

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 259**

51 Int. Cl.:

<b>H01M 10/42</b>	(2006.01)
<b>H01M 10/48</b>	(2006.01)
<b>B60L 50/50</b>	(2009.01)
<b>B60L 58/22</b>	(2009.01)
<b>B60L 58/12</b>	(2009.01)
<b>H04W 84/00</b>	(2009.01)
<b>H02J 7/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2018 PCT/KR2018/006912**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2019 WO19017595**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2018 E 18835042 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2022 EP 3536541**

54 Título: **Sistema de gestión de baterías inalámbrico y paquete de baterías que incluye el mismo**

30 Prioridad:

**19.07.2017 KR 20170091674**

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

**03.11.2022**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KIM, JI-EUN;  
SUNG, CHANG-HYUN;  
LEE, SANG-HOON y  
CHOI, YEAN-SIK**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 927 259 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 de gestión de baterías inalámbrico y paquete de baterías que incluye el mismo

5 **Sector de la técnica**

La presente divulgación se refiere a un sistema de gestión de baterías inalámbrico y, más específicamente, a un sistema de gestión de baterías inalámbrico para reducir una desviación de capacidad residual entre módulos de batería y un paquete de baterías que incluye el mismo.

10

**Estado de la técnica**

Recientemente, hay una demanda notablemente creciente de productos electrónicos portátiles, tales como ordenadores plegables, cámaras de vídeo y teléfonos móviles, y con el amplio desarrollo de los vehículos eléctricos, acumuladores para el almacenamiento de energía, robots y satélites, se están realizando muchos estudios sobre baterías secundarias de alto rendimiento que pueden recargarse repetidamente.

15

Actualmente, las baterías secundarias disponibles en el mercado incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías secundarias de litio y similares, y entre las mismas, las baterías secundarias de litio tienen poco o ningún efecto de memoria y, por lo tanto, están ganando más atención que las baterías secundarias a base de níquel por sus ventajas de carga y descarga gratuitas, una tasa de autodescarga muy baja y una alta densidad de energía.

20

Un paquete de baterías aplicado a vehículos eléctricos incluye, en general, una pluralidad de módulos de batería conectados en serie y una pluralidad de sistemas de gestión de baterías (BMS). Cada BMS monitoriza y controla el estado del módulo de batería que gestiona el BMS. Recientemente, para satisfacer la demanda de paquetes de baterías de alta capacidad y alto rendimiento, el número de módulos de batería incluidos en un paquete de baterías también aumenta. Para gestionar eficientemente el estado de cada módulo de batería incluido en el paquete de baterías, se desvela una estructura maestro único-esclavo múltiple. La estructura maestro único-esclavo múltiple incluye una pluralidad de BMS esclavos instalados en cada módulo de batería y un BMS maestro que controla la operación general de la pluralidad de BMS esclavos. En este caso, la comunicación entre la pluralidad de BMS esclavos y el BMS maestro puede realizarse mediante un método inalámbrico.

25

30

Cada uno de la pluralidad de BMS esclavos opera usando energía eléctrica del módulo de batería en el que está instalado el BMS esclavo. Por consiguiente, cuando el paquete de baterías no está en uso o la energía eléctrica del paquete de baterías es inferior al nivel de umbral, la pluralidad de BMS esclavos que operan en modo activo pasa al modo de suspensión de acuerdo con el comando del BMS maestro. En el modo de suspensión, se consume una cantidad más pequeña de energía eléctrica que en el modo activo y, por lo tanto, se reduce la tasa de descarga del módulo de batería.

35

40

Cada BMS esclavo vuelve a activarse desde el modo de suspensión solo cuando recibe un comando de despertar del BMS maestro. Por consiguiente, cada BMS esclavo necesita comprobar si el BMS maestro envía el comando de despertar periódicamente o no periódicamente, incluso en modo de suspensión.

45

50

Mientras tanto, debido al entorno en el que opera el paquete de baterías o las propiedades eléctricas y químicas de los módulos de batería individuales, a menudo se produce una desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería. Para reducir la desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería, es necesario un control de equilibrio. Una de las tecnologías convencionales relacionadas con esto es la bibliografía de patentes 1. La bibliografía de patentes 1 desvela la reducción de una desviación de capacidad de carga entre las baterías incluidas en un paquete de baterías controlando un aparato de equilibrio conectado eléctricamente entre dos extremos de cada batería cuando un BMS del paquete de baterías entra en modo de suspensión.

Sin embargo, las tecnologías convencionales, incluida la bibliografía de patentes 1, tienen una limitación en el uso de la energía eléctrica de las baterías debido a que la energía eléctrica no se utiliza de forma útil y simplemente se consume mediante el equilibrado.

55

(Bibliografía de patentes 1) Publicación de patente coreana n.º 10-2014-0060169 (publicada el 19 de mayo de 2014)

La técnica anterior se describe además en el documento KR 2014 0060801 A; Rajgopal Kannan *et al.*, "Energy and rate based MAC protocol for wireless sensor networks", Sigmod Record, Estados Unidos, vol. 32, n.º 4, 1 de diciembre de 2003, págs. 60-65; Yan Xiao Li *et al.*, "An efficient energy aware MAC protocol for wireless sensor network", Multimedia Technology, 2010, IEEE, 29 de octubre de 2010, págs. 1-4; y Karthis J.S. *et al.*, "Duty cycle adapted MAC for wireless sensor networks with energy harvesting", ICC, IEEE, 19 de noviembre de 2015, págs. 685-690.

60

65

**Divulgación**

**Problema técnico**

5 La presente divulgación está dirigida a proporcionar un sistema de gestión de baterías inalámbrico en el que cada BMS esclavo en modo de suspensión puede realizar la operación de escanear un comando de despertar desde un BMS maestro y la operación de equilibrar los módulos de batería al mismo tiempo usando la energía eléctrica de cada módulo de batería al que está acoplado cada BMS esclavo, y un paquete de baterías que incluye el mismo.

10 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación se entenderán mediante la siguiente descripción y serán evidentes a partir de las realizaciones de la presente divulgación. Además, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente divulgación pueden realizarse por los medios expuestos en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de las mismas.

**Objeto de la invención**

15 La invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes constituyen realizaciones de la invención.

**Solución técnica**

20 Diversas realizaciones de la presente divulgación para lograr el objeto descrito anteriormente son las siguientes.

25 Un sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación incluye una pluralidad de BMS esclavos acoplados a una pluralidad de módulos de batería en correspondencia unívoca. Cada BMS esclavo está configurado para operar en un modo activo y en un modo de suspensión usando la alimentación suministrada desde el módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo. Cada BMS esclavo está además configurado para transmitir de forma inalámbrica una señal de detección que indica el estado del módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo en el modo activo. El sistema de gestión de baterías inalámbrico incluye además un BMS maestro configurado para recibir de forma inalámbrica la señal de detección de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos. El BMS maestro está configurado además para establecer un ciclo de escaneo y una duración de escaneo para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos basándose en la señal de detección, y transmitir de forma inalámbrica una señal de control a cada uno de la pluralidad de BMS esclavos. La señal de control incluye un comando de equilibrio inalámbrico que indica el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos.

35 Adicionalmente, el BMS maestro puede configurarse para calcular un estado de carga (SOC) de cada uno de la pluralidad de módulos de batería basándose en la señal de detección, y establecer el ciclo de escaneo y la duración de escaneo para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos basándose en el SOC de cada uno de la pluralidad de módulos de batería.

40 Cuando el BMS maestro recibe un comando de parada de operación de un controlador de alto nivel, el BMS maestro se configura para transmitir de forma inalámbrica una primera señal de conmutación para provocar la conmutación del modo activo al modo de suspensión a la pluralidad de BMS esclavos.

45 Cuando el BMS maestro recibe un comando de inicio de operación de un controlador de alto nivel, el BMS maestro se configura para transmitir de forma inalámbrica una segunda señal de conmutación para provocar la conmutación del modo de suspensión al modo activo a la pluralidad de BMS esclavos en cada ciclo preestablecido.

50 Adicionalmente, cada uno de la pluralidad de BMS esclavos puede configurarse para escanear de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en el modo de suspensión usando la alimentación suministrada desde el módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo durante la duración de escaneo establecida para el BMS esclavo en cada conjunto de ciclos de escaneo al BMS esclavo basándose en el comando de equilibrio inalámbrico incluido en la señal de control.

55 Adicionalmente, cada uno de la pluralidad de BMS esclavos está configurado para conmutar del modo de suspensión al modo activo cuando el BMS esclavo tiene éxito al escanear la segunda señal de conmutación en el modo de suspensión.

60 Cada uno de la pluralidad de BMS esclavos se configura para transmitir de forma inalámbrica una señal de respuesta al BMS maestro cuando el BMS esclavo tiene éxito al escanear la segunda señal de conmutación en el modo de suspensión, notificando la señal de respuesta que el BMS esclavo ha tenido éxito en el escaneo de la segunda señal de conmutación.

65 Adicionalmente, cada uno de la pluralidad de BMS esclavos puede configurarse para transmitir de forma inalámbrica la señal de respuesta al BMS maestro en un momento donde ha transcurrido un tiempo de retardo correspondiente a una ID asignada al BMS esclavo desde un momento donde ha tenido éxito el escaneo de la segunda señal de

conmutación.

Cada vez que el BMS maestro recibe la señal de respuesta de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos, el BMS maestro se configura para acortar el ciclo preestablecido un valor predeterminado o un porcentaje predeterminado.

5 El BMS maestro puede configurarse para establecer el BMS esclavo acoplado al módulo de batería que tiene el SOC más alto entre la pluralidad de módulos de batería como un BMS esclavo representativo. En este caso, la señal de control puede incluir además un comando de establecimiento para asignar el BMS esclavo representativo.

10 Adicionalmente, en el modo de suspensión, el BMS esclavo representativo puede configurarse para generar una señal de sincronización basada en el comando de establecimiento y transmitir de forma inalámbrica la señal de sincronización a los otros BMS esclavos.

### 15 **Efectos ventajosos**

De acuerdo con al menos una de las realizaciones de la presente divulgación, cada BMS esclavo en modo de suspensión puede escanear un comando de despertar del BMS maestro usando la energía eléctrica de cada módulo de batería al que está acoplado cada BMS esclavo. Por consiguiente, es posible equilibrar los módulos de batería sin añadir una circuitería separada para reducir una desviación de capacidad residual entre los módulos de batería.

20 Adicionalmente, de acuerdo con al menos una de las realizaciones de la presente divulgación, cada BMS esclavo ajusta los valores de cada parámetro relacionado con el escaneo del comando de despertar de acuerdo con la capacidad residual del módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo, contribuyendo de este modo al equilibrio rápido evitando la sobredescarga de los módulos de batería.

25 Adicionalmente, de acuerdo con al menos una de las realizaciones de la presente divulgación, el BMS maestro reduce el ciclo de transmisión del comando de despertar cada vez que cada BMS esclavo tiene éxito al escanear el comando de despertar para provocar que cualquier BMS esclavo que aún no haya tenido éxito al escanear el comando de despertar pase rápidamente al modo activo.

30 Los efectos de la presente divulgación no se limitan a los efectos mencionados anteriormente, y los expertos en la materia entenderán con claridad otros efectos no mencionados en el presente documento a partir de las reivindicaciones adjuntas.

### 35 **Descripción de las figuras**

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la descripción detallada de la presente divulgación que se describe a continuación, sirven para proporcionar una mayor comprensión de los aspectos técnicos de la presente divulgación y, por lo tanto, la presente divulgación no debe interpretarse como limitada a los dibujos.

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la configuración de un sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación y un paquete de baterías que incluye el mismo.

45 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra la configuración de un BMS esclavo mostrado en la figura 1.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra la configuración de un BMS maestro mostrado en la figura 1.

50 La figura 4 es un diagrama de tiempo para referencia en la descripción de la operación de reducción de una desviación de capacidad residual entre una pluralidad de módulos de batería mediante un sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama de tiempo para referencia en la descripción de la operación de reducción de una desviación de capacidad residual entre una pluralidad de módulos de batería mediante un sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

55 La figura 6 es un diagrama de tiempo para referencia en la descripción de la operación de reducción de una desviación de capacidad residual entre una pluralidad de módulos de batería mediante un sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con otra realización más de la presente divulgación.

60 La figura 7 es una gráfica que muestra el proceso de reducción de una desviación de capacidad residual entre una pluralidad de módulos de batería mediante un sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

### **Descripción detallada de la invención**

65 En lo sucesivo, las realizaciones preferidas de la presente divulgación se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos o palabras usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deben interpretarse como limitados a significados generales y de

diccionario, sino interpretarse basándose en los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que el inventor puede definir los términos adecuadamente para la mejor explicación.

5 Por lo tanto, las realizaciones descritas en el presente documento y las ilustraciones mostradas en los dibujos son solo la realización más preferida de la presente divulgación, pero pretenden describir completamente los aspectos técnicos de la presente divulgación, por lo que debe entenderse que en el momento de presentar la solicitud se le podrían hacer una diversidad de otros equivalentes y modificaciones.

10 Adicionalmente, al describir la presente divulgación, cuando se considere que una determinada descripción detallada de elementos o funciones conocidos pertinentes hace que el tema principal de la presente divulgación sea ambiguo, la descripción detallada se omite en el presente documento.

15 Los términos que incluyen números ordinales tales como "primero", "segundo" y similares, pueden usarse para distinguir un elemento de otro entre diversos elementos, pero sin intención de limitar los elementos por los términos.

A menos que el contexto indique claramente lo contrario, se entenderá que el término "comprende" o "incluye" cuando se usa en la presente memoria descriptiva, especifica la presencia de elementos establecidos, pero no excluye la presencia o adición de uno o más de otros elementos. Adicionalmente, la expresión <unidad de control> como se usa en el presente documento hace referencia a una unidad de procesamiento de al menos una función u operación, y esta puede implementarse por hardware o software sola o en combinación.

20

Además, a lo largo de la memoria descriptiva, se entenderá además que cuando se hace referencia a un elemento como "conectado a" otro elemento, puede estar conectado directamente con el otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios.

25

Cabe señalar que "BMS", tal como se usa en el presente documento, es una forma abreviada de Sistema de gestión de baterías.

30 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la configuración de un sistema de gestión de baterías inalámbrico 30 de acuerdo con una realización de la presente divulgación y un paquete de baterías 10 que incluye el mismo.

Haciendo referencia a la figura 1, el paquete de baterías 10 incluye una pluralidad de módulos de batería 20 y un sistema de gestión de baterías inalámbrico 30. Cada módulo de batería 20 puede incluir al menos una celda de batería (véase 21 en la figura 2). El sistema de gestión de baterías inalámbrico 30 incluye una pluralidad de BMS esclavos 100 y al menos un BMS maestro 200. El paquete de baterías 10 puede montarse en un vehículo eléctrico para suministrar la alimentación requerida para operar un motor eléctrico del vehículo eléctrico.

35

En lo sucesivo, para facilitar la descripción, se supone que el paquete de baterías 10 incluye tres módulos de batería 20-1-20-3, y el sistema de gestión de baterías inalámbrico 30 incluye tres BMS esclavos 100-1-100-3 y un solo BMS maestro 200. Sin embargo, el ámbito de la presente divulgación no se limita a esto. Por ejemplo, el paquete de baterías 10 puede incluir solo dos módulos de batería 20 o cuatro o más módulos de batería 20. Por supuesto, el sistema de gestión de baterías inalámbrico 30 puede incluir dos BMS esclavos 100 o cuatro o más BMS esclavos 100, y puede incluir dos o más BMS maestros 200.

40

45

La pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 está acoplada en correspondencia unívoca a la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 incluidos en el paquete de baterías 10.

50 Cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 está conectado eléctricamente a uno de la pluralidad de módulos de batería 20 a los que está acoplado el BMS esclavo 100 correspondiente. Cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 detecta el estado general (por ejemplo, tensión, corriente, temperatura) del módulo de batería 20 conectado eléctricamente al BMS esclavo 100 correspondiente, y realiza una diversidad de funciones de control (por ejemplo, cargar, descargar, equilibrar) para ajustar el estado del módulo de batería 20. Cada función de control puede realizarse directamente por el BMS esclavo 100 basándose en el estado del módulo de batería 20, o puede realizarse de acuerdo con el comando del BMS maestro 200.

55

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra la configuración del BMS esclavo 100 mostrado en la figura 1.

60 Haciendo referencia a la figura 2, cada BMS esclavo 100 puede incluir una memoria esclava 110, una unidad de comunicación esclava 120, una unidad de suministro de alimentación esclava 130 y una unidad de control esclava 140.

65 La memoria esclava 110 almacena una ID asignada al BMS esclavo. La ID temporal puede asignarse en la fabricación del BMS esclavo 100, incluyendo la memoria esclava 110. La ID puede usarse para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100 para realizar una comunicación inalámbrica con el BMS maestro 200. En este caso,

la ID asignada a uno de la pluralidad de BMS esclavos 100 puede ser diferente de las ID asignadas a los otros BMS esclavos 100.

5 Cada ID puede usarse para el BMS maestro 200 para distinguir cada BMS esclavo 100 (por ejemplo, 100-1) del otro BMS esclavo 100 (por ejemplo, 100-2). Adicionalmente, cada ID puede representar en cuál de la pluralidad de módulos de batería 20 está instalado el BMS esclavo 100 con la ID asignada.

10 La memoria esclava 110 no se limita a un tipo específico e incluye cualquier medio de almacenamiento de información conocido capaz de registrar, borrar, actualizar y leer datos. Por ejemplo, la memoria esclava 110 puede ser DRAM, SDRAM, la memoria flash 120, ROM, EEPROM y un registro. La memoria esclava 110 puede almacenar códigos de programa que definen los procesos que pueden ejecutarse por la unidad de control esclava 140.

15 La memoria esclava 110 puede estar separada físicamente de la unidad de control esclava 140 o puede estar integrada en un chip con la unidad de control esclava 140.

20 La unidad de comunicación esclava 120 incluye una antena esclava 121 y un circuito de comunicación esclavo 122. La antena esclava 121 y el circuito de comunicación esclavo 122 están conectados operativamente entre sí. El circuito de comunicación esclavo 122 demodula una señal inalámbrica recibida por la antena esclava 121. Adicionalmente, el circuito de comunicación esclavo 122 puede modular una señal proporcionada desde la unidad de control esclava 140 y proporcionarla a la antena esclava 121. La antena esclava 121 puede transmitir una señal inalámbrica correspondiente a la señal modulada por el circuito de comunicación esclavo 122 al otro BMS esclavo o al BMS maestro 200 de manera simultánea o selectiva.

25 La unidad de suministro de alimentación esclava 130 genera al menos un nivel preestablecido de tensión de fuente de alimentación usando la alimentación suministrada desde el módulo de batería 20. La tensión de fuente de alimentación generada por la unidad de suministro de alimentación esclava 130 puede suministrarse individualmente a la memoria esclava 110 y la unidad de comunicación esclava 120. Adicionalmente, la tensión de fuente de alimentación generada por la unidad de suministro de alimentación esclava 130 puede suministrarse a cada procesador incluido en la unidad de control esclava 140. Por ejemplo, la primera tensión de fuente de alimentación generada por la unidad de suministro de alimentación esclava 130 puede usarse como la alimentación operativa de cada procesador incluido en la unidad de control esclava 140, y la segunda tensión de fuente de alimentación generada por la unidad de suministro de alimentación esclava 130 puede usarse como la alimentación operativa tanto de la memoria esclava 110 como de la unidad de comunicación esclava 120.

35 La unidad de control esclava 140 incluye al menos un procesador y está operativamente conectada a la memoria esclava 110, la unidad de comunicación esclava 120 y la unidad de suministro de alimentación esclava 130. La unidad de control esclava 140 está configurada para gestionar la operación general del BMS esclavo 100, incluyendo la unidad de control esclava 160.

40 La unidad de control esclava 140 puede incluir una unidad de detección configurada para detectar el estado del módulo de batería 20. Por ejemplo, la unidad de detección puede incluir un circuito de medición de tensión para detectar la tensión del módulo de batería 20, un circuito de medición de corriente para detectar la corriente del módulo de batería 20, o un circuito de detección de temperatura para detectar la temperatura del módulo de batería 20. La unidad de control esclava 140 proporciona información de detección que indica el estado detectado del módulo de batería 20 a la unidad de comunicación esclava 120. A continuación, la unidad de comunicación esclava 120 transmite una señal inalámbrica correspondiente a la información de detección al BMS maestro 200 a través de la antena esclava 121.

50 Cada procesador incluido en la unidad de control esclava 140 puede incluir selectivamente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un conjunto de chips, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos conocidos en la técnica para ejecutar diversas lógicas de control. Al menos una de las diversas lógicas de control de la unidad de control esclava 140 puede combinarse, y las lógicas de control combinadas pueden escribirse en un sistema de código legible por ordenador y registrarse en un medio de registro legible por ordenador. El medio de registro no se limita a un tipo específico e incluye cualquier tipo al que pueda acceder un procesador incluido en un ordenador. Por ejemplo, el medio de registro incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ROM, RAM, un registro, CD-ROM, una cinta magnética, un disco duro, un disquete y un dispositivo óptico de registro de datos. Adicionalmente, el sistema de código puede modularse a una señal portadora e incluirse en una portadora de comunicación en un momento determinado y puede almacenarse y ejecutarse en ordenadores conectados a través de una red de manera distribuida. Adicionalmente, los programas, códigos y segmentos de código funcionales para implementar las lógicas de control combinadas pueden deducirse fácilmente por programadores en el campo técnico al que pertenece la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra la configuración del BMS maestro 200 mostrado en la figura 1.

65 Haciendo referencia a la figura 3, el BMS maestro 200 puede incluir una memoria maestra 210, una unidad de comunicación maestra 220, una unidad de suministro de alimentación maestra 230 y una unidad de control maestra

240.

La memoria maestra 210 puede almacenar una tabla de ID. La tabla de ID incluye cada ID asignada a la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3.

La memoria maestra 210 no se limita a un tipo específico e incluye cualquier medio de almacenamiento de información conocido capaz de registrar, borrar, actualizar y leer datos. Por ejemplo, la memoria maestra 210 puede ser DRAM, SDRAM, la memoria flash 120, ROM, EEPROM y un registro. La memoria maestra 210 puede almacenar códigos de programa que definen los procesos que pueden ejecutarse por la unidad de control esclava 140.

La memoria maestra 210 puede separarse físicamente de la unidad de control maestra 240 y puede integrarse en un chip con la unidad de control maestra 240.

La unidad de comunicación maestra 220 incluye una antena maestra 221 y un circuito de comunicación maestro 222. La antena maestra 221 y el circuito de comunicación maestro 222 están conectados operativamente entre sí. El circuito de comunicación maestro 222 puede demodular una señal inalámbrica recibida a través de la antena maestra 221. Adicionalmente, el circuito de comunicación maestro 222 puede modular una señal para transmitir a cada BMS esclavo 100 y transmitir la señal modulada de forma inalámbrica a través de la antena maestra 222. La antena maestra 222 puede transmitir selectivamente una señal inalámbrica correspondiente a la señal modulada por la unidad de comunicación maestra 220 a al menos uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3.

La unidad de suministro de alimentación maestra 230 genera al menos una tensión de fuente de alimentación usando la energía eléctrica suministrada desde al menos un módulo de batería 20, una fuente de alimentación externa o su propia fuente de alimentación (BAT). La tensión de fuente de alimentación generada por la unidad de suministro de alimentación maestra 230 puede suministrarse a la memoria maestra 210 y a la unidad de comunicación maestra 220. Adicionalmente, la tensión de fuente de alimentación generada por la unidad de suministro de alimentación maestra 230 puede suministrarse a cada procesador incluido en la unidad de control maestra 240.

La unidad de control maestra 240 incluye al menos un procesador y está operativamente conectada a la memoria maestra 210 y la unidad de comunicación maestra 220. La unidad de control maestra 240 está configurada para gestionar la operación general del BMS maestro 200. Adicionalmente, la unidad de control maestra 240 puede calcular el estado de carga (SOC) y/o el estado de salud (SOH) de cada uno de los módulos de batería 20-1-20-3 basándose en la señal inalámbrica correspondiente a la información de detección de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 entre las señales inalámbricas recibidas a través de la antena maestra 221. Adicionalmente, la unidad de control maestra 240 puede generar información para controlar la carga, descarga y/o equilibrio de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 basándose en el SOC y/o SOH calculado, y transmitirlo selectivamente a al menos uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 a través de la antena maestra 221 y la unidad de comunicación maestra 220.

Cada procesador incluido en la unidad de control maestra 240 puede incluir selectivamente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un conjunto de chips, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos conocidos en la técnica para ejecutar diversas lógicas de control. Al menos una de las diversas lógicas de control de la unidad de control maestra 240 puede combinarse, y las lógicas de control combinadas pueden escribirse en un sistema de código legible por ordenador y registrarse en un medio de registro legible por ordenador. El medio de registro no se limita a un tipo específico e incluye cualquier tipo al que pueda acceder un procesador incluido en un ordenador. Por ejemplo, el medio de registro incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ROM, RAM, un registro, CD-ROM, una cinta magnética, un disco duro, un disquete y un dispositivo óptico de registro de datos. Adicionalmente, el sistema de código puede modularse a una señal portadora e incluirse en una portadora de comunicación en un momento determinado y puede almacenarse y ejecutarse en ordenadores conectados a través de una red de manera distribuida. Adicionalmente, los programas, códigos y segmentos de código funcionales para implementar las lógicas de control combinadas pueden deducirse fácilmente por programadores en el campo técnico al que pertenece la presente divulgación.

Cada BMS esclavo 100 puede operar selectivamente en modo activo, modo de suspensión y modo apagado. En la presente divulgación, el modo activo hace referencia a un modo que se activa en una situación en la que el módulo de batería 20 se está cargando/descargando (por ejemplo, un estado de ignición encendido de un vehículo eléctrico). En el modo activo, cada BMS esclavo 100 puede ejecutar todas las funciones para gestionar el estado del módulo de batería 20 sin limitación usando continuamente la alimentación suministrada desde el módulo de batería 20.

En la presente divulgación, el modo de suspensión hace referencia a un modo que se activa en una situación en la que el módulo de batería 20 no está en estado de fallo (por ejemplo, sobredescarga), pero no se carga/descarga (por ejemplo, un estado de ignición apagado de un vehículo eléctrico). En el modo de suspensión, cada BMS esclavo 100 puede ejecutar solo una función limitada usando la alimentación suministrada desde el módulo de batería 20 solo durante el período de tiempo durante el que se cumple una condición preestablecida.

En la presente divulgación, el modo de apagado hace referencia a un modo en el que la ejecución de todas las funciones que requieren la alimentación suministrada desde el módulo de batería 20 se para cuando el módulo de batería 20 se coloca en el estado de fallo.

5 Cuando el BMS maestro 200 recibe un comando de parada de operación de un controlador de alto nivel 1 del dispositivo (por ejemplo, el vehículo eléctrico) en el que está montado el paquete de baterías 10, el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica una primera señal de conmutación a la pluralidad de BMS esclavos. Por ejemplo, cuando el estado de ignición del vehículo eléctrico cambia del estado de encendido al estado de apagado, el controlador de alto nivel 1 puede enviar el comando de parada de operación al BMS maestro 200. La primera señal de conmutación es una señal para inducir a cada BMS esclavo a cambiar del modo activo al modo de suspensión.

15 Cuando el BMS maestro 200 recibe un comando de inicio de operación del controlador de alto nivel 1, el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica una segunda señal de conmutación a la pluralidad de BMS esclavos. La segunda señal de conmutación es una especie de comando de despertar. Por ejemplo, cuando el estado de ignición del vehículo eléctrico cambia del estado de apagado al estado de encendido, el controlador de alto nivel 1 puede emitir el comando de inicio de operación al BMS maestro. La segunda señal de conmutación es una señal para provocar que cada BMS esclavo conmute del modo de suspensión al modo activo.

20 En modo activo, cada BMS esclavo 100 está configurado para detectar el estado del módulo de batería 20 en el que está acoplado el BMS esclavo 100, y transmitir de forma inalámbrica una señal de detección que indica el estado detectado al BMS maestro 200, en cada ciclo predeterminado o en respuesta a cada solicitud del BMS maestro 200. El BMS maestro 200 recibe de forma inalámbrica la señal de detección de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3, y calcula los estados de carga (SOC) de cada uno de la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 basándose en cada una de las señales de detección recibidas. El SOC indica la capacidad residual del módulo de batería 20 correspondiente.

30 Posteriormente, el BMS maestro 200 establece un ciclo de escaneo y una duración de escaneo para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 basándose en el SOC de cada uno de la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3. En este caso, hay una relación "ciclo de escaneo  $\geq$  duración de escaneo".

El BMS maestro 200 puede almacenar el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 en la memoria maestra 210.

35 De acuerdo con un ejemplo de implementación, las duraciones de escaneo establecidas para la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 pueden ser iguales, y el ciclo de escaneo que es inversamente proporcional al SOC del módulo de batería 20 al que está acoplado el BMS esclavo 100 correspondiente puede establecerse en el BMS esclavo 100 correspondiente. Por ejemplo, el ciclo de escaneo establecido en un BMS esclavo 100 puede ser un múltiplo entero del ciclo de escaneo establecido en al menos uno de los otros BMS esclavos 100.

40 De acuerdo con otro ejemplo de implementación, los ciclos de escaneo establecidos para la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 pueden ser iguales, y la duración de escaneo que es proporcional al SOC del módulo de batería 20 al que está acoplado el BMS esclavo 100 correspondiente puede establecerse en el BMS esclavo 100 correspondiente. Por ejemplo, la duración de escaneo de 3 segundos puede establecerse para el BMS esclavo 100 acoplado al módulo de batería 20 con SOC = 70 %, y la duración de escaneo de 2 segundos puede establecerse para el BMS esclavo 100 acoplado al módulo de batería 20 con SOC = 50 %.

50 De acuerdo con otro ejemplo de implementación más, el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para un BMS esclavo 100 pueden ser diferentes del ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para el otro BMS esclavo 100.

Por supuesto, cuando una desviación en el SOC entre los módulos de batería 20-1-20-3 está en un intervalo de error preestablecido, el mismo ciclo de escaneo y la misma duración de escaneo pueden establecerse para la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3.

55 El BMS maestro 200 genera un comando de equilibrio inalámbrico que indica el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 basándose en las señales de detección recibidas de forma inalámbrica de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3. Adicionalmente, el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica una señal de control que incluye el comando de equilibrio inalámbrico generado a la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3. La señal de control puede transmitirse de forma inalámbrica a la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 al mismo tiempo que la primera señal de conmutación o antes de la transmisión de la primera señal de conmutación.

65 Cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 recibe de forma inalámbrica la señal de control del BMS maestro 200. Adicionalmente, cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 puede almacenar el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos en su memoria esclava 110 de acuerdo con el comando de equilibrio

inalámbrico incluido en la señal de control recibida.

5 Cuando la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 entra en modo de suspensión en respuesta a la primera señal de conmutación, la unidad de control esclava 140 de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 emite una señal de pulso de escaneo correspondiente al ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos por la última señal de control recibida antes de pasar al modo de suspensión a la unidad de comunicación esclava 130. Por ejemplo, la señal de pulso de escaneo es una señal con una repetición de bordes de subida y bordes de bajada, en donde el tiempo desde un borde de subida hasta el siguiente borde de subida puede ser igual al ciclo de escaneo, y el tiempo desde un borde de subida hasta el siguiente borde de bajada puede ser igual a la duración de escaneo.

10 En respuesta a la señal de pulso de escaneo de la unidad de control esclava 140, el circuito de comunicación esclavo 122 escanea la segunda señal de conmutación del BMS maestro 200 a través de la antena esclava 121. Más específicamente, el circuito de comunicación esclavo 122 puede escanear de forma inalámbrica la presencia o ausencia de la segunda señal de conmutación a través de la antena esclava 121 usando la alimentación operativa de la unidad de suministro de alimentación esclava 130 durante el tiempo desde el borde de subida hasta el siguiente borde de bajada en la señal de pulso de escaneo emitida al circuito de comunicación esclavo 122. Por el contrario, el circuito de comunicación esclavo 122 puede parar el escaneo de la segunda señal de conmutación durante el tiempo desde el borde de bajada hasta el siguiente borde de subida en la señal de pulso de escaneo emitida al circuito de comunicación esclavo 122.

20 La siguiente es una descripción detallada de cada una de las realizaciones en las que el BMS maestro 200 reduce una desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 controlando la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3.

25 Para facilitar la descripción, se supone que el SOC del módulo de batería 20-1 al que está acoplado el primer BMS esclavo 100-1 es el más alto, el SOC del módulo de batería 20-2 al que está acoplado el segundo BMS esclavo 100-2 es el segundo más alto, y el SOC del módulo de batería 20-3 al que está acoplado el tercer BMS esclavo 100-3 es el más bajo.

30 La figura 4 es un diagrama de tiempo para referencia en la descripción de la operación de reducción de una desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 por el sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

35 Haciendo referencia a la figura 4, en el momento  $t_1$ , el controlador de alto nivel 1 emite un comando de parada de operación al BMS maestro 200. En el momento  $t_2$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica una primera señal de conmutación a la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 en modo activo en respuesta al comando de parada de operación. Debido a que todos los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 operan en modo activo, pueden recibir la primera señal de conmutación normalmente, incluso aunque el BMS maestro 200 transmita la primera señal de conmutación sólo una vez. Desde el momento  $t_3$ , los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 operan en modo de suspensión en respuesta a la primera señal de conmutación.

45 Antes del momento  $t_3$  (por ejemplo,  $t_2$ ), el BMS maestro 200 puede establecer el ciclo de escaneo y la duración de escaneo de cada uno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 transmitiendo de forma inalámbrica una señal de control. La señal de control puede basarse en la última señal de detección recibida por el BMS maestro 200 de la pluralidad de esclavos BMS 100-1-100-3 antes del momento  $t_1$ .

50 Después del momento  $t_3$ , la unidad de control esclava 140 del primer BMS esclavo 100-1 emite una primera señal de pulso de escaneo 401 al circuito de comunicación esclavo 122 del primer BMS esclavo 100-1. La primera señal de pulso de escaneo 401 está definida por un primer ciclo de escaneo  $T_1$  y una primera duración de escaneo  $D_1$ .

55 Después del momento  $t_3$ , la unidad de control esclava 140 del segundo BMS esclavo 100-2 emite una segunda señal de pulso de escaneo 402 al circuito de comunicación esclavo 122 del segundo BMS esclavo 100-2. La segunda señal de pulso de escaneo 402 está definida por un segundo ciclo de escaneo  $T_2$  y una segunda duración de escaneo  $D_2$ .

Después del momento  $t_3$ , la unidad de control esclava 140 del tercer BMS esclavo 100-3 emite una tercera señal de pulso de escaneo 403 al circuito de comunicación esclavo 122 del tercer BMS esclavo 100-3. La tercera señal de pulso de escaneo 403 está definida por un tercer ciclo de escaneo  $T_3$  y una tercera duración de escaneo  $D_3$ .

60 Se supone que el BMS maestro 200 establece diferentes ciclos de escaneo y la misma duración de escaneo para los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3. En este caso,  $D_1 = D_2 = D_3$ ,  $T_3 > T_2 > T_1$ . Por consiguiente, el primer BMS esclavo 100-1 usa más energía en el escaneo de la segunda señal de conmutación que los BMS esclavos segundo y tercero 100-2, 100-3. Como resultado, el SOC del primer módulo de batería 20-1 al que está acoplado el primer BMS esclavo 100-1 disminuye más rápido que el SOC de los módulos de batería segundo y tercero 20-2, 20-3. De manera similar, el SOC del segundo módulo de batería 20-2 al que está acoplado el segundo BMS esclavo 100-2 disminuye más rápido que el SOC del tercer módulo de batería 20-3.

En el momento  $t_4$ , cuando los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 están escaneando la presencia de la segunda señal de conmutación usando las señales de pulso de escaneo primera a tercera 401, 402, 403, el controlador de alto nivel 1 emite un comando de inicio de operación al BMS maestro 200.

5 En respuesta al comando de inicio de operación, desde el momento  $t_5$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en cada ciclo preestablecido  $P_1$ . En el momento  $t_5$ , todas las señales de pulso de escaneo primera a tercera 401, 402, 403 tienen un nivel bajo preestablecido y, por lo tanto, ninguno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 puede escanear la segunda señal de conmutación transmitida en el momento  $t_5$ . Por consiguiente, ninguno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 transmite una señal de respuesta al BMS maestro 200.

15 En el momento  $t_6$ , donde  $P_1$  ha transcurrido desde el momento  $t_5$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación de nuevo. En el momento  $t_6$ , la primera señal de pulso de escaneo 401 tiene un nivel alto preestablecido diferente a las señales de pulso de escaneo segunda y tercera 402, 403 y, por lo tanto, el primer BMS esclavo 100-1 tiene éxito al escanear la segunda señal de conmutación antes que los BMS esclavos segundo y tercero 100-2, 100-3.

20 Por consiguiente, desde el momento  $t_6$ , el primer BMS esclavo 100-1 conmuta del modo de suspensión al modo activo y opera en modo activo. Adicionalmente, en el momento  $t_7$ , el primer BMS esclavo 100-1 transmite de forma inalámbrica la señal de respuesta notificando que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS maestro 200. En este caso, el momento  $t_7$  puede ser el momento donde un tiempo de retardo  $R_1$  correspondiente a la ID del primer BMS esclavo 100-1 ha transcurrido desde el momento  $t_6$ .

25 El BMS maestro 200 acorta el ciclo preestablecido  $P_1$  basándose en la señal de respuesta del primer BMS esclavo 100-1. Cada vez que el BMS maestro 200 recibe la señal de respuesta de cada BMS esclavo 100, el BMS maestro 200 acorta el último ciclo preestablecido  $P_1$  un valor predeterminado o un porcentaje predeterminado. Como se muestra en la figura 4, después del momento  $t_7$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en cada nuevo ciclo preestablecido  $P_2$  en lugar del ciclo preestablecido  $P_1$ .

30 En el momento  $t_8$  donde el ciclo preestablecido  $P_2$  ha transcurrido desde el momento  $t_7$  cuando el BMS maestro 200 ha transmitido la última segunda señal de conmutación, el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación. En el momento  $t_8$ , la segunda señal de pulso de escaneo 402 tiene un nivel alto preestablecido diferente a la tercera señal de pulso de escaneo 403 y, por lo tanto, el segundo BMS esclavo 100-2 tiene éxito al escanear la segunda señal de conmutación antes que el tercer BMS esclavo 100-3.

35 Por consiguiente, desde el momento  $t_8$ , el segundo BMS esclavo 100-2 conmuta del modo de suspensión al modo activo y opera en modo activo. Adicionalmente, en el momento  $t_9$ , el segundo BMS esclavo 100-2 transmite de forma inalámbrica la señal de respuesta notificando que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS maestro 200. En este caso, el momento  $t_9$  puede ser el momento donde un tiempo de retardo  $R_2$  correspondiente a la ID del segundo BMS esclavo 100-2 ha transcurrido desde el momento  $t_8$ . Debido a que las ID de los BMS esclavos primero y segundo 100-1, 100-2 son diferentes, el tiempo de retardo  $R_1$  y el tiempo de retardo  $R_2$  también pueden ser diferentes.

45 El BMS maestro 200 acorta el ciclo preestablecido  $P_2$  basándose en la señal de respuesta del segundo BMS esclavo 100-2. Como se muestra en la figura 4, después del momento  $t_9$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en cada nuevo ciclo preestablecido  $P_3$ . El ciclo preestablecido  $P_3$  puede ser más corto que la tercera duración de escaneo  $D_3$  establecida para el tercer BMS esclavo 100-3 que aún opera en modo de suspensión.

50 Aunque no se muestra, el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en cada ciclo preestablecido  $P_3$  que es más corto que el tercer ciclo de escaneo  $T_3$ , y, en consecuencia, el tercer BMS esclavo 100-3 tendrá éxito al escanear la segunda señal de conmutación y conmutará al modo activo en un momento arbitrario después del momento  $t_{10}$ . Adicionalmente, el tercer BMS esclavo 100-3 transmitirá de forma inalámbrica la señal de respuesta notificando que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS maestro 200 en el momento donde ha transcurrido un tiempo de retardo correspondiente a su ID desde el momento cuando tuvo éxito el escaneo de la segunda señal de conmutación.

60 Cuando el BMS maestro 200 recibe de forma inalámbrica la señal de respuesta de todos los BMS esclavos 100-1-100-3 incluidos en el sistema de gestión de baterías inalámbrico 30, el BMS maestro 200 puede parar la transmisión inalámbrica de la segunda señal de conmutación.

65 La figura 5 es un diagrama de tiempo para referencia en la descripción de la operación de reducción de una desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 por el sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

- Haciendo referencia a la figura 5, en el momento  $t_{11}$ , el controlador de alto nivel 1 emite un comando de parada de operación al BMS maestro 200. En el momento  $t_{12}$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica una primera señal de conmutación a la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 en modo activo en respuesta al comando de parada de operación. Debido a que todos los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 operan en el modo activo, pueden recibir la primera señal de conmutación normalmente, incluso aunque el BMS maestro 200 transmita la primera señal de conmutación sólo una vez. Desde el momento  $t_{13}$ , los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 operan en el modo de suspensión en respuesta a la primera señal de conmutación.
- Antes del momento  $t_{13}$  (por ejemplo,  $t_{12}$ ), el BMS maestro 200 puede establecer el ciclo de escaneo y la duración de escaneo de cada uno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 transmitiendo de forma inalámbrica una señal de control. La señal de control puede basarse en la última señal de detección recibida por el BMS maestro 200 de la pluralidad de esclavos BMS 100-1-100-3 antes del momento  $t_{11}$ .
- Después del momento  $t_{13}$ , la unidad de control esclava 140 del primer BMS esclavo 100-1 emite una primera señal de pulso de escaneo 501 al circuito de comunicación esclavo 122 del primer BMS esclavo 100-1. La primera señal de pulso de escaneo 501 está definida por un primer ciclo de escaneo  $T_{11}$  y una primera duración de escaneo  $D_{11}$ . Después del momento  $t_{13}$ , la unidad de control esclava 140 del segundo BMS esclavo 100-2 emite una segunda señal de pulso de escaneo 502 al circuito de comunicación esclavo 122 del segundo BMS esclavo 100-2. La segunda señal de pulso de escaneo 502 está definida por un segundo ciclo de escaneo  $T_{12}$  y una segunda duración de escaneo  $D_{12}$ . Después del momento  $t_{13}$ , la unidad de control esclava 140 del tercer BMS esclavo 100-3 emite una tercera señal de pulso de escaneo 503 al circuito de comunicación esclavo 122 del tercer BMS esclavo 100-3. La tercera señal de pulso de escaneo 503 está definida por un tercer ciclo de escaneo  $T_{13}$  y una tercera duración de escaneo  $D_{13}$ .
- A diferencia de la realización descrita anteriormente con referencia a la figura 4, se supone que el BMS maestro 200 establece el mismo ciclo de escaneo y diferentes duraciones de escaneo para los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3. En este caso,  $D_{11} > D_{12} > D_{13}$ ,  $T_{11} = T_{12} = T_{13}$ . Por consiguiente, el primer BMS esclavo 100-1 usa más energía en el escaneo de la segunda señal de conmutación que los BMS esclavos segundo y tercero 100-2, 100-3. Como resultado, similar a la situación descrita anteriormente con referencia a la figura 4, el SOC del primer módulo de batería 20-1 al que está acoplado el primer BMS esclavo 100-1 disminuye más rápido que el SOC de los módulos de batería segundo y tercero 20-2, 20-3. De manera similar, el SOC del segundo módulo de batería 20-2 al que está acoplado el segundo BMS esclavo 100-2 disminuye más rápido que el SOC del tercer módulo de batería 20-3.
- En el momento  $t_{14}$ , cuando los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 están escaneando la presencia de la segunda señal de conmutación usando las señales de pulso de escaneo primera a tercera 501, 502, 503, el controlador de alto nivel 1 emite un comando de inicio de operación al BMS maestro 200.
- En respuesta al comando de inicio de operación, desde el momento  $t_{15}$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en cada ciclo preestablecido  $P_{11}$ . En el momento  $t_{15}$ , todas las señales de pulso de escaneo primera a tercera 501, 502, 503 tienen un nivel bajo preestablecido y, por lo tanto, todos los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 no pueden escanear la segunda señal de conmutación transmitida en el momento  $t_{15}$ . Por consiguiente, ninguno de los BMS esclavos primero a tercero transmite una señal de respuesta al BMS maestro 200.
- En el momento  $t_{16}$  donde un ciclo preestablecido  $P_{11}$  ha transcurrido desde el momento  $t_{15}$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación de nuevo. Sin embargo, de manera similar, en el momento  $t_{16}$ , todas las señales de pulso de escaneo primera a tercera 501, 502, 503 tienen el nivel bajo preestablecido y, por lo tanto, ninguno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 puede escanear la segunda señal de conmutación transmitida en el momento  $t_{16}$ . Por consiguiente, ninguno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 transmite la señal de respuesta al BMS maestro 200.
- En el momento  $t_{17}$  donde el ciclo preestablecido  $P_{11}$  ha transcurrido desde el momento  $t_{16}$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación de nuevo. En el momento  $t_{17}$ , todas las señales de pulso de escaneo primera a tercera 501, 502, 503 tienen niveles altos y, por lo tanto, todos los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 tienen éxito al escanear la segunda señal de conmutación.
- Por consiguiente, desde el momento  $t_{11}$ , cada uno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 conmuta del modo de suspensión al modo activo y opera en el modo activo.
- Mientras tanto, en el momento  $t_{18}$  donde un tiempo de retardo  $R_{11}$  correspondiente a la ID del primer BMS esclavo 100-1 ha transcurrido desde el momento  $t_{11}$ , el primer BMS esclavo 100-1 transmite de forma inalámbrica la señal de respuesta notificando que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS maestro 200.
- Adicionalmente, en el momento  $t_{19}$  donde un tiempo de retardo  $R_{12}$  correspondiente a la ID del segundo BMS esclavo 100-2 ha transcurrido desde el momento  $t_{11}$ , el segundo BMS esclavo 100-2 transmite de forma inalámbrica la señal de respuesta notificando que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS

maestro 200. Debido a que las ID de los BMS esclavos primero y segundo 100-1, 100-2 son diferentes, el tiempo de retardo  $R_{11}$  y el tiempo de retardo  $R_{12}$  también pueden ser diferentes.

5 Adicionalmente, en el momento  $t_{20}$  donde un tiempo de retardo  $R_{13}$  correspondiente a la ID del tercer BMS esclavo 100-3 ha transcurrido desde el momento  $t_{11}$ , el tercer BMS esclavo 100-3 transmite de forma inalámbrica la señal de respuesta notificando que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS maestro 200. Debido a que las ID de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 son diferentes, el tiempo de retardo  $R_{13}$  puede ser diferente del tiempo de retardo  $R_{11}$  y el tiempo de retardo  $R_{12}$ .

10 Cuando el BMS maestro 200 recibe de forma inalámbrica la señal de respuesta de todos los BMS esclavos 100-1-100-3 incluidos en el sistema de gestión de baterías inalámbrico 30, el BMS maestro 200 puede parar la transmisión inalámbrica de la segunda señal de conmutación.

15 Mientras tanto, como se ha descrito anteriormente, incluso aunque dos o más BMS esclavos 100 tengan éxito al escanear la segunda señal de conmutación en el mismo momento, cada BMS esclavo 100 transmite de forma inalámbrica la señal de respuesta en diferentes momentos desde el otro BMS esclavo 100, reduciendo de este modo un fenómeno de interferencia de señal que se produce cuando varias señales de respuesta se transmiten de forma inalámbrica al BMS maestro 200 al mismo tiempo.

20 La figura 6 es un diagrama de tiempo para referencia en la descripción de la operación de reducción de una desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería por el sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con otra realización más de la presente divulgación.

25 Haciendo referencia a la figura 6, en el momento  $t_{21}$ , el controlador de alto nivel 1 emite un comando de parada de operación al BMS maestro 200. En el momento  $t_{22}$ , el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica una primera señal de conmutación a la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 en el modo activo en respuesta al comando de parada de operación. Debido a que todos los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 operan en el modo activo, pueden recibir la primera señal de conmutación normalmente, incluso aunque el BMS maestro 200 transmita la primera señal de conmutación sólo una vez. Desde el momento  $t_{23}$ , los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 pueden operar en el modo de suspensión en respuesta a la primera señal de conmutación.

30 Mientras tanto, en respuesta al comando de parada de operación, el BMS maestro 200 puede establecer el BMS esclavo 100-1 acoplado al módulo de batería 20-1 que tiene el SOC más alto entre la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 como un BMS esclavo representativo, y generar un comando de establecimiento para asignar el BMS esclavo representativo.

35 Antes del momento  $t_{23}$  (por ejemplo,  $t_{22}$ ), el BMS maestro 200 puede establecer el ciclo de escaneo y la duración de escaneo de cada uno de los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 transmitiendo de forma inalámbrica una señal de control que incluye el comando de establecimiento.

40 El primer BMS esclavo 100-1 puede comprobar que el primer BMS esclavo 100-1 se ha establecido como el BMS esclavo representativo entre los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 basándose en el comando de establecimiento incluido en la señal de control.

45 Entre el momento  $t_{22}$  y el momento  $t_{23}$ , el primer BMS esclavo 100-1 configurado como el BMS esclavo representativo puede enviar una señal de sincronización a los otros BMS esclavos 100-2, 100-3. El momento  $t_{24}$  puede ser el momento cuando se produzca el primer borde de subida de una señal de pulso de escaneo 601 a emitir por el BMS esclavo representativo. La señal de sincronización puede ser una señal para provocar los bordes de subida de las señales de pulso de escaneo 602, 603 de los otros BMS esclavos 100-2, 100-3 en el mismo momento que el momento  $t_{24}$  cuando tendrá lugar el primer borde de subida de una señal de pulso de escaneo 601 del primer BMS esclavo 100-1.

50 Opcionalmente, incluso después del momento  $t_{24}$ , el primer BMS esclavo 100-1 establecido como el BMS esclavo representativo puede transmitir de forma inalámbrica una señal de sincronización auxiliar que indique el momento cuando tendrá lugar su borde de subida periódicamente a los otros BMS esclavos 100-2, 100-3.

55 Desde el momento  $t_{24}$ , la unidad de control esclava 140 del primer BMS esclavo 100-1 emite la primera señal de pulso de escaneo 601 al circuito de comunicación esclavo 122. La primera señal de pulso de escaneo 601 está definida por un primer ciclo de escaneo  $T_{21}$  y una primera duración de escaneo  $D_{21}$ . Desde el momento  $t_{24}$ , la unidad de control esclava 140 del segundo BMS esclavo 100-2 emite la segunda señal de pulso de escaneo 602 al circuito de comunicación esclavo 122 de acuerdo con la señal de sincronización. La segunda señal de pulso de escaneo 602 está definida por un segundo ciclo de escaneo  $T_{22}$  y una segunda duración de escaneo  $D_{22}$ . Desde el momento  $t_{24}$ , la unidad de control esclava 140 del tercer BMS esclavo 100-3 emite la tercera señal de pulso de escaneo 603 al circuito de comunicación esclavo 122 de acuerdo con la señal de sincronización. La tercera señal de pulso de escaneo 603 está definida por un tercer ciclo de escaneo  $T_{23}$  y una tercera duración de escaneo  $D_{23}$ . Puede observarse en la figura 6 que los bordes de subida de las señales de pulso de escaneo primera a tercera 601, 602,

603 se sincronizan en el mismo momento  $t_{24}$ .

Se supone que los ciclos de escaneo primero a tercero  $T_{21}$ ,  $T_{22}$ ,  $T_{23}$  y las duraciones de escaneo primera a tercera  $D_{21}$ ,  $D_{22}$ ,  $D_{23}$  establecidos respectivamente en los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 por el BMS maestro 200 son  $D_{21} = D_{22} = D_{23}$ ,  $T_{22} = 2 \times T_{21}$ ,  $T_{23} = 3 \times T_{21}$ .

En este caso, el primer BMS esclavo 100-1 usa más energía en el escaneo de la segunda señal de conmutación que los BMS esclavos segundo y tercero 100-2, 100-3. Como resultado, similar a la realización descrita anteriormente con referencia a la figura 4, el SOC del primer módulo de batería 20-1 en el que está instalado el primer BMS esclavo 100-1 disminuye más rápido que el SOC de los módulos de batería segundo y tercero 20-2, 20-3. Adicionalmente, el SOC del segundo módulo de batería 20-2 en el que está instalado el segundo BMS esclavo 100-2 disminuye más rápido que el SOC del tercer módulo de batería 20-3.

En el momento  $t_{25}$  cuando los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 están escaneando la presencia de la segunda señal de conmutación usando las señales de pulso de escaneo primera a tercera 601, 602, 603, el controlador de alto nivel 1 emite un comando de inicio de operación al BMS maestro 200.

En respuesta al comando de inicio de operación, desde el momento  $t_{26}$ , el BMS maestro 200 puede transmitir de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en cada ciclo preestablecido  $P_{21}$ .

En el momento  $t_{26}$  cuando la segunda señal de conmutación se transmite de forma inalámbrica la primera vez, las señales de pulso de escaneo primera y segunda 601, 602 tienen un nivel alto y, por lo tanto, los BMS esclavos primero y segundo 100-1, 100-2 tienen éxito al escanear la segunda señal de conmutación antes que el tercer BMS esclavo 100-3.

Por consiguiente, desde el momento  $t_{26}$ , cada uno de los BMS esclavos primero y segundo 100-1, 100-2 conmuta del modo de suspensión al modo activo y opera en el modo activo.

Mientras tanto, en el momento  $t_{27}$  donde un tiempo de retardo  $R_{21}$  correspondiente a la ID del primer BMS esclavo 100-1 ha transcurrido desde el momento  $t_{26}$ , el primer BMS esclavo 100-1 transmite de forma inalámbrica una señal de respuesta que notifica que el escaneo de la segunda señal de conmutación ha tenido éxito al BMS maestro 200. Adicionalmente, en el momento  $t_{28}$  donde un tiempo de retardo  $R_{22}$  correspondiente a la ID del segundo BMS esclavo 100-2 ha transcurrido desde el momento  $t_{26}$ , el segundo BMS esclavo 100-2 transmite de forma inalámbrica una señal de respuesta que notifica que ha tenido éxito el escaneo de la segunda señal de conmutación al BMS maestro 200.

A continuación, solo el tercer BMS esclavo 100-3 permanece en modo de suspensión. Sin embargo, diferente a las realizaciones descritas anteriormente con referencia a las figuras 4 y 5, incluso aunque el BMS maestro 200 recibe la señal de respuesta de los BMS esclavos primero y segundo 100-1, 100-2, el BMS maestro 200 no puede acortar el ciclo preestablecido  $P_{21}$ . Esto se debe a que los bordes de subida de las señales de pulso de escaneo primera a tercera 601, 602, 603 están sincronizados y el BMS maestro 200 ya conoce información sobre la señal de pulso de escaneo del primer BMS esclavo 100-1.

Por consiguiente, en el momento  $t_{29}$  donde el ciclo preestablecido  $P_{21}$  ha transcurrido desde el momento  $t_{26}$  cuando el BMS maestro 200 transmitió la segunda señal de conmutación en último lugar, el BMS maestro 200 transmite de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación. En el momento  $t_{29}$ , la tercera señal de pulso de escaneo 603 tiene un nivel alto y, por lo tanto, el tercer BMS esclavo 100-3 puede tener éxito al escanear la segunda señal de conmutación. Por consiguiente, en el momento  $t_{30}$  donde un tiempo de retardo  $R_{23}$  correspondiente a la ID del tercer BMS esclavo 100-3 ha transcurrido desde el momento  $t_{29}$ , el tercer BMS esclavo 100-3 transmite de forma inalámbrica una señal de respuesta que notifica que ha tenido éxito el escaneo de la segunda señal de conmutación al BMS maestro 200.

Cuando el BMS maestro 200 recibe de forma inalámbrica la señal de respuesta de todos los BMS esclavos 100-1-100-3 incluidos en el sistema de gestión de baterías inalámbrico 30, el BMS maestro 200 puede parar la transmisión inalámbrica de la segunda señal de conmutación.

La figura 7 es una gráfica que muestra el proceso de reducción de una desviación de capacidad residual entre la pluralidad de módulos de batería 20-1-20-3 por el sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Haciendo referencia a la figura 7, se ve un primer período de tiempo TP1, un segundo período de tiempo TP2 y un tercer período de tiempo TP3, y una primera curva C1, una segunda curva C2 y una tercera curva C3. El primer período de tiempo TP1 es el período de tiempo desde el momento inicial  $t_{INICIAL}$  al primer momento de conmutación  $t_{S1}$ , el segundo período de tiempo TP2 es el período de tiempo desde el primer momento de conmutación  $t_{S1}$  al segundo momento de conmutación  $t_{S2}$ , y el tercer período de tiempo TP3 es el período de tiempo desde el segundo momento de conmutación  $t_{S2}$  al tercer momento de conmutación  $t_{S3}$ . Adicionalmente, la primera curva C1 indica el

SOC del primer módulo de batería 20-1, la segunda curva C2 indica el SOC del segundo módulo de batería 20-2, y la tercera curva C3 indica el SOC del primer módulo de batería 20-3.

- 5 Durante el primer período de tiempo TP1, toda la pluralidad de BMS esclavos 100-1-100-3 opera en el modo activo. El momento inicial  $t_{INICIAL}$  hace referencia al momento en el que los módulos de batería primero a tercero 20-1-20-3 tienen el mismo SOC después de completar el equilibrio entre los módulos de batería primero a tercero 20-1-20-3. A medida que se pasa del momento inicial  $t_{INICIAL}$  al primer momento de conmutación  $t_{S1}$ , una desviación de SOC entre los módulos de batería primero y tercero 20-1-20-3 puede aumentar gradualmente.
- 10 El primer momento de conmutación  $t_{S1}$  puede corresponder a cada uno de los momentos  $t_3$ ,  $t_{13}$  y  $t_{23}$  de las figuras 4 a 6, respectivamente. Es decir, desde el primer momento de conmutación  $t_{S1}$ , todos los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 operan en el modo de suspensión. Debido a que el SOC del primer módulo de batería 20-1 es el más alto y el SOC del tercer módulo de batería 20-3 es el más bajo, el primer BMS esclavo 100-1 escanea la presencia de la segunda señal de conmutación usando más energía que los BMS esclavos segundo y tercero 100-2, 15 100-3 durante el segundo período de tiempo TP2. Adicionalmente, el segundo BMS esclavo 100-2 escanea la presencia de la segunda señal de conmutación usando más energía que el tercer BMS esclavo 100-3 durante el segundo período de tiempo TP2. Como resultado, desde el primer momento de conmutación  $t_{S1}$  al segundo momento de conmutación  $t_{S2}$ , la velocidad de disminución del SOC del primer módulo de batería 20-1 > la velocidad de disminución del SOC del segundo módulo de batería 20-2 > la velocidad de disminución del SOC del tercer 20 módulo de batería 20-3.
- El segundo momento de conmutación  $t_{S2}$  es el momento en el que una desviación de SOC entre los módulos de batería primero y tercero 20-1-20-3 cae dentro del intervalo de error preestablecido. Por lo tanto, el tercer momento de conmutación  $t_{S3}$  puede ser el momento en el que los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3 conmuten del 25 modo de suspensión al modo activo.
- Durante el tercer período de tiempo TP3, el mismo ciclo de escaneo y la misma duración de escaneo pueden establecerse en los BMS esclavos primero a tercero 100-1-100-3. Por consiguiente, desde el segundo momento de conmutación  $t_{S2}$  al tercer momento de conmutación  $t_{S3}$ , las velocidades de disminución del SOC de los módulos de 30 batería primero a tercero 20-1-20-3 pueden ser iguales. Por ejemplo, el BMS maestro 200 puede cambiar el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos en cada uno de los BMS esclavos primero y segundo 100-1, 100-2 al ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos en el tercer BMS esclavo 100-3.
- Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente no se implementan solo a través del aparato y el método, y pueden implementarse a través de programas que realizan funciones correspondientes a las 35 configuraciones de las realizaciones de la presente divulgación o medios de registro que tienen los programas registrados en los mismos, y esta implementación puede lograrse fácilmente por los expertos en la materia a partir de la divulgación de las realizaciones descritas anteriormente.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de gestión de baterías inalámbrico (30) que comprende:

5 una pluralidad de BMS esclavos (100; 100-1, 100-2, 100-3) acoplados a una pluralidad de módulos de batería (20; 20-1, 20-2, 20-3) en correspondencia unívoca, estando cada BMS esclavo configurado para operar en un modo activo y un modo de suspensión, en donde, en el modo de suspensión, la alimentación de cada BMS esclavo se suministra desde el módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo, y, en el modo activo, estando el BMS esclavo configurado para transmitir de forma inalámbrica una señal de detección que indica un estado del módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo; y

10 un BMS maestro (200) configurado para recibir de forma inalámbrica la señal de detección de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos,  
**caracterizado por que:**  
 el BMS maestro está configurado para:

15 establecer un ciclo de escaneo ( $T_1, T_2, T_3$ ) y una duración de escaneo ( $D_1, D_2, D_3$ ) para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos basándose en la señal de detección, y transmitir de forma inalámbrica ( $t_2$ ) una señal de control a cada uno de la pluralidad de BMS esclavos, mientras cada uno de la pluralidad de BMS esclavos está en el modo activo, incluyendo la señal de control un comando de equilibrio inalámbrico que indica el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos,

20 transmitir de forma inalámbrica ( $t_2$ ) una primera señal de conmutación para provocar la conmutación del modo activo al modo de suspensión a la pluralidad de BMS esclavos después de que el BMS maestro reciba un comando de parada de operación desde un controlador de alto nivel ( $t_1$ );

25 en donde cada uno de la pluralidad de BMS esclavos está configurado para conmutar del modo activo al modo de suspensión en respuesta a la primera señal de conmutación ( $t_2$ ) y para realizar un escaneo de acuerdo con el ciclo de escaneo y la duración de escaneo establecidos para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos,

30 transmitir de forma inalámbrica una segunda señal de conmutación para provocar la conmutación del modo de suspensión al modo activo a la pluralidad de BMS esclavos ( $t_5, t_6$ ) en un ciclo preestablecido ( $P_1$ ) después de que el BMS maestro reciba un comando de inicio de operación del controlador de alto nivel ( $t_4$ ); y

35 en donde, en el modo de suspensión, cada uno de la pluralidad de BMS esclavos está configurado para transmitir de forma inalámbrica una señal de respuesta al BMS maestro ( $t_7, t_8$ ) cuando el BMS esclavo tiene éxito al escanear la segunda señal de conmutación, notificando la señal de respuesta que el BMS esclavo ha tenido éxito en el escaneo de la segunda señal de conmutación ( $t_6, t_8$ ), y el BMS esclavo está configurado para conmutar del modo de suspensión al modo activo cuando el BMS esclavo tiene éxito al escanear la segunda señal de conmutación ( $t_6, t_8$ ),

40 en donde cada vez que el BMS maestro recibe la señal de respuesta de cada uno de la pluralidad de BMS esclavos ( $t_7, t_8$ ), el BMS maestro se configura para acortar el ciclo preestablecido ( $P_2, P_3$ ) un valor predeterminado o un porcentaje predeterminado.

45 2. El sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el BMS maestro está configurado para calcular un SOC de cada uno de la pluralidad de módulos de batería basándose en la señal de detección, y establecer el ciclo de escaneo y la duración de escaneo para cada uno de la pluralidad de BMS esclavos basándose en el SOC de cada uno de la pluralidad de módulos de batería.

50 3. El sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada uno de la pluralidad de BMS esclavos está configurado para escanear de forma inalámbrica la segunda señal de conmutación en el modo de suspensión usando la alimentación suministrada desde el módulo de batería al que está acoplado el BMS esclavo durante la duración de escaneo establecida para el BMS esclavo en cada conjunto de ciclos de escaneo al BMS esclavo basándose en el comando de equilibrio inalámbrico incluido en la señal de control.

55 4. El sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada uno de la pluralidad de BMS esclavos está configurado para transmitir de forma inalámbrica la señal de respuesta al BMS maestro en un momento cuando ha transcurrido un tiempo de retardo correspondiente a una ID asignada al BMS esclavo después de que haya tenido éxito el escaneo de la segunda señal de conmutación.

60 5. El sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el BMS maestro está configurado para establecer el BMS esclavo acoplado al módulo de batería que tiene el SOC más alto entre la pluralidad de módulos de batería como un BMS esclavo representativo, y en donde la señal de control incluye además un comando de establecimiento para asignar el BMS esclavo representativo.

65 6. El sistema de gestión de baterías inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 5, en donde en el modo de suspensión, el BMS esclavo representativo está configurado para generar una señal de sincronización basada en el comando de establecimiento y transmitir de forma inalámbrica la señal de sincronización a los otros BMS esclavos.

FIG. 1

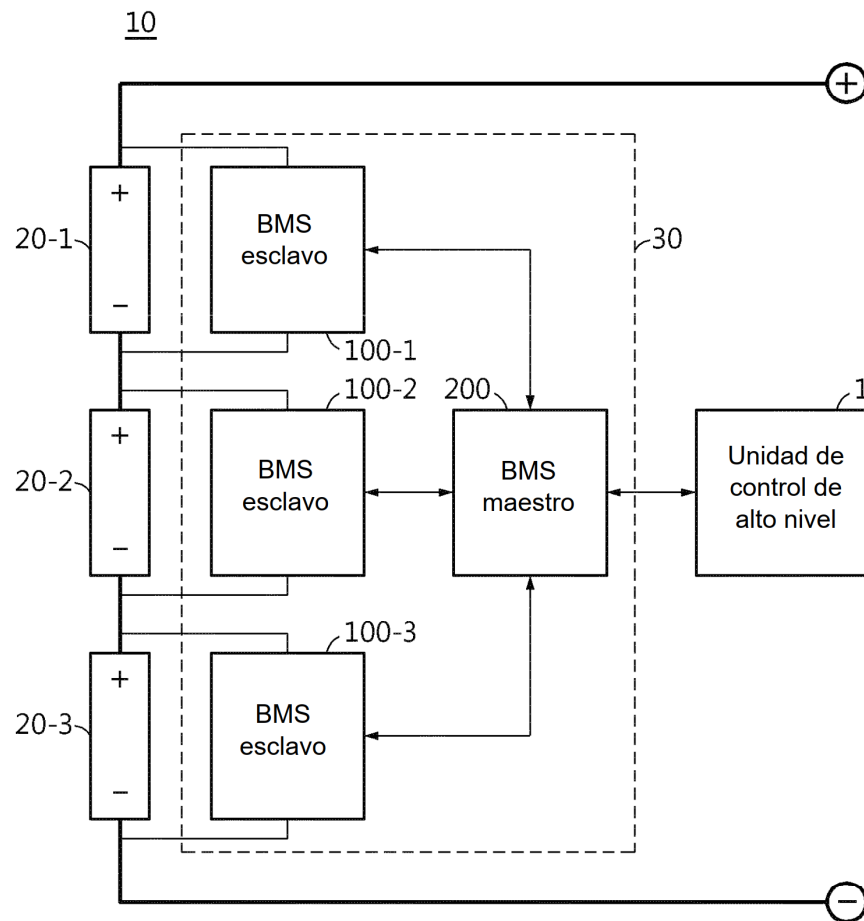
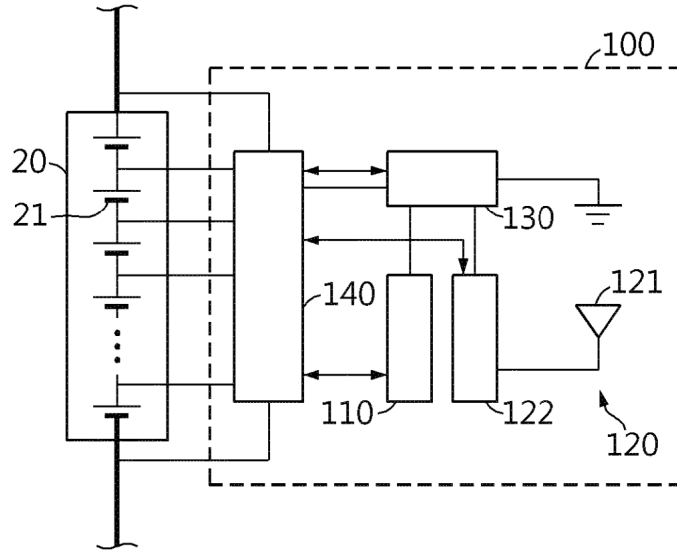


FIG. 2



**FIG. 3**

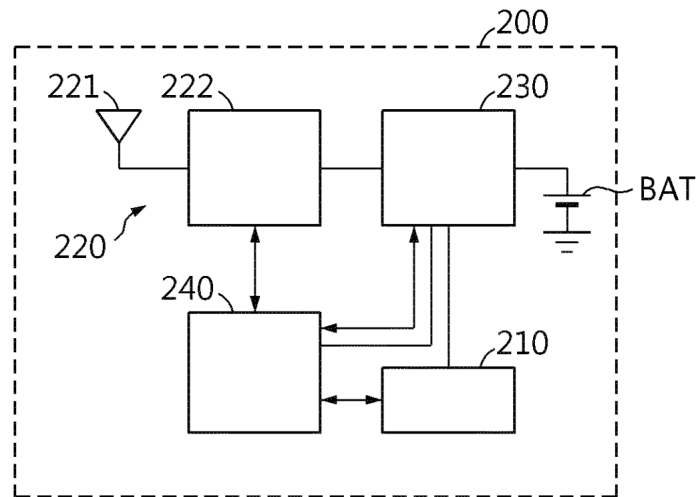


FIG. 4

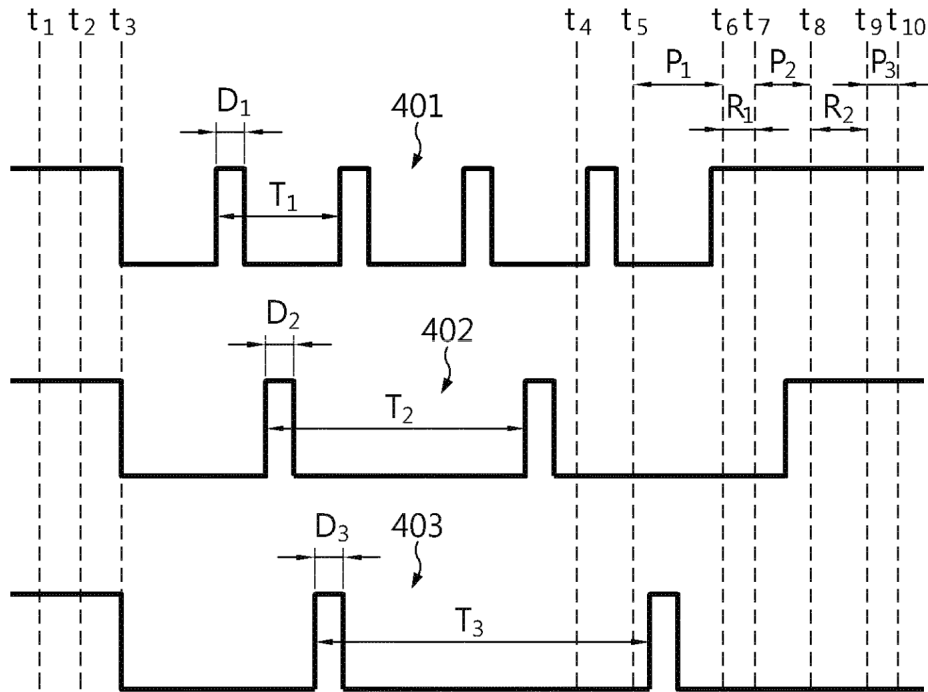


FIG. 5

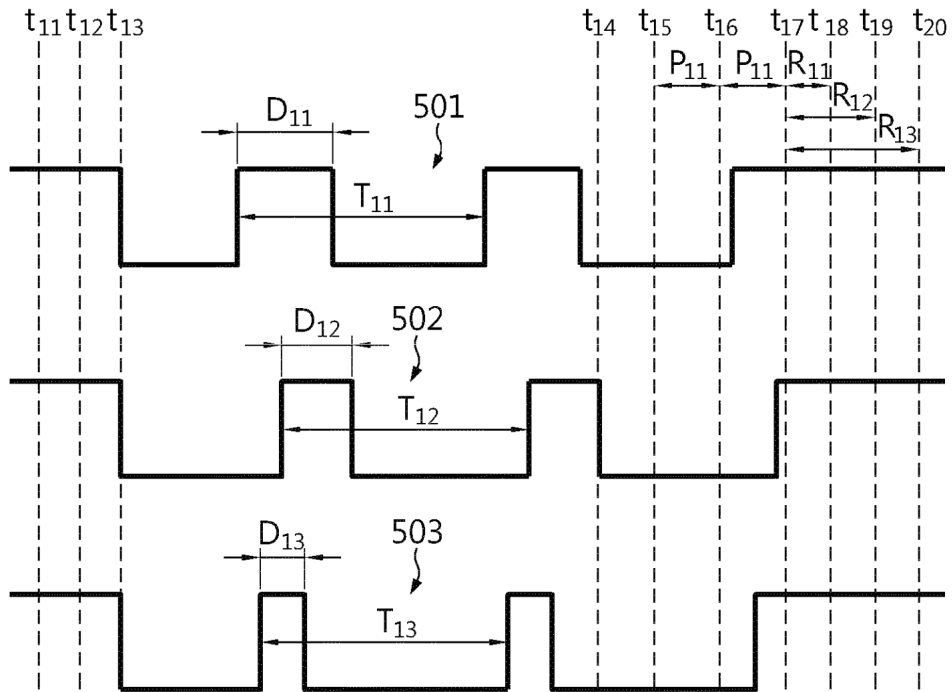
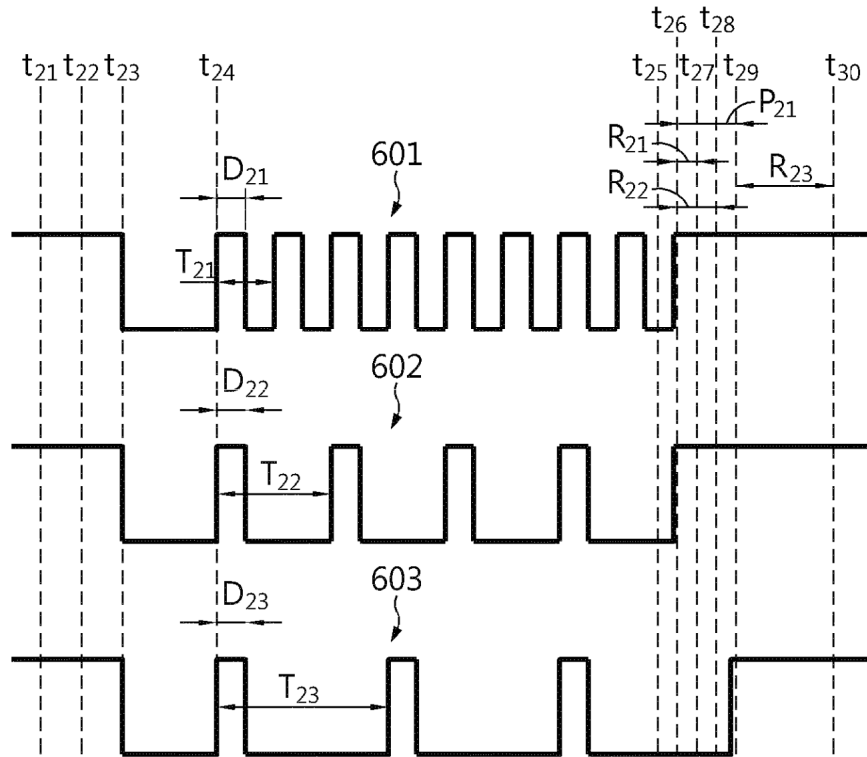


FIG. 6



**FIG. 7**

