incluida en la información acumulativa de la característica de funcionamiento puede convertirse en datos de distribución de frecuencia y almacenarse en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos.

55 Después de que los datos de entrenamiento auxiliares se almacenen en la base 16 de datos, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede entrenar la red neuronal artificial auxiliar 100' para cada modelo de batería utilizando los datos de entrenamiento auxiliares.

60 La estructura de la red neuronal artificial auxiliar 100' es similar a la de la red neuronal artificial 100 mostrada en la FIGURA 8, pero es diferente porque el nodo en el que se introducen los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n está desactivado. Sin embargo, el método de entrenamiento y otras características de la red 100' neuronal artificial auxiliar son sustancialmente las mismas que se han descrito anteriormente.

Mediante la utilización complementaria de la red neuronal artificial auxiliar 100' entrenada por los datos de entrenamiento auxiliares transmitidos desde el servidor 17 de suministro de datos de batería y la red neuronal artificial 100 entrenada por los datos transmitidos desde la pluralidad de estaciones de carga EVC_k , el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede determinar el nivel de degradación de la batería B_n después del vehículo eléctrico EV_n se carga en la estación de carga EVC_k y proporcionar un factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería B_n según el nivel de degradación determinado al sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n .

En lo sucesivo, con referencia a las FIGURAS 10 y 11, el proceso de recopilar datos de entrenamiento del modelo de inteligencia artificial mientras el vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k , el proceso de determinación del nivel de degradación de la batería B_n y el proceso de actualización del factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería B_n según el nivel de degradación se describirá en detalle.

Con referencia a la FIGURA 10, en la etapa S10, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería recibe la información de identificación de la batería B_n y la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n así como la información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n , la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y la última información de la característica de carga de la estación de carga EVC_k a través de la red 12 mientras el vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k o después de estar completamente cargado. En la etapa S10, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede registrar la información de evaluación del rendimiento de una batería transmitida a través de la red 12 en la unidad 16a de almacenamiento de información de evaluación del rendimiento de la base 16 de datos.

En la etapa S20, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina si la condición para permitir el cálculo del nivel de degradación se cumple con referencia a los datos de tensión V_k y/o los datos actuales I_k incluidos en la última información de la característica de carga.

En un ejemplo, la condición para permitir el cálculo del nivel de degradación puede establecerse cuando los datos de tensión V_k se mide mientras que la batería B_n se carga dentro de una sección de tensión de estimación de nivel de degradación preestablecida. En otro ejemplo, la condición para permitir el cálculo del nivel de degradación puede establecerse cuando la batería B_n se carga dentro de la sección de tensión de estimación del nivel de degradación preestablecida y una pluralidad de datos de tensión V_k se miden en una condición de corriente de carga variable.

Si la determinación de la Etapa S20 es SÍ, se ejecuta la Etapa S30, y si la determinación de la Etapa S20 es NO, se ejecuta la Etapa S60.

En la etapa S30, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina el nivel de degradación de la batería B_n utilizando los datos de tensión V_k y/o los datos de corriente I_k incluidos en la última información de la característica de carga. El método de determinación del nivel de degradación ya se ha descrito anteriormente. Después de la Etapa S30, continúa la Etapa S40.

En la etapa S40, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería genera datos de distribución de frecuencia para tensión y/o corriente y/o temperatura a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y genera datos de distribución de frecuencia para velocidad y/o área de conducción y/o humedad a partir de la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n . Después de la Etapa S40, continúa la Etapa S50.

En la etapa S50, el servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería almacena los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento, los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de conducción, la última información de la característica de carga y el nivel de degradación de la batería B_n determinado en la etapa S30 en la unidad 16b de almacenamiento de datos de entrenamiento de la base 16 de datos para que correspondan con la información de identificación de la batería B_n y/o la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n . En este caso, los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento, los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de conducción y la última información de la característica de carga corresponden a los datos de entrada de entrenamiento, y el nivel de degradación de la batería B_n corresponde a los datos de salida de entrenamiento. Después de la Etapa S50, continúa la Etapa S60.

En la etapa S60, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina si una red neuronal artificial entrenada 100 correspondiente al modelo de la batería B_n y/o al modelo del vehículo eléctrico EV_n se prepara con referencia a la información de identificación de la batería B_n y/o la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n .

Como ejemplo, se supone que el modelo de la batería B_n es BBB001 y el modelo del vehículo eléctrico EV_n es EV001. En este caso, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina si hay una red neuronal artificial 100 entrenada utilizando datos sobre un valor de referencia recopilado mientras se están cargando vehículos eléctricos del modelo EV001 equipados con la batería del modelo BBB001 en la estación de carga EVC_k . El valor de referencia puede ser, por ejemplo, de varios cientos a varios miles.

En la etapa S60, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede determinar si hay una red neuronal artificial 100 entrenada por los datos recopilados de los vehículos eléctricos EV_n con el mismo modelo de la batería B_n y/o el mismo modelo del vehículo eléctrico EV_n y la misma área de conducción con referencia a los datos de distribución de frecuencia para el área de conducción generada en la etapa S40.

Como ejemplo, se supone que el modelo de la batería B_n es BBB001, el modelo del vehículo eléctrico EV_n es EV001, y la variable de área de los datos de distribución de frecuencia generados a partir del área de conducción del vehículo eléctrico EV_n es una ciudad en Corea. En este caso, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina si una red neuronal artificial 100 entrenada utilizando datos sobre el valor de referencia recopilado mientras se cargan vehículos eléctricos del modelo EV001 equipados con la batería del modelo BBB001 en las estaciones de carga EVC_k se prepara en Corea. El valor de referencia puede ser, por ejemplo, de varios cientos a varios miles.

Si la determinación de la Etapa S60 es SÍ, continúa la Etapa S70.

En la etapa S70, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería introduce los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico EV_n , los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n y los datos de tensión V_k y los datos de temperatura T_k incluidos en la última información de la característica de carga de la batería B_n a la capa 101 de entrada de la red neuronal artificial 100. Dado que la red neuronal artificial 100 está en un estado de ser entrenada por los datos de entrenamiento mayor que el valor de referencia, si se introducen datos a través de la capa 101 de entrada, el nivel de degradación de la batería B_n es emitido a través de la capa 103 de salida. A continuación, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede determinar un nivel de degradación actual de la batería B_n a través de la red neuronal artificial 100. Después de la Etapa S70, continúa la Etapa S80 de la FIGURA 11.

Mientras tanto, si la determinación de la Etapa S60 es NO, en la Etapa S70', el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede determinar el nivel de degradación actual de la batería B_n introduciendo los datos de distribución de frecuencia generados a partir de la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería B_n (véanse las FIGURAS 2 a 4) y los datos de tensión V_k y los datos de temperatura T_k incluidos en la última información de la característica de carga de la batería B_n a la capa 101' de entrada de la red neuronal artificial auxiliar 100'. La red neuronal artificial auxiliar 100' es una red neuronal artificial entrenada de antemano utilizando los datos de experimento de ciclo de carga/descarga para la batería B_n proporcionados desde el servidor 17 de suministro de datos de batería, y su método de entrenamiento ya se ha descrito anteriormente.

Si el nivel de degradación actual de la batería B_n se determina en la etapa S70 o la etapa S70', continúa la etapa S80 de la FIGURA 11.

En la etapa S80, el servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería almacena el nivel de degradación determinado a través de la red neuronal artificial 100 o la red neuronal artificial auxiliar 100' en una unidad 16d de almacenamiento de información del nivel de degradación de la base 16 de datos para corresponder con la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n y/o la información de identificación de la batería B_n junto con un sello temporal. Después de la Etapa S80, continúa la Etapa S90.

En la etapa S90, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería determina si el nivel de degradación actual supera el nivel de degradación anterior en un valor de referencia o más comparando el nivel de degradación anterior de la batería B_n registrado en la unidad 16d de almacenamiento de información del nivel de degradación de la base 16 de datos con el nivel de degradación actual.

El valor de referencia es un valor predefinido y se utiliza para determinar si ejecutar o no una lógica de actualización para diferentes factores de control utilizados en controlar la carga/descarga de la batería B_n . Como ejemplo, el valor de referencia puede ser del 3 al 5%.

En un ejemplo, el factor de control puede ser al menos uno seleccionado de una magnitud de corriente de carga aplicada para cada sección de SOC, un valor de tensión límite superior de carga, un valor de tensión límite inferior de descarga, una corriente de carga máxima, una corriente de descarga máxima, una corriente de carga mínima, una corriente de descarga mínima, una temperatura máxima, una temperatura mínima, un mapa de potencia para cada SOC y un mapa de resistencia interna para cada SOC.

En otro ejemplo, cuando la batería B_n es cargada/descargada por pulsos, el factor de control puede incluir al menos uno seleccionado de un límite superior de una relación de trabajo de corriente de pulso (una relación de un período de mantenimiento de pulso a un período de reposo de pulso), un límite inferior de la relación de trabajo de corriente de pulso, un límite superior de una duración de corriente de pulso, un límite inferior de la duración de corriente de pulso, un valor máximo de la corriente de pulso y un valor mínimo de la corriente de pulso.

En otro ejemplo más, cuando la batería B_n se carga gradualmente, el factor de control puede incluir una magnitud de corriente de carga aplicada para cada sección de SOC.

En otro ejemplo más, cuando la batería B_n se carga en un modo CC/CV, el factor de control puede incluir al menos uno seleccionado de una magnitud de corriente en un modo de carga de corriente constante (CC), una tensión de corte a la que termina el modo de carga de corriente constante (CC), y una magnitud de tensión en un modo de carga de tensión constante (CV).

Si la determinación de la Etapa S90 es SÍ, continúa la Etapa S100.

En la etapa S100, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería lee un último factor de control correspondiente al nivel de degradación actual de la batería B_n con referencia a la unidad 16e de almacenamiento de factores de control de la base 16 de datos, y transmite un resultado de evaluación del rendimiento de una batería que incluye el nivel de degradación actual y el último factor de control a la estación de carga EVC_k a través de la red 12.

La unidad 16e de almacenamiento de factores de control incluye una tabla de consulta que define información de factor de control para cada nivel de degradación de la batería B_n . La tabla de consulta se registra para que corresponda con la información de identificación de la batería B_n y/o la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n . Por lo tanto, el factor de control se lee preferiblemente a partir de una tabla de consulta correspondiente al modelo de la batería B_n y/o al modelo del vehículo eléctrico EV_n . Después de la Etapa S100, continúa la Etapa S110.

En la etapa S110, la estación de carga EVC_k recibe el resultado de evaluación del rendimiento de una batería que incluye el nivel de degradación actual de la batería B_n y el último factor de control correspondiente a través de la red 12, y luego transmite el resultado de evaluación del rendimiento de una batería al sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n a través de la línea de comunicación del cable de carga o comunicación inalámbrica de corto alcance. Después de la Etapa S110, continúa la Etapa S120.

En la etapa S120, el sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n actualiza el factor de control anterior utilizado para controlar la carga/descarga de la batería B_n con referencia al último factor de control incluido en el resultado de evaluación del rendimiento de una batería. Por consiguiente, después de completar la carga en la estación de carga EVC_k , el sistema 15 de control puede controlar de manera segura la carga/descarga de la batería B_n utilizando el último factor de control que se actualiza óptimamente según el nivel de degradación de la batería B_n .

Mientras tanto, si la determinación de la Etapa S90 es NO, la Etapa S130 continúa.

En la etapa S130, debido a que el nivel de degradación actual de la batería B_n no aumenta sobre el valor de referencia, el servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería envía el resultado de evaluación del rendimiento de una batería que incluye el nivel de degradación actual a la estación de carga EVC_k a través de la red 12, junto con un mensaje que indica que el factor de control no necesita actualizarse. Después de la Etapa S130, continúa la Etapa S140.

En la etapa S140, si se recibe el resultado de la evaluación del rendimiento de una batería, la estación de carga EVC_k transmite el resultado de evaluación del rendimiento de una batería al sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n a través de un cable de carga o comunicación inalámbrica de corto alcance. Después de la Etapa S140, continúa la Etapa S150.

En la etapa S150, el sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n comprueba el mensaje que indica que el factor de control anterior no necesita actualizarse a partir del resultado de la evaluación del rendimiento de una batería, y mantiene el factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería B_n sin cambio.

Aunque no se muestra en las figuras, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede utilizar complementariamente la red neuronal artificial auxiliar 100' cuando se determina el nivel de degradación de la batería B_n incluso después de que la red neuronal artificial 100 esté completamente entrenada.

Es decir, después de determinar el nivel de degradación (primer valor) de la batería B_n utilizando la red neuronal artificial 100 en la Etapa S70, el servidor 11 de gestión de rendimiento de una batería puede ejecutar además la Etapa S70' para determinar el nivel de degradación (segundo valor) de la batería B_n utilizando la red neuronal artificial auxiliar 100'. A continuación, un valor medio ponderado del primer valor y del segundo valor puede determinarse como el nivel de degradación de la batería B_n . En este caso, el peso asignado al primer valor puede aumentarse gradualmente más

que el peso asignado al segundo valor a medida que aumenta la cantidad de datos de entrenamiento utilizados para entrenar la red neuronal artificial 100.

5 Como ejemplo, el peso asignado al primer valor puede determinarse como la relación de los datos utilizados para entrenar la red neuronal artificial 100 con respecto a la cantidad total de datos utilizados para entrenar la red neuronal artificial 100 y la red neuronal artificial auxiliar 100'.

10 Según el ejemplo modificado anterior, a medida que la red neuronal artificial 100 se entrena repetidamente, el nivel de degradación de la batería B_n converge al nivel de degradación (primer valor) determinado por la red neuronal artificial 100. Por el contrario, si la cantidad de datos de entrenamiento utilizados para entrenar la red neuronal artificial 100 es pequeña, el nivel de degradación de la batería B_n converge al nivel de degradación (segundo valor) determinado por la red neuronal artificial auxiliar 100.

15 En la presente descripción, el sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n puede proporcionar el nivel de degradación de corriente de la batería B_n incluido en el resultado de evaluación del rendimiento de una batería transmitida desde la estación de carga EVC_k a un conductor que utiliza una interfaz gráfica de usuario a través de un panel de visualización de control integrado instalado en el vehículo eléctrico EV_n . Preferiblemente, la interfaz gráfica de usuario puede incluir un número y/o un indicador gráfico que indica el nivel de degradación.

20 Mientras tanto, el sistema 10 de gestión del rendimiento de una batería según una realización de la presente descripción como se describió anteriormente puede incluir además un servidor 19 de la compañía de seguros conectado comunicativamente al servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería a través de la red 12.

25 En este caso, el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería puede estar configurado para transmitir el nivel de degradación y una distancia de conducción total del vehículo eléctrico EV_n y la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n al servidor 19 de la compañía de seguros. La distancia de conducción total del vehículo eléctrico EV_n puede ser transmitida desde el sistema 15 de control del vehículo eléctrico EV_n a través de la estación de carga EVC_k mientras que el vehículo eléctrico EV_n se está cargando en la estación de carga EVC_k .

30 El servidor 19 de la compañía de seguros puede estar configurado para calcular una prima de seguro para el vehículo eléctrico EV_n correspondiente con referencia a la información de identificación del vehículo eléctrico EV_n utilizando la información del nivel de degradación.

35 Es decir, el servidor 19 de la compañía de seguros puede calcular el precio del vehículo eléctrico EV_n aumentando una relación de depreciación del vehículo eléctrico EV_n cuando el nivel de degradación de la batería B_n es mayor. Además, si el nivel de degradación de la batería B_n es mayor que un promedio en comparación con la distancia de conducción total del vehículo eléctrico EV_n el servidor 19 de la compañía de seguros puede suponer que el hábito de conducción del conductor no es bueno y aumenta la prima del seguro elevando una tasa de riesgo debido a un accidente de automóvil.

40 Es obvio que la prima del seguro calculada por el servidor 19 de una compañía de seguros puede almacenarse en una base de datos (no mostrada) del servidor 19 de una compañía de seguros y luego referenciada para renovar el seguro del vehículo eléctrico EV_n .

45 El método de gestión del rendimiento de una batería que utiliza una estación de carga de vehículo eléctrico según una realización de la presente descripción puede codificarse con una pluralidad de comandos ejecutivos de procesador y luego almacenarse en un dispositivo 11a de memoria no transitorio (FIGURA 1) proporcionado al servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería. Los comandos ejecutivos del procesador pueden permitir que un procesador 11b (FIGURA 1) incluido en el servidor 11 de gestión del rendimiento de una batería ejecute al menos algunas de las etapas descritas anteriormente. Alternativamente, se pueden proporcionar circuitos lógicos de hardware en el servidor 50 11 de gestión del rendimiento de una batería para realizar al menos algunas de las etapas descritas anteriormente en lugar de los comandos ejecutivos del procesador. Los circuitos lógicos de hardware pueden ser ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica) o FPGA (Matriz de Puerta Programable en Campo). Sin embargo, será obvio para los expertos en la técnica que las etapas de las realizaciones anteriores pueden ejecutarse no solo por comandos ejecutivos de procesador específicos, circuitos de hardware específicos, o una combinación de los mismos, sino también por otro software bien conocido, circuitos de hardware, o una combinación de los mismos.

60 Según la presente descripción, dado que se utiliza un sistema de plataforma de inteligencia artificial basado en macrodatos vinculado con una pluralidad de estaciones de carga para evaluar de manera fiable el rendimiento de la batería según el historial de conducción del vehículo eléctrico y el historial de funcionamiento de la batería y optimizar el factor de control utilizado para controlar la carga/descarga de la batería, es posible no solo prolongar la vida útil de la batería, sino también mejorar la seguridad.

Al proporcionar un servicio de gestión del rendimiento de una batería altamente fiable a un usuario de vehículo eléctrico, es posible inducir la sustitución de la batería en un momento apropiado, así como mejorar la fiabilidad de un fabricante de baterías.

- 5 Al construir una base de datos basada en macrodatos con la información de evaluación del rendimiento de una batería que refleja la tendencia de conducción del usuario del vehículo eléctrico, la base de datos puede utilizarse como datos de cálculo precisos de las primas de seguros para compañías de seguros de automóviles.

- 10 La presente descripción se ha descrito en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la descripción, se dan solo a modo de ilustración, ya que diferentes cambios y modificaciones dentro del alcance de la descripción resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de esta descripción detallada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos, que comprende:

un servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería conectada comunicativamente a través de una red a la pluralidad de estaciones de carga (EVC) que están instaladas y distribuidas en un área; y
una base (16) de datos conectada al servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería y configurada para almacenar información de SOH de una batería (B) de un vehículo eléctrico (EV), comprendiendo la base (16) de datos una unidad (16e) de almacenamiento de factores de control que incluye una tabla de consulta que define información de control para cada SOH de la batería (B), en donde la tabla de consulta se registra para que corresponda con la información de identificación de la batería (B) y/o la información de identificación del vehículo eléctrico (EV),
en donde el servidor (11) de gestión de rendimiento de una batería está configurado para:

recopilar información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye información de identificación e información acumulativa de la característica de funcionamiento en cada sección de la característica de funcionamiento de la batería (B), información de identificación e información acumulativa de la característica de funcionamiento en cada sección de la característica de funcionamiento del vehículo eléctrico (EV) y la última información acumulativa de la característica de carga de la batería (B) medida o estimada en una pluralidad de momentos como información de la característica de funcionamiento desde la al menos una estación de carga (EVC) a través de la red mientras la batería (B) se está cargando y almacenar la información de evaluación del rendimiento de una batería en la base (16) de datos, en donde la información de la característica de funcionamiento es recopilada y registrada por un sistema (15) de control del vehículo eléctrico (EV) mientras la batería (B) se está cargando o descargando en la estación de carga (EVC), la información de la característica de funcionamiento es registrada por el sistema (15) de control junto con una marca temporal, y la estación de carga (EVC) está configurada para recopilar información de evaluación del rendimiento de una batería del vehículo eléctrico (EV) mientras la batería (B) se está cargando en la estación de carga (EVC) y transmitir la información de evaluación del rendimiento de una batería al servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería,
determinar un SOH actual correspondiente a la información de evaluación del rendimiento de una batería recopilada utilizando un modelo de inteligencia artificial que está entrenado de antemano para recibir la información de evaluación del rendimiento de una batería y emitir un SOH de la batería (B),
determinar un último factor de control correspondiente al SOH actual utilizando información de correlación entre el SOH y un factor de control utilizado para controlar el funcionamiento de la batería con referencia a la base (16) de datos cuando el SOH actual aumenta en un valor de referencia o más en comparación con un SOH anterior, y
transmitir el último factor de control a la estación de carga (EVC) a través de la red de modo que la estación de carga (EVC) transmita el último factor de control a un sistema de control del vehículo eléctrico (EV) para actualizar el factor de control, comprendiendo el factor de control del vehículo eléctrico (EV) un factor de control utilizado para controlar la carga y descarga de la batería (B) y estando configurado para actualizar el factor de control anterior utilizado para controlar la carga y descarga de la batería (B) con referencia al último factor de control.

2. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1, en donde la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería (B) incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en tiempo de funcionamiento acumulativo en cada sección de tensión, tiempo de funcionamiento acumulativo en cada sección de corriente y tiempo de funcionamiento acumulativo en cada sección de temperatura.

3. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1, en donde la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico (EV) incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en tiempo de conducción acumulativo en cada sección de velocidad, tiempo de conducción acumulativo en cada área de conducción, y tiempo de conducción acumulativo en cada sección de humedad en un área en el que está en marcha el vehículo eléctrico (EV).

4. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 2 o 3,

en donde la última información de la característica de carga incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en datos de SOC, tensión, corriente y temperatura de la batería (B) medidos o estimados en una pluralidad de momentos.

- 5 5. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1, en donde la información de evaluación del rendimiento de una batería se recopila de la pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos, cuando se determina que la última información de la característica de carga incluye datos suficientes para determinar un SOH actual de la batería, el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería
10 está configurado para determinar el SOH actual de la batería (B) a partir de la última información de la característica de carga, almacenar la información acumulativa de la característica de funcionamiento de la batería (B), la información acumulativa de la característica de conducción del vehículo eléctrico (EV) y la última información de la característica de carga en la base (16) de datos como datos de entrada de entrenamiento del modelo de inteligencia artificial, y almacenar el SOH actual de la batería (B) en la base de datos como datos de salida de entrenamiento del modelo de
15 inteligencia artificial.
6. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos de la reivindicación 5, en donde el
20 servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para entrenar repetidamente el modelo de inteligencia artificial siempre que los datos de entrada de entrenamiento y los datos de salida de entrenamiento sobre un valor de referencia se almacenen acumulativamente en la base (16) de datos.
7. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 5, en donde
25 el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para:

almacenar los datos de entrada de entrenamiento y los datos de salida de entrenamiento en la base (16) de datos para que corresponda con la información de identificación de la batería (B) y/o la información de identificación del vehículo eléctrico (EV) y/o un área de conducción del vehículo eléctrico, y
30 entrenar repetidamente el modelo de inteligencia artificial para que corresponda a la información de identificación de la batería (B) y/o la información de identificación del vehículo eléctrico (EV) y/o el área de conducción del vehículo eléctrico siempre que los datos de entrada de entrenamiento y los datos de salida de entrenamiento sobre un valor de referencia se almacenen acumulativamente para que correspondan con la información de identificación de la batería (B) y/o la información de identificación del vehículo eléctrico (EV) y/o
35 el área de conducción del vehículo eléctrico.
8. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 7, en donde
40 el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para determinar un SOH de la batería (B) analizando la información de evaluación del rendimiento una de batería utilizando el modelo de inteligencia artificial entrenado para corresponder a la información de identificación de la batería y/o la información de identificación del vehículo eléctrico y/o el área de conducción del vehículo eléctrico.
9. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos
45 eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1,

en donde el servidor (11) de gestión de rendimiento de una batería está configurado para recibir un SOH de cada ciclo de carga/descarga e información de evaluación del rendimiento de cada ciclo de carga/descarga que incluye información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la
50 característica de carga medida siempre que cada ciclo de carga/descarga para la batería (B) se realiza desde el servidor de provisión de datos de una batería a través de la red y almacenar la misma en la base de datos, y

en donde el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería incluye además un modelo de inteligencia artificial auxiliar entrenado para emitir un SOH a partir de la información acumulativa de la característica de
55 funcionamiento y la última información de la característica de carga de la batería (B) utilizando el SOH de cada ciclo de carga/descarga y la información de evaluación del rendimiento de cada ciclo almacenada en la base (16) de datos.
10. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos
60 eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 9, en donde cuando el modelo de inteligencia artificial no está completamente entrenado, el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para determinar un SOH de la batería (B) introduciendo la información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la característica de carga de la batería (B) incluida en la información de evaluación del rendimiento de una batería en el modelo de inteligencia artificial auxiliar.

11. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 9, en donde el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para:

determinar un SOH de la batería (B) introduciendo la información acumulativa de la característica de funcionamiento y la última información de la característica de carga de la batería (B) incluida en la información de evaluación del rendimiento de una batería en el modelo de inteligencia artificial auxiliar, y determinar un promedio ponderado del SOH determinado por el modelo de inteligencia artificial y el SOH determinado por el modelo de inteligencia artificial auxiliar como el SOH de la batería (B).

12. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 11, en donde el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para aumentar un peso asignado al SOH del modelo de inteligencia artificial en el cálculo del promedio ponderado a medida que aumenta la cantidad de entrenamiento del modelo de inteligencia artificial.

13. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1, en donde el modelo de inteligencia artificial es una red neuronal artificial.

14. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1, en donde el factor de control incluye:

al menos uno seleccionado de una magnitud de corriente de carga aplicada para cada sección de SOC, un valor de tensión límite superior de carga, un valor de tensión límite inferior de descarga, una corriente de carga máxima, una corriente de descarga máxima, una corriente de carga mínima, una corriente de descarga mínima, una temperatura máxima, una temperatura mínima, un mapa de potencia de cada SOC y un mapa de resistencia interna de cada SOC; al menos uno seleccionado de un límite superior de una relación de trabajo de corriente de pulso definida como una relación de un período de mantenimiento de pulso a un período de reposo de pulso, un límite inferior de la relación de trabajo de corriente de pulso, un límite superior de una duración de corriente de pulso, un límite inferior de la duración de corriente de pulso, un valor máximo de la corriente de pulso y un valor mínimo de la corriente de pulso; o al menos uno seleccionado de una magnitud de corriente en un modo de carga de corriente constante (CC), una tensión de corte en la que termina el modo de carga de corriente constante (CC), y una magnitud de tensión en un modo de carga de tensión constante (CV).

15. El sistema (10) de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos según la reivindicación 1,

en donde el servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería está configurado para transmitir una distancia de conducción total del vehículo eléctrico (EV), el SOH actual y la información de identificación del vehículo eléctrico (EV) a un servidor (19) de la compañía de seguros, y en donde el servidor (19) de la compañía de seguros está configurado para calcular una prima de seguro para el vehículo eléctrico correspondiente con referencia a la información de identificación del vehículo eléctrico (EV) utilizando el SOH actual y la distancia de conducción total del vehículo eléctrico (EV).

16. Un método de gestión del rendimiento de una batería que utiliza al menos una estación de carga de vehículos eléctricos (EVC) de una pluralidad de estaciones de carga de vehículos eléctricos, que comprende:

recopilar información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye información de identificación e información acumulativa de la característica de funcionamiento en cada sección de la característica de funcionamiento de una batería (B) de un vehículo eléctrico (EV), información de identificación e información acumulativa de la características de conducción en cada sección de la característica de conducción del vehículo eléctrico (EV), y la última información acumulativa de la característica de carga de la batería (B) medida o estimada en una pluralidad de puntos de tiempo como información de la característica de funcionamiento desde la al menos una estación de carga a través de una red mientras el vehículo eléctrico (EV) se está cargando en la estación de carga (EVC) y almacenando la información de evaluación del rendimiento de una batería en una base (16) de datos, comprendiendo la base (16) de datos una unidad (16e) de almacenamiento de factores de control que incluye una tabla de consulta que define información de control para cada SOH de la batería (B), en donde la tabla de consulta se registra para que corresponda con la información de identificación de la batería (B) y/o la información de identificación del vehículo eléctrico (EV);

en donde la información de la característica de funcionamiento se recopila y registra mediante un sistema (15) de control del vehículo eléctrico (EV) mientras la batería (B) se está cargando o descargando en la estación de carga (EVC), la información de la característica de conducción se registra mediante el sistema (15) de control junto con una marca temporal, y la estación de carga (EVC) está configurada para recopilar información de evaluación de rendimiento de una batería del vehículo eléctrico (EV) mientras la batería (B) se está cargando en la estación de carga (EVC) y transmitir la información de evaluación del rendimiento de una batería al servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería;

determinar un SOH actual correspondiente a la información de evaluación del rendimiento de una batería recopilada utilizando un modelo de inteligencia artificial que se entrena de antemano para recibir la información de evaluación del rendimiento de una batería y emitir un SOH de la batería;

determinar un último factor de control correspondiente al SOH actual utilizando información de correlación entre el SOH y un factor de control utilizado para controlar el funcionamiento de una batería cuando el SOH actual aumenta en un valor de referencia o más en comparación con un SOH anterior; y

transmitir el último factor de control a la estación de carga a través de la red de modo que la estación de carga transmita el último factor de control al sistema de control del vehículo eléctrico para actualizar el factor de control, comprendiendo el factor de control del vehículo eléctrico (EV) un factor de control utilizado para controlar la carga y descarga de la batería (B) y estando configurado para actualizar el factor de control anterior utilizado para controlar la carga y descarga de la batería (B) con referencia al último factor de control.

17. Un dispositivo informático, que comprende:

un dispositivo de memoria no transitoria configurado para almacenar una pluralidad de comandos ejecutivos de procesador; y

un procesador configurado para ejecutar la pluralidad de comandos ejecutivos de procesador, en donde ejecutando los comandos ejecutivos de procesador, el procesador está configurado para:

(a) recibir información de evaluación del rendimiento de una batería que incluye información de identificación e información acumulativa de la característica de funcionamiento en cada sección de la característica de funcionamiento de una batería (B) de un vehículo eléctrico (EV), información de identificación e información acumulativa de la característica de conducción en cada sección de la característica de conducción del vehículo eléctrico (EV), y la última información acumulativa de la característica de carga de la batería (B) medida o estimada en una pluralidad de momentos como información de la característica de funcionamiento desde una estación de carga (EVC) a través de una red mientras la batería (B) se está cargando en la estación de carga,

(b) entrenar un modelo de inteligencia artificial para emitir un SOH de la batería (B) a partir de la información de evaluación del rendimiento de una batería,

(c) determinar un SOH actual correspondiente a la información de evaluación del rendimiento de una batería recopilada utilizando el modelo de inteligencia artificial entrenado,

(d) leer un SOH anterior de la batería (B) de la base (16) de datos, comprendiendo la base (16) de datos una unidad (16e) de almacenamiento de factores de control que incluye una tabla de consulta que define información de control para cada SOH de la batería (B), en donde la tabla de consulta se registra para que corresponda con la información de identificación de la batería (B) y/o la información de identificación del vehículo eléctrico (EV), en donde la información de la característica de funcionamiento se recopila y registra por un sistema (15) de control del vehículo eléctrico (EV) mientras la batería (B) se está cargando o descargando en la estación de carga (EVC), la información de la característica de conducción se registra por el sistema (15) de control junto con una marca temporal, y la estación de carga (EVC) está configurada para recopilar información de evaluación del rendimiento de una batería del vehículo eléctrico (EV) mientras la batería (B) se está cargando en la estación de carga (EVC) y transmitir la información de evaluación del rendimiento de una batería al servidor (11) de gestión del rendimiento de una batería (11),

(e) determinar un último factor de control correspondiente al SOH actual utilizando información de correlación entre el SOH y un factor de control utilizado para controlar el funcionamiento de una batería cuando el SOH actual aumenta en un valor de referencia o más en comparación con el SOH anterior, y

(f) transmitir el último factor de control a la estación de carga a través de la red, de modo que la estación de carga (EVC) transmite el último factor de control al sistema de control del vehículo eléctrico (EV) para actualizar el factor de control, comprendiendo el factor de control del vehículo eléctrico (EV) un factor de control utilizado para controlar la carga y descarga de la batería (B) y estando configurado para actualizar el factor de control anterior utilizado para controlar la carga y descarga de la batería (B) con referencia al último factor de control.

FIG. 1

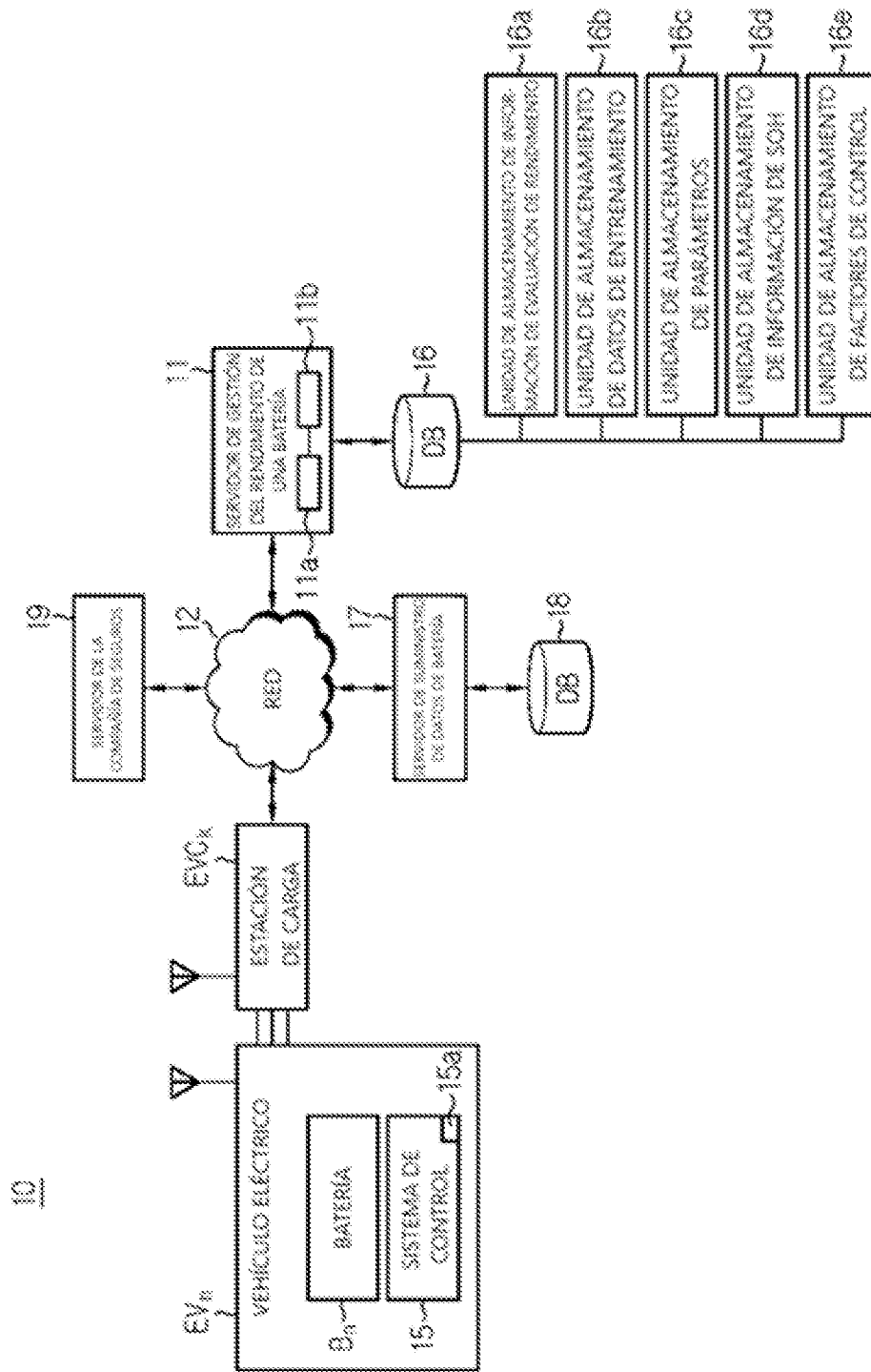


FIG. 2

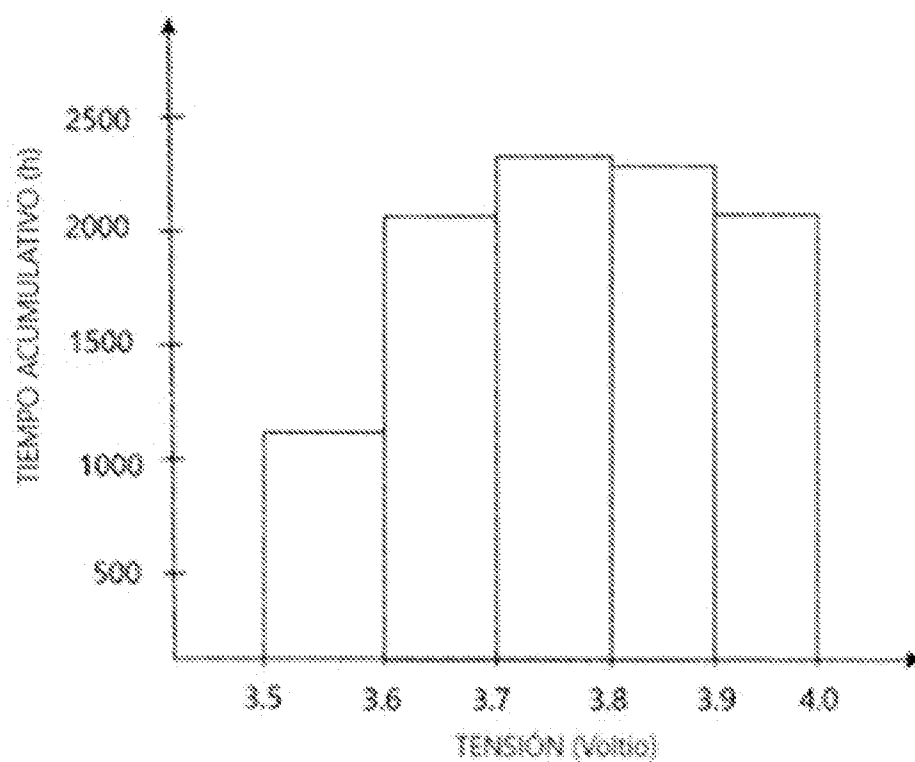


FIG. 3

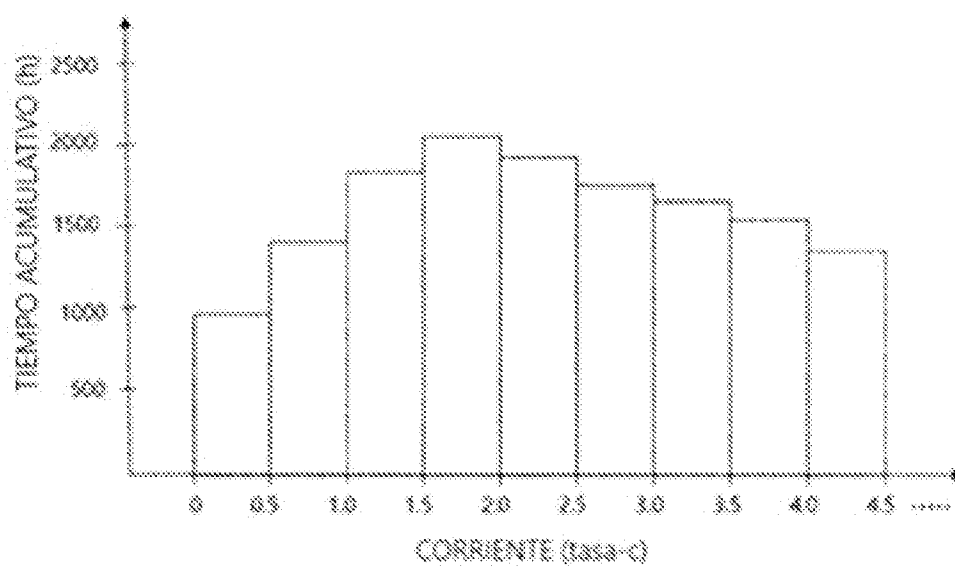


FIG. 4

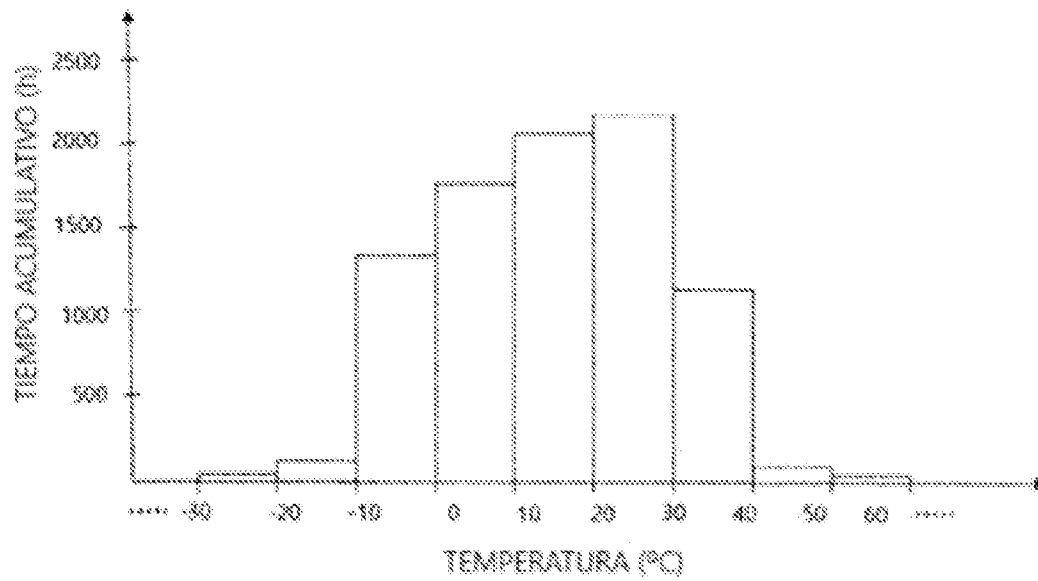


FIG. 5

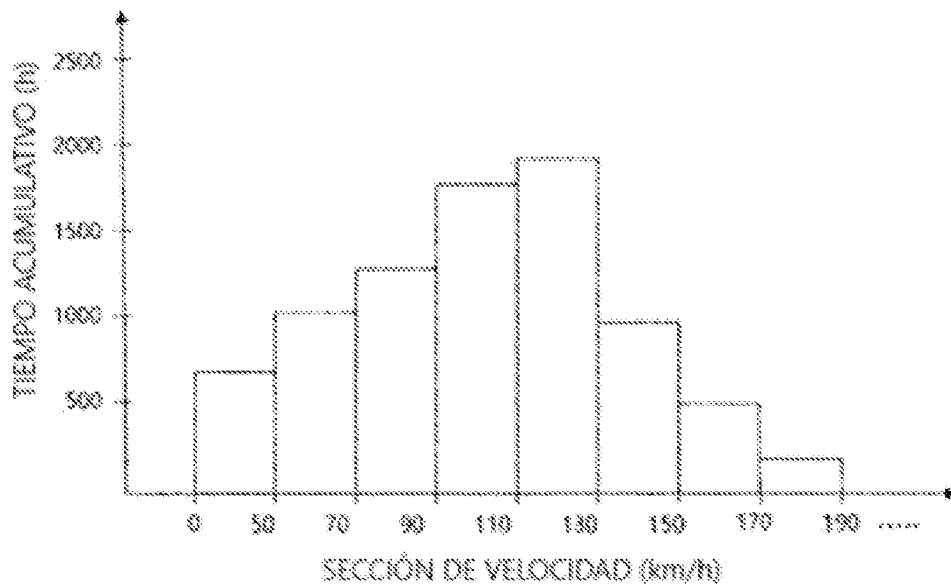


FIG. 6

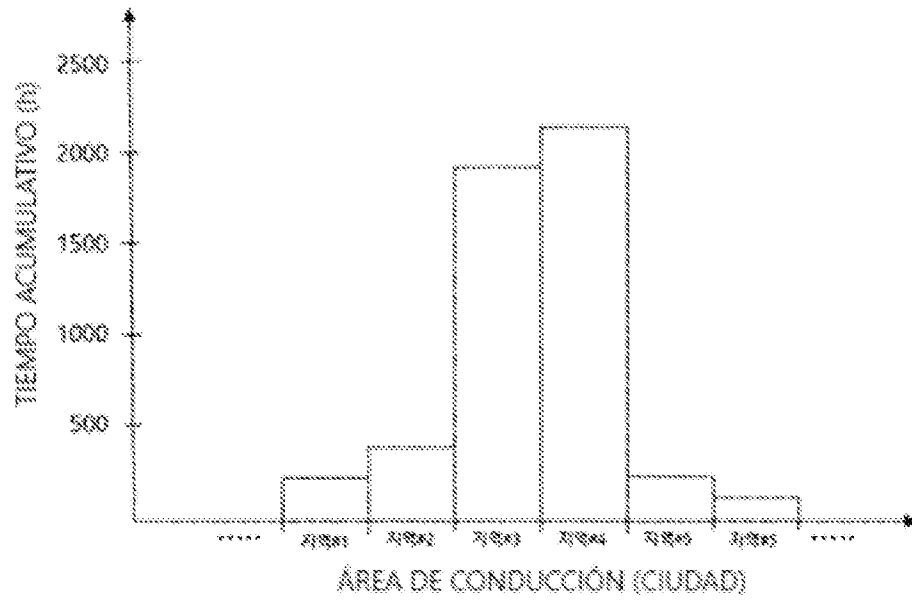


FIG. 7

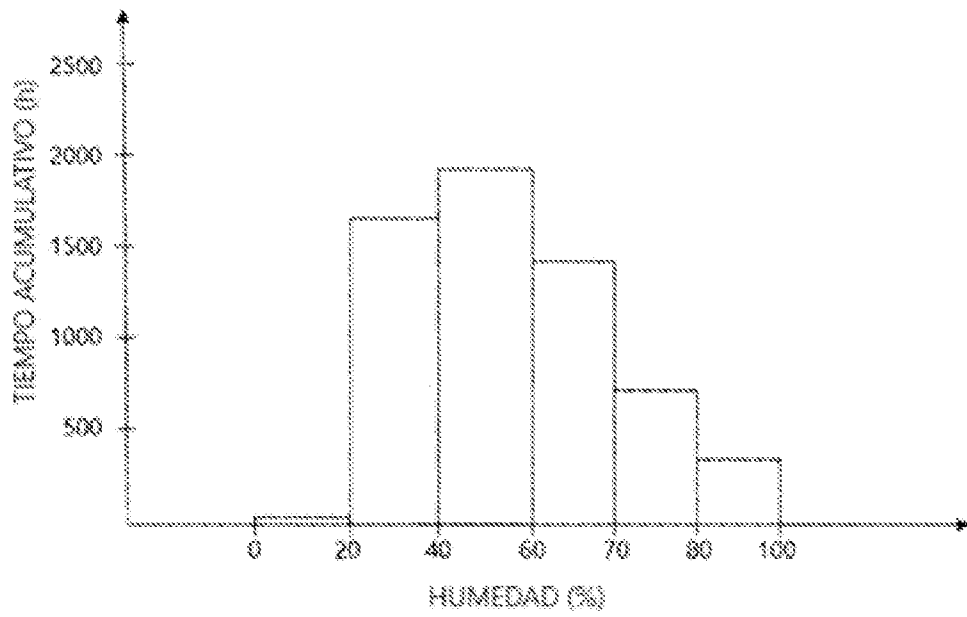


FIG. 8

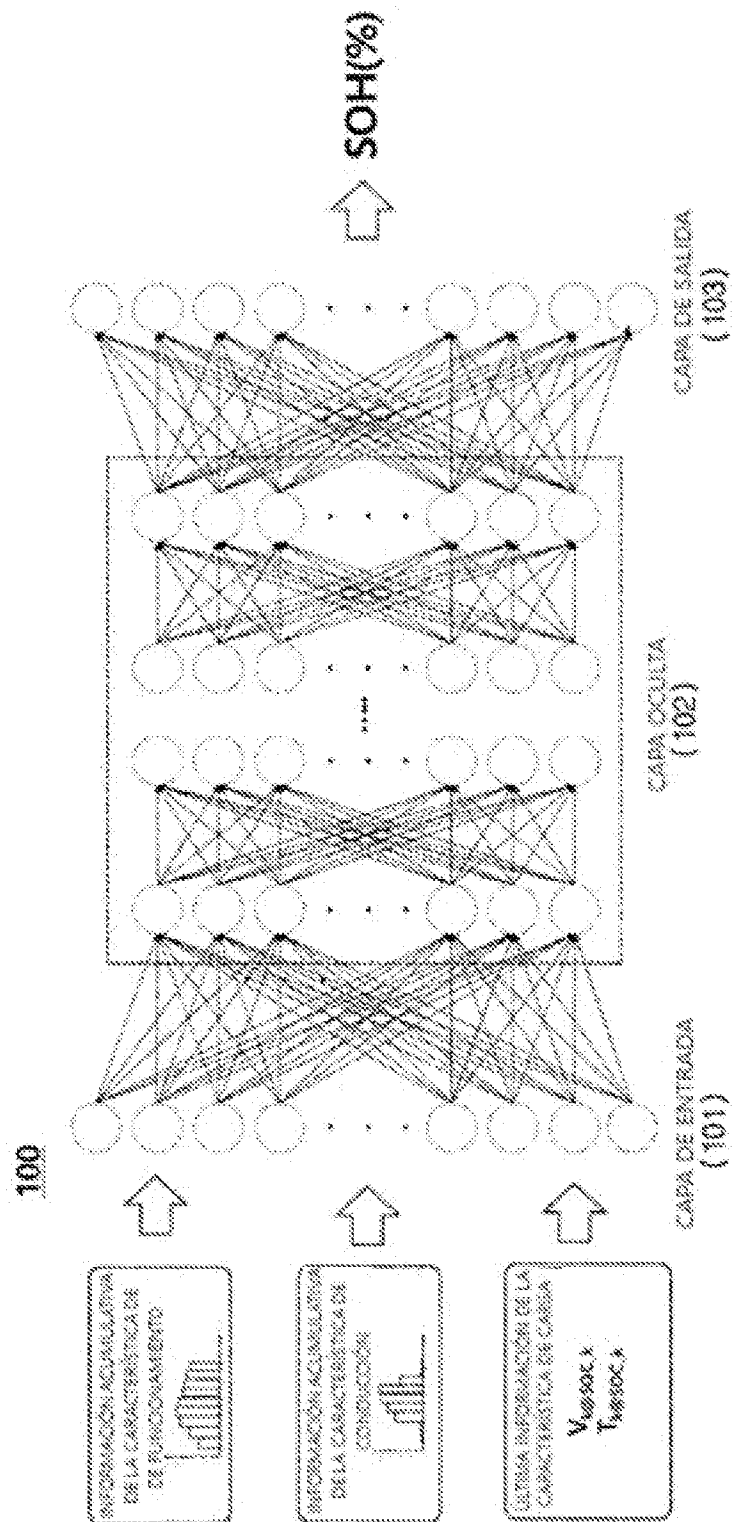


FIG. 9

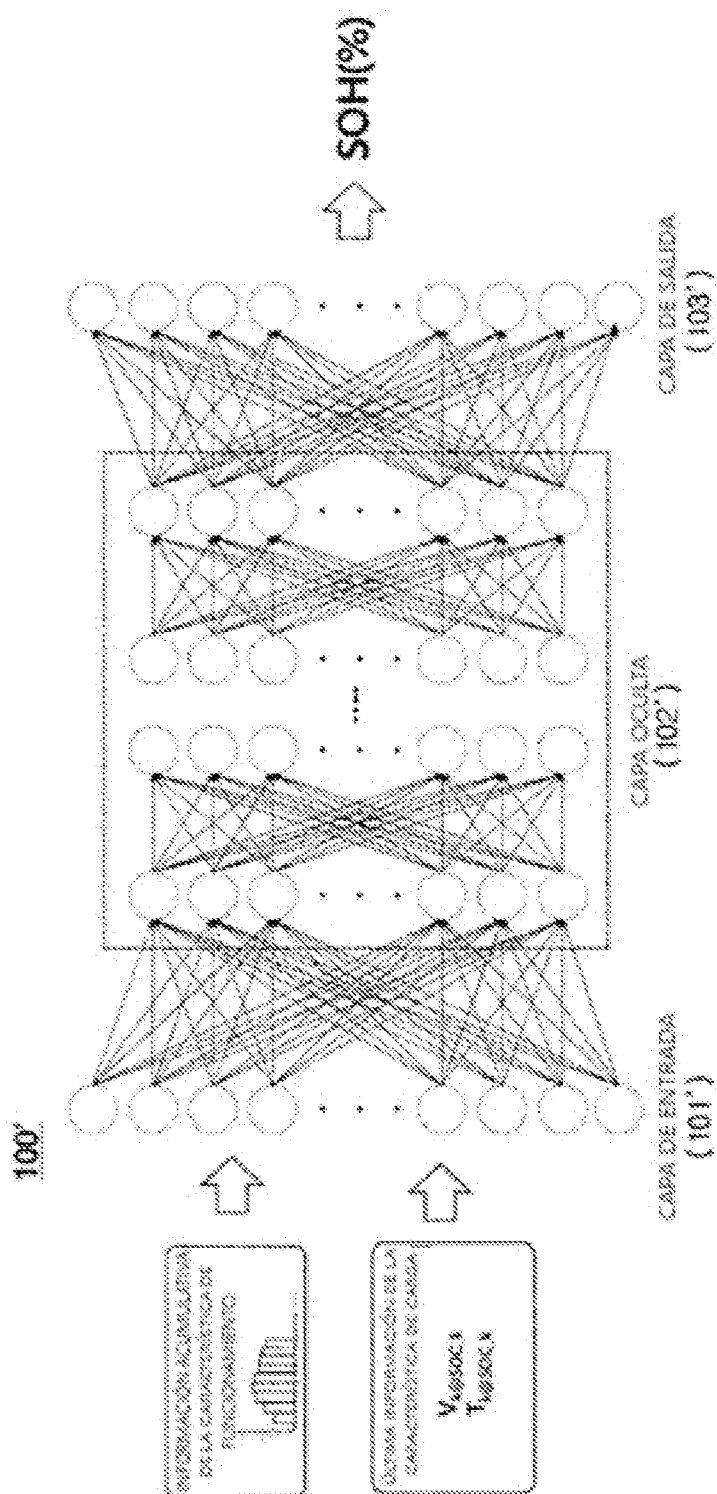


FIG. 10

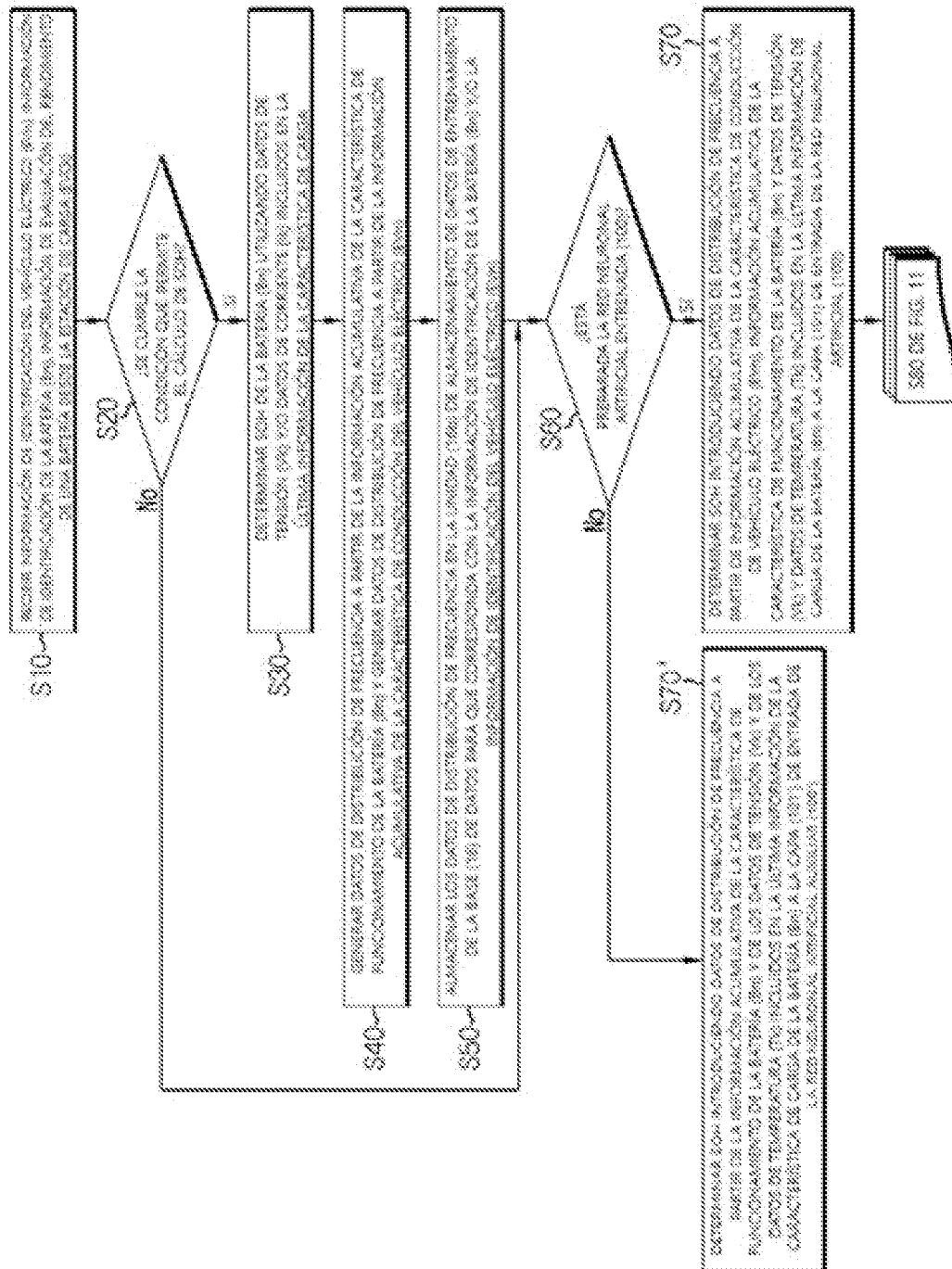


FIG. 11

