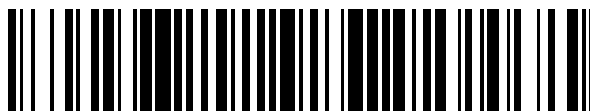


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 489 065**

51 Int. Cl.:

H01M 10/44 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 4/58 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2009 E 09843993 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 2426774**

54 Título: **Método para mantener la carga de una batería secundaria de ión litio, sistema de batería, vehículo y dispositivo equipado con la batería**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.09.2014

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

**ABE, TAKESHI;
TSUJIKO, AKIRA;
HARA, TOMITARO;
WASADA, KEIKO y
YUASA, SACHIE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 489 065 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para mantener la carga de una batería secundaria de ión litio, sistema de batería, vehículo y dispositivo equipado con la batería

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para cargar y mantener (sostenimiento) de una batería secundaria de ión litio que usa un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica en su placa de electrodo positivo. La presente invención también se refiere a un sistema de batería equipado con tal batería secundaria de ión litio y a un vehículo y a un dispositivo equipado con la batería que tiene tal sistema de batería montado en su interior, respectivamente.

15 Técnica anterior

Con la reciente popularización de la electrónica portátil, tal como teléfonos móviles, ordenadores personales de tamaño libreta y videocámaras, así como vehículos tales como coches eléctricos híbridos, hay una demanda creciente de baterías secundarias de ión litio (en lo sucesivo en este documento denominadas "baterías") para su uso en las fuentes de alimentación impulsoras de estos dispositivos y vehículos.

20 Como las baterías usadas en tales aplicaciones, se ha propuesto una diversidad de baterías secundarias de ión litio, tales como LiFePO_4 , que usan un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica en la placa del electrodo positivo (véanse los Documentos de Patente 1 y 2).

25 Adicionalmente, se conoce un método para equilibrar las celdas secundarias de ión litio en el sistema de paquete de baterías que contiene múltiples módulos de control del paquete de baterías. En este método, los módulos de control del paquete de baterías dentro del sistema del paquete de baterías están cargados a un estado de carga alta predeterminado (por ejemplo, aproximadamente el 85 % de capacidad relativa), después todos los módulos de control del paquete de baterías se descargan a un estado de histéresis de carga (por ejemplo, aproximadamente una capacidad relativa del 83 %), y finalmente los módulos de control del paquete de baterías se cargan simultáneamente hasta que se alcanza de nuevo el estado de carga alta predeterminado. (Véase el Documento de Patente 3).

35 Documentos de la técnica relacionada

Documentos de patente.

Documento de Patente 1: JP-A-2006-012613

Documento de Patente 2: JP-A-2002-280080

40 Documento de Patente 3: US 2008/0309288 A1

Divulgación de la invención

45 Problemas que debe resolver la invención

Debe observarse que el material activo positivo de tipo coexistencia bifásica es una sustancia en la que una primera fase y una segunda fase pueden coexistir de forma estable en una partícula de material activo positivo, siendo la primera fase un compuesto de Li, tal como LiFePO_4 , en la que están insertados los iones Li, mientras que la segunda fase es el compuesto (por ejemplo, FePO_4) que queda después de que se liberan (se desorben) los iones Li del compuesto de la primera fase mediante carga.

50 Las partículas de material activo positivo constituidas por el material activo positivo de tipo coexistencia bifásica suponen enteramente la primera fase cuando la batería está en un estado totalmente descargado, mientras que suponen enteramente la segunda fase cuando la batería está en un estado totalmente cargado. En los casos en los que la batería está cargada, las partículas de material activo positivo liberan los iones Li de sus superficies radialmente externas, provocando una transición de fase gradual desde la primera fase hasta la segunda fase, de manera que las partículas de material activo positivo se convierten en la segunda fase al menos en sus porciones periféricas externas durante la carga. En los casos donde la batería se descarga por un lado, los iones Li se insertan en las partículas de material activo positivo desde su superficie radialmente externas, provocando una transición de fase gradual desde la segunda fase hasta la primera fase, de manera que las partículas de material activo positivo se convierten en la primera fase al menos en sus porciones periféricas externas durante la descarga.

60 De acuerdo con el estudio de los inventores, se ha descubierto que las baterías que usan el material activo positivo de tipo coexistencia bifásica en la placa de electrodo positivo tienden a disminuir la capacidad de la batería cuando las baterías están cargadas y, posteriormente, se mantienen en el estado de carga (SOC) de ese momento. La probable razón para esto es la siguiente. Si el material activo positivo está en el segundo estado de fase, los iones

5 metálicos (por ejemplo, Fe de FePO_4) contenidos en el compuesto a menudo se disuelven en la solución electrolítica. Esta disolución provoca una disminución en la cantidad del material activo positivo (por ejemplo, FePO_4 y LiFePO_4 obtenido insertando Li en el FePO_4), o de los iones metálicos, que se han disuelto, provocando la degradación del electrodo positivo o el electrodo negativo. Por lo tanto, hay un riesgo de que si las baterías se cargan, convirtiéndose las porciones periféricas externas de las partículas de material activo positivo en la segunda fase, y se mantiene en esta condición durante un tiempo prolongado, la capacidad de las baterías disminuiría progresivamente debido a la disolución de los iones metálicos.

10 Se ha descubierto también que, cuando el material activo positivo está en el estado de la primera fase, es improbable que los iones metálicos incluidos en este material se disuelvan en la solución electrolítica.

15 La presente invención se refiere a superar el problema anterior y un objeto de la invención es por tanto proporcionar un método de carga y mantenimiento de una batería secundaria de ión litio, método que es capaz de evitar una disminución en la capacidad de la batería. Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de batería capaz de evitar una disminución en la capacidad de la batería y un vehículo y un dispositivo equipado con la batería que tienen tal sistema de batería montado en su interior.

Medios para resolver los problemas

20 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método para cargar y mantener una batería secundaria de ión litio que comprende las etapas definidas en la reivindicación 1.

25 De acuerdo con el anterior método de carga y mantenimiento de batería, la batería se carga de una vez a un nivel de SOC de sobrecarga y, por lo tanto, se forma la segunda fase en las porciones periféricas externas de las partículas de material activo positivo en esta condición. Posiblemente, la batería se descarga en una etapa de descarga de retorno, haciendo de esta manera que el SOC de la batería sea igual a un nivel de SOC diana. En esta condición, se forma una capa fabricada de la primera fase en las periferias más externas de las partículas de material activo positivo, primera fase que es improbable que provoque la disolución de los iones metálicos en la solución electrolítica. De esta manera, el método de carga y mantenimiento de batería puede gestionarse para evitar que los iones metálicos se disuelvan de las partículas de material activo positivo (la segunda fase) para refrenar la disminución de la capacidad de la batería.

30 Como se ha explicado anteriormente, el material activo positivo de tipo coexistencia bifásica es una sustancia en la que una primera fase y una segunda fase pueden coexistir de forma estable en una partícula de material activo positivo, siendo la primera fase un compuesto que contiene Li, tal como LiFePO_4 en el que están insertados los iones Li, mientras que la segunda fase es el compuesto (por ejemplo, FePO_4) que queda después que los iones Li se desorban del compuesto de la primera fase mediante carga.

35 Además, las partículas de material activo positivo preparadas a partir del material activo positivo de tipo coexistencia bifásica tienen las características descritas anteriormente. Es decir, cuando la batería está en un estado totalmente descargado, las partículas de material activo positivo se convierten enteramente en la primera fase, mientras que cuando la batería está en un estado totalmente cargado, se convierten enteramente en la segunda fase. Cuando se carga la batería, las partículas de material activo positivo liberan los iones Li de sus superficies radialmente externas, provocando una transición de fase gradual de la primera fase a la segunda fase, de manera que las partículas de material activo positivo se convierten en la segunda fase al menos en sus porciones periféricas externas durante la carga. Cuando se descarga la batería, por otro lado, los iones Li se insertan en las partículas de material activo positivo desde sus superficies radialmente externas, provocando una transición de fase gradual desde la segunda fase hasta la primera fase, de manera que las partículas de material activo positivo se convierten en la primera fase al menos en sus porciones periféricas externas durante la descarga.

40 En el anterior procedimiento de carga y mantenimiento de batería secundaria de ión litio, preferentemente, la etapa de sobrecarga incluye cargar la batería al SOC de sobrecarga, que es mayor que el SOC diana en un 2 % o mayor.

45 Se ha descubierto a partir del estudio de los inventores que la disminución de la capacidad de la batería puede refrenarse indefectiblemente por descarga en una cantidad equivalente a una diferencia de SOC del 2 % o mayor en la etapa de descarga de retorno. Se cree que la razón para esto es que tal descarga posibilita formar de forma fiable una capa de la primera fase en la periferia más externa de cada partícula de material activo positivo.

50 Basándose en este conocimiento, el SOC de sobrecarga se hace mayor que el SOC diana en un 2 % o mayor en la etapa de sobrecarga del anterior método de carga y mantenimiento de batería secundaria de ión litio. Esto posibilita refrenar de forma fiable la disminución de la capacidad de la batería.

55 En cualquiera de los métodos de carga y mantenimiento de batería secundaria de ión litio descritos anteriormente, preferentemente, el método comprende adicionalmente: una etapa de predicción de mantenimiento para predecir si la batería secundaria de ión litio se mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora, siendo el SOC diana mayor que un SOC actual; y una etapa de selección para seleccionar la ejecución de la etapa de sobrecarga, la

etapa de descarga de retorno y la etapa de mantenimiento si se predice en la etapa de predicción del mantenimiento que la batería secundaria de ión litio se mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora.

5 El anterior método de carga y mantenimiento de batería secundaria de ión litio tiene la etapa de predicción de mantenimiento y la etapa de selección. Por lo tanto, incluso si la batería se mantiene durante tanto como una hora o más después de la carga, tiempo durante el cual tiende a ocurrir una disminución en la capacidad de la batería, la disminución de la capacidad de la batería puede refrenarse de forma fiable.

10 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de batería como se define en la reivindicación 4.

15 El medio de control de carga/descarga del sistema de batería anterior incluye el medio de sobrecarga, el medio de descarga de retorno y el medio de mantenimiento. Para mantener la batería después de la carga, el SOC de la batería se carga de una vez a un SOC de sobrecarga. Posteriormente, la batería se descarga para hacer al SOC de la batería igual a un SOC diana y, después, la batería se mantiene. Cuando la batería se carga de esta manera, se forma una capa de la primera fase en las periferias más externas de las partículas de material activo positivo, primera fase que es improbable que provoque la disolución de los iones metálicos en la solución electrolítica. De esta manera, cuando se carga y después se mantiene la batería, puede evitarse que los iones metálicos se disuelvan desde las partículas de material activo positivo (la segunda fase) para refrenar la disminución de la capacidad de la batería.

20 En el sistema de batería anterior, preferentemente, el medio de sobrecarga carga la batería al SOC de sobrecarga, que es mayor que el SOC diana en un 2 % o mayor.

25 Los inventores han descubierto a partir de este estudio que puede evitarse indefectiblemente una disminución en la capacidad de la batería descargando una cantidad equivalente a una diferencia de SOC del 2 % o mayor en la etapa de descarga de retorno. La probable razón para esto es que tal descarga posibilita que se forme de forma fiable una capa de la primera fase en la periferia más externa de cada partícula de material activo positivo.

30 Basándose en este conocimiento, se hace que el SOC de sobrecarga al que se carga el medio de sobrecarga sea mayor que el SOC diana en un 2 % o mayor en el sistema de batería anterior. Esto posibilita refrenar de forma fiable la disminución de la capacidad de la batería.

35 En uno cualquiera de los sistemas de batería descritos anteriormente, preferentemente, el medio de control de carga/descarga comprende adicionalmente: un medio de predicción de mantenimiento para predecir si la batería secundaria de ión litio se mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora, siendo el SOC diana mayor que un SOC actual; y un medio de selección para seleccionar la ejecución del medio de sobrecarga, el medio de descarga de retorno y el medio de mantenimiento si se predice mediante el medio de predicción de mantenimiento que la batería secundaria de ión litio se mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora.

40 El medio de control de carga/descarga del sistema de batería anterior incluye el medio de predicción de mantenimiento del SOC y el medio de selección. Por lo tanto, incluso si la batería se mantiene durante tanto como una hora o más después de la carga, tiempo durante el cual tiende a ocurrir una disminución en la capacidad de la batería, la disminución de la capacidad de la batería puede refrenarse indefectiblemente.

45 De acuerdo con otro aspecto alternativo de la invención, como se define en la reivindicación 7, se proporciona un vehículo recargable a partir de una fuente de energía externa, incluyendo el vehículo uno de los sistemas de batería mencionados anteriormente.

50 El vehículo anterior incluye el sistema de batería y, por lo tanto, es capaz de refrenar de forma fiable la disminución de la capacidad de la batería.

55 Los ejemplos de vehículo recargable a partir de una fuente de alimentación externa incluyen no solo los vehículos eléctricos híbridos enchufables y los vehículos eléctricos enchufables, cuyas baterías secundarias se cargan enchufándolas, por ejemplo, en un enchufe de una fuente de alimentación eléctrica doméstica instalada externamente, sino también vehículos eléctricos que se cargan mediante un cargador rápido instalado externamente (equipo de suministro de alimentación externa).

60 De acuerdo con otro aspecto de la invención se proporciona, como se define en la reivindicación 8, un dispositivo equipado con la batería que incluye uno de los sistemas de batería mencionados anteriormente.

El dispositivo equipado con la batería anterior incluye el sistema de batería y, por lo tanto, es capaz de evitar de forma fiable la disminución de la capacidad de la batería.

65 El dispositivo equipado con la batería puede ser cualquier dispositivo siempre y cuando tengan una batería y usen la batería como al menos una de sus fuentes de energía. Los ejemplos del dispositivo equipado con la batería incluyen

ordenadores personales, teléfonos móviles, herramientas eléctricas que funcionan con batería, sistemas de suministro de alimentación permanente, diversos aparatos eléctricos domésticos que funcionan con batería, equipos de oficina y equipos industriales.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de batería como se define en la reivindicación 9.

10 El sistema de batería descrito anteriormente incluye el medio de predicción de mantenimiento del SOC; el medio para formar la primera fase para hacer que el SOC de la batería secundaria de ión litio sea igual al SOC diana y hacer que las periferias más externas de las partículas de material activo positivo sean la primera fase si el medio de predicción de mantenimiento de SOC predice que la batería se mantendrá durante no menos de una hora; y el medio de mantenimiento para mantener el SOC de la batería al SOC diana. Esta configuración hace posible evitar que los iones metálicos se disuelvan fuera de las partículas de material activo positivo (la segunda fase) en la solución electrolítica, de manera que refrenan apropiadamente la disminución de la capacidad de la batería cuando se mantiene la batería al SOC diana.

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un vehículo en la primera y tercera realizaciones;
 La Figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo en la primera y tercera realizaciones;
 La Figura 3 es una vista en perspectiva transparente de una batería en la primera, segunda y tercera realizaciones;
 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una placa de electrodo positivo en la primera, segunda y tercera realizaciones;
 La Figura 5 es una vista final ampliada parcial de (Parte A en la Figura 4) la placa de electrodo positivo en la primera, segunda y tercera realizaciones;
 La Figura 6 es una vista explicativa para mostrar una partícula de material activo positivo en la primera, segunda y tercera realizaciones, (a) que muestra la partícula de una batería en un estado totalmente descargado y (b) que muestra la partícula de la batería durante la carga;
 La Figura 7 es una vista explicativa para mostrar una partícula de material activo positivo en la primera, segunda y tercera realizaciones, (a) que muestra la partícula de una batería en un estado totalmente cargado y (b) que muestra la partícula de la batería durante la descarga;
 La Figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un método de carga y mantenimiento de una batería en la primera realización;
 La Figura 9 es una vista explicativa para mostrar una partícula de material activo positivo en la primera, segunda y tercera realizaciones, (a) que muestra la partícula de una batería en un estado de sobrecarga y (b) que muestra la partícula de la batería en un estado de carga diana;
 La Figura 10 es una vista en perspectiva de un PC portátil en la segunda realización;
 La Figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un método de carga y mantenimiento de una batería en la segunda realización;
 La Figura 12 es un diagrama de flujo que muestra una batería en la tercera realización;
 La Figura 13 es un diagrama de flujo que muestra la batería en la tercera realización; y
 La Figura 14 es un diagrama de flujo que muestra la batería en la tercera realización.

45 Descripción de los signos de referencia

1, 301 Vehículo
 20 Controlador PHV (medio de control de Carga y Descarga, medio de Sobrecarga, medio de Descarga de retorno, medio de Mantenimiento, medio de predicción de Mantenimiento, medio de Selección, medio de predicción de mantenimiento de SOC, medio de formación de la primera fase)
 50 101 Batería (batería secundaria de ión litio)
 130 Placa de electrodo positivo
 135 Partícula de material activo positivo
 55 135E Periferia más externa (Periferia más externa (de la partícula de material activo positivo))
 200 PC Portátil (dispositivo equipado con la batería)
 M1, M2, M3 Sistema de batería
 PM Material activo positivo
 PM1 Primera fase
 60 PM2 Segunda fase
 SC1 Estado de carga actual (SOC actual)
 SC2 Estado de sobrecarga (SOC de sobrecarga)
 SC3 Estado de carga diana (SOC diana)

65

Modo para realizar la invención

(Primera realización)

5 Haciendo referencia ahora a los dibujos adjuntos, la invención se describirá de acuerdo con una primera realización.

En primer lugar se describirá un vehículo 1 construido de acuerdo con la primera realización. La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del vehículo 1.

10 El vehículo 1 incluye una pluralidad de baterías secundarias de ión litio 101 (en lo sucesivo en este documento denominadas "batería 101") que constituyen una batería ensamblada 10, un controlador de vehículo híbrido enchufable (en lo sucesivo en este documento denominado "controlador PHV") 20, y un dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 para ajustar el siguiente tiempo en el que el impulsor empieza a hacer funcionar el vehículo 1. El vehículo 1 es un vehículo híbrido enchufable que tiene, además de estos componentes, un motor
15 delantero 41, un motor trasero 42, un motor 50, un cable 60, un inversor 71, un convertidor 72, una carrocería de vehículo 90 y un cable equipado con enchufe 81 que tiene un enchufe 81P fijado al extremo delantero del mismo.

El vehículo 1 incluye un sistema de batería M1 compuesto de la batería ensamblada 10 descrita anteriormente, un controlador PHV 20, un dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, un convertidor 72 y un cable
20 equipado con enchufe 81 (enchufe 81P).

Durante el funcionamiento del vehículo, el vehículo 1 puede dirigirse mediante el motor delantero 41 y el motor trasero 42 de manera análoga a los vehículos eléctricos, pero también mediante el motor 50, en combinación con el motor delantero 41 y el motor trasero 42 análogamente a los vehículos eléctricos híbridos. Tras completarse el
25 funcionamiento del vehículo 1, la pluralidad de baterías 101 que constituyen la batería ensamblada 10 pueden cargarse, análogamente a los vehículos eléctricos, usando el sistema de batería M1 con el enchufe 81P del cable equipado con enchufe 81 insertado en una fuente de alimentación eléctrica XV instalada fuera del vehículo 1.

El controlador PVH 20 del vehículo 1 incluye un microordenador (no mostrado) que está provisto de una CPU, ROM y RAM y que funciona de acuerdo con un programa especificado. El controlador PHV 20 puede comunicarse con el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, el motor delantero 41, el motor trasero 42, el motor 50, el inversor 71 y el convertidor 72, respectivamente, y realiza diversas operaciones de control de acuerdo con las condiciones respectivas de los componentes. Por ejemplo, el controlador PHV 20 realiza el control de carga cuando se carga la batería ensamblada 10 (baterías 101) desde la fuente de alimentación eléctrica externa XV a través del cable equipado con enchufe 81 (enchufe 81P) y el control de descarga cuando se descarga la batería ensamblada 10 (baterías 101).
30

Como se muestra en la Figura 2, el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 en forma de una caja rectangular incluye, en una unidad de panel 32 que constituye una de las superficies laterales del dispositivo de ajuste de 30, una unidad de botón de operación 36 que incluye una pluralidad de botones dispuestos en orden, una unidad de visualización del tiempo actual 33 para mostrar el tiempo actual y una unidad de visualización del siguiente tiempo operativo 34 para visualizar el tiempo de inicio de la siguiente operación. El dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 incluye también una batería interna (no mostrada) que sirve como una fuente de energía para hacer funcionar el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 además de un cable de conexión 31 que se extiende hacia fuera desde el dispositivo ajuste 30 para conectarlo al controlador PHV 20. La unidad de panel 32 se expone dentro de la cabina del operario del vehículo 1 de manera que el usuario (por ejemplo, el conductor) puede hacer funcionar fácilmente el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 o comprobar las pantallas.
40

De estas unidades de visualización, la unidad de visualización del tiempo actual 33 muestra un tiempo actual CL0 (año (año del calendario gregoriano), mes, día, hora, minuto) de un reloj incorporado (no mostrado) proporcionado en el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30.
45

La unidad de visualización del siguiente tiempo operativo 34 muestra el siguiente tiempo operativo CL1 (año (año del calendario gregoriano), mes, día, hora, minuto) que el conductor que usa el vehículo 1, ajustándose el siguiente tiempo operativo CL1 mediante la entrada del conductor a través de la unidad de botón de operación 36.
50

La batería ensamblada 10 acomoda internamente cien baterías enrolladas 101 cada una de las cuales usa una placa de electrodo positivo 130 (descrita más adelante) en un elemento de generación de energía 120. Como se muestra en la Figura 3, las baterías 101 tienen el elemento de generación de energía 120 y una solución electrolítica 160 que están alojados en una carcasa de batería tipo caja rectangular 110.
55

Haciendo referencia a la Figura 3, un terminal positivo 171A localizado en el extremo delantero de un colector de corriente positiva 171 conectado a la placa de electrodo positivo 130 se proyecta hacia arriba desde una superficie de la carcasa orientada hacia arriba 112a de la carcasa de la batería 110. Además, un terminal negativo 172A localizado en el extremo delantero del colector de corriente negativa 172 conectado a una placa de electrodo
60

negativo 140 se proyecta hacia arriba como se muestra en la Figura 3. Con esta configuración, las baterías 101 son capaces de captar la energía eléctrica hacia dentro y hacia fuera del elemento de generación de energía 120 a través del terminal positivo 171A y el terminal negativo 172A.

5 Un miembro aislante 175 fabricado de resina se interpone entre la carcasa de la batería 110 y el terminal positivo 171A y entre la carcasa de la batería 110 y el terminal negativo 172A, respectivamente, para aislarlos. Una válvula de seguridad 177 en forma de una placa rectangular está fijada herméticamente a la superficie de la carcasa 112a.

10 La solución electrolítica 160 es una solución electrolítica orgánica preparada añadiendo LiPF_6 a un disolvente orgánico mixto como soluto, preparándose el disolvente orgánico mezclando EC (etilen carbonato), EMC (etilmetil carbonato) y DMC (dimetil carbonato).

15 El elemento de generación de energía 120 se forma enrollando la placa de electrodo positivo con forma de tira 130 y la placa de electrodo negativo 140 en una forma plana, con un separador con forma de tira 150 interpuesto entre ellas, separador 150 que está fabricado de una película compuesta de polipropileno-polietileno poroso. La placa de electrodo positivo 130 y la placa de electrodo negativo 140 del elemento de generación de energía 120 se sueldan al colector de corriente positivo con forma de placa 171 y el colector de corriente negativo 172 respectivamente, estando doblados los colectores 171, 172 en forma de manivela.

20 La placa de electrodo negativo 140 del elemento de generación de energía 120 incluye una lámina negativa con forma de banda (no mostrada) fabricada de cobre y dos capas de material activo negativo (no mostradas) que se extienden sobre ambas superficies principales de la lámina negativa, respectivamente. Estas capas de material activo negativo contienen un material de carbono basado en grafito natural (no mostrado), un agente aglutinante (no mostrado) y un agente espesante (no mostrado).

25 Como se muestra en la Figura 4, la placa de electrodo positivo 130 incluye una lámina positiva con forma de tira 131 fabricada de aluminio y dos capas de material activo positivo 132 que se extienden sobre ambas superficies principales de la lámina positiva 131, respectivamente. Estas capas de material activo positivo 132 se forman revistiendo con un material que se prepara mezclando y amasando partículas de material activo positivo 135 fabricadas a partir de un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica PM que consiste en LiFePO_4 , un agente aglutinante 137 que consiste en fluoruro de polivinilideno y un agente auxiliar conductor que consiste en negro de acetileno (véase la Figura 5).

30 De los materiales descritos anteriormente, las partículas de material activo positivo 135 se describirán con referencia a las Figuras 6 y 7.

35 Cuando las baterías 101 están en un estado totalmente descargado, las partículas de material activo positivo 135 suponen enteramente la primera fase PM1 que está constituida por un compuesto que contiene Li (LiFePO_4 en la primera realización) que tiene iones Li insertados en su interior (véase la Figura 6(a)). Si las baterías 101 en tal estado se cargan continuamente, los iones Li se desorberán de la superficie radialmente externa de las partículas de material activo positivo 135, de manera que ocurre gradualmente una transición de fase desde la primera fase PM1 a la segunda fase PM2. La segunda fase PM2 es el compuesto (FePO_4 en la primera realización) que queda después de que se desorban los iones Li.

40 Por lo tanto, al menos las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135 suponen la segunda fase PM2 durante la carga (véase la Figura 6(b)).

45 Cuando las baterías 101 están en un estado totalmente cargado, las partículas de material activo positivo 135 suponen totalmente la segunda fase PM2 (véase la Figura 7(a)). Si las baterías 101 en tal estado se descargan continuamente, los iones Li se insertarán en las partículas de material activo positivo 135 desde sus superficies radialmente externas, de manera que ocurrirá una transición de fase gradual desde la segunda fase PM2 hasta la primera fase PM1.

50 Por lo tanto, al menos las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135 suponen la primera fase PM1 durante la descarga (véase la Figura 7(b)).

55 De acuerdo con el estudio de los inventores, se ha descubierto que si el estado de carga (SOC) de las baterías 101 que tienen las partículas de material activo positivo 135 descritas anteriormente en la placa de electrodo positivo 130 se mantienen o se sostienen después de la carga, la capacidad de las baterías 101 tiende a disminuir.

60 Se cree que la razón para esto es que cuando el material activo positivo PM está en el estado PM2 de la segunda fase, los iones metálicos (Fe en la primera realización) contenidos en el compuesto se disuelven en la solución electrolítica 160 en algunos casos, de manera que la cantidad de material activo positivo PM disminuye debido a la disolución, o los otros iones metálicos, que se han disueltos, provocan la degradación de la placa de electrodo positivo 130 o la placa de electrodo negativo 140. Por lo tanto, si las baterías 101 se dejan en la solución electrolítica 160 durante un largo tiempo después de cargadas, estando las periferias externas 135E de las partículas de material

activo positivo 135 de las baterías 101 en el estado de la segunda fase PM2, como se muestra en la Figura 6(b), los iones metálicos de la segunda fase PM2 se disolverán en la solución electrolítica 160, dando como resultado una disminución progresiva de la capacidad de las baterías 101.

5 También se ha descubierto que cuando el material activo positivo PM en el estado de la primera fase PM1, es improbable que los iones metálicos contenidos en el material activo positivo PM se disuelvan en la solución electrolítica 160.

10 Para hacer que el SOC de las baterías 101 que tienen las partículas de material activo positivo 135 igual a un SOC diana SC3, las baterías 101 se cargan en primer lugar a un SOC de sobrecarga SC2 que es mayor que el SOC diana SC3 y después, las baterías 101 se descargan hasta el SOC diana SC3. Con este proceso, una capa de la primera fase PM1, que es improbable que se disuelva en la solución electrolítica 160, se forma en las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135.

15 En primer lugar, se comprobó la relación entre los patrones de carga y la tasa de disminución en la capacidad de las baterías 101 para obtener las características de las baterías 101 (partículas de material activo positivo 135).

20 Se prepararon once baterías 101 (se prepararon los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2 que variaban en el patrón de carga). Todas las baterías preparadas no se utilizaron después de la producción.

25 Se realizó un ensayo de capacidad en cada una de las baterías de los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2. Más específicamente, las baterías de los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2 se sometieron respectivamente a una carga de corriente constante hasta 4,1 V con una corriente constante de 0,2 C. Después de alcanzar 4,1 V, las baterías se sometieron a una carga de tensión constante en la que el valor de la corriente se redujo gradualmente hasta 0,02 C mientras la tensión se mantenía. Posteriormente, las baterías se descargaron hasta 3,0 V con una corriente de 0,2 C.

30 Para cada uno de los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2, el ciclo de carga y descarga anterior se repitió tres veces, y los valores promedio de capacidad de la batería se obtuvieron después de tres descargas y se consideraron como la capacidad inicial de la batería.

Se realizó un ensayo de conservación en cada una de las baterías de los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2 a una temperatura de 45 °C durante 30 días.

35 En concreto, cada una de las baterías de los Ejemplos 1 a 9 se cargó de una vez hasta que su SOC iguala al SOC de sobrecarga SC2, seguido de una descarga a un SOC diana SC3. Posteriormente, la batería se dejó en una cámara termostática (no mostrada) que tiene una temperatura ambiente de 45 °C durante 30 días sucesivos. Es decir, cada batería se mantuvo después de la carga en un patrón de carga de acuerdo con el cual una carga va seguida de una ligera descarga.

40 Más concretamente, los valores del SOC de sobrecarga SC2 para las baterías de los Ejemplos 1 a 4 se ajustaron a SOC del 91 %, SOC del 93 %, SOC del 95 % y SOC del 100 %, respectivamente. Los valores de SOC diana SC3 para las baterías se ajustaron todos a SOC del 90 %.

45 Análogamente, los valores del SOC de sobrecarga SC2 para las baterías de los Ejemplos 5 a 9 se ajustaron a SOC del 81 %, SOC del 83 %, SOC del 85 %, SOC del 90 % y SOC del 100 %, respectivamente. Los valores del SOC diana SC3 para estas baterías se ajustaron todos a SOC del 80 %.

50 Para fines comparativos, la batería cargada al SOC del 90 % (Ejemplo Comparativo 1) y la batería cargada al SOC del 80 % (Ejemplo Comparativo 2) se dejaron análogamente en la cámara termostática después de la carga. Debe observarse que, en estos Ejemplos Comparativos, el SOC de sobrecarga SC2 se ajusta para que sea igual al SOC diana SC3, como se muestra en la TABLA 1.

55 Después del ensayo de conservación descrito anteriormente, las baterías de los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2 se sometieron de nuevo al ensayo de capacidad, similar al realizado antes del ensayo de conservación. Después, se calculó la tasa de disminución en la capacidad de batería (la relación de la capacidad de batería después del ensayo de conservación a la capacidad de batería inicial) para cada una de las baterías de los Ejemplos 1 a 9 y Ejemplos Comparativos 1 y 2 (véase la TABLA 1)

60 TABLA 1

	SOC de sobrecarga SC2	SOC diana SC3	(SC2)-(SC3)	Tasa de disminución de la capacidad de la Batería
Ej. C. 1	SOC 90 %	SOC 90 %	0	20 %
Ej. 1	SOC 91 %	SOC 90 %	1	14 %

ES 2 489 065 T3

	SOC de sobrecarga SC2	SOC diana SC3	(SC2)-(SC3)	Tasa de disminución de la capacidad de la Batería
Ej. 2	SOC 93 %	SOC 90 %	3	8 %
Ej. 3	SOC 95 %	SOC 90 %	5	8 %
Ej. 4	SOC 100 %	SOC 90 %	10	8 %
Ej. C. 2	SOC 80 %	SOC 80 %	0	18 %
Ej. 5	SOC 81 %	SOC 80 %	1	12 %
Ej. 6	SOC 83 %	SOC 80 %	3	5 %
Ej. 7	SOC 85 %	SOC 80 %	5	5 %
Ej. 8	SOC 90 %	SOC 80 %	10	5 %
Ej. 8	SOC 100 %	SOC 80 %	20	5 %
Ej.: Ejemplo, Ej. C.: Ejemplo Comparativo				

5 Se entiende a partir de la TABLA 1 que la tasa de disminución en la capacidad de batería es del 20 % en el Ejemplo Comparativo 1 y del 18 % en el Ejemplo Comparativo 2, no estando sometidos estos Ejemplos Comparativos a una descarga después de la carga. En comparación con estos Ejemplos Comparativos, las tasas de disminución de los Ejemplos 1 a 4 y los Ejemplos 5 a 9, que se sometieron a una descarga después de la carga, son más pequeñas. Puede entenderse a partir de esto que la disminución en la capacidad de la batería puede refrenarse descargando al SOC diana SC3 después de una carga al SOC de sobrecarga SC2, que es mayor que el SOC diana SC3.

10 En los Ejemplos 2 a 4 y los Ejemplos 6 a 9 en los que el SOC de sobrecarga SC2 se hizo mayor que el SOC diana SC3 en un 3 % o mayor, la tasa de disminución en la capacidad de la batería puede reducirse más en comparación con los Ejemplos 1 y 5. Se entiende a partir de esto que la tasa de disminución en la capacidad de la batería puede reducirse adicionalmente haciendo que el SOC de sobrecarga SC2 sea mayor que el SOC diana SC3 en un 3 % o mayor.

15 Con referencia al diagrama de flujo de la Figura 8, el método de carga y mantenimiento usando el sistema de batería M1 de la primera realización se describirá basándose en el resultado anterior.

20 Tras la terminación (desconexión) del funcionamiento del vehículo 1 (Etapa S1), la CPU (no mostrada) proporcionada en el controlador PHV 20 inicia el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 (Etapa S2). Después del inicio del dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, el usuario (por ejemplo, el conductor) puede introducir el siguiente tiempo operativo CL1 para el vehículo 1 al dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30.

25 En la Etapa S3, se realiza una comprobación para determinar si se ha introducido el siguiente tiempo operativo CL1 al dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 por el usuario.

30 Si es que NO, es decir, si el siguiente tiempo operativo CL1 no se ha introducido en el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, se repite la Etapa S3. Si es que SÍ, es decir, si el siguiente tiempo operativo CL1 se ha introducido al dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, el programa avanza a la Etapa S4.

En la Etapa S4, se determina si el enchufe 81P del vehículo 1 se ha insertado en la fuente de alimentación eléctrica externa XV.

35 Si es que NO, es decir, si el enchufe 81P no se ha insertado en la fuente de alimentación eléctrica externa XV, se repite la Etapa S4. Si es que SÍ, es decir, si el enchufe 81P se ha insertado en la fuente de energía eléctrica externa XV, el programa avanza a la Etapa S5.

40 En la Etapa S5, se calcula un tiempo de mantenimiento TH para mantener el SOC de las baterías 101 al SOC diana SC3 (SOC del 90 % en la primera realización) hasta que se alcanza el siguiente tiempo operativo CL1.

45 En concreto, el controlador PHV 20 calcula en primer lugar un tiempo de carga que se tarda en cargar las baterías desde un SOC actual SC1 (por ejemplo, SOC del 50 %) al SOC diana SC3 (por ejemplo, SOC del 93 %). Después, el tiempo de carga anterior se resta del tiempo transcurrido entre el tiempo actual CL0 indicado por el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30 y el siguiente tiempo operativo CL1 ajustado por el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, obteniendo de esta manera el tiempo de mantenimiento TH.

Debe observarse que el SOC de las baterías 101 se calcula según sea necesario, basándose en el valor integrado de las corrientes durante las cargas y descargas anteriores de las baterías 101.

50 Se determina si el tiempo de mantenimiento TH calculado en la Etapa S5 no es menor de una hora (Etapa S6).

Si es que NO, es decir, si un primer tiempo T1 es menor de una hora, el programa avanza a la Etapa S9. Si es que SÍ, es decir, si el primer tiempo T1 no es menor de una hora, el programa avanza en la Etapa S7 (se selecciona la ejecución de la Etapa S7, Etapa S8, Etapa S10), porque se cree que el tiempo que se tarda en mantener el SOC de las baterías al SOC diana SC3 es un tiempo tan largo que los iones metálicos que constituyen el material activo positivo PM se disolverán progresivamente.

En la Etapa S7, las baterías 101 cuyo SOC es el SOC actual SC1 se cargan hasta que su SOC se iguala al SOC de sobrecarga SC2 (por ejemplo, SOC del 93 %). Específicamente, una carga de corriente constante con un valor de corriente constante continúa hasta que el valor de corriente integrada alcanza un valor equivalente al SOC de sobrecarga SC2.

Después de que el SOC de las baterías 101 se iguale al SOC de sobrecarga predeterminado SC2 de la manera descrita anteriormente, se completa la carga mediante el uso de una fuente de alimentación eléctrica externa XV.

Posteriormente, en la Etapa S8, las baterías 101 se descargan hasta que su SOC se iguala al SOC diana SC3 (SOC del 90 %). Específicamente, las baterías 101 cuyo SOC está al nivel del SOC de sobrecarga SC2 se descargan con un valor de corriente constante hasta que el valor de corriente integrado alcanza un valor equivalente al SOC diana SC3. La carga eléctrica descargada en las baterías 101, al mismo tiempo, se vuelve a poner en la fuente de alimentación eléctrica externa XV. Como alternativa, la carga eléctrica anterior se usa para el mantenimiento de los dispositivos eléctricos.

Después de realizar la descarga de esta manera, el programa avanza a la Etapa S10.

En la Etapa S9, las baterías 101 se cargan hasta que el SOC se iguala al SOC diana SC3. Específicamente, una carga de corriente constante con un valor de corriente constante continúa hasta que el valor de corriente integrado alcanza un valor equivalente al SOC diana SC3.

Después de que el SOC de las baterías 101 se haya igualado al SOC diana SC3 de esta manera, el programa avanza a la Etapa S10.

En la Etapa S10, el SOC de las baterías 101 se mantiene al SOC diana SC3 hasta que se inicia la siguiente operación.

Los estados de las partículas de material activo positivo 135 antes y después de la ejecución de las etapas S7 y S8 se describirán con referencia a la Figura 9.

Cuando las baterías 101 se cargan hasta el SOC de sobrecarga SC2 (por ejemplo, SOC del 93 %) en la Etapa S7, la periferia externa (una parte sustancialmente entera de cada partícula excluyendo su porción central en la Figura 9) de cada partícula de material activo positivo 135 asume la segunda fase PM2, como se ilustra en la Figura 9(a).

Cuando las baterías 101 se descargan hasta el SOC diana SC3 (por ejemplo, SOC del 90 %) en la Etapa S8, las partículas de material activo positivo 135 se llevan a un estado donde coexisten la primera fase PM1 localizada en las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135 y la segunda fase PM2 localizada en el lado interior de las periferias más externas 135E, como se ilustra en la Figura 9(b). Tras completarse la Etapa S8, las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135 están constituidas por la primera fase PM1 y, por lo tanto, incluso aunque las partículas de material activo positivo 135 se dejen en la solución electrolítica 160 durante el tiempo de mantenimiento TH, que es tan largo como una hora o mayor, es improbable que los iones metálicos contenidos en la primera fase PM1 se disuelvan en la solución electrolítica 160. Por consiguiente, la disminución de la capacidad de las baterías puede refrenarse.

En la primera realización, las Etapas S5, S6, S7, S8 y S10 corresponden, respectivamente, a la etapa de predicción de mantenimiento de SOC, la etapa de selección, la etapa de sobrecarga, la etapa de descarga y la etapa de mantenimiento.

El controlador PHV 20 corresponde al medio de control de carga/descarga. El controlador PHV 20 (el microordenador incluido en su interior) que ejecuta las etapas respectivas corresponde al medio de sobrecarga, el medio de descarga de retorno, el medio de mantenimiento, el medio de predicción de mantenimiento de SOC y el medio de selección.

El controlador PHV 20 (el microordenador incluido en el controlador PHV 20) corresponde también al medio de predicción de mantenimiento de SOC y el medio de formación de la primera fase.

En el método de carga y mantenimiento de las baterías 101 de acuerdo con la primera realización, las baterías 101 se cargan de una vez hasta el SOC de sobrecarga SC2 en la Etapa S7, y después, las baterías 101 se descargan hasta que su SOC se iguala al SOC diana SC3 en la etapa de descarga de retorno de la Etapa S8. En este estado (SOC diana SC3), las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135 asumen la

primera fase PM1, que es improbable que provoque la disolución de los iones metálicos en la solución electrolítica 160 (véase la Figura 9(b)), de manera que puede evitarse que los iones metálicos se disuelvan fuera de las partículas de material activo positivo 135 (segunda fase PM2). Por consiguiente, el método de carga y mantenimiento de las baterías 101 puede refrenar la disminución de la capacidad de las baterías 101.

Adicionalmente, en el método de carga y mantenimiento de las baterías 101 de acuerdo con la primera realización, el SOC de sobrecarga SC2 es mayor que el SOC diana SC3 en un 2 % o mayor (3 % en la primera realización) en la Etapa S7 (etapa de sobrecarga). Esto posibilita refrenar de forma fiable la disminución de la capacidad de las baterías 101.

El método de carga y mantenimiento de las baterías 101 de acuerdo con la primera realización tiene la Etapa S5 (etapa de predicción de mantenimiento de SOC) y la Etapa S6 (etapa de selección). Por lo tanto, puede impedirse indefectiblemente que la capacidad de las baterías 101 disminuya en casos donde las baterías 101, capaces de causar una disminución en la capacidad de la batería después de la carga, se mantengan durante tanto como una hora o mayor.

Además, el sistema de batería M1 de acuerdo con la primera realización incluye el medio de sobrecarga (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S7), el medio de descarga de retorno (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S8) y el medio de mantenimiento (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S10). En los casos donde las baterías 101 se mantienen posteriormente a la carga, el SOC de las baterías 101 se hace igual de una vez al SOC de sobrecarga SC2 y después las baterías 101 se descargan para hacer su SOC igual al SOC diana SC3. Posteriormente, las baterías 101 pueden mantenerse. Como resultado, puede refrenarse la disminución de la capacidad de las baterías 101.

El sistema de batería M1 de la primera realización incluye el medio de previsión de mantenimiento SOC (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S5) y el medio de selección (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S6). Por lo tanto, puede impedirse indefectiblemente que la capacidad de las baterías 101 disminuya en los casos donde las baterías 101, susceptibles a provocar una disminución en la capacidad de la batería después de la carga, se mantengan durante tanto como una hora o mayor.

El sistema de batería M1 de la primera realización incluye el medio de predicción de mantenimiento SOC (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S5). El sistema de batería M1 incluye adicionalmente el medio de formación de la primera fase (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S8) para hacer que el SOC de las baterías 101 sea igual al SOC diana SC3 y hacer que las periferias más externas 135E de las partículas de material activo positivo 135 asuman la primera fase PM1 si el medio de predicción de mantenimiento de SOC predice que las baterías 101 se van a mantener durante no menos de una hora. Adicionalmente, el sistema de batería M1 incluye un medio de mantenimiento (el controlador PHV 20 que ejecuta la Etapa S10) para mantener el SOC de las baterías al SOC diana SC3. Por lo tanto, cuando se mantienen las baterías 101 al SOC diana SC3, puede evitarse que los iones metálicos se disuelvan en la solución electrolítica 160 de las partículas de material activo positivo 135 (segunda fase PM2) para refrenar apropiadamente de esta manera la disminución de la capacidad de las baterías 101.

Además, puesto que el vehículo 1 de la primera realización está equipado con el sistema de batería M1 descrito anteriormente, la disminución de la capacidad de las baterías 101 puede refrenarse de forma fiable en el vehículo 1.

(Segunda Realización)

Se hace referencia ahora a las Figuras 3 a 7 y a las Figuras 9 a 11 para describir una segunda realización de la invención.

En primer lugar, se describirá un ordenador personal de tamaño libreta (en lo sucesivo en este documento denominado "PC portátil") 200 de acuerdo con la segunda realización. La Figura 10 muestra una vista en perspectiva del PC portátil 200.

El PC portátil 200 tiene las baterías 101 similares a aquellas de la primera realización y un controlador de batería 220 para controlar la carga y descarga de las baterías 101. Además de estos componentes, el PC portátil 200 tiene un adaptador de alimentación CA 230 que incluye un enchufe 232 dispuesto en el extremo delantero de un cable 231 y un convertidor 233 dispuesto en la mitad del cable 231; y un ventilador de enfriamiento por aire 240 para enfriar el controlador de batería 220 y las baterías 101.

El PC portátil 200 está equipado con un sistema de batería M2 constituido por las baterías 101 descritas anteriormente, el controlador de batería 220 y el adaptador de alimentación CA 230 (el cable 231, el enchufe 232 y un convertidor 233).

De estos componentes, el adaptador de alimentación CA 230 puede cargar las baterías 101 insertando el enchufe 232 en la fuente de alimentación eléctrica externa XV instalada fuera del PC portátil 200. Puede suministrar también energía eléctrica al controlador de batería 220.

5 El controlador de batería 220 incluye un microordenador que está provisto de una CPU, ROM y RAM (que no se muestran en los dibujos) y que funciona de acuerdo con un programa especificado. El controlador de batería 220 realiza diversos controles en las baterías 101 de acuerdo con las condiciones respectivas de los componentes del PC portátil 200. Por ejemplo, realiza, a través del adaptador de alimentación CA 230, el control de carga para cargar las baterías 101 con energía desde la fuente de alimentación eléctrica externa XV y el control de descarga para descargar las baterías 101.

Las baterías 101 son iguales que aquellas de la primera realización descritas anteriormente y, por lo tanto, se omite una explicación detallada de las mismas en este documento.

15 Se describirá un método de carga y mantenimiento mediante el uso del sistema de batería M2 de acuerdo con la segunda realización con referencia al diagrama del flujo de la Figura 11.

En primer lugar, se finaliza el funcionamiento del PC portátil 200 (Etapa S21). En la Etapa S22, se realiza una comprobación para determinar si el enchufe 232 del adaptador de alimentación CA 230 se ha insertado en la fuente de alimentación eléctrica externa XV.

Si es que NO, es decir, si el enchufe 232 no se ha insertado en la fuente de alimentación eléctrica externa XV, se repite la Etapa S22. Si es que SÍ, es decir, si el enchufe 232 se ha insertado en la fuente de alimentación eléctrica externa XV, el programa avanza a la Etapa S23.

25 Posteriormente, en la Etapa S23, las baterías 101, cuyo SOC está al nivel del SOC actual SC1, se cargan hasta que su SOC se iguala al SOC de sobrecarga SC2 (por ejemplo, SOC del 93 %). Después de que su SOC se iguala al SOC de sobrecarga SC2, se completa la carga mediante la fuente de alimentación eléctrica externa XV.

30 Posteriormente, en la Etapa S24, las baterías 101 se descargan hasta que su SOC se iguala al SOC diana SC3 (SOC del 90 %), y después el programa avanza a la Etapa S25.

En la Etapa S25, el SOC de las baterías 101 se mantiene al SOC diana SC3.

35 Los procesos (carga y mantenimiento) mostrados en el diagrama de flujo de la Figura 11 se completan, por ejemplo, si el PC portátil 200 inicia su funcionamiento.

Puesto que el PC portátil 200 de la segunda realización está equipado con el sistema de batería M2 descrito anteriormente, la disminución de la capacidad de las baterías 101 puede refrenarse de forma fiable en el PC portátil 200.

(Tercera Realización)

45 Se hace referencia ahora a las Figuras 1 a 7, 9 y 12 a 14 para describir una tercera realización de la invención.

La tercera realización no difiere de la primera realización excepto que un vehículo 301 de la tercera realización emplea un método de carga y descarga capaz de proporcionar una mejora en las propiedades de rendimiento de las baterías durante el funcionamiento del vehículo, además de los mismos efectos que el método de carga y mantenimiento de la primera realización.

50 Se describirán fundamentalmente en este documento los puntos que difieren de la primera realización, mientras que se omite o simplifica una explicación de los puntos similares. Las partes que son sustancialmente equivalentes a aquellas descritas anteriormente tienen efectos operativos sustancialmente similares. Se usan los mismos números de referencia para identificar los mismos elementos o elementos similares en la primera a tercera realizaciones.

55 En primer lugar, se describirá el vehículo 301 construido de acuerdo con la tercera realización. La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del vehículo 301.

60 El vehículo 301 incluye, como en la primera realización, una pluralidad de baterías 101, el controlador PHV 20 y el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30. Análogamente a la primera realización, el vehículo 301 es un vehículo eléctrico híbrido enchufable que tiene el motor delantero 41, el motor trasero 42, el motor 50, el cable 60, el inversor 71, el convertidor 72, la carrocería del vehículo 90 y el cable equipado con un enchufe 81 que incluye el enchufe 81P dispuesto en el extremo delantero del mismo.

65 El vehículo 301 incluye un sistema de batería M3 compuesto del motor 50, el motor delantero 41, el motor trasero 42, el cable 60 y el inversor 71, además de la batería ensamblada 10 descrita anteriormente (baterías 101) el

controlador PHV 20, el dispositivo de ajuste del siguiente tiempo operativo 30, el convertidor 72 y un cable equipado con enchufe 81 (enchufe 81P).

5 Los inventores han descubierto a partir de este estudio que cuando las baterías 101 que se usan las partículas de material activo positivo 135 en la placa de electrodo positivo 130 se cargan con una cantidad mayor que o igual a un primer valor de referencia (la cantidad de electricidad requerida para aumentar el SOC de las baterías 101 en un 5 % del SOC) después de la descarga, las baterías 101 pueden presentar características de rendimiento más mejoradas (características de descarga) en la siguiente descarga, en comparación con el caso de que no se realice la carga.

10 Se ha descubierto también que la mejora anterior en las características de rendimiento puede conseguirse con la condición de que el SOC de las baterías 101 inmediatamente antes de que la carga esté dentro del intervalo de SOC del 5 % a SOC del 90 %.

15 Se ha descubierto también que la eficiencia energética (eficiencia de carga) de las baterías 101 disminuye en los casos donde la cantidad de carga se hace mayor que un segundo valor de referencia (la cantidad de electricidad requerida para aumentar el SOC de las baterías 101 en un 15 % del SOC).

20 Se describirá un método de carga/descarga así como un método de carga y mantenimiento mediante el uso del sistema de batería M3 anterior, basándose en el conocimiento descrito anteriormente con referencia a los diagramas de flujo de las Figuras 12 a 14.

En primer lugar, en la Etapa S31, se realiza una comprobación para determinar si el vehículo 301 está en funcionamiento. Específicamente, el controlador PHV 20 comprueba si el vehículo 301 se ha arrancado y se ha llevado al estado de llave en el contacto.

25 Si es que SÍ, es decir, si el vehículo 301 está en funcionamiento, el programa avanza a una subrutina de control de carga y descarga, Etapa S40. Si es que NO, es decir, si el vehículo 301 no está en funcionamiento, el programa avanza a una subrutina de carga y mantenimiento, Etapa S50.

30 En la subrutina de control de carga y descarga, Etapa S40, la descarga de las baterías 101 se pone en marcha en primer lugar como se muestra en la Figura 13 (Etapa S41). Posteriormente, el programa avanza a la Etapa S42 para completar la descarga de las baterías 101.

35 El SOC de las baterías 101 en la Etapa S42 se calcula basándose en el valor integrado de las corrientes durante las cargas y descargas anteriores de las baterías 101.

Después, en la Etapa S43, se determina si el SOC de las baterías 101 no es menor que el SOC del 5 % y no mayor que el SOC del 90 %.

40 Si es que NO, es decir, si el SOC de las baterías 101 no es un valor que no es menor que el SOC del 5 % y no mayor que el SOC del 90 %, el programa vuelve a la Etapa S31 de la rutina principal sin cargar. Si es que SÍ, es decir, si el SOC de las baterías 101 es un valor que no es menor que el SOC del 5 % y no mayor que el SOC del 90 %, el programa avanza a la Etapa S44 para iniciar la carga de las baterías 101. Específicamente, el motor 50 se hace girar, y la energía eléctrica generada en el motor delantero 41 mediante el funcionamiento del motor 50 se suministra a las baterías 101, cargando de esta manera las baterías 101.

45 Después, el programa avanza a la Etapa S45 para iniciar la integración para obtener un valor de corriente de carga integrada Q. Este valor de corriente de carga integrada Q es la suma de la electricidad suministrada a las baterías 101 desde el punto temporal de inicio de la carga. Después, el programa avanza a la Etapa S46 para determinar si se mantiene que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia.

50 Si es que NO, es decir, si no se mantiene que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia, el programa vuelve a la Etapa S46 para repetición. Si es que SÍ, es decir, si se mantiene que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia, el programa avanza a la Etapa S47 para terminar la carga de las baterías 101.

55 En la Etapa S48, el valor de corriente de carga integrada Q se suprime (el valor del valor de corriente de carga integrada Q se ajusta de vuelta a cero) y después, el programa vuelve a la Etapa S31 de la rutina principal.

60 La subrutina de carga y mantenimiento de la Etapa S50 es la misma que de la Etapa S2 a la Etapa S10 descritas en la primera realización, como se muestra en la Figura 14 y, por lo tanto, se omite una explicación de la misma en este documento.

65 Como se ha descrito anteriormente, el sistema de batería M3 del vehículo 301 de acuerdo con la tercera realización incluye, en su flujo de control (Figura 12), la subrutina de control de carga y descarga S40 y la subrutina de carga y mantenimiento S50

De estas subrutinas, la subrutina de control de carga y descarga S40 es tal que las baterías 101 se descargan en la Etapa S41 y, después, en las etapas S44, S45, las baterías 101 se cargan en una cantidad que no es menor que el primer valor de referencia y no mayor que el segundo valor de referencia. Por consiguiente, el sistema de batería M3 posibilita que las baterías 101 presenten excelentes características de rendimiento.

La subrutina de carga y mantenimiento S50 es tal que después de que las baterías 101 se hayan cargado de una vez para hacer su SOC igual al SOC de sobrecarga SC2 en la Etapa S7, las baterías 101 se descargan para hacer su SOC igual al SOC diana SC3 en la etapa de descarga de retorno de la etapa S8. De esta manera, el sistema de batería M3 puede refrenar la disminución de la capacidad de las baterías 101.

Aunque la invención hasta ahora se ha descrito de acuerdo con la primera a tercera realizaciones, es evidente que la invención no está necesariamente limitada a las realizaciones particulares mostradas en el presente documento.

Por ejemplo, las baterías 101 de la primera y otras realizaciones tienen un material activo positivo que consiste en LiFePO_4 en la placa de electrodo positivo. Sin embargo, la placa de electrodo positivo solo tiene que tener un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica y los ejemplos de tal material activo positivo incluyen el compuesto de óxido de litio representado por LiMPO_4 (M contiene, además de Fe, al menos uno o más seleccionados de grupo que consiste en Mn, Cr, Co, Cu, Ni, V, Mo, Ti, Zn, Al, Ga, Mg, B y Nb).

En la tercera realización, las baterías 101 se cargan mediante el funcionamiento del motor 50 hasta que el valor de corriente de carga integrada Q de las baterías 101 satisface que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia. Sin embargo, la carga puede realizarse mediante otros componentes distintos del motor 50, tal como un freno de regeneración y una batería auxiliar hasta que el valor de corriente de carga integrada Q de las baterías 101 satisface que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia. Además, si el valor de corriente de carga integrada Q de las baterías 101 obtenido mediante la carga del freno de regeneración, la batería auxiliar o similares no satisface que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia, las baterías 101 pueden cargarse adicionalmente mediante el funcionamiento, por ejemplo, del motor 50 hasta que el valor de corriente de carga integrada Q satisface que el primer valor de referencia \leq que el valor de corriente de carga integrada Q \leq que el segundo valor de referencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para cargar y mantener una batería secundaria de ión litio (101) que usa partículas de material activo positivo (135) fabricadas a partir de un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica (PM) en su placa de electrodo positivo (130), comprendiendo el método:
- 10 una etapa de sobrecarga (S7; S23) para cargar la batería secundaria de ión litio (101) a un SOC (estado de carga) de sobrecarga que no es mayor que un SOC del 100 % pero mayor que un SOC diana;
 una etapa de descarga de retorno (S8; S24) para descargar, después de la etapa de sobrecarga (S7; S23) la
 10 batería secundaria de ión litio (101) para hacer al SOC de la batería igual al SOC diana; y
 una etapa de mantenimiento (S10; S25) para mantener el SOC de la batería secundaria de ión litio (101) al SOC diana hasta que se inicia la siguiente descarga de la batería secundaria de ión litio (101).
- 15 2. El método de carga y mantenimiento de una batería secundaria de ión litio (101) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de sobrecarga (S7; S23) incluye cargar la batería (101) al SOC de sobrecarga, que es mayor que el SOC diana en un 2 % o mayor.
- 20 3. El método de carga y mantenimiento de una batería secundaria de ión litio (101) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el método comprende adicionalmente:
- una etapa de predicción de mantenimiento (S5) para predecir si la batería secundaria de ión litio (101) se
 mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora, siendo el SOC diana mayor que un SOC actual; y
 una etapa de selección (S6) para seleccionar la ejecución de la etapa de sobrecarga (S7), la etapa de descarga
 de retorno (S8) y la etapa de mantenimiento (S10), si se predice en la etapa de predicción de mantenimiento (S5)
 25 que la batería secundaria de ión litio (101) se mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora.
4. Un sistema de batería (M1, M2, M3) que comprende:
- 30 una batería secundaria de ión litio (101) que usa partículas de material activo positivo (135) preparadas a partir de un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica (PM) en su placa de electrodo positivo (130); y
 medios de control de carga/descarga (20, 220) para controlar la carga y descarga de la batería secundaria de ión litio (101),
 comprendiendo los medios de control de carga/descarga (20, 220):
- 35 un medio de sobrecarga para cargar la batería secundaria de ión litio (101) a un SOC de sobrecarga (estado de carga) que no es mayor que un SOC del 100 % pero es mayor que un SOC diana;
 un medio de descarga de retorno para descargar, después del funcionamiento del medio de sobrecarga, la
 batería secundaria de ión litio (101) para hacer que el SOC de la batería (101) sea igual al SOC diana; y
 un medio de mantenimiento para mantener el SOC de la batería secundaria de ión litio (101) al SOC diana
 40 hasta que se inicia la siguiente descarga de la batería secundaria de ión litio (101).
5. El sistema de batería (M1, M2, M3) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el medio de sobrecarga carga la batería (101) al SOC de sobrecarga, que es mayor que el SOC diana en un 2 % o mayor.
- 45 6. El sistema de batería (M1, M2, M3) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que los medio de control de carga/descarga (20, 220) comprenden adicionalmente:
- un medio de predicción de mantenimiento para predecir si la batería secundaria de ión litio (101) se mantendrá al
 SOC diana durante no menos de una hora, siendo el SOC diana mayor que un SOC actual; y
 50 un medio de selección para seleccionar la ejecución del medio de sobrecarga, el medio de descarga de retorno y
 el medio de mantenimiento si el medio de predicción de mantenimiento predice que la batería secundaria de ión litio (101) se mantendrá al SOC diana durante no menos de una hora.
7. Un vehículo (1, 301) recargable a partir de una fuente de alimentación externa, incluyendo el vehículo (1, 301) el sistema de batería (M1, M3) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6.
- 55 8. Un dispositivo equipado con la batería (200) que incluye el sistema de batería (M2) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6.
- 60 9. Un sistema de batería (M1, M2, M3) que incluye:
- una batería secundaria de ión litio (101) que usa partículas de material activo positivo (135) en su placa de electrodo positivo (130), estando fabricadas las partículas de material activo positivo (135) a partir de un material activo positivo de tipo coexistencia bifásica (PM) en el que coexisten una primera fase (PM1) que incluye iones Li insertados en su interior y una segunda fase (PM2) de la que se han desorbido los iones Li; y
 65

medios de control de carga/descarga (20, 220) para controlar la carga y descarga de la batería secundaria de ión litio (101),
en el que el sistema de batería comprende:

- 5 un medio de predicción de mantenimiento de SOC para predecir si la batería secundaria de ión litio (101) se mantendrá a un SOC diana durante no menos de una hora;
- un medio de formación de la primera fase para hacer que el SOC de la batería secundaria de ión litio (101) sea igual al SOC diana y hacer que las periferias más externas de las partículas de material activo positivo (135) sean la primera fase (PM1) si el medio de predicción de mantenimiento de SOC predice que la batería (101) se mantendrá durante no menos de una hora; y
- 10 un medio de mantenimiento para mantener el SOC de la batería secundaria de ión litio (101), en el que las periferias más externas de las partículas de material activo positivo (135) están constituidas por la primera fase (PM1), al SOC diana hasta que se inicia la siguiente descarga de la batería secundaria de ión litio (101).

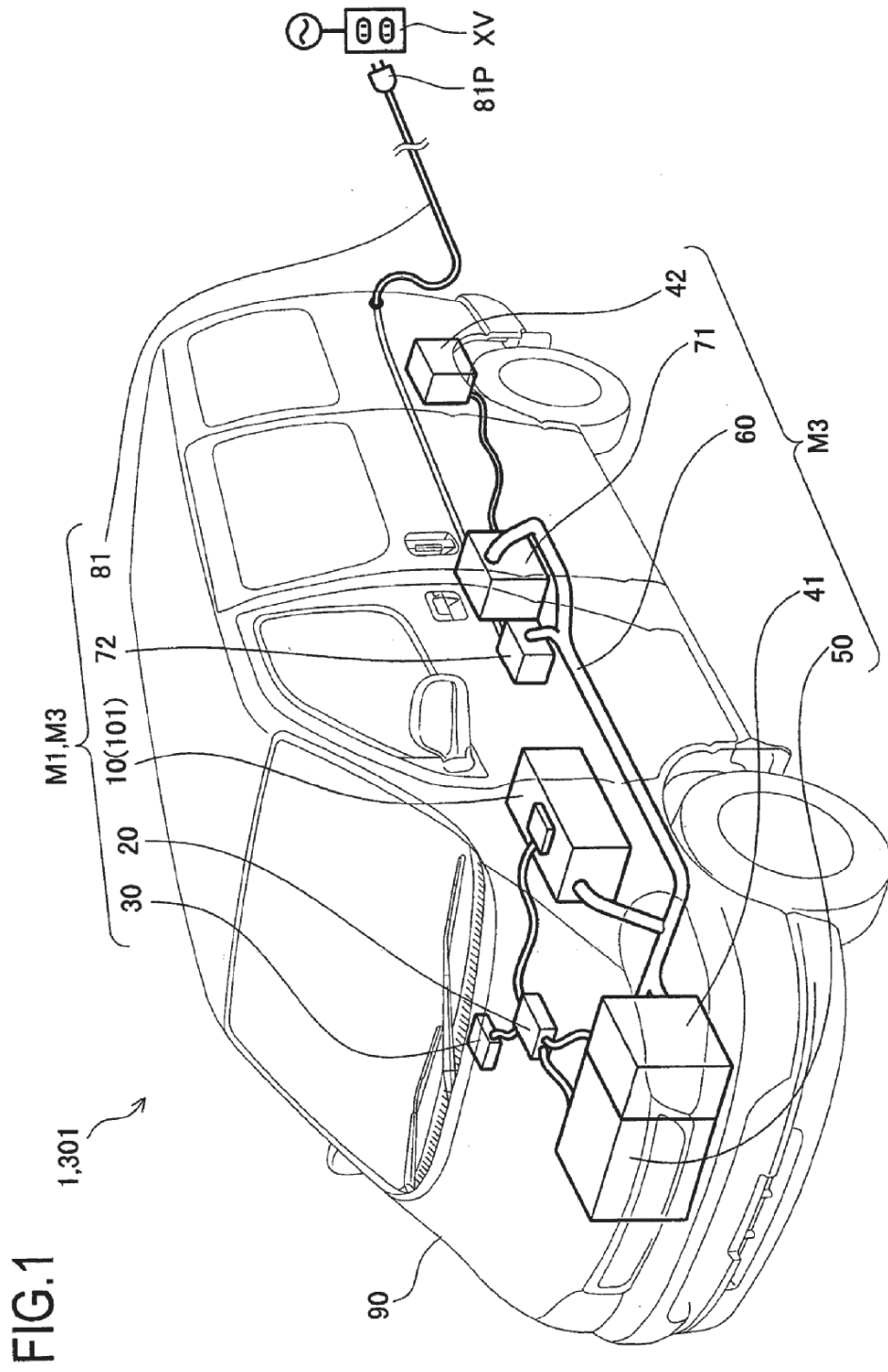


FIG.2

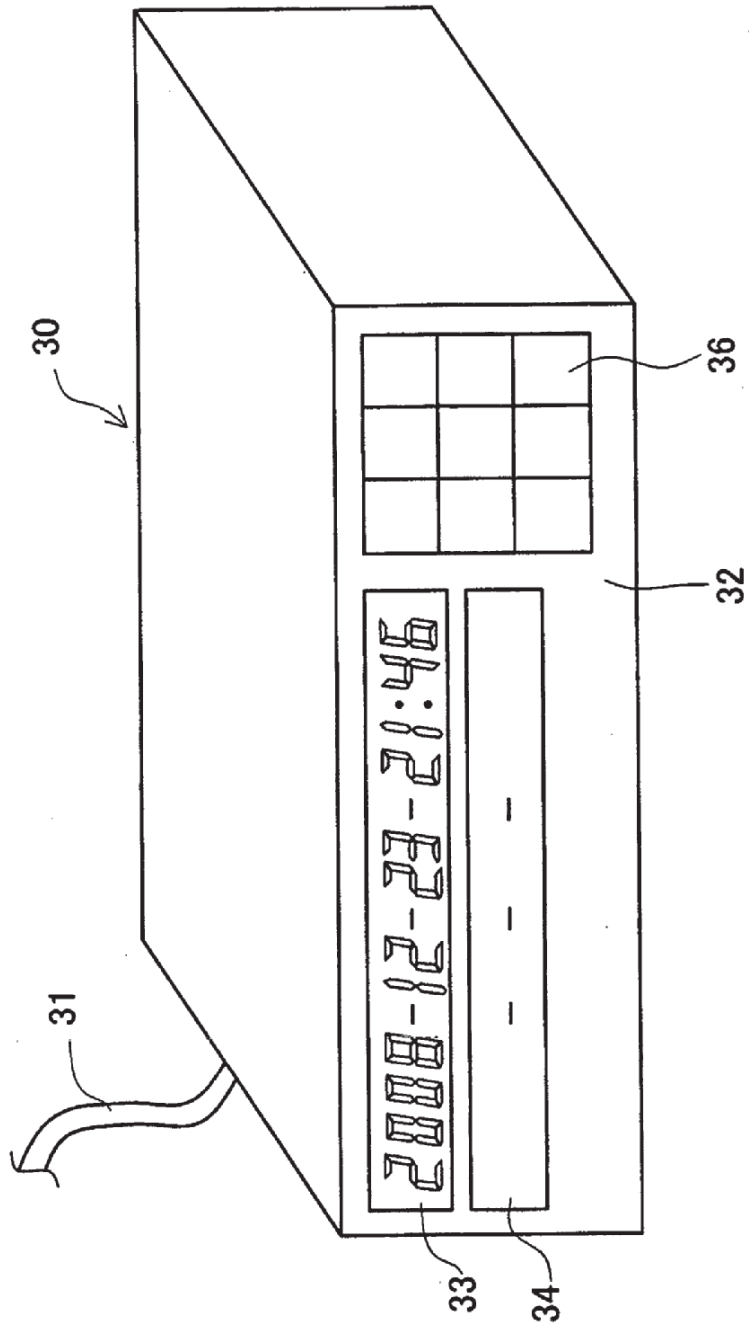


FIG.3

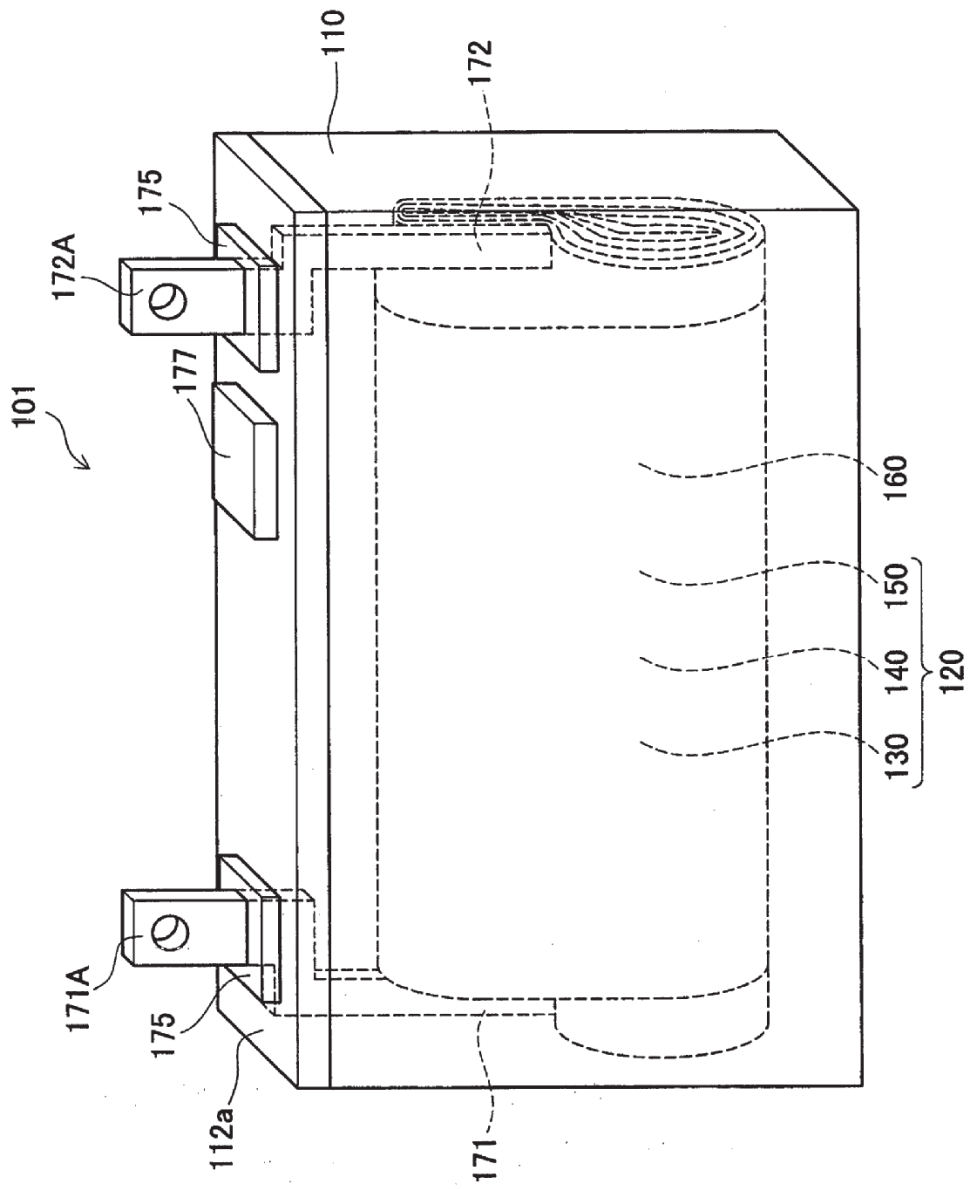


FIG.4

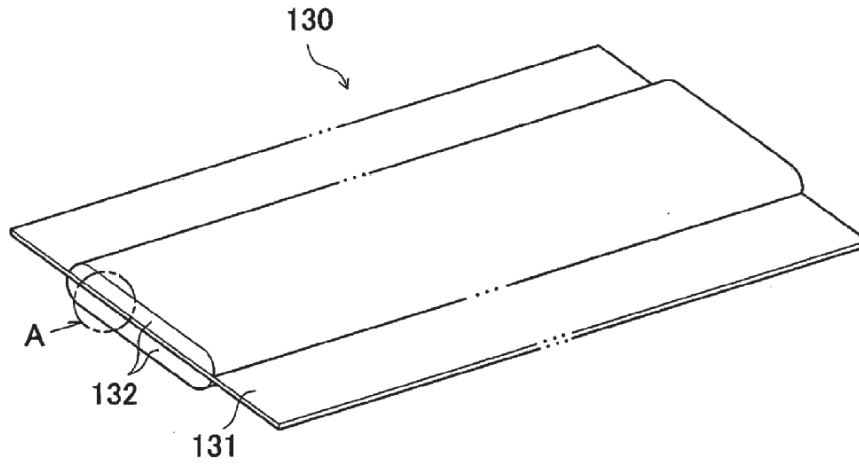


FIG.5

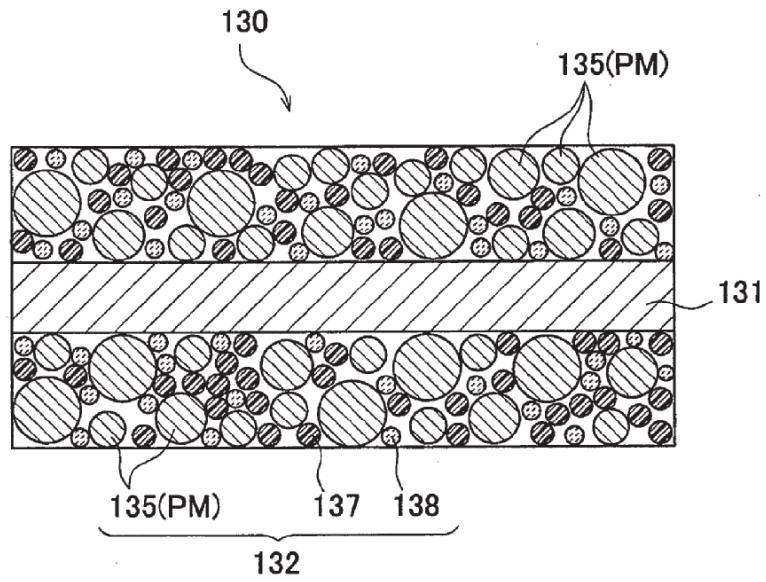


FIG.6

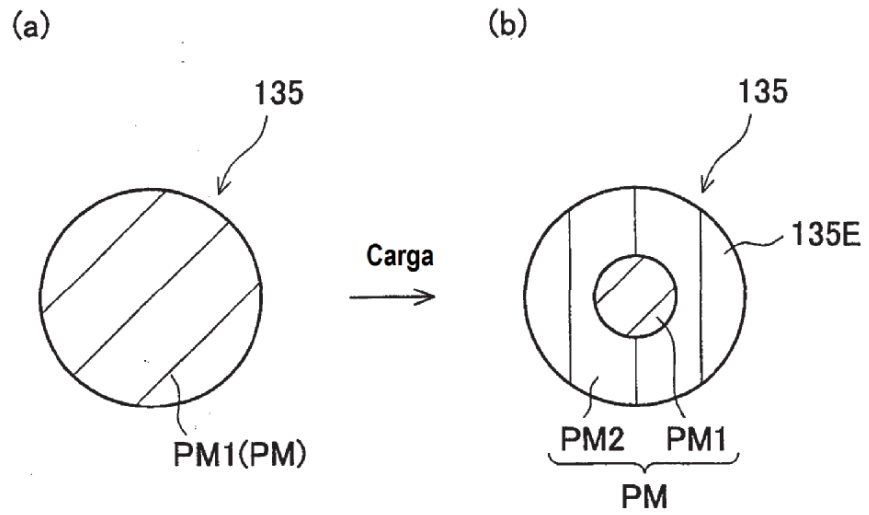


FIG.7

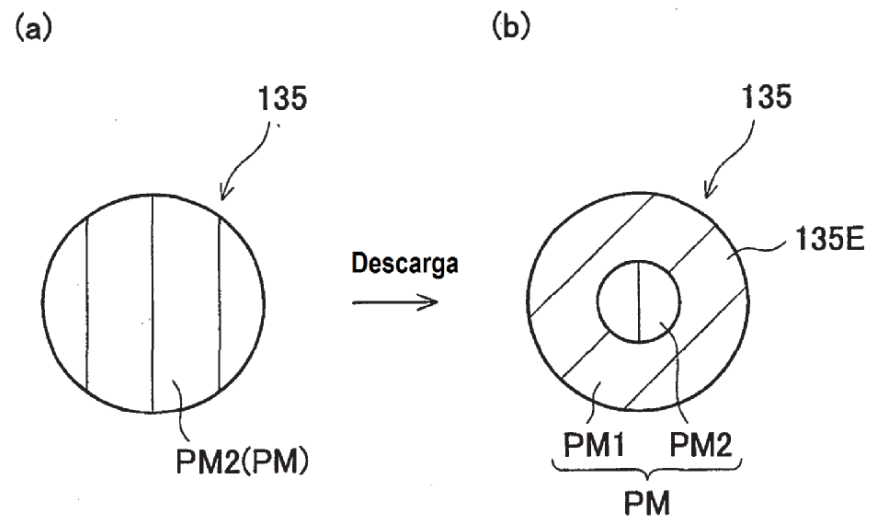


FIG.8

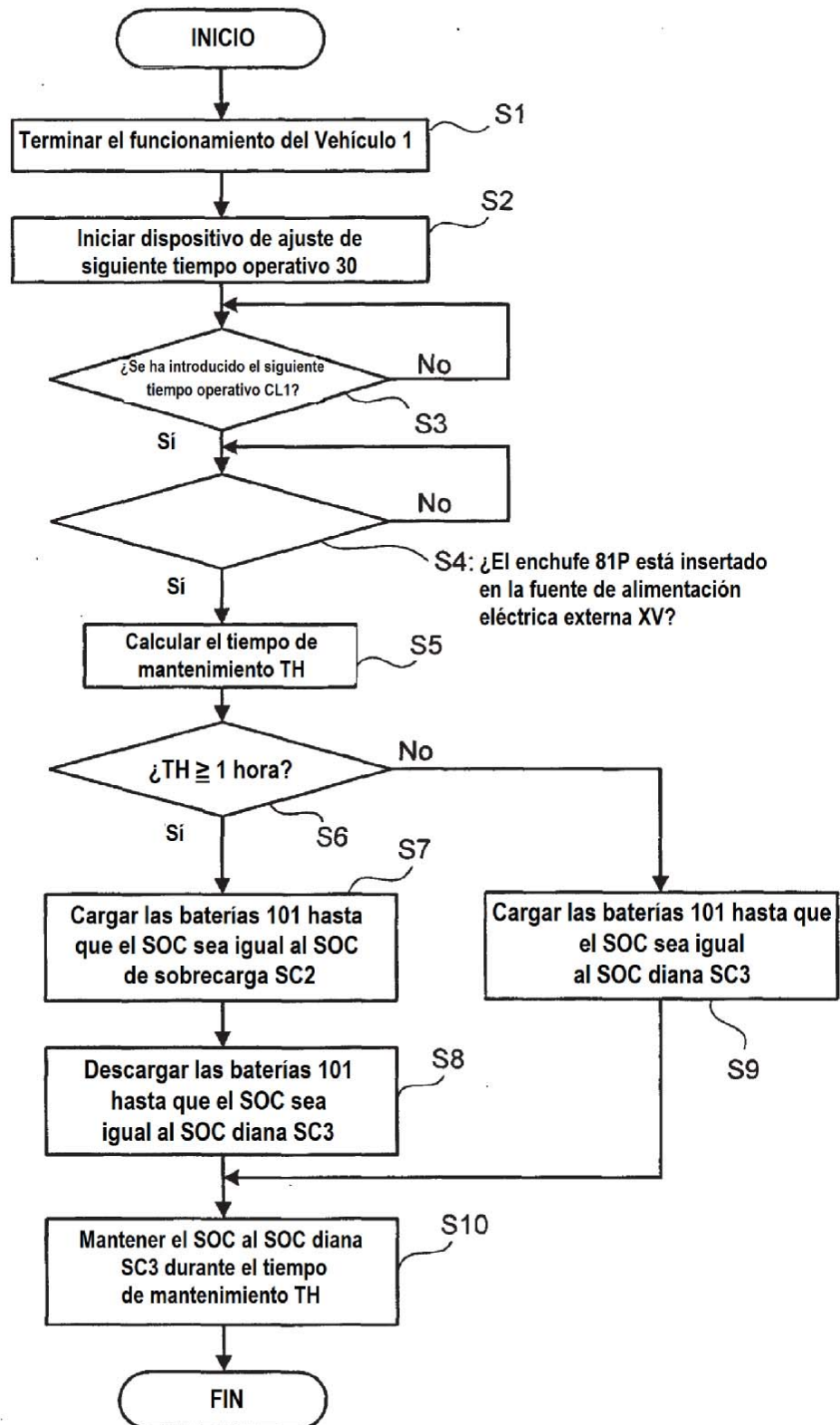


FIG.9

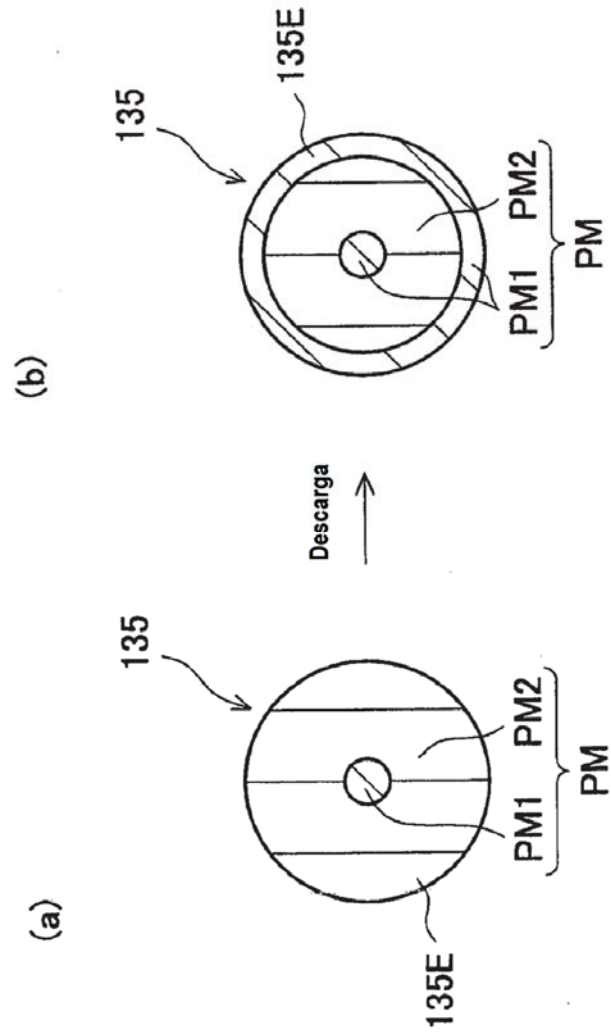


FIG.10

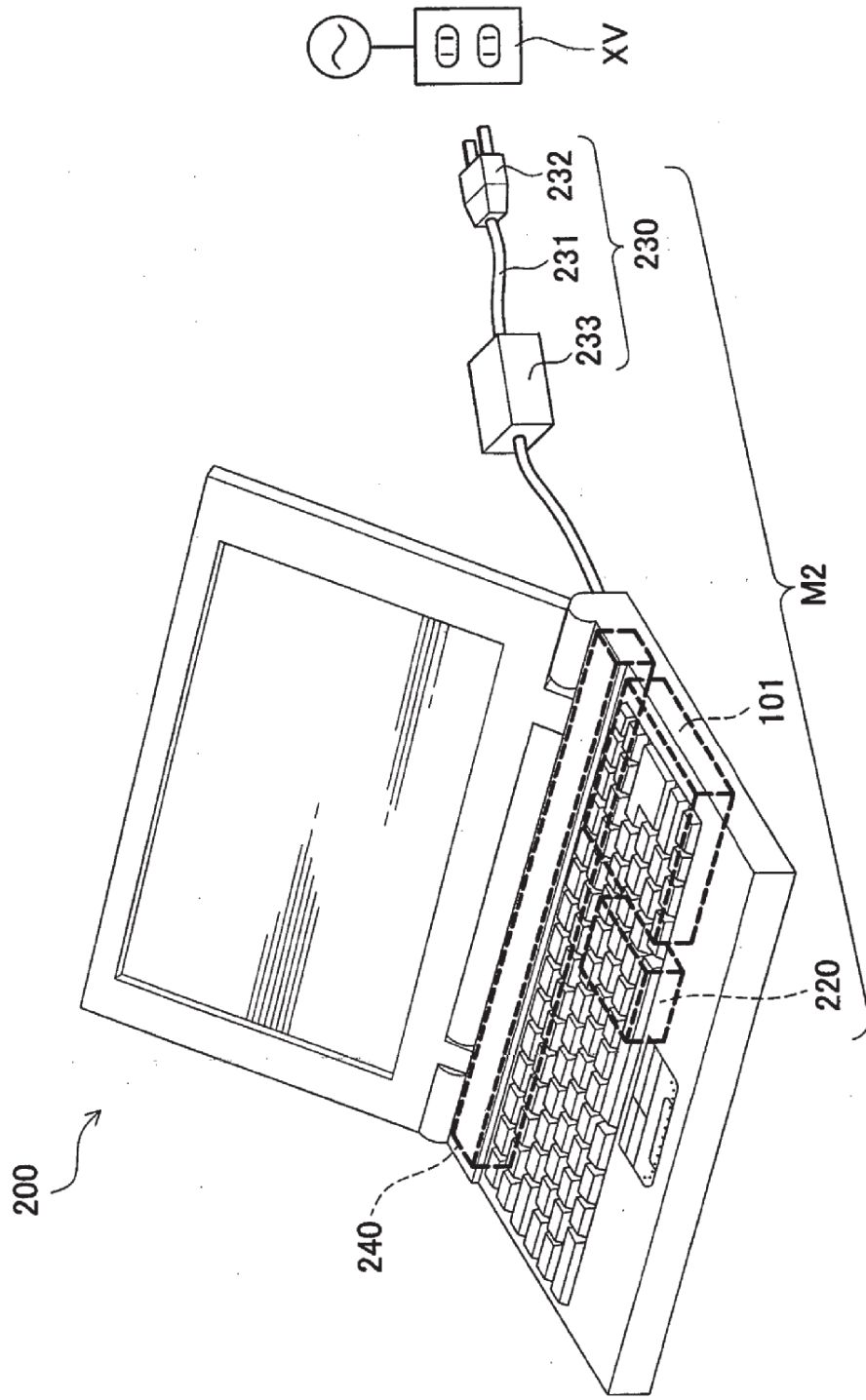


FIG.11

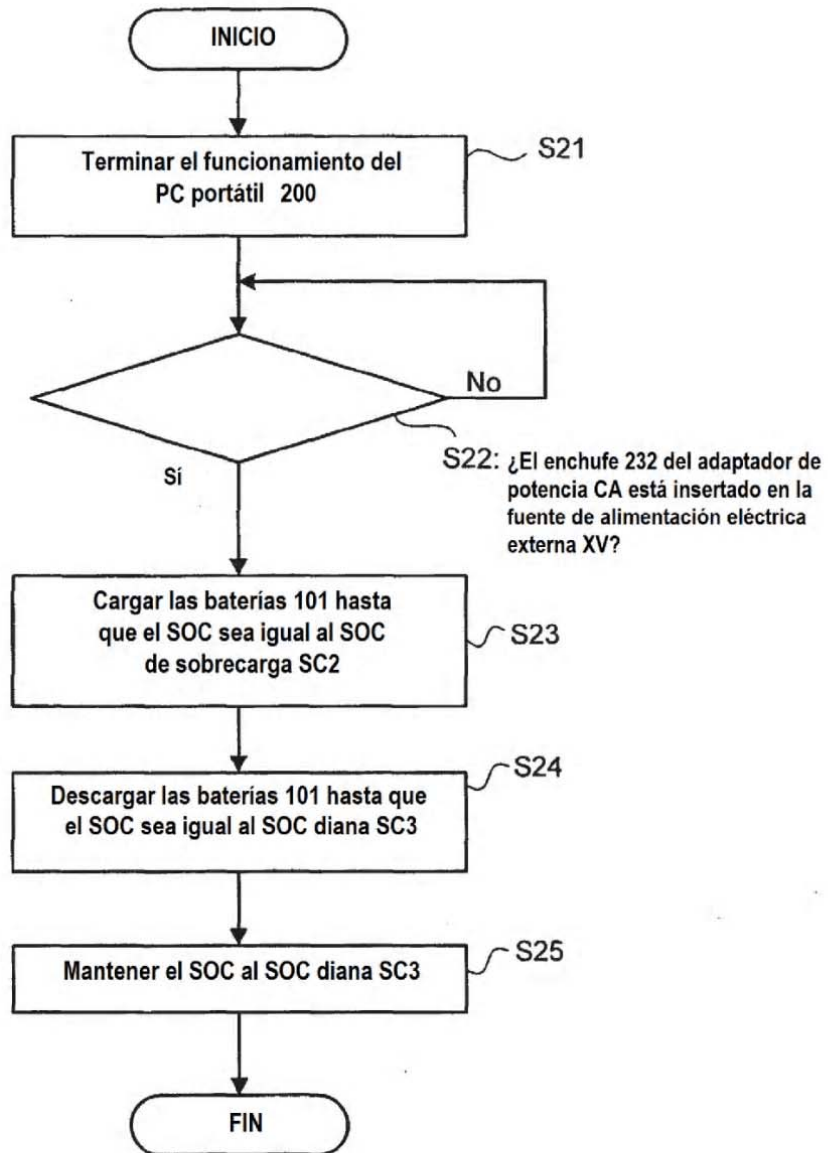


FIG.12

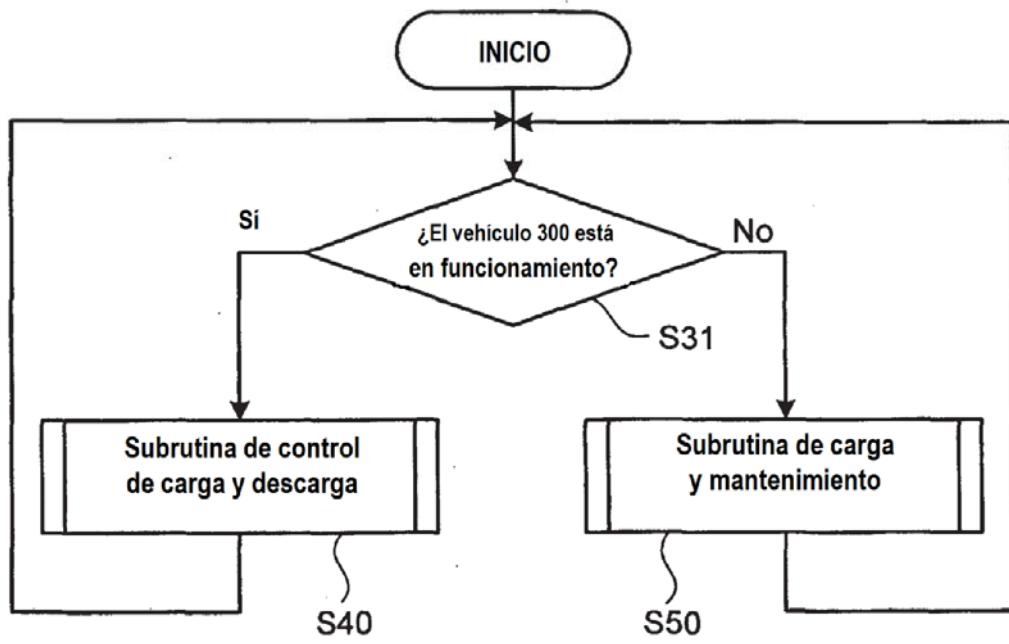


FIG.13

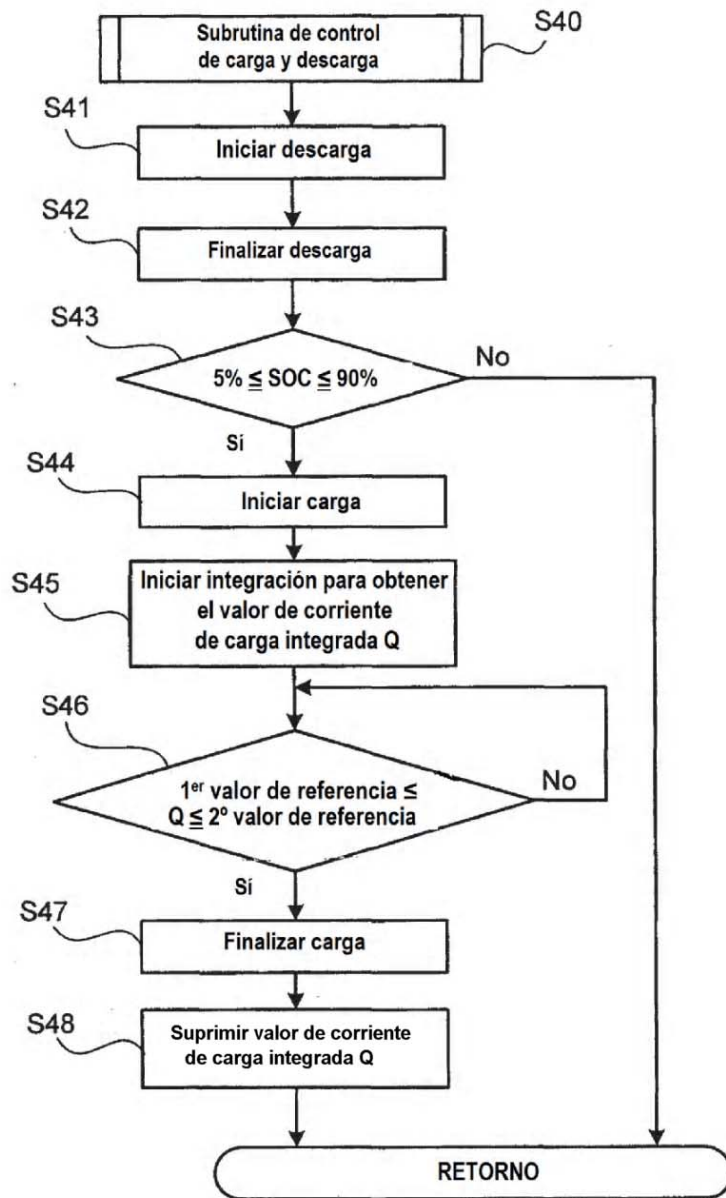


FIG.14

