

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 932**

51 Int. Cl.:

H01M 16/00	(2006.01) B60L 1/00	(2006.01)
B60L 3/00	(2006.01) B60L 1/02	(2006.01)
B60L 7/24	(2006.01) B60L 7/12	(2006.01)
B60L 11/18	(2006.01) B60L 7/14	(2006.01)
H01M 10/44	(2006.01) B60L 15/20	(2006.01)
H01M 10/48	(2006.01) H01M 10/052	(2010.01)
H02J 3/32	(2006.01) H01M 10/06	(2006.01)
H02J 7/00	(2006.01) H01M 4/58	(2010.01)
H02J 7/02	(2006.01)	
H02J 7/34	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2012 PCT/JP2012/076149**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13054795**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2012 E 12839768 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2768071**

54 Título: **Celda de almacenamiento híbrido, vehículo y unidad de almacenamiento de energía que emplean la misma, sistema de vehículo para redes inteligentes que emplea el vehículo y sistema de red de suministro de energía que emplea la unidad de almacenamiento de energía**

30 Prioridad:
11.10.2011 JP 2011224070

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.08.2017

73 Titular/es:
**Connexx Systems Corporation (100.0%)
Creation-Core Kyoto Mikuruma Rm 207 448-5
Kajii-cho, Kamigyo-ku,
Kyoto-shi, Kyoto 602-0841, JP**

72 Inventor/es:
KACHI, NAOYOSHI

74 Agente/Representante:
ELZABURU SLP, .

ES 2 627 932 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

Celda de almacenamiento híbrido, vehículo y unidad de almacenamiento de energía que emplean la misma, sistema de vehículo para redes inteligentes que emplea el vehículo y sistema de red de suministro de energía que emplea la unidad de almacenamiento de energía

5 Campo técnico

La presente invención se relaciona con una batería de almacenamiento híbrida que comprende una pluralidad de baterías de tipo combinado conectadas en serie que comprenden cada una batería basada en solución orgánica tal como una batería de ion-litio conectada en paralelo a una batería basada en solución acuosa tal como una batería de plomo-ácido, un vehículo y unidad de almacenamiento de energía que emplean, cada uno, la batería de almacenamiento híbrido, un sistema de vehículo para redes inteligentes, que emplea tales vehículo y unidad de almacenamiento de energía, y un sistema de red de suministro de energía que emplea tal unidad de almacenamiento de energía.

Antecedentes de la técnica

Los automóviles convencionales los cuales usan combustibles fósiles para la energía de accionamiento primaria están ejerciendo efectos adversos sobre el medioambiente de la Tierra por emitir gases de escape. Por el contrario, un uso más amplio de coches eléctricos los cuales no emiten gases de escape en absoluto o coches híbridos los cuales los emiten en cantidades considerablemente reducidas son muy prometedores para mejorar el medioambiente y está recomendado desde el punto de vista de la utilización efectiva del excedente de electricidad generada por la noche. También se desea proporcionar sistemas de almacenamiento de energía distribuido para estabilizar el suministro de energía eléctrica.

Las baterías de almacenamiento convencionales, sin embargo, han conllevado serios problemas tales como peso extremadamente grande o coste elevado. Por ejemplo, las baterías basadas en solución acuosa tales como las de baterías de plomo-ácido las cuales presentan un precio bajo por unidad de energía son extremadamente pesadas mientras que las baterías basadas en solución orgánica tales como las baterías de ion-litio las cuales presentan una densidad de energía elevada y peso ligero son muy caras.

Las baterías basadas en solución orgánica tales como las baterías de ion-litio son menos tolerantes a las sobrecargas y sobredescargas y usan electrolitos inflamables, por ello si se sobrecargan o sobredescargan, pueden, potencialmente, explotar y sufrir otros daños debido a la generación de calor; de ahí que, a diferencia de las baterías basadas en solución acuosa tales como las baterías de plomo-ácido, las baterías basadas en solución orgánica tales como las baterías de ion-litio, usualmente necesitan ser provistas individualmente de circuitos e interruptores de protección para protegerlas contra la sobrecarga y/o sobredescarga (véanse, por ejemplo, las patentes de referencia 1 y 3).

De acuerdo con la divulgación de la patente de referencias 1, por ejemplo, las baterías de ion-litio se usan principalmente para una batería ensamblada y las celdas de una batería de ion-litio son simplemente conectadas en serie para constituir una batería ensamblada o, como alternativa, son conectados en serie una pluralidad de grupos de celdas que constan cada uno de ellos de dos o más celdas conectadas en paralelo; en el caso anterior, se provee para cada celda un circuito de protección (circuito contra sobredescarga y/o circuito contra sobrecarga) y, en el último caso, el mismo circuito de protección se provee para cada grupo de celdas; de esta manera, las variaciones de capacidad entre celdas individuales o grupos de celdas se reducen para estar dentro de un intervalo admisible.

Como consecuencia, las baterías de ion-litio no sólo son caras en sí mismas debido al elevado coste de los materiales de electrodo; además, el coste global se incrementa grandemente por la circuitería y componentes electrónicos de los circuitos e interruptores de protección.

Según se divulga en la patente de referencia 1, los "circuitos e interruptores de protección" se refieren a circuitos e interruptores de protección que miden el voltaje y la temperatura en la celda o batería así como la intensidad que fluye a través de la celda o batería y la cual, cuando el valor medido excede un nivel especificado, causando que la celda o batería llegue a estar expuesta a una sobretensión, una sobret temperatura o una sobreintensidad, protege la celda o batería desconectándola del circuito de carga/descarga.

Convencionalmente, tales interruptores y circuitos de protección no necesitan usarse con baterías de plomo-ácido pero, como se mencionó arriba, son indispensables para las baterías de ion-litio para evitar los riesgos de sobrecarga y sobredescarga. Cuando las baterías de ion-litio son para usarse en coches eléctricos o sistemas de almacenamiento de energía, su voltaje e intensidad especificados (nominales) son al menos 10 veces mayores que los valores especificados para las que se usan en dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, ordenadores portátiles y herramientas motorizadas y, como consecuencia, las especificaciones de los circuitos e interruptores de protección necesitan ser adaptados en consecuencia para intensidad y voltaje elevados pero esto requiere previsiones contra calor, resistencia óhmica, arco, etc. que suma considerablemente al coste global.

Para utilizar la energía de combustibles fósiles de manera eficaz, se ha propuesto que la energía generada a partir de la deceleración de vehículos en marcha tales como automóviles, pero la cual es consumida simplemente como

5 calor, debería ser convertida en energía eléctrica como energía de regeneración la cual se usa para regenerar la intensidad que esté siendo suministrada a una batería plomo-ácido (para cargarla); en este caso, para la utilización efectiva de la energía de regeneración, se conectan en paralelo una batería de plomo-ácido y una batería de ion-litio para hacer un sistema de suministro de energía del vehículo que sea capaz de admitir una intensidad regenerada grande como la producida a partir del freno tal como la deceleración de un vehículo en marcha (véanse las bibliografías de patentes 2 y 3).

10 De acuerdo con la patente de referencia 2, una batería de plomo-ácido que consta de 18 celdas conectadas en serie y una batería de ion-litio que consta de 10-11 celdas conectadas en serie se conectan en paralelo para hacer un sistema de suministro de energía de un vehículo de 42 V en el cual, en el proceso de carga mediante el freno tal como la deceleración de un vehículo en marcha, la relación de X/Y (donde X es el valor de una intensidad que fluye a través de la batería de plomo-ácido incapaz de admitir una intensidad grande e Y es el valor de una intensidad que fluye a través de la batería de ion-litio capaz de admitir un intensidad grande) se ajusta para encontrarse entre 0,05 y 1,00 de forma que la energía generada a partir de la deceleración de vehículos en marcha tales como automóviles pueda ser utilizada de manera eficaz como energía de regeneración.

15 De acuerdo con la patente de referencia 3, una batería de plomo-ácido que comprende una pluralidad de celdas conectadas en serie y una batería de ion-litio que comprende una pluralidad de celdas conectadas en serie son conectadas en paralelo para hacer un sistema de suministro de energía para vehículos en el que un circuito de seguridad el cual, en el proceso de carga mediante el freno tal como la deceleración de un vehículo en marcha, mide el voltaje a través de cada celda en la batería de ion-litio o la temperatura de la batería de ion-litio y la cual, si el valor de voltaje medido o la temperatura medida exceden de un límite superior prescrito, encuentra la medida anormal y desconecta la carga o descarga de la batería de ion-litio, con lo que la batería de ion-litio es protegida de llegar a un estado anormal para asegurar la seguridad del sistema de suministro de energía para vehículos.

20 El documento de patente europea EP 1 315 227 A2 divulga una unidad de suministro de energía, sistema de suministro de energía distribuido y vehículo eléctrico cargado con los mismos, capaz de la operación de carga/descarga. El documento de patente de EE.UU. 2009/0317696 A1 divulga un dispositivo de batería compuesta que tiene batería de litio y batería de plomo-ácido.

Lista de citas

Patentes de referencia

Patente de referencia 1: documento de patente japonesa JP 3491473 B

30 Patente de referencia 2: documento de patente japonesa JP 2002-25630 A

Patente de referencia 3: documento de patente japonesa JP 2004-32871 A

Resumen de la invención

Problemas técnicos

35 La batería ensamblada divulgada en la patente de referencia 1 está diseñada para reducir las variaciones de capacidad que podrían ocurrir o bien entre celdas conectadas en serie de una batería de ion-litio o entre grupos de celdas conectados en serie que constan cada uno de celdas conectadas en paralelo; el problema, no obstante, con esta batería ensamblada es que debe proveerse un circuito de protección caro (circuito contra sobrecarga y/o circuito contra sobredescarga) para cada una de las celdas o grupos de celdas conectados en serie, con lo cual el coste de la batería ensamblada y, por consiguiente, la batería de ion-litio, se incrementan.

40 Usar esta batería ensamblada como una fuente de energía para coches de accionamiento eléctrico no es en absoluto asumido en la patente de referencia 1, ni es esta idea divulgada o sugerida en el documento; incluso si el uso como fuente de energía para coches de accionamiento eléctricos se contemplase, la necesidad de usar un gran número de baterías ensambladas incrementaría el coste del coche eléctrico.

45 Por el contrario, los sistemas de suministro de energía para vehículo divulgados en las patentes de referencia 2 y 3 se usan para suministrar intensidad eléctrica a un motor de arranque (un mecanismo de arranque de un vehículo) con el cual es arrancado el motor de vehículos tales como automóviles que usan combustibles fósiles y están destinados a hacer fluir una intensidad grande en baterías de ion-litio conectadas en paralelo a las baterías de plomo-ácido con el fin de admitir una intensidad de regeneración grande como la producida del freno tal como una deceleración de un vehículo en marcha que básicamente no puede ser admitida por las baterías de plomo-ácido. A este fin, el sistema de suministro de energía para vehículos divulgado en la patente de referencia 2, como el divulgado en la patente de referencia 3, presupone la provisión de circuitería de seguridad tal como circuitos e interruptores de protección que puedan proteger las baterías de ion-litio contra la ocurrencia de cualquier anomalía durante la carga/descarga tal como sobredescarga o sobrecarga.

55 Así, los sistemas de suministro de energía para vehículos divulgados en las patentes de referencia 2 y 3 los cuales necesitan proveer a las baterías de ion-litio con circuitería de seguridad tales como circuitos e interruptores de

protección tiene el problema de una configuración complicada y, por consiguiente, el coste de las baterías de ion-litio se incrementa, haciendo el sistema de suministro de energía caro.

5 Además, usar los sistemas de suministro de energía para vehículos como una fuente de energía para accionar coches eléctricos no es asumido en absoluto en las patentes de referencia 2 y 3, ni es esta idea divulgada o sugerida en estos documentos; incluso si el uso como fuente de energía para accionar coches eléctricos se contemplase, la necesidad de usar un gran número de circuitos de protección incrementaría el coste del coche eléctrico.

10 Debe añadirse que, como se mencionó arriba, el problema de coste de las baterías de ion-litio hace presión sobre el precio de los coches eléctricos, ralentizando eventualmente su uso generalizado; como consecuencia, no sólo los usuarios de coches eléctricos sino también las compañías de coches y las compañías operadoras tales como las que hacen negocio con equipos de sustitución de baterías (unidad de almacenamiento de energía) no se pueden beneficiar aún de una ventaja de escala adecuada que podría obtenerse mediante el uso generalizado de coches eléctricos.

15 Un primer objeto principal de la presente invención es proporcionar una batería de almacenamiento híbrida que comprende una batería basada en solución orgánica tal como una batería de ion-litio en combinación con una batería basada en solución acuosa tal como una batería de plomo-ácido; esta batería de almacenamiento híbrida resuelve los problemas mencionados anteriormente de la técnica anterior, en particular, el problema con las baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio la cuales son de densidad de energía elevada y ligeras de peso pero las cuales son caras debido a la necesidad de circuitos de protección, etc. y el problema con las
20 baterías basadas en solución acuosa tales como las baterías de plomo-ácido que son baratas y de densidad de energía elevada pero de peso grande, con el fin de asegurar que se consigue un suministro de energía eléctrica continuo mediante baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio mientras que el suministro de energía eléctrica es casos que requieren gran energía es realizado mediante baterías basadas en solución acuosa tales como baterías de plomo-ácido y también para asegurar que incluso sin proveer circuitos de protección que tengan interruptores de protección para protección contra la degradación del rendimiento de la batería y acortamiento de la vida de baterías basadas en solución orgánica tales como las baterías de ion-litio en anticipación de posible sobrecarga o sobredescarga, en particular, contra el riesgo de fallos, tales como explosiones e incendios, a partir de sobrecarga, especialmente, sin proveer interruptores y circuitos de protección caros adaptados para admitir intensidades y voltajes grandes, baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio
30 pueden ser protegidas de la degradación en el rendimiento, acortamiento de vida y otros riesgos a partir de sobrecarga y sobredescarga, con el resultado de que la configuración de baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio y, por consiguiente, la configuración de la batería de almacenamiento global, puede simplificarse para asegurar que no sólo las baterías basadas en solución orgánica tales como las baterías de ion-litio sino también la batería de almacenamiento tomada como un todo puede reducirse considerablemente en coste mientras que al mismo tiempo, el rendimiento de energía a temperaturas más frías en particular puede ser mejorado suficientemente como para posibilitar que la batería de almacenamiento híbrida se use no sólo como un fuente de potencia para accionar vehículos tales como coches eléctricos sino también como un suministro de energía de emergencia o una suministro de energía para cubrir picos para áreas locales o diferentes instalaciones que incluyen hospitales, hoteles, edificios de oficinas y colegios.

40 Además del objeto principal descrito arriba, la presente invención tiene otro objeto de proporcionar una batería de almacenamiento híbrida en la cual la porción que consiste en baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio es separable como un módulo casete que permite una fácil sustitución y un manejo simple, haciendo de este modo la batería de almacenamiento híbrida adecuada para su uso no sólo como una fuente de energía para accionar vehículos sino también como un suministro de energía de emergencia o suministro de energía para cubrir picos para las diferentes instalaciones mencionadas arriba.

Un segundo objeto principal de la presente invención es proporcionar un vehículo en el cual una batería de almacenamiento híbrida, que pueda conseguir el primer objeto principal mencionado arriba y otro objeto, pueda usarse como una fuente de energía de accionamiento para asegurar que el vehículo tiene rendimiento de coste elevado.

50 Un tercer objeto principal de la presente invención es proporcionar un sistema de vehículos para redes inteligentes que usa un vehículo que puede conseguir el segundo objeto principal mencionado arriba y una unidad de almacenamiento de energía que se usa como una fuente de energía para accionar el vehículo y la cual sirve como una unidad de sustitución que almacena muchos módulos casete de la porción de baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio, que pueden conseguir el primer objeto principal mencionado arriba y otro
55 objeto, estando caracterizado, además, dicho sistema de vehículos para redes inteligentes por que el período de apagado para propósitos de carga puede ser eliminado por completo para mejorar la disponibilidad del vehículo.

Un cuarto objeto primario de la presente invención es proporcionar una unidad de almacenamiento de energía la cual, almacenando muchas baterías de almacenamiento híbridas que pueden conseguir el primer objeto mencionado arriba y otro objeto, puede ser utilizada no sólo como un suministro de energía distribuido o un
60 suministro de energía estacionario sino también como un suministro de energía de emergencia o un suministro de energía para cubrir picos para las diferentes instalaciones mencionadas arriba y la cual puede, también, ser utilizada

como un equipo de sustitución almacenando muchos módulos casete de la porción que consiste en baterías basadas en solución orgánica tales como baterías de ion-litio de una batería de almacenamiento híbrida que puede ser usada como una fuente de energía para accionar vehículos.

5 Un quinto objeto principal de la presente invención es proporcionar una red de suministro de energía en la cual una unidad de almacenamiento de energía que puede conseguir el cuarto objeto principal mencionado arriba es capaz de suministrar energía eléctrica a un lugar deseado tal como una de las instalaciones mencionadas anteriormente en caso de emergencia tal como un fallo de energía, con lo cual la necesidad de proveer un suministro de energía de emergencia dentro de cada una de esas instalaciones se elimina para reducir el coste de suministrar energía eléctrica en caso de emergencia.

10 Solución a los problemas

Con el fin de lograr el primer objeto principal, la presente invención proporciona en su primer aspecto una batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende una pluralidad de baterías de tipo combinado conectadas en serie entre sí y que comprenden, cada una, una batería basada en solución orgánica que usa una solución orgánica como electrolito que está conectada en paralelo con una batería basada en solución acuosa que usa un electrolito acuoso como electrolito, en la que: la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa tienen voltajes de descarga medios aproximados entre sí de tal manera que cuando la batería de almacenamiento híbrida es conectada a una carga, ambas baterías pueden accionar la carga al descargar y están diseñadas de forma que un voltaje de sobrecarga anormal de la batería basada en solución orgánica es más elevada que un voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa y un voltaje de carga final de la batería basada en solución orgánica es más bajo que el voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa; la batería basada en solución orgánica llega a estar sobrecargada si es cargada más allá de su voltaje de carga final y entra en una anomalía si es cargada más allá de su voltaje de sobrecarga anormal, y la batería basada en solución acuosa llega a estar sobrecargada si es cargada más allá de su voltaje de carga final; y cuando cada una de la pluralidad de baterías de tipo combinado es alimentada con suficiente energía de sobrecarga para hacer que la batería basada en solución orgánica llegue a estar sobrecargada, la batería basada en solución acuosa está configurada para llevar a cabo una reacción de descomposición del electrolito acuoso para absorber la energía de sobrecarga de forma que un voltaje de carga de la batería de tipo combinado es suprimido hasta el voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa, impidiendo de este modo que la batería basada en solución orgánica alcance su voltaje de sobrecarga anormal.

30 Es preferible que la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa estén diseñadas de modo que el voltaje de descarga medio de la batería basada en solución orgánica se encuentre entre el voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa y el voltaje de descarga medio de la batería basada en solución acuosa.

35 También es preferible que la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa estén diseñadas de modo que el voltaje de descarga final de la batería basada en solución orgánica sea más elevado que el voltaje de descarga final de la batería basada en solución acuosa.

De acuerdo con una realización según se reivindica en la reivindicación 4, la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto de la invención es una batería de almacenamiento híbrida que comprende una pluralidad de baterías de tipo combinado conectadas en serie entre sí y que comprenden, cada una de ellas, una batería de ion-litio conectada en paralelo a una batería de plomo-ácido. En ella, la batería de ion-litio y la batería de plomo-ácido tienen voltajes de descarga medios aproximados entre sí y están diseñadas de modo que un voltaje de descarga potencial de la batería de ion-litio es más alto que un voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido y un voltaje de carga final de la batería de ion-litio es más bajo que el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido; la batería de ion-litio llega a estar sobrecargada si es cargada más allá de su voltaje de carga final y entra en un estado peligroso si es cargada más allá de su voltaje de sobrecarga potencial, y la batería de plomo-ácido llega a estar sobrecargada si es cargada más allá de su voltaje de carga final; y cuando cada una de la pluralidad de baterías de tipo combinado es alimentada con suficiente energía de sobrecarga para hacer que la batería de ion-litio llegue a estar sobrecargada, la batería de plomo-ácido lleva a cabo una reacción que desprende hidrógeno para absorber la energía de sobrecarga de forma que un voltaje de carga de la batería de tipo combinado es suprimido hasta el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido, impidiendo de este modo que la batería de ion-litio alcance su voltaje de sobrecarga potencial.

Es preferible que la batería de ion-litio y la batería de plomo-ácido estén diseñadas de modo que el voltaje de descarga medio de la batería de ion-litio se encuentre entre el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido y el voltaje de descarga medio de la batería de plomo-ácido.

55 También es preferible que la batería de ion-litio y la batería de plomo-ácido estén diseñadas de modo que el voltaje de descarga final de la batería de ion-litio sea más alto que el voltaje de descarga final de la batería de plomo-ácido.

Preferiblemente, la batería de ion-litio es una batería de fosfato de hierro y litio que usa fosfato de hierro y litio como material activo de cátodo.

La batería de almacenamiento híbrida inventiva incluye, preferiblemente, un circuito equilibrador de batería de tipo combinado adaptado para ajustar un estado de carga de la pluralidad de baterías de tipo combinado conectadas en serie entre sí de una manera equilibrada, estando provisto el circuito equilibrador de batería de tipo combinado para cada batería de tipo combinado.

5 Es preferible que la batería de ion-litio comprenda una pluralidad de celdas de ion-litio conectadas en serie o comprenda una pluralidad de primeros grupos de celdas conectados en serie que comprendan, cada uno, una pluralidad de celdas de ion-litio conectadas en paralelo; y la batería de almacenamiento híbrida incluya un primer circuito equilibrador de celda adaptado para llevar a un mismo nivel un estado de carga de la pluralidad de celdas de ion-litio conectadas en serie o la pluralidad de primeros grupos de celdas conectados en serie.

10 También es preferible que la batería de plomo-ácido comprenda una pluralidad de celdas de batería de plomo-ácido conectadas en serie o comprenda una pluralidad de segundos grupos de celdas conectados en serie que comprendan, cada uno, una pluralidad de batería de plomo-ácido conectadas en paralelo; y la batería de almacenamiento híbrida incluya un segundo circuito equilibrador de celdas adaptado para llevar al mismo nivel un estado de carga de la pluralidad de celdas de batería de plomo-ácido conectadas en serie o la pluralidad de segundos grupos de celdas conectados en serie.

15 La pluralidad de baterías de tipo combinado tienen, preferiblemente, un voltaje operativo en un intervalo de 9,0 V a 17,0 V o en un intervalo de 18,0 V a 34,0 V.

La batería de almacenamiento híbrida, preferiblemente, tiene un voltaje operativo de no más de 60 V.

20 Es preferible que el suministro de energía desde la batería de almacenamiento híbrida se realice principalmente desde la batería de ion-litio en una etapa temprana de descarga desde un estado completamente cargado y se realice desde la batería de plomo-ácido en una etapa más tardía de descarga desde el estado completamente cargado.

La batería de ion-litio o la batería de plomo-ácido conectadas en serie entre sí son, preferiblemente, en forma de un módulo casete extraíble y sustituible.

25 Con el fin de conseguir el segundo objeto principal, la presente invención proporciona en su segundo aspecto un vehículo equipado con la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto como fuente de energía de accionamiento.

El vehículo inventivo, preferiblemente, recupera energía excedente durante el recorrido como energía eléctrica de regeneración y la usa para cargar la batería de almacenamiento híbrida.

30 Con el fin de alcanzar el tercer objeto principal, la presente invención proporciona en su tercer aspecto un sistema de vehículos para redes inteligentes que comprende: el vehículo de acuerdo con el segundo aspecto; y una unidad de almacenamiento de energía que incluye uno o más módulos casete de las baterías basadas en solución orgánica o baterías de ion-litio cargadas y almacenadas, y un cargador adaptado para recargar el módulo casete de la batería basada en solución orgánica o la batería de ion-litio que se ha descargado y necesita ser sustituida.

35 La unidad de almacenamiento de energía incluye, preferiblemente, unos medios de sustitución adaptados para sustituir el módulo casete de la batería basada en solución orgánica, o baterías de ion-litio, que se ha descargado y necesita ser sustituido y que está montado en el vehículo por el módulo casete de la batería basada en solución orgánica, o baterías de ion-litio, cargado y almacenado.

40 Con el fin de conseguir el cuarto objeto principal, la presente invención proporciona en su cuarto aspecto una unidad de almacenamiento de energía que comprende: una pluralidad de las baterías de almacenamiento híbridas de acuerdo con el primer aspecto las cuales están almacenadas dentro de la unidad de almacenamiento de energía; el módulo casete de la batería basada en solución orgánica, o baterías de ion-litio, cargado el cual está almacenado dentro de la unidad de almacenamiento de energía; y un cargador adaptado para recargar el módulo casete de la batería basada en solución orgánica, o baterías de ion-litio, que se ha descargado, en el que el módulo casete de la

45 batería basada en solución orgánica, o baterías de ion-litio, cargado puede ser sustituido por el módulo casete de la batería basada en solución orgánica, o baterías de ion-litio, que se ha descargado necesita ser sustituido, y en el que la unidad de almacenamiento de energía está conectada una red de suministro de energía que conecta una pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica y es usada para nivelación de energía y almacenamiento de energía.

50 Con el fin de conseguir el quinto objeto principal, la presente invención proporciona en su quinto aspecto un sistema de red de suministro de energía que comprende: la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con el cuarto aspecto; una red de suministro de energía la cual conecta la unidad de almacenamiento de energía y una pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica de tal forma que puede suministrarse energía eléctrica desde la unidad de almacenamiento de energía hasta la pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica; y unos medios de mando del suministro de energía que son instalados individualmente en la pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica y los cuales, en caso de emergencia, ordenan el suministro de energía eléctrica a la unidad de almacenamiento de energía y gestionan que una cantidad de energía eléctrica

sea suministrada a través de la red de suministro de energía, controlando así el suministro de energía eléctrica.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio, a las cuales están conectadas en paralelo, para hacer baterías de tipo combinado, las baterías basadas en solución acuosa mencionadas anteriormente tales como baterías de plomo-ácido que tienen una resistencia suficientemente elevada a la sobrecarga como para que el electrolito se descomponga con la sobrecarga para impedir un aumento en el voltaje de la celda, están diseñadas de tal modo que tienen un voltaje de sobrecarga potencial más elevado que el voltaje de carga final de las baterías basadas en solución acuosa mencionadas anteriormente tales como baterías de plomo-ácido las cuales desprenden hidrógeno para ser capaces de suprimir un aumento en el voltaje de carga mientras que el voltaje de carga final de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio es más bajo que el de las baterías basadas en solución acuosa mencionadas anteriormente tales como baterías de plomo-ácido; así, incluso sin proveer interruptores o circuitos de protección para la protección contra la degradación del rendimiento de la batería y el acortamiento de la vida de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio en anticipación de posibles sobrecarga o sobredescarga, en particular, contra cualquier anomalía tal como el riesgo de fallos, por ejemplo, explosiones e incendios, a partir de la sobrecarga, especialmente, sin proveer interruptores y circuitos de protección caros adaptados para admitir intensidades y voltajes grandes, las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio que tienen baja resistencia a la sobrecarga pueden ser protegidas de cualquier anomalía de batería debida a sobrecarga, con el resultado de que la configuración de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio y, de ahí, la configuración de batería de almacenamiento global puede simplificarse para asegurar que no sólo las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio sino también la batería de almacenamiento tomada como un todo pueden reducirse considerablemente en coste mientras que, al mismo tiempo, el rendimiento de energía puede mejorarse y, particularmente en el caso de uso a bajas temperaturas, el rendimiento de energía puede mejorarse más que cuando se usan sólo las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio; adicionalmente, en términos de densidad de energía, eficiencia en la recuperación de energía de regeneración y vida útil, el rendimiento obtenido es comparable al de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio.

Otra ventaja de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención es que puede conseguirse un suministro de energía eléctrica continuo mediante las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio mientras que el suministro de energía eléctrica es casos que requieren gran energía puede realizarse mediante las baterías basadas en solución acuosa mencionadas anteriormente tales como baterías de plomo-ácido; por consiguiente, la batería de almacenamiento híbrida de la invención puede usarse no sólo como una fuente de energía para accionar vehículos tales como coches eléctricos sino también como un suministro de energía de emergencia o un suministro de energía para cubrir picos para áreas locales y diferentes instalaciones que incluyen hospitales, hoteles, edificios de oficinas y colegios.

Como otra ventaja más de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, la porción de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio es extraíble como un módulo casete que permite la sustitución fácil sin caída de voltaje y se maneja cómodamente, lo cual hace a la batería de almacenamiento híbrida de la invención adecuada para su uso no sólo como un fuente de energía para accionar vehículos sino también como un suministro de energía de emergencia o un suministro de energía para cubrir picos para las diferentes instalaciones mencionadas arriba.

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, puede proporcionarse un vehículo en el cual puede usarse como fuente de energía de accionamiento la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto, que tiene los efectos mencionados anteriormente, para asegurar que el vehículo tiene un rendimiento de coste elevado.

Como otra ventaja más de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, la porción de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio de la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto pueden extraerse como un módulo casete y sustituirse, típicamente en una unidad de almacenamiento de energía, por lo cual el tiempo que lleva cargar las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio puede eliminarse mientras que, al mismo tiempo, el coste de cargar puede también reducirse si se realiza haciendo uso de energía barata generada por la noche, típicamente dentro de la unidad de almacenamiento de energía.

De acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención, el vehículo de acuerdo con el segundo aspecto que tiene los efectos mencionados arriba y una unidad de almacenamiento de energía que se usa como una fuente de energía para accionar el vehículo y sirve como una unidad de sustitución que almacena muchos módulos casete de la porción de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio de la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto, que tiene los efectos mencionados arriba, se emplean de tal forma que el período de apagado para propósitos de carga puede ser eliminado completamente para mejorar la disponibilidad del vehículo.

De acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona una unidad de almacenamiento de energía la cual, almacenando muchas baterías de almacenamiento híbridas de acuerdo con el primer aspecto, que tienen los efectos mencionados arriba, puede utilizarse no sólo como un suministro de energía distribuido o un suministro de energía estacionario sino también como un suministro de energía de emergencia o un suministro de energía para cubrir picos para las diferentes instalaciones mencionadas arriba y la cual puede, también, utilizarse como equipo de sustitución almacenando muchos módulos casete de la porción de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio de la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto que pueden usarse como fuente de energía para accionar vehículos.

De acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención, se proporciona una red de suministro de energía en la cual la energía eléctrica puede ser suministrada hasta un lugar deseado tal como una de las instalaciones mencionadas arriba en caso de emergencia tal como un fallo de energía desde la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con el cuarto aspecto, que tiene los efectos mencionados arriba, con lo cual la necesidad de proveer un suministro de energía de emergencia dentro de cada una de esas instalaciones se elimina para reducir el coste de suministrar energía eléctrica en caso de emergencia.

Si la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención se usa como la del sistema de vehículos para redes inteligentes de acuerdo con el tercer aspecto, puede proveerse el sistema de red de suministro de energía de acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención y este sistema puede, también, trabajar como un sistema de red inteligente capaz de funciones duales.

Debe notarse aquí que la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención se requiere para admitir incluso niveles de voltaje y energía más grandes que los vehículos tales como coches eléctricos y, a este respecto, un sistema de almacenamiento de energía que use batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención la cual no necesita circuitos e interruptores de protección se probará incluso más ventajoso.

El uso de la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención no está en ningún modo limitado al caso en el que la unidad sirve a los propósitos de nivelación de energía y almacenamiento de energía (es decir, suministro de energía de emergencia local) como el sistema de red de suministro de energía de acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención o un sistema de red inteligente; si se usa de una manera tal que la porción de las baterías basadas en solución orgánica mencionadas anteriormente tales como baterías de ion-litio caras se provee como un alquiler por compañías operadoras de instalación de sustitución de baterías, compañías de coches, etc., puede rebajarse considerablemente el precio de venta del vehículo de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención que emplea la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

Si el precio de venta rebajado del vehículo contribuye a promover la difusión del vehículo de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con el cuarto aspecto, el sistema de vehículos para redes inteligentes de acuerdo con el tercer aspecto y el sistema de red de suministro de energía de acuerdo con el quinto aspecto, compañías que operen unidades de almacenamiento y otras instalaciones de sustitución de baterías así como compañías de coches pueden beneficiarse de una adecuada ventaja de escala debida a tal uso generalizado.

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente un esquema estructural de una realización del vehículo de la presente invención en el cual está instalada la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención.

[Fig. 2] La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra el flujo de energía eléctrica en el vehículo mostrado en la figura 1.

[Fig. 3] La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de interconexión entre la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención, un aparato regulador de intensidad y un motor en el vehículo mostrado en la figura 1.

[Fig. 4] La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra un esquema estructural de una realización de la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención.

[Fig. 5] La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra un esquema estructural de una realización de baterías de ion-litio de la batería de almacenamiento híbrida mostrada en la figura 4.

[Fig. 6] La figura 6 es una gráfica que muestra los comportamientos del voltaje de carga/descarga de una batería de plomo-ácido de clase de 48 V y una batería de fosfato de hierro y litio de clase de 48 V que se usan en la batería de almacenamiento híbrida mostrada en la figura 4.

[Fig. 7] (A) es un diagrama esquemático que muestra la porción principal de la batería de almacenamiento híbrida mostrada en la figura 4; (B) es un diagrama esquemático que muestra la configuración de la batería de

almacenamiento híbrida convencional; (C) es un diagrama esquemático que muestra la configuración de la batería de plomo-ácido convencional; y (D) es un diagrama esquemático que muestra la configuración de la batería de ion-litio convencional.

5 [Fig. 8] La figura 8 es un diagrama esquemático que muestra un esquema estructural de una realización de la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención.

[Fig. 9] La figura 9 es un diagrama esquemático que muestra un esquema estructural de una realización de un sistema de red inteligente que emplea la unidad de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención.

Descripción de realizaciones

10 La batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención, un vehículo y una unidad de almacenamiento de energía que emplean la misma, un sistema de vehículo para redes inteligentes que emplea el vehículo, y un sistema de red de suministro de energía que emplea la unidad de almacenamiento de energía se describen más abajo con detalle haciendo referencia a las realizaciones preferida ilustradas en los dibujos que acompañan.

15 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente un esquema estructural de una realización del vehículo de acuerdo con la presente invención en el cual está instalada la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención; la figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra el flujo de energía eléctrica en el vehículo mostrado en la figura 1; la figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de interconexión entre la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención, un aparato regulador de intensidad y un motor en el vehículo mostrado en la figura 1; y la figura 4 es un diagrama esquemático que muestra un esquema estructural de una realización de la batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención.

20 Un coche eléctrico indicado por 100 en la figura 1 es un ejemplo del vehículo de la presente invención y es un coche eléctrico común excepto en que tiene la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención instalada en él. De ahí que se omite una descripción detallada del coche eléctrico 100 y es suficiente aquí decir que comprende la batería de almacenamiento híbrida (a la que a veces se hace referencia en adelante en este documento simplemente como “batería”) 10 de la presente invención, un motor de accionamiento 12, un engranaje reductor 14, un aparato regulador de intensidad 16, un equipo de freno 17, un controlador de batería 18, un cargador (cargador interno del vehículo) 20, un mecanismo de dirección asistida eléctricamente 22 (véase la figura 2), ruedas 23 y otros componentes no mostrados que incluyen cableados eléctricos, un acondicionador de aire, un refrigerador, etc. En el caso ilustrado, el equipo de freno 17 tiene un actuador 17a hidráulico electromagnético y frenos de fricción 17b.

25 Estos componentes del coche eléctrico 100 se clasifican en un sistema de marcha, un sistema de alimentación de energía y otros sistemas no mostrados que incluyen sistema de cableado eléctrico, sistema de aire acondicionado y sistema de refrigeración. El sistema de marcha consta de un sistema de accionamiento que comprende, típicamente, el motor de accionamiento 12, el engranaje reductor 14, el aparato regulador de intensidad 16 y las ruedas 23; un sistema de freno que comprende, típicamente, el equipo de freno 17 que tiene el actuador 17a hidráulico electromagnético y los frenos de fricción 17b, y el motor de accionamiento 12 el cual funciona como un generador de forma que puede trabajar como un freno regenerador; y un sistema de dirección que comprende, típicamente, el mecanismo de dirección asistida eléctricamente 22. El sistema de alimentación de energía comprende, típicamente, la batería 10, el controlador de batería 18, un sistema de gestión de batería 19 (véase la figura 2) y el cargador 20.

35 La figura 2 muestra el flujo de energía eléctrica (energía eléctrica) entre los respectivos componentes del sistema de marcha y el sistema de alimentación de energía en el coche eléctrico 100 mostrado en la figura 1. Lo siguiente está claro a partir de la figura 2: en el sistema de marcha, es el motor de accionamiento 12 del sistema de accionamiento el que está implicado en la transferencia de energía eléctrica; es el actuador 17a hidráulico electromagnético del sistema de freno el que es alimentado con energía eléctrica; y es el mecanismo de dirección asistida eléctricamente 22 del sistema de dirección el que es alimentado con energía eléctrica; en el sistema de alimentación de energía, es la batería 10 la que se descarga para alimentar energía eléctrica al motor de accionamiento 12, el actuador 17a hidráulico electromagnético y el mecanismo de dirección asistida eléctricamente 22; es el cargador 20, típicamente conectado a un suministro de energía externo, el que carga la batería 10; es el sistema de gestión de batería 19 el que incluye el controlador de batería 18 (véase la figura 1) para controlar la carga/descarga de la batería 10 y el cual gestiona el estado de la batería 10, por ejemplo, el estado de que está siendo cargada o descargada. Los componentes individuales se describirán más tarde en esta especificación.

40 Según muestra la figura 2, mientras el coche eléctrico 100 está marchando, la energía eléctrica descargada desde la batería 10 es alimentada al motor de accionamiento 12, al actuador 17a hidráulico electromagnético y al mecanismo de dirección asistida eléctricamente 22 del sistema de marcha; durante el frenado regenerador del coche eléctrico 100, el motor de accionamiento 12 carga energía regenerada (energía regenerada) a la batería 10; durante la carga del coche eléctrico 100, energía eléctrica externa es cargada por medio del cargador 20 conectado, típicamente, a un suministro de energía externo.

5 Con el controlador de batería 18 y otros componentes necesarios que se omiten, la figura 2 se dibuja como si la energía eléctrica se alimenta directamente al motor de accionamiento 12, etc., desde la batería 10 la cual es cargada directamente desde el cargador 20 conectado, típicamente, a un suministro de energía externo y desde el motor de accionamiento 12; no obstante, no hace falta decir que la batería 10 alimenta energía eléctrica y llega a estar recargada por vía del control de batería 18 e incluso por vía de otros componentes.

Para empezar, antes de describir la batería de almacenamiento híbrida (o simplemente la batería) de la presente invención, los componentes del coche eléctrico 100, el cual es el vehículo de la presente invención, se describen abajo haciendo referencia a los componentes descritos arriba.

10 El sistema de accionamiento como aquél al que se hace referencia en este documento, incluye los componentes que son necesarios para accionar el motor de accionamiento 12 de forma que se hace que el coche eléctrico 100 marche y en tanto en cuanto comprende típicamente el motor de accionamiento 12, el engranaje reductor 14 y el aparato regulador de intensidad 16 como en el caso ilustrado, el sistema de accionamiento no está limitado en particular y puede ser de cualquier tipo conocido que se emplee comúnmente en coches eléctricos.

15 El motor de accionamiento 12 es para suministrar a las ruedas 23 la energía, par motor y número de revoluciones que sean necesarios para hacer que el coche eléctrico 100 marche; durante la aceleración y la marcha a velocidad constante del coche eléctrico 100, el motor de accionamiento 12 es alimentado con energía eléctrica (energía eléctrica) desde la batería 10 por lo que funciona como un motor eléctrico a ser accionado en revolución mientras que, durante la deceleración del coche eléctrico 100, el motor de accionamiento 12 funciona como un generador que produce un par de freno suficiente como para trabajar como un freno regenerador. El motor de accionamiento 12 no está limitado en particular en tanto en cuanto desarrolle la energía, par motor y número de revoluciones que sean necesarias para el coche eléctrico 100, y si también funciona como un generador de forma que pueda trabajar como un freno regenerador, y puede emplearse cualquier motor conocido de ca (corriente alterna) o de cc (corriente continua) para su uso en coches eléctricos conocidos, supuesto que se emplea preferiblemente un motor de ca (corriente alterna) desde el punto de vista del mantenimiento.

25 El engranaje reductor 14 es un aparato reductor de velocidad usado para reducir el número de revoluciones del motor de accionamiento 12 de tal forma que el par motor requerido por el coche eléctrico 100 se obtiene a partir del par motor del motor de accionamiento 12 y puede emplearse cualquier engranaje reductor conocido que se usa típicamente en automóviles. Supóngase aquí que el engranaje reductor 14 tiene una relación de reducción R representada por Nm/Ne, donde Nm es el número de revoluciones del motor de accionamiento 12 y Ne es el número de revoluciones de las ruedas 23 (eje de accionamiento 23a) que requiere el coche eléctrico 100; el par motor Tm del motor de accionamiento 12 y el par Te que requiere el coche eléctrico 100 pueden ser relacionados mediante $T_m = T_e/R$.

30 Si el par motor Tm del motor de accionamiento 12 satisface el par Te que requiere el coche eléctrico 100, no hay necesidad de proveer el engranaje reductor 14 y el eje de accionamiento 23a puede ser accionado directamente por el motor de accionamiento 12 pero, entonces, esto requiere el uso de un motor de accionamiento 12 mayor y más pesado; de ahí, se prefiere proveer el engranaje reductor 14.

35 El aparato regulador de intensidad 16 es para asegurar que el par motor y el número de revoluciones del motor de accionamiento 12 son regulados de forma variable hasta el par motor y el número de revoluciones de acuerdo con el estado en el cual es operado el coche eléctrico 100 y puede ser de cualquier tipo conocido que se emplee típicamente en coches eléctricos; en el caso de un motor de cc, el aparato regulador de intensidad 16 puede ser de un tipo tal que el voltaje en cc y la intensidad en cc a través de la batería 10 pueden ser convertidos en la energía eléctrica requerida para accionar el motor de cc; en el caso de un motor de ca en el cual el número de revoluciones depende de la frecuencia de la energía, se usa como circuito convertidor de energía un circuito inversor mediante el cual el voltaje en cc y la intensidad en cc a través de la batería 10 son convertidos a ca para permitir el control variable de frecuencia y voltaje. Como tal circuito inversor, puede usarse cualquier inversor conocido que se emplee típicamente en coches eléctricos.

40 El sistema de freno incluye los componentes necesarios para reducir el número de revoluciones de las ruedas 23 (eje de accionamiento 23a) o detener la rotación de las ruedas 23 con el fin de decelerar o detener el coche eléctrico 100 en marcha y en tanto en cuanto comprenda típicamente el equipo de freno 17 y el motor de accionamiento 12 el cual va a ser operado como un freno regenerador como en el caso ilustrado, el sistema de accionamiento no está limitado particularmente y puede ser de cualquier tipo conocido que se emplee en coches eléctricos.

45 El equipo de freno 17 es para decelerar o detener las ruedas 23 que están rotando mediante una fuerza externa tal como fricción e incluye el actuador 17a hidráulico electromagnético y los frenos de fricción 17b; el actuador 17a hidráulico electromagnético es para realizar el control electrónico de tal forma que los frenos de fricción 17b son llevados a hacer contacto directo con las respectivas ruedas 23 que están rotando para aplicar una acción de freno sobre su rotación por medio de fricción. Debe notarse aquí que en tanto en cuanto las ruedas 23 que están rotando puedan ser deceleradas o detenidas mediante fuerza externa tal como fricción, el equipo de freno 17, el actuador 17a hidráulico electromagnético y los frenos de fricción 17b no están limitados particularmente y pueden emplearse los que se usan en automóviles comunes.

Como se explicó arriba, durante la frenada del coche eléctrico 100, se hace que el motor de accionamiento 12 genere un par de freno y servir como un freno regenerador, es decir, el motor de accionamiento 12 funciona como un generador, con lo que se recupera energía eléctrica como energía de regeneración (energía de regeneración) que se usa para cargar la batería 10 en la cual se almacena.

5 Durante frenada lenta del coche eléctrico 100 para conseguir una deceleración normal (lenta), con el fin de mejorar la eficiencia de la energía de marcha, el freno regenerador se usa preferiblemente tanto como sea posible de forma que la energía eléctrica almacenada en la batería 10 se utilice de manera efectiva; por otro lado, durante deceleración rápida, denominada "frenada repentina", y marcha a baja velocidad, el freno regenerador solo es incapaz de proporcionar una fuerza de freno suficiente y, de ahí, se prefiere que se usen principalmente los frenos de fricción 17b del equipo de freno 17 mientras que el freno regenerador se usa como un medio auxiliar para recuperar la energía de regeneración. Así, el coche eléctrico 100 es controlado, preferiblemente, de una manera tal que el freno regenerador mediante el motor de accionamiento 12 se aplique predominantemente en un estado de frenada mientras los frenos de fricción 17b del equipo de freno 17 se apliquen predominantemente en otro estado de frenada.

15 Los componentes descritos arriba del sistema de marcha son operados de la manera indicada mediante flechas en la figura 2; son operados en respuesta a la descarga (alimentación de energía eléctrica) desde la batería 10 la cual es la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención; en el sistema de freno, se permite trabajar al motor de accionamiento 12 del sistema de accionamiento como un freno regenerador, por tanto, como un generador; la energía de regeneración (energía de regeneración) según se genera durante el freno regenerador se usa para cargar la batería 10.

Para recuperar la energía de regeneración basada en la energía de regeneración generada durante el freno regenerador, pueden usarse diferentes configuraciones conocidas dependiendo de la configuración del coche eléctrico 100.

25 El sistema de dirección incluye los componentes necesarios para cambiar la trayectoria del coche eléctrico 100 en marcha de acuerdo con diferentes circunstancias de conducción como en carretera y en estacionamiento, y en tanto en cuanto comprende, típicamente, un volante (no mostrado) y el mecanismos de dirección de energía eléctrico 22 según se muestra, el sistema de dirección no está limitado en particular y puede emplearse cualesquiera sistemas de dirección conocidos para su uso en coches eléctricos que comprenden típicamente volantes y mecanismos de dirección de energía eléctrico conocidos.

30 Aunque no se muestran en la figura 2, otros sistemas aplicables incluyen un sistema de cableado eléctrico que comprende luces, lunetas térmicas y diferentes tipos de motores, etc., un sistema de acondicionamiento de aire (calefacción/refrigeración) que comprende un compresor eléctrico, un ventilador, una resistencia, etc. y un sistema de refrigeración que comprende una bomba eléctrica, etc.; como en el caso descrito arriba, estos sistemas operan en respuesta a la descarga de la batería 10.

35 Estos sistemas de cableado eléctrico, aire acondicionado, refrigeración y otros no están limitados en particular y pueden emplearse, por supuesto, sistemas conocidos que se usan típicamente en automóviles comunes.

Se describe a continuación el sistema de alimentación de energía. Esta es la porción de caracterización de la presente invención e incluye los componentes necesarios para alimentar el motor de accionamiento 12 con energía eléctrica de accionamiento con el fin de hacer que el coche eléctrico 100 run; típicamente comprende la batería 10, la cual es la batería de almacenamiento híbrida, como la particularidad más característica de la presente invención, el sistema de gestión de batería 19 (véase la figura 2), que comprende el controlador de batería 18, y el cargador 20.

Recuérdese que la batería 10 es la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención.

45 En la descripción que sigue, se usan baterías de ion-litio y baterías de plomo-ácido como ejemplos típicos de las baterías basadas en solución orgánica y las baterías basadas en solución acuosa, respectivamente, que componen la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención pero, no es necesario decirlo, la presente invención no está limitada de ningún modo a estos casos.

50 Como se muestra en la figura 3, la batería 10 tiene una porción de batería de ion-litio 24 que consta de varias (cuatro en el caso ilustrado) baterías de ion-litio 24A y una porción de batería de plomo-ácido 26 que consta de varias (cuatro en el caso ilustrado) baterías de plomo-ácido 26A. Una descripción detallada de la batería 10 se dará más tarde y es suficiente aquí decir que, según se muestra en la figura 2, la batería 10 descarga para alimentar energía eléctrica a los respectivos componentes del sistema de marcha el cual, típicamente, comprende el motor de accionamiento 12, el actuador 17a hidráulico electromagnético del equipo de freno 17 y el mecanismo de dirección asistida eléctricamente 22, así como a los componentes de otros sistemas; la batería 10 es cargada con energía de regeneración; y eso, si la batería 10 que tiene una capacidad de carga predeterminada (cantidad de electricidad aceptable para la batería a ser cargada) continua descargando hasta que los amperios-hora cargados o la energía residual de la batería 10 (que significa la cantidad de electricidad que queda en el momento en la batería 10) alcanza un nivel de carga prescrito (cantidad de electricidad prescrita), la batería 10 es cargada conectando el cargador (cargador interno del vehículo) 20 instalado en el coche eléctrico 100 a un suministro de energía externo (no

mostrado) o similar. La batería 10 puede ser cargada rápidamente mediante un cargador externo (no mostrado) tal como un cargador rápido externo que está conectado a un suministro de energía (no mostrado).

5 El controlador de batería 18 controla la batería 10 bajo gestión mediante el sistema de gestión de batería 19 e incluye circuitos 30A equilibradores de batería de tipo combinado adaptados para llevar hasta el mismo nivel, o ponerlo en equilibrio, el estado de carga de baterías de tipo combinado 32 individuales, las cuales constan cada una de una batería de ion-litio 24A y una batería de plomo-ácido 26A de la batería 10 conectadas en paralelo y las cuales están conectadas en serie para crear un voltaje alto. El controlador de batería 18 controla la descarga de la batería 10 con el fin de alimentar energía eléctrica a los respectivos componentes de los sistemas de marcha y otros y para asegurar la protección contra cualquier anomalía de la batería debida, por ejemplo, a sobredescarga, tal como degradación del rendimiento y acortamiento de la vida de la batería, en particular, contra el riesgo de fallos, tales como explosiones e incendios, a partir de sobrecarga, y controla la carga de la batería 10 con energía de regeneración así como la carga de la batería 10 mediante el cargador 20 con el fin de asegurar la protección contra cualquier anomalía de la batería debida, por ejemplo, a sobrecarga.

10 Includiendo el controlador de batería 18, el sistema de gestión de batería 19 controla y gestiona la carga/descarga de la batería 10 por vía del controlador de batería 18; además, gestiona el estado de la batería 10, tal como el estado cargado o estado descargado, y además controla la alimentación de energía desde la batería 10, así como la carga de la batería 10 con energía de regeneración (energía de regeneración) debido a freno regenerador desde el motor de accionamiento 12 trabajando como freno regenerador y sirviendo como un generador.

15 Con el fin de controlar el método de carga, las condiciones de carga o el estado de carga, de forma que la batería 10 se cargue mediante el método prescrito, o para posibilitar la observación del estado de cada una de las baterías de ion-litio 24A, baterías de plomo-ácido 26A y las baterías de tipo combinado, por ejemplo, el sistema de gestión de la batería 19 puede incluir sensores de temperatura, sensores de voltaje/intensidad y otros dispositivos para medir el voltaje o la temperatura de la celda así como la intensidad; si se desea, el sistema de gestión de la batería 19 puede tener también una capacidad para enviar datos de las medidas.

20 Si se usan baterías de ion-litio 24A en la técnica anterior, se ha requerido que cada batería de ion-litio 24A esté provista de circuitos o interruptores de protección para impedir la sobrecarga, sobredescarga, etc. de la batería, en particular, cualquier anomalía debida a sobrecarga; en la presente invención, sin embargo, por las razones que se darán más tarde, las baterías de ion-litio 24A no necesitan circuitos o interruptores de protección para impedir cualquier anomalía debida a sobrecarga y, de ahí, ni el controlador de batería 18 ni el sistema de gestión de la batería 19 incluyen ningún circuito o interruptor de protección.

25 El cargador 20, montado en el coche eléctrico 100, se conecta a un suministro de energía externo, tal como un suministro de energía doméstico (por ejemplo suministro en ca a 100 V) o un suministro de energía institucional (por ejemplo, suministro en ca a 100 V o 200 V en fábricas, tiendas, etc.), y se usa para cargar la batería 10 mediante un método prescrito bajo condiciones prescritas. Básicamente, el cargador 20 carga las baterías de la batería 10 mediante métodos de carga que son compatibles con sus tipos.

30 En la presente invención, las baterías de ion-litio 24A de la porción de batería de ion-litio 24 usada en la batería 10 se descargan más rápido que las baterías de plomo-ácido 26A de la porción de batería de plomo-ácido 26, por eso cuando el nivel de carga de la batería de ion-litio 24A ha caído hasta un valor igual a o inferior que un valor predeterminado, se adopta el método de cargar la batería de ion-litio 24A: si la energía de batería residual (amperios-hora cargados en el momento) es pequeña, se realiza carga en corriente constante; y, en un estado de carga casi completa (a un voltaje cercano al voltaje de carga final) (es decir, si los amperios-hora cargados en el momento están cerca de la capacidad de la batería de ion-litio 24A), se realiza carga a voltaje constante. En estos modos de carga a corriente constante/voltaje constante de la batería de ion-litio 24A, se proveen regulaciones que, en un estado de carga casi completa, se realiza carga a voltaje constante para asegurar que la batería de ion-litio 24A no llegará un estado anormal debido a sobrecarga y que no habrá desprendimiento energético de gases (oxígeno e hidrógeno) desde la batería de plomo-ácido 26A.

35 El cargador 2 puede ser de un tipo interno que se provee dentro del coche eléctrico 100; como alternativa, puede proveerse fuera del coche eléctrico 100 o acomodado en el maletero o alguna otra zona del coche eléctrico 100 de forma que la carga puede ser realizada con el cargador 20 estando conectado a un suministro de energía externo y a la batería 10.

40 Si se desea, la batería 10 la cual consiste en la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención puede ser cargada mediante una unidad de carga externa, por ejemplo, una unidad de carga 36 que se provee en una unidad de almacenamiento de energía 200 externa tal como la instalación de sustitución de baterías (también denominada "estación de baterías") que se describirá más tarde en esta especificación.

45 A continuación se describe más específicamente la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención.

Según se muestra en las figuras 3 y 4, la batería 10 consiste en la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención, en la cual están conectadas en serie varias (cuatro en el caso ilustrado) baterías de tipo combinado que constan, cada una de ellas, de la batería de ion-litio de 24A y la batería de plomo-ácido 26A conectadas en paralelo.

Como se acaba de mencionar arriba, se requiere para la batería 10 de la presente invención que una batería de ion-litio 24A debe estar conectada en paralelo a una batería de plomo-ácido 26A para hacer una batería de tipo combinado 32. Puesto que las varias (cuatro en el caso ilustrado) baterías de tipo combinado 32 están conectadas en serie, la porción de batería de ion-litio 24 que consta de varias (cuatro en el caso ilustrado) baterías de ion-litio 24A conectadas en serie y la porción de batería de plomo-ácido 26 que consta de varias (cuatro en el caso ilustrado) baterías de plomo-ácido 26A conectadas en serie puede ser compuesta en dos unidades de forma que las baterías de ion-litio 24A estén conectadas en paralelo con las baterías de plomo-ácido 26A, respectivamente. La ventaja de formar dos unidades de esta manera es que las baterías del mismo tipo pueden ser manejadas como una unidad integral y esto ofrece un beneficio especial en que puede hacerse fácilmente un módulo casete de la porción de batería de ion-litio 24 como se describirá más tarde.

Puesto que cada una de las baterías de tipo combinado 32 de la batería 10 de la presente invención tiene un circuito 30A equilibrador de batería de tipo combinado conectado en paralelo a la misma, los circuitos 30A equilibradores de batería de tipo combinado del sistema de gestión de la batería 19 (controlador de batería 18), las baterías de ion-litio 24A y las baterías de plomo-ácido 26A están conectados en paralelo. Aquí, de nuevo, los varios (cuatro en el caso ilustrado) circuitos 30A equilibrador de batería de tipo combinado conectados en serie pueden usarse como una unidad única en forma de una porción 30 de circuito equilibrador de batería de tipo combinado. La ventaja de usar la porción 30 de circuito equilibrador de batería de tipo combinado como una unidad única es que los circuitos 30A equilibradores de batería de tipo combinado pueden ser manejados fácilmente como una unidad integral.

En la presente invención, la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A que están conectadas en paralelo para hacer la batería de tipo combinado 32 deben ser diseñadas de tal modo que tengan voltajes de descarga medios (voltajes operativos medios) que sean aproximados entre sí. Puesto que el voltaje de descarga que tiene lugar durante el uso de una batería puede ser descrito como un voltaje operativo que se requiere para operar el dispositivo conectado a la batería, puede hacerse referencia al voltaje de descarga medio como voltaje operativo medio. Como estará claro a partir de la gráfica de la figura 6 que se describirá más tarde, la cual ilustra los perfiles de voltaje de carga/descarga para la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A mediante las curvas La y Lb, respectivamente, la descarga dura un período prolongado de tiempo, durante el cual el voltaje entre los terminales de los electrodos de celda positivo y negativo, o el voltaje de descarga, decrece gradualmente (véanse la región C de la curva La y la región E de la curva Lb en la gráfica de la figura 6), por eso el término "voltaje de descarga medio" significa la media de ese voltaje de descarga; de hecho, no obstante, dado el hecho de que la caída de voltaje debida a la descarga es sustancialmente uniforme, el voltaje de descarga medio puede representarse, para propósitos prácticos, mediante el voltaje a través de los terminales de cada batería en un estado aproximadamente al 50% de carga.

La batería 10 de la presente invención es para ser conectada a una carga que tiene un voltaje nominal predeterminado, por ejemplo el motor de accionamiento 12 del sistema de marcha del coche eléctrico 100, y a este fin, cada batería de tipo combinado 32 tiene que admitir un voltaje dividido, o el voltaje nominal predeterminado dividido por el número de baterías de tipo combinado 32 (el cual es cuatro en el caso ilustrado); puesto que la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A que hacen cada batería de tipo combinado 32 están conectadas en paralelo, ambas baterías tienen que admitir el voltaje dividido. De ahí que, cuando se dice que la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A tienen voltajes de descarga medios (voltajes operativos medios) que son aproximados entre sí, se implica que cuando la batería 10 de la presente invención es conectada a una carga prescrita, ambas baterías pueden a veces admitir el voltaje dividido de valor predeterminado, es decir, ambas son capaces de accionar la carga al descargarse.

El siguiente requerimiento que debe ser satisfecho por la presente invención es que la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A que están conectadas en paralelo para hacer la batería de tipo combinado 32 estén diseñadas de tal modo que el voltaje de sobrecarga potencial de la batería de ion-litio 24A sea más elevado que el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A mientras que el voltaje de carga final de la batería de ion-litio 24A es más bajo que el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A.

El "voltaje de sobrecarga potencial de la batería de ion-litio 24A" según se usa en este documento significa un voltaje de carga más allá del cual la batería de ion-litio 24A no puede ser cargada sin sufrir potencialmente alguna anomalía tal como el riesgo de fallos, por ejemplo, explosiones e incendios, a partir de una sobrecarga; el "voltaje de carga final de la batería de ion-litio 24A" según se usa en este documento significa un voltaje de carga más allá del cual la batería de ion-litio 24A no puede ser cargada sin potencialmente llegar a estar sobrecargada (véase el nivel de voltaje el cual es un poco inferior que el voltaje pico que tiene lugar en la región E en el límite con la región D de la curva Lb en la gráfica de la figura 6 que se describirá más tarde) y el voltaje de carga final de este sentido puede ser denominado también un voltaje de carga completa o un voltaje de carga llena.

El "voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A" según se usa en este documento significa un voltaje de carga más allá del cual la batería de plomo-ácido 26A no puede ser cargada sin potencialmente llegar a estar sobrecargada (véase el nivel de voltaje en la región B plana de la curva La en la gráfica de la figura 6 que se describirá más tarde) y el voltaje de carga final de este sentido puede ser denominado también un voltaje de carga completa o un voltaje de carga llena; en otras palabras, es el voltaje al cual se fija el cargador para cargar la batería de plomo-ácido 26A.

La razón de que la batería 10 de la presente invención esté diseñada de modo que el voltaje de sobrecarga potencial de la batería de ion-litio 24A sea más elevado que el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A es como sigue: cuando la batería 10 de la presente invención está siendo cargada mediante energía de regeneración, por ejemplo, la batería de ion-litio 24A se cargará e incluso si el voltaje de carga, que aumenta debido a carga anormal o cualquier otro problema, alcanza el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A, la electrolisis de la solución acuosa de la batería de plomo-ácido 26A causará que se desprenda hidrógeno del electrodo y el voltaje de carga no aumentará más allá a menos que toda la solución acuosa se hubiera electrolizado.

Así, de acuerdo con la presente invención, la degradación de rendimiento de batería y el acortamiento de vida de la batería de ion-litio 24A debido a sobrecarga accidental, en particular, cualquier anomalía tal como el riesgo de fallos, por ejemplo, explosiones e incendios, a partir de una sobrecarga, que puede causar un deterioro de rendimiento tan grave como para que haga la batería de ion-litio 24A no utilizable más para plantear de este modo un problema de seguridad, pueden ser impedidas mediante el desprendimiento de hidrógeno en la batería de plomo-ácido 26A. Así, cualquier anomalía de la batería de ion-litio 24A que pudiera resultar de sobrecarga accidental puede prevenirse sin usar circuitos o interruptores de protección caros que han sido indispensables convencionalmente para las baterías de ion-litio 24A desde el punto de vista de la seguridad. Ni que decir tiene, el desprendimiento energético de hidrógeno en la batería de plomo-ácido 26A reducirá su rendimiento y puede, incluso a veces, volverse peligroso, de modo que la batería 10 de la presente invención está diseñada de modo que el estado de carga se gestiona mediante el sistema de gestión de batería 19 para detener el progreso de la carga si el desprendimiento de hidrógeno llega a ser excesivo.

La razón de que la batería 10 de la presente invención esté diseñada de modo que el voltaje de carga final de la batería de ion-litio 24A sea más bajo que el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A es porque la batería de ion-litio 24A debe ser cargada completamente sin causar que se desprenda hidrógeno de la batería de plomo-ácido 26A.

En la presente invención, la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A que están conectadas en paralelo para constituir la batería de tipo combinado 32 están diseñadas preferiblemente de modo que el voltaje de descarga medio de la batería de ion-litio 24A se encuentre entre el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A y el voltaje de descarga medio de la batería de plomo-ácido 26A, y en otra realización preferida, la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A están diseñadas de modo que el voltaje de descarga final de la batería de ion-litio 24A es más elevado que el de la batería de plomo-ácido 26A.

El “voltaje de descarga final de la batería de ion-litio 24A” según se usa en este documento significa un voltaje de descarga por debajo del cual la batería de ion-litio 24A no puede ser descargada sin llegar a estar potencialmente sobredescargada (véase el nivel de voltaje en el extremo derecho de la región E de la curva Lb en la gráfica de la figura 6 que será descrita más tarde) y el voltaje de descarga final de este sentido puede también denominarse un voltaje de descarga completa. El “voltaje de descarga final de la batería de plomo-ácido 26A” según se usa en este documento significa un voltaje de descarga por debajo del cual la batería de plomo-ácido 26A no puede ser descargada sin llegar a estar potencialmente sobredescargada (véase el nivel de voltaje en el extremo derecho de la región C de la curva La en la gráfica de la figura 6 que se describirá más tarde) y el voltaje de descarga final de este sentido puede también denominarse un voltaje de descarga completa.

Las razones para el diseño descrito arriba son como sigue: si el voltaje de descarga medio de la batería de ion-litio 24A se encuentra entre el voltaje de carga final de la batería de plomo-ácido 26A y el voltaje de descarga medio de la batería de plomo-ácido 26A, o si el voltaje de descarga final de la batería de ion-litio 24A es más elevado que el de la batería de plomo-ácido 26A, el suministro de energía por descarga de la batería 10 de la presente invención puede realizarse principalmente desde la batería de ion-litio 24A en la etapa temprana de descarga desde un estado completamente cargado y desde ambas, la batería de ion-litio 24A y la batería de plomo-ácido 26A, en la mitad de la etapa más tardía de descarga desde un estado completamente cargado, y la batería de ion-litio 24A la cual tiene la resistencia más elevada a anomalía debida a sobredescarga alcanza el final de la descarga antes que la batería de plomo-ácido 26A la cual tiene la resistencia más baja a la anomalía debida a sobredescarga. La “etapa temprana de descarga” según se usa en este documento significa descargar en el período inmediatamente después del estado completamente cargado de la batería 10 hacia el estado en el que la batería 10 permanece cargada en un porcentaje elevado, y la “etapa de descarga más tardía” significa descarga de la batería 10 cuyo estado de carga está en porcentaje bajo después de que ha sido descargada sustancialmente desde el estado completamente cargado.

Si la batería 10 de la presente invención se diseña para satisfacer las condiciones descritas arriba, resultarán las siguientes ventajas: en casos que requieren energía de densidad de energía elevada o un suministro estable de energía constante como cuando el coche eléctrico 100 está circulando o marchando a velocidad constante, puede descargarse predominantemente la batería de ion-litio 24A (porción de batería de ion-litio 24) mientras que en un caso que requiera energía de energía elevada, o energía eléctrica, como cuando el coche eléctrico 100 está acelerando, puede descargarse predominantemente la batería de plomo-ácido 26A (porción de batería de plomo-ácido 26); en otras palabras, la batería 10 de la presente invención es altamente adaptativa a cargas que deben ser alimentadas con diferentes estados de energía. Como otra ventaja más, incluso si se alimenta energía eléctrica de energía elevada desde la batería 10 de la presente invención y si la batería de plomo-ácido 26A (porción de batería

de plomo-ácido 26) que está descargando sufre una caída en su energía de celda, la batería de plomo-ácido 26A puede ser cargada desde la batería de ion-litio 24A. Si la batería 10 se sobredescargase accidentalmente, es la más tolerante batería de ion-litio 24A la que primero llegue a estar sobredescargada y la menos tolerante batería de plomo-ácido 26A la cual sería grandemente dañada por anomalía debida a sobredescarga llegará a estar sobredescargada sólo en el momento más tardío.

Mediante el diseño que satisface las condiciones descritas arriba, se obtienen las ventajas siguientes: en casos que requieren energía de densidad de energía elevada o un suministro estable de energía constante como cuando el coche eléctrico 100 está circulando o marchando a velocidad constante, puede descargarse predominantemente la batería de ion-litio 24A (porción de batería de ion-litio 24) mientras que en un caso que requiera energía de energía elevada, o energía eléctrica, como cuando el coche eléctrico 100 está acelerando, puede descargarse predominantemente la batería de plomo-ácido 26A (porción de batería de plomo-ácido 26); en otras palabras, la batería 10 de la presente invención es altamente adaptativa a cargas que deben ser alimentadas con diferentes estados de energía. Como otra ventaja más, incluso si se alimenta energía eléctrica de energía elevada desde la batería 10 de la presente invención y si la batería de plomo-ácido 26A (porción de batería de plomo-ácido 26) que está descargando sufre una caída en su energía de celda, la batería de plomo-ácido 26A puede ser cargada desde la batería de ion-litio 24A.

En la batería 10 de la presente invención, la batería de ion-litio 24A puede consistir en una única celda de ion-litio o puede consistir en varias celdas de ion-litio conectadas en serie para proveer un voltaje predeterminado; como alternativa, según se muestra en la figura 5, una pluralidad de celdas de ion-litio 24B pueden estar conectadas en paralelo para hacer un grupo de celdas de ion-litio 24C y varios (cuatro en el caso ilustrado) de tales grupos de celdas de ion-litio están conectados en serie para proveer un voltaje predeterminado.

En el caso en el que varias celdas de ion-litio están conectadas en serie para proveer un voltaje predeterminado, preferiblemente, se provee, en conexión en paralelo con cada celda de ion-litio, un circuito equilibrador de celdas para llevar hasta el mismo nivel el estado de carga de las varias celdas de ion-litio conectadas en serie. En el caso mostrado en la figura 5 en el que varios (cuatro en el caso ilustrado) grupos de celdas de ion-litio 24C están conectados en serie para proveer un voltaje predeterminado, preferiblemente, se provee, en conexión en paralelo con cada grupo de celdas de ion-litio 24C, un circuito equilibrador de celdas 34 para llevar hasta el mismo nivel el estado de carga de los varios grupos de celdas de ion-litio 24C conectados en serie.

En la batería 10 de la presente invención, la batería de plomo-ácido 26A puede consistir en una única celda de plomo-ácido o puede consistir en varias celdas de batería de plomo-ácido que están conectadas en serie para proveer un voltaje predeterminado; como alternativa, varias celdas de batería de plomo-ácido pueden estar conectadas en paralelo para hacer un grupo de celdas de batería de plomo-ácido y una pluralidad de tales grupos de celdas de batería de plomo-ácido están conectados en serie para proveer un voltaje predeterminado. La batería de plomo-ácido 26A está disponible en diferentes tipos que incluyen tipos regulado con válvula, sellado y no sellado y, en la presente invención, lo cual no es limitativo en modo alguno, puede escogerse un tipo adecuado dependiendo del uso y otros factores.

En el caso en el que una pluralidad de celdas de batería de plomo-ácido están conectadas en serie para proveer un voltaje predeterminado, preferiblemente, se provee, en conexión en paralelo con cada celda de batería de plomo-ácido, un circuito equilibrador de celdas para llevar hasta el mismo nivel el estado de carga de las varias celdas de batería de plomo-ácido conectadas en serie. Si una pluralidad de grupos de celdas de batería de plomo-ácido están conectados en serie para proveer un voltaje predeterminado, preferiblemente, se provee, en conexión en paralelo con cada grupo de celdas de batería de plomo-ácido, un circuito equilibrador de celdas para llevar hasta el mismo nivel el estado de carga de los varios grupos de celdas de batería de plomo-ácido conectados en serie.

En la batería 10 de la presente invención, el número de baterías de tipo combinado 32 a ser conectadas en serie, el número de celdas de ion-litio a ser conectadas en serie o el número de grupos de celdas de ion-litio 24C a ser conectados en serie para hacer la batería de ion-litio 24A, y el número de celdas de ion-litio 24B a ser conectadas en paralelo para hacer el grupo de celdas de ion-litio 24C, así como el número de celdas de batería de plomo-ácido a ser conectadas en serie o el número de grupos de celdas de batería de plomo-ácido a ser conectados en serie para hacer la batería de plomo-ácido 26A, y el número de celdas de batería de plomo-ácido a ser conectadas en paralelo para hacer el grupo de celdas de batería de plomo-ácido no están limitados en particular y pueden ser establecidos según sea apropiado para satisfacer las condiciones requeridas de la presente invención dependiendo del voltaje requerido de la batería 10, a saber, el voltaje necesario para accionar la carga.

La batería de ion-litio 24A a ser usada en la presente invención puede ser ejemplificada por una batería de fosfato de hierro y litio que usa celdas de ion-litio de clase 3,3 V las cuales usan fosfato de hierro y litio (LiFePO_4) como material activo del cátodo y un material activo de base sílice o carbono para el ánodo negativo, con una única celda que tiene un voltaje operativo medio de 3,3 V (a este tipo de batería se hace referencia a veces en adelante en este documento como una batería de ion-litio de tipo LFPO) o una batería de ion-litio que usa celdas de ion-litio de clase 3,6 V las cuales, típicamente, usan NMC, NCA, LCO o LMO como material activo del cátodo con un única celda que tiene un voltaje operativo medio de 3,6 V; aunque pueden emplearse cualesquiera tipos de batería de ion-litio si satisfacen las condiciones requeridas de la presente invención, la batería de ion-litio de tipo LFPO se usa, preferiblemente, en la presente invención. La clase α V como se hace referencia arriba significará una celda que

tiene un voltaje operativo medio de α V.

Por otro lado, la batería de plomo-ácido 26A a ser usada en la presente invención no está limitada en particular y pueden emplearse cualesquiera baterías de plomo-ácido conocidas convencionalmente.

5 Una batería de plomo-ácido disponible comercialmente es de clase 12 V, en la cual están conectadas en serie seis celdas de clase 2 V que tienen, cada una, un voltaje operativo medio de 2 V para proveer un voltaje operativo medio de 12 V, así esta batería de plomo-ácido de clase 12 V se usa como la batería de plomo-ácido 26A. Como para la batería de ion-litio 24A, el número de celdas de ion-litio 24B conectadas en serie o el número de grupos de celdas de ion-litio 24C conectados en serie de los cuales va a estar compuesta puede ser establecido de modo que el voltaje operativo medio esté cerca de pero sea un poco más alto de 12 V mientras que al mismo tiempo se satisfacen las condiciones de voltaje descritas arriba para la presente invención.

10 En este caso contemplado, el voltaje de operación de la batería de tipo combinado 32 se establece, preferiblemente, de modo que se encuentre en el intervalo de 9,0 V a 17,0 V.

15 Una batería de plomo-ácido de clase 24 V, por ejemplo, puede usarse como la batería de plomo-ácido 26A y en este caso contemplado, el voltaje de operación de la batería de tipo combinado se establece, preferiblemente, de modo que se encuentre en el intervalo de 18,0 V a 34,0 V.

Si fuera necesario, puede usarse, por ejemplo, una batería de plomo-ácido de clase 48 V como la batería de plomo-ácido 26A; como alternativa, puede diseñarse una configuración enteramente nueva conectando en serie cualquier número deseado de celdas de batería de plomo-ácido.

20 En la presente invención, pueden conectarse en paralelo una batería de ion-litio 24A de clase 12 V y una batería de plomo-ácido 26A de clase 12 V para hacer una batería de tipo combinado 32 y cuatro de tales baterías de tipo combinado 32 de clase 12 V pueden ser conectadas en serie para hacer la batería 10 de la presente invención la cual es una batería de almacenamiento híbrida de clase 48 V según se representa en la figura 4.

25 En las páginas siguientes, se da como un ejemplo típico y se describe con detalle la batería 10 de la presente invención la cual es una batería de almacenamiento híbrida de clase 48 V que usa la batería de ion-litio 24A de clase 12 V y la batería de plomo-ácido 26A de clase 12 V.

En este caso contemplado, se usa preferiblemente como la batería de plomo-ácido 26A una batería de plomo-ácido de 12 V y 45 Ah; si se desea, puede emplearse un producto de ACDelco que tiene las especificaciones de S55B24L, 45 Ah, 430 CCA, 239 L x 134 A x 201 H (mm) y 12,8 kg. Nótese que las baterías de plomo-ácido de clase 12 V son las baterías de plomo-ácido que son las más comúnmente disponibles a precios más bajos.

30 A la batería 10 de la presente invención, están conectados como el sistema de gestión de la batería 19 representado en la figura 2, los circuitos 30A equilibradores de batería de tipo combinado para mantener el equilibrio entre los estados de carga de las baterías de tipo combinado 32 conectadas en serie para que se encuentren dentro de un intervalo especificado. Siendo circuitos para transferir una cantidad de energía eléctrica comparativamente pequeña, los circuitos 30A equilibradores de batería de tipo combinado están disponibles a coste muy bajo si se compara con los circuitos e interruptores de protección que son esenciales para las baterías de ion-litio convencionales.

35 Debido a estos circuitos 30A equilibradores de baterías de tipo combinado, las baterías de tipo combinado 32 son capaces de mantener generalmente constantes niveles de carga entre ellas mismas. Si se desea, la función de los circuitos 30A equilibradores de baterías de tipo combinado pueden ser asignados al aparato regulador de intensidad 16.

40 Según se muestra en la figura 5, la batería de ion-litio 24A consta de celdas de ion-litio 24B las cuales están conectadas en serie y en paralelo también para proveer un voltaje predeterminado.

45 Si una batería de ion-litio de clase 12 V, por ejemplo, va a usarse como la batería de ion-litio 24A, cuatro grupos de celdas de ion-litio 24C, cada uno de los cuales consta de 24 celdas ion-Li cilíndricas conectadas en paralelo, del denominado formato de tamaño 26650 que tienen cada una de ellas un diámetro exterior de 26 mm y una altura de 65 mm y que están conectadas en serie, constituyen la batería de ion-litio 24A. Puesto que cada una de las celdas de ion-litio cilíndricas 24B tiene los valores nominales de 3 V y 3 Ah, la batería de ion-litio 24A tiene los valores nominales de 12 V y 72 Ah.

50 Cada grupo de celdas de ion-litio 24C de la batería de ion-litio 24A que contiene 24 celdas conectadas en paralelo está dotado de un circuito 34 equilibrador de celdas (que se describirá más tarde) para llevar el estado de carga de las celdas conectadas en serie al mismo nivel. El circuito 34 equilibrador de celdas es esencial si la batería va a ser usada durante un período de tiempo prolongado. Con el fin de hacer la forma externa de la batería de ion-litio 24A comparable con la de la batería de plomo-ácido 26A (12 V, 45 Ah) existente, se provee una carcasa de batería de ion-litio que mide 239 L x 134 A x 201 H (mm) (excluyendo los terminales) y se acomodan 96 celdas de ion-litio 24B, los circuitos 34 equilibradores de celdas y los terminales dentro de la carcasa de esas medidas.

55 Las celdas de ion-litio 24B de la realización en consideración son celdas de fosfato de hierro y litio (LiFePO₄) las

cuales se usan en baterías de tipo LFPO. Las baterías de fosfato de hierro y litio se conocen por ser excelentes en planitud de voltaje, estructuralmente excelentes en estabilidad térmica, así como por ser menos caras y ejercer un impacto menor sobre el medioambiente que otros tipos de baterías de ion-litio.

5 Como se mencionó arriba, las celdas de ion-litio 24B tienen circuitos 34 equilibradores de celda en su interior para ajustar el equilibrio de carga entre las celdas conectadas en serie que pertenecen a diferentes grupos de celdas que constan, cada uno, de celdas conectadas en paralelo; como los circuitos 30A equilibradores de batería de tipo combinado, los circuitos 34 equilibradores de celda mantienen el equilibrio entre las capacidades de carga de las celdas conectadas en serie para que se encuentren dentro de un intervalo especificado.

10 Es importante para vehículos tales como coches eléctricos que el dispositivo de almacenamiento de energía, específicamente, la batería de almacenamiento, debería estar adaptada para ser más ligera de peso. Considerando el balance entre coste y peso, las baterías de ion-litio 24A deseablemente representan al menos el 10% pero no más alto que el 90% de la capacidad total. En las baterías de tipo combinado descritas arriba, las baterías de plomo-ácido 26A tienen una capacidad de 45 Ah mientras que las baterías de ion-litio 24A tienen una capacidad de 72 Ah, satisfaciendo así el requerimiento mencionado arriba de relación de capacidad.

15 Como ya se mencionó arriba, las baterías de ion-litio comunes incluyen no sólo los circuitos equilibradores para llevar el voltaje y el estado de carga de las respectivas baterías a los mismos niveles sino también circuitos o interruptores de protección que se proveen como componentes esenciales para impedir que aquellas lleguen a estar sobrecargadas o sobredescargadas y sufran cualquier anomalía que pudiera dañar seriamente a la vida de la batería. Y tales circuitos o interruptores de protección son tan caros que son casi tan costosos como las propias baterías de ion-litio.

20 Sin embargo, éste no es el caso con las baterías de tipo combinado 32 de la presente invención en las cuales las baterías de ion-litio 24A están conectadas en paralelo con las baterías de plomo-ácido 26A; antes de que las baterías de ion-litio 24A alcancen el voltaje de sobrecarga potencial, las baterías de plomo-ácido 26A alcanzan el voltaje de carga final y desprenden gas hidrógeno; puesto que esto consume una cierta cantidad de energía eléctrica, la probabilidad de que las baterías de ion-litio 24A lleguen a un estado anormal debido a sobrecarga se reduce. En otras palabras, las baterías de plomo-ácido 26A sirven como circuitos o interruptores de protección, por ello el coste de tales circuitos o interruptores de protección puede ahorrarse para realizar un recorte considerable en el coste global de la batería de almacenamiento. En relación con esto, la información de voltaje/temperatura tal como "voltaje de carga es demasiado elevado" o "ha ocurrido en consecuencia un desprendimiento energético de hidrógeno en las baterías de plomo-ácido y las ha calentado" se obtiene mediante medidas con el sistema de gestión de batería 19 y se transfiere como datos para propósitos de registro y para tomar una medida correctora (mantenimiento tal como sustitución de baterías que fallan) en un momento posterior.

25 Como también se mencionó arriba, el cargador 20, si se usa para las baterías de fosfato de hierro y litio, realiza una carga a voltaje constante cuando están cerca de un estado completamente cargado. El cargador 20 se establece, preferiblemente, de modo que realice carga a voltaje constante a 14,0 V hasta 14,4 V con el fin de asegurar que las baterías de ion-litio 24A no serán sobrecargadas y que no se desprenderá gas hidrógeno de las baterías de plomo-ácido 26A.

30 Éste es también el caso con la carga basada en la energía de regeneración como desde el actuador hidráulico electromagnético 17a; éste, preferiblemente, se diseña de modo que en tanto en cuanto la porción de batería de ion-litio de la batería de almacenamiento híbrida tiene una energía residual pequeña, se realice carga a intensidad constante pero cuando está cerca de un estado completamente cargado, se realice carga a voltaje constante a 14,0 V hasta 14,4 V como en el caso de carga mediante el cargador 20.

35 Como ya se mencionó, la porción de batería de ion-litio 24 de la realización en consideración está compuesta por las baterías de ion-litio 24A de clase 12 V y, como también se mencionó antes, está conectada a la porción de batería de plomo-ácido 26 por vía de conectores; la batería de ion-litio 24A de clase 12 V y la batería de plomo-ácido 26A de clase 12 V están conectadas en paralelo para hacer la batería de tipo combinado 32 y una pluralidad de tales baterías de tipo combinado 32 están conectadas en serie para hacer la batería de almacenamiento híbrida 10.

40 Aparte de la configuración de batería de clase 12 V mencionada anteriormente, puede adoptarse una configuración de clase 24 V haciendo conexión en paralelo a una batería de plomo-ácido de clase 24 V; en este caso, puede construirse una batería de ion-litio de clase 24 V en cualquiera de las dos maneras siguientes: una celda individual se hace usando un material activo de cátodo para la celda de ion-litio de clase 3,6 V (por ejemplo, NMC, NCA, LCO o LMO) y se conectan en serie 7 u 8 de tales celdas individuales; como alternativa, se hace una celda individual de clase 3 V usando fosfato de hierro y litio como el principal material activo de cátodo y se conectan en serie 8 o 9 de tales celdas individuales. En ambos de estos casos, se usa para el electrodo negativo un material de base sílice o carbono.

45 Como ya se mencionó arriba, la química de batería de la batería de almacenamiento híbrida 10 es la de un tipo combinado que en la etapa temprana de descarga, se alimenta energía eléctrica principalmente desde las baterías de ion-litio 24A y en la etapa más tardía de descarga, se alimenta energía desde las baterías de plomo-ácido 26A; puesto que las baterías de ion-litio 24A que tienen un rendimiento de ciclo de descarga profunda superior se usan

antes, la profundidad de la descarga de las baterías de plomo-ácido 26A con una vida de ciclo de descarga profunda más corta pueden ser mantenidas a nivel bajo.

El término “química de batería” se relaciona con los materiales activos del electrodo positivo, materiales activos del electrodo negativo y electrolito que componen las respectivas baterías (baterías de ion-litio 24A y baterías de plomo-ácido 26A).

Los coches eléctricos comunes funcionan con baterías que tienen ajustes de voltaje de 300-400 V; la batería 10 de la presente invención, sin embargo, está diseñada para tener ajustes de voltaje no más elevados de 60 V y una de las razones para esto es que no quieren estar sometidas a regulaciones estrictas tales como las que aplican a alimentaciones de energía en cc o circuitos eléctricos en cc que operan a más de 60 V; teniendo este ajustes de voltaje bajo, la batería 10 de la presente invención puede usarse en coches compactos o pequeños, triciclos y similares.

En general, los coches pesados tales como camiones y autobuses usan alimentaciones de energía de clase 600 V y otros voltajes elevados y los coches de pasajeros usan alimentaciones de energía de 300 V; por el contrario, los coches compactos o pequeños, que pesan 500 kg o menos, preferiblemente, usan alimentaciones de energía de voltaje bajo que operan a 60 V o inferior. Las alimentaciones de energía a voltaje bajo que operan a 60 V o más bajo son menos peligrosos para el cuerpo humano, necesitan cumplir regulaciones menos estrictas y contribuyen a una reducción en el coste global del sistema. Si el peso del vehículo aumenta, la intensidad que fluye a voltaje bajo es tan grande que el coste del sistema aumentará más bien que decrecerá.

Según se muestra en la figura 3, la porción de batería de ion-litio 24 está conectada a la porción de batería de plomo-ácido 26 y la porción 30 de circuito equilibrador de batería de tipo combinado. Si se desea, la batería (batería de almacenamiento híbrida) 10 puede ser diseñada de modo que sólo la porción de batería de ion-litio 24 sea extraíble como un módulo casete para su sustitución. Incluso si la porción de batería de ion-litio 24 es extraída, la porción de batería de plomo-ácido 26 tiene una capacidad de descarga suficiente mantenida intacta como para posibilitar que el coche eléctrico 100 se desplace.

Aunque no se muestra en la figura 3, se proveen usualmente conectores, interruptores disyuntores operados manualmente y dispositivos similares para facilitar el mantenimiento y otras operaciones, entre la batería (batería de almacenamiento híbrida) 10 y el aparato (por ejemplo inversor) 16. regulador de voltaje/intensidad de carga/descarga.

Si la batería de almacenamiento híbrida de la figura 3 es para ser usada en una unidad de almacenamiento de energía que se describirá más tarde en esta memoria, el aparato (por ejemplo inversor) 16 regulador de intensidad es conectado no al motor de accionamiento 12 sino a una malla que se describirá más tarde.

A temperaturas más frías, por debajo de cero, descargan predominantemente las baterías de plomo-ácido 26A en lugar de las baterías de ion-litio 24A que tienen un rendimiento considerablemente pobre a temperaturas más frías pero cuando sus temperatura interna aumenta con el uso, las baterías de ion-litio 24A hacen una contribución mayor. En otras palabras, la batería de almacenamiento híbrida 10 también es mejorada en rendimiento a temperaturas más frías si se compara con las baterías de ion-litio 24A.

Así, la batería de almacenamiento híbrida 10 no sufre un ciclo de vida más corto a pesar del uso de las baterías de plomo-ácido 26A y obtiene rendimiento superior a temperaturas más frías a pesar del uso de baterías de ion-litio 24A; estas y otras ventajas de la batería de almacenamiento híbrida 10 contribuyen a proporcionar un coche eléctrico 100 de altas prestaciones menos caro.

En la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención, una batería completamente sellada que usa una solución orgánica (inflamable) como electrolito (batería basada en solución orgánica), tal como la batería de ion-litio 24A, y una batería basada en solución acuosa que usa una solución acuosa como electrolito, tal como la batería de plomo-ácido 26A, están conectadas en paralelo para hacer una batería de tipo combinado; la energía generada durante la sobrecarga es consumida por la reacción de descomposición del electrolito de la batería basada en solución acuosa, impidiendo de este modo el borboteo de gases inflamables fuera del sistema de batería a través de la cascada de descomposición del electrolito en la batería basada en solución orgánica → aumento de la presión interna → activación de la válvula de seguridad, o impidiendo una anomalía tal como una generación de calor o incendios en la batería debidos a exceso térmico.

Por tanto, no hace falta decir que diferentes relaciones entre la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa que se refieren a diferentes voltajes asociados a carga/descarga y similares, satisfacen diferentes relaciones entre la batería de ion-litio y la batería de plomo-ácido que se refieren a diferentes voltajes asociados a carga/descarga y similares.

Por lo tanto, la batería basada en solución orgánica no está limitada a la batería de ion-litio y puede ser cualquier batería basada en solución orgánica que use como electrolito una solución orgánica inflamable, menos resistente a la sobrecarga, y la batería basada en solución acuosa no está limitada a la batería de plomo-ácido y puede ser cualquier batería basada en solución acuosa que use como electrolito una solución acuosa (no inflamable) resistente

a la sobrecarga. Así, la batería de tipo combinado puede ser compuesta conectando Ni-Cd, Ni-MH, etc. mejor que la batería de plomo-ácido a la batería de ion-litio. En el caso de la batería de plomo-ácido, 6 celdas de batería de plomo-ácido conectadas en serie se conectan en paralelo con una batería de ion-litio que consta de 4 celdas de batería de fosfato de hierro y litio conectadas en serie para hacer una batería de tipo combinado de clase 12 V; en comparación, 3 celdas de Ni-Cd o Ni-MN conectadas en serie y una única celda de batería de ion-litio que usan un óxido de litio de metal de transición para electrodo positivo pueden ser conectadas ventajosamente en paralelo para hacer un celda virtual de clase 3,6 V.

Arriba están descritas configuraciones básicas de la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención y el vehículo que emplea la misma.

10 Comportamiento del voltaje en carga/descarga

A continuación se describe la acción de la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención.

La batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención está compuesta por la batería de fosfato de hierro y litio de clase 48 V (porción de batería de ion-litio 24) y la batería de plomo-ácido de 48 V (porción de batería de plomo-ácido 26), las cuales muestran los perfiles de voltaje de carga/descarga siguientes ilustrados en la figura 6. En el caso mostrado en la figura 6, la batería de fosfato de hierro y litio de clase 48 V tiene una capacidad de 60 Ah (60 V, carga C/2, descarga C/3) y consta de 4 baterías de fosfato de hierro y litio 24A de clase 12 V conectadas en serie que constan cada una de 4 celdas de LiFePO_4 /carbono de clase 3,3 V, mientras que la batería de plomo-ácido de clase 48 V tiene una capacidad de 55 Ah (65,4 V, carga C/2, descarga C/3) que consta de 4 baterías de plomo-ácido 26A de clase 12 V conectadas en serie que constan cada una de 6 celdas de clase 2 V conectadas en serie.

La figura 6 es una gráfica que muestra los perfiles de voltaje de carga/descarga de respectivos ejemplos de la batería de plomo-ácido de clase 48 V (SLB: batería de plomo-ácido sellada) y la batería de fosfato de hierro y litio de clase 48 V (LIB: batería de ion-litio) las cuales se usan en la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención.

Si el cargador tiene un ajustes de voltaje de 60 V, la batería de plomo-ácido (SLB) se carga como se indica por la región A de la curva La en la gráfica de la figura 6, el voltaje entre terminales aumenta monótonamente.

Finalmente, la batería de plomo-ácido está completamente cargada al alcanzar el voltaje de carga final (= ajustes de voltaje del cargador = 60 V) indicado por la región B de la curva La en la gráfica de la figura 6. En la batería de plomo-ácido, la solución acuosa es incluso ligeramente hidrolizada desde el arranque de carga y desprende hidrógeno en una pequeña cantidad; si se continua la carga incluso después de que se ha alcanzado el voltaje de carga final indicado por la región B de la curva La en la gráfica de la figura 6, la electrolisis de la solución acuosa se hace predominante y el desprendimiento de hidrógeno (gasificación) consume la energía de carga para suprimir un incremento más allá del voltaje de carga entre terminales; de ahí que también se puede hacer referencia al voltaje de carga final como voltaje de desprendimiento de hidrógeno. Así, la batería de plomo-ácido puede describirse como que tiene alta resistencia a la sobrecarga pero debería, por supuesto, notarse que si la carga que causa un desprendimiento energético de hidrógeno se continúa, la batería de plomo-ácido se deteriorará por sobrecarga hasta que ya no sea utilizable.

Si la carga de la batería de plomo-ácido se detiene después de que se alcanza el voltaje de carga final indicado mediante la región B de la curva La en la gráfica de la figura 6, la temperatura del electrolito u otro factor cae o cambia de otra manera, con lo cual el voltaje entre terminales caerá inmediatamente desde el voltaje de carga final (60 V) y, en el caso ilustrado, se estabiliza alrededor de 54 V.

Después de esto, la batería de plomo-ácido (SLB) descarga como se indica mediante la región C de la curva La en la gráfica de la figura 6 y su voltaje entre terminales decrece gradualmente hasta que alcanza un voltaje de descarga final, por ejemplo 40 V, al final de la región C (hacia el extremo derecho de la figura 6). Como ya se mencionó, el valor medio del voltaje de descarga que tiene la batería de plomo-ácido en esta región C se denomina el voltaje de descarga medio (por ejemplo, 48 V).

Si la batería de plomo-ácido se descarga más, más allá de su voltaje de descarga final, el voltaje entre terminales caerá repentinamente y la batería de plomo-ácido llega a estar sobredescargada, con lo cual ambos electrodos, positivo y negativo, se deteriorarán hasta degradar la propia batería de plomo-ácido la cual se hace ya no utilizable. En otras palabras, la batería de plomo-ácido puede describirse bien como que tiene baja resistencia a la sobredescarga.

La batería de fosfato de hierro y litio (LIB), por otro lado, se carga como se indica mediante la región D de la curva Lb en la gráfica de la figura 6; en la etapa temprana de carga, el voltaje entre terminales aumenta gradualmente y cuando está llegando a estar completamente cargada hacia el final de la carga, el voltaje de carga aumenta bruscamente y se alcanza un estado completamente cargado. En el caso ilustrado, se asume que el cargador tiene un ajustes de voltaje de 60 V, por lo que el voltaje pico en el límite entre las regiones D y E de la curva Lb en la gráfica de la figura 6 asume temporalmente el valor 60 V en el cual la batería de ion-litio (LIB) llega a estar sobrecargada; si se detiene la carga, el voltaje cae un poco y se estabiliza en el voltaje de carga final (por ejemplo,

58 V).

Entonces, la batería de ion-litio se descarga según se indica mediante la región E de la curva Lb en la gráfica de la figura 6 y en el mismísimo período temprano de descarga desde el voltaje de carga final, el voltaje entre terminales cae repentinamente hasta un nivel especificado, en algún punto entre 52 V y 53 V en el caso ilustrado y, después de eso, se continua la descarga con el voltaje entre terminales mantenido a un nivel sustancialmente constante. Si la batería de ion-litio es descargada más, el voltaje entre terminales finalmente comienza a caer hasta que alcanza el voltaje de descarga final, por ejemplo 44 V, en el extremo de la región E (hacia el extremo derecho de la figura 6). Como ya se mencionó, el valor medio del voltaje de descarga que tiene la batería de ion-litio en esta región E se denomina el voltaje de descarga medio (por ejemplo, 52 V).

5 Si la batería de ion-litio es descargada más, más allá de este voltaje de descarga final, el voltaje entre terminales caerá repentinamente y la batería de ion-litio llega a estar sobredescargada. Incluso si llega a estar sobredescargada, la batería de ion-litio puede ser cargada más hasta que se alcance un estado completamente cargado, por eso puede ser descrita bien como que tiene alta resistencia a la sobredescarga.

15 Según se describió arriba, la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención que comprende la batería de plomo-ácido y la batería de ion-litio conectadas en paralelo se caracteriza por que cuando los voltajes de la batería de plomo-ácido y la batería de ion-litio llegan a ser generalmente iguales entre sí, en la etapa temprana de carga (véanse las regiones A y D de las curvas La y Lb, respectivamente, en la gráfica de la figura 6), la carga de la batería de ion-litio predomina (región D de la curva Lb en la gráfica de la figura 6). Incluso si la batería de ion-litio alcanza el estado completamente cargado y el voltaje aumenta, la batería de plomo-ácido impide un incremento mayor de voltaje, así la batería de ion-litio nunca llegará a estar anormal debido a sobredescarga (véanse las regiones B y D de las curvas La y Lb, respectivamente, en la gráfica de la figura 6).

20 En la etapa temprana de descarga (región E de la curva Lb en la gráfica de la figura 6), la descarga de la batería de ion-litio predomina y en la etapa intermedia de descarga en curso, la descarga se efectúa tanto desde la batería de ion-litio como desde la batería de plomo-ácido (regiones E y C de las curvas Lb y La, respectivamente, en la gráfica de la figura 6).

25 La tabla 1 que va abajo muestra las características de carga/descarga de la batería de plomo-ácido y la batería de ion-litio basándose en la gráfica de la figura 6 la cual representa los perfiles de carga/descarga de la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención.

30 Tabla 1: Características de voltaje de carga/descarga para el caso de construir una batería de almacenamiento híbrida de clase 48 V usando la batería de plomo-ácido y la batería de fosfato de hierro y litio

1	Batería de fosfato de hierro y litio, voltaje de sobrecarga potencial	70,4 V
2	Batería de plomo-ácido, voltaje de carga final (= voltaje de carga completa = ajustes de voltaje del cargador	60,0 V
3	Batería de fosfato de hierro y litio, voltaje final de carga (= voltaje de carga completa)	58,0 V
4	Batería de fosfato de hierro y litio, voltaje de descarga medio	52,0 V
5	Batería de plomo-ácido, voltaje de descarga medio	48,0 V
6	Batería de fosfato de hierro y litio, voltaje de descarga final	44,0 V
7	Batería de plomo-ácido, voltaje de descarga final	40,0 V

35 Se considera primero el caso en el que el voltaje de carga de la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención aumenta; puesto que el voltaje de carga final de la porción de batería de plomo-ácido 26 (véase punto 2 de la Tabla 1) es más bajo que el voltaje de sobrecarga potencial de la porción de batería de ion-litio 24 (véase punto 1), se desprende gas hidrógeno en la porción de batería de plomo-ácido 26 antes de que la porción de batería de ion-litio 24 alcance el voltaje de sobrecarga potencial; puesto que esto consume energía eléctrica, no habrá más aumento en el voltaje de carga en la batería de almacenamiento híbrida 10, por consiguiente, la porción de batería de ion-litio 24.

40 Se considera más el caso de cargar la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención; puesto que el voltaje de carga final de la porción de batería de ion-litio 24 (véase el punto 3 de la Tabla 1) es más bajo que el voltaje de carga final de la porción de batería de plomo-ácido 26 (véase el punto 2), la porción de batería de ion-litio 24 que tiene una eficiencia coulombica de 100% (eficiencia coulombica que indica la cantidad de electricidad

extraída durante la descarga en comparación con la cantidad de electricidad usada durante la carga) es la primera en ser cargada, por ello la eficiencia de recuperación de energía eléctrica puede aumentarse sin la pérdida de recuperación que podría ocurrir debido a la descomposición del electrolito en la porción de batería de plomo-ácido 26.

- 5 Como ya se mencionó arriba, la batería de plomo-ácido generalmente tiene baja resistencia a la sobredescarga y, a diferencia de la batería de ion-litio, su ciclo de vida se deteriora considerablemente si se descarga completamente, incluso sobredescarga; por lo tanto, se prefiere que incluso cuando la porción de batería de ion-litio 24 alcanza el voltaje de descarga final, la porción de batería de plomo-ácido 26 no alcance su propio voltaje de descarga final y esto es importante desde el punto de vista de proteger la batería de plomo-ácido.
- 10 En la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención, el voltaje de descarga final de la porción de batería de ion-litio 24 (véase el punto 6 de la tabla 1) es más alto que el voltaje de descarga final de la porción de batería de plomo-ácido 26 (véase punto 7), por ello en la etapa temprana de descarga, se descarga principalmente la porción de batería de ion-litio 24 y en la mitad a la etapa más tardía de descarga, se descargan tanto la porción de batería de plomo-ácido 26 como la porción de batería de ion-litio 24. Si, no obstante, se efectúa una descarga de pulso intenso (como cuando un coche eléctrico es acelerado rápidamente o cuando una unidad de almacenamiento de energía usa una cantidad de intensidad momentáneamente incrementada), la intensidad de carga fluirá principalmente de la porción de batería de plomo-ácido 26. En un caso como éste, si el voltaje entre terminales de cada batería de plomo-ácido 26A de la porción de batería de plomo-ácido 26 cae por debajo del voltaje entre terminales de cada batería de ion-litio 24A de la porción de batería de ion-litio 24, las baterías de plomo-ácido 26A de la porción de batería de plomo-ácido 26 se cargarán por las baterías de ion-litio 24A de la porción de batería de ion-litio 24. Así, en principio, la profundidad de descarga de cada batería de plomo-ácido 26A de la porción de batería de plomo-ácido 26 es mantenida suficientemente pequeña como para extender su ciclo de vida.

Experimento comparativo 1

- 25 Baterías de las configuraciones mostradas en las figuras 7(A) a 7(D) se instalaron en vehículos y se llevó a cabo el Experimento comparativo 1 para comparar el rendimiento de la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención con la de baterías convencionales. Los datos de rendimiento para las baterías de ion-litio 24A y las baterías de plomo-ácido 26A que componen las configuraciones mostradas en las figuras 7(A) a 7(D) se dan en la Tabla 2 que va abajo.

Tabla 2: Rendimiento de batería de ion-litio y batería de plomo-ácido.

	Capacidad	Cantidad de electricidad efectiva	Potencia
Batería de fosfato de hierro y litio 24A de clase 12 V	72 Ah	0,9 kWh	1,8 kW
Batería de plomo-ácido 26A de clase 12 V	55 Ah	0,4 kWh	4,3 kW

- 30 La configuración A mostrada en la figura 7(A) era la batería de almacenamiento híbrida 10 de clase 48 V de la presente invención que constaba de 4 baterías de tipo combinado 32 conectadas en serie, que constaban cada una de la batería de plomo-ácido 26A mencionada anteriormente (clase 12 V, 55 Ah, dimensiones exteriores de ca. 254 × 174 × 169 mm, pesando ca. 20 kg) y la también mencionada anteriormente batería de ion-litio 24A (celdas cilíndricas de LiFePO₄/grafito de formato de tamaño 26650 conectadas en 4S-24P y empaquetadas en una caja con las mismas dimensiones exteriores de ca. 254 × 174 × 169 mm que la batería de plomo-ácido; pesando ca. 12 kg); la configuración B mostrada en la figura 7(B) era una batería de almacenamiento híbrida convencional que constaba de dos baterías de clase 48 V conectadas en paralelo, una que constaba de cuatro baterías de plomo-ácido 26A conectadas en serie descritas arriba y la otra que constaba de cuatro baterías de ion-litio 24A conectadas en serie también descritas arriba; la configuración C mostrada en la figura 7(C) era una batería de almacenamiento de clase 48 V que constaba de cuatro filas de baterías conectadas en serie que constaban cada una sólo de las baterías de plomo-ácido 26A mencionadas anteriormente; y la configuración D mostrada en la figura 7(D) era una batería de almacenamiento de clase 48 V que constaba de cuatro filas de baterías conectadas en serie que constaban cada una sólo de las baterías de ion-litio 24A mencionadas anteriormente.

- 45 Las figuras 7(A) a 7(D) no muestran circuitos equilibradores para mantener el equilibrio entre las capacidades de carga de las baterías individuales en un intervalo específico, pero ni que decir tiene que esas configuraciones tienen circuitos equilibradores para ajustar el equilibrio entre las capacidades de carga de las celdas individuales conectadas en serie, las baterías individuales conectadas en serie o de baterías de tipo combinado individuales conectadas en serie.

Baterías de almacenamiento de las configuraciones A a D como las mostradas en las figuras 7(A) a 7(D) se instalaron en coches eléctricos (triciclos compactos); la marcha real de los coches dio los resultados mostrados en la Tabla 3 que va abajo.

5 Tabla 3: Rendimiento de la batería de almacenamiento híbrida inventiva comparada con baterías de almacenamiento convencionales

	Distancia del recorrido	Aceleración	Eficiencia de recuperación de energía de regeneración	Vida	Coste
Coche eléctrico usando la batería de almacenamiento híbrida inventiva de configuración A	60 km	buena	70%	larga	apropiado
Coche eléctrico usando batería de almacenamiento híbrida convencional de configuración B	60 km	buena	60%	corta	apropiado
Coche eléctrico usando batería de almacenamiento convencional de configuración C	38 km	buena	40%	muy corta	comparativamente bajo
Coche eléctrico usando batería de almacenamiento convencional de configuración D	86 km	pobre	70%	larga	muy alto

10 Como muestra la Tabla 3, en comparación con las baterías de almacenamiento convencionales de las configuraciones B a D, la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención que tiene la configuración A mostró rendimiento bien equilibrado en todos los aspectos evaluados, es decir, distancia recorrida por el vehículo, aceleración, eficiencia de recuperación de energía de regeneración, vida y coste; puede concluirse bien que la batería de almacenamiento híbrida inventiva tiene la mejor calidad global.

15 Los resultados ventajosos mostrados en la Tabla 3 de arriba que se consiguieron mediante la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención que tenía la configuración A pueden describirse como sigue: en términos de distancia de recorrido, las características de la batería de ion-litio 24A que tiene densidad de energía elevada se usaron de manera efectiva; en términos de aceleración, las características de la batería de plomo-ácido 26A que tiene resistencia interna pequeña se usaron de manera efectiva; en términos de eficiencia de recuperación de energía de regeneración, las características de la batería de ion-litio 24A se usaron de manera efectiva; en términos de vida, el hacer la batería de tipo combinado 32 conectando batería de ion-litio 24A y batería de plomo-ácido 26A en paralelo contribuyó a extender el ciclo de vida de la batería de plomo-ácido 26A; y en términos de coste, el uso de batería de plomo-ácido 26A contribuyó a eliminar circuitos de protección.

20 Experimento comparativo 2

25 Para demostrar más la economía de la presente invención, se llevó a cabo el Experimento comparativo 2, en el cual la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención instalada en un camión híbrido de clase 10 toneladas de tipo extensor de rango de enchufe que usa combinación batería/motor de explosión se comparó con una batería de ion-litio que se instaló sola en el mismo camión híbrido.

El rendimiento de batería requerida para esta aplicación es una potencia de salida de al menos 230 kW y una energía de al menos 10 kW (cuanto más elevada mejor) sobre una alimentación de energía no más pesado de 500 kg.

30 Para hacer la batería de almacenamiento híbrida, se usó una batería de plomo-ácido sellada fabricada por GS YUASA (nombre del modelo: RE 12-12; 12 V, 12 Ah, tamaño 151 × 98 × 98 mm; 2,7 kg) como batería de plomo-ácido, y celdas de ion-litio de formato de tamaño 22650 fabricada por A123 (nombre del modelo: ANR 26650 M1-B; 3,3 V, 2,4 Ah, 76 g) se conectaron en 4S y 4P y se colocaron en una caja de las mismas dimensiones exteriores que la RE 12-12 para hacer un paquete de batería de ion-litio de 12 V – 9,6 Ah y usarlo para la batería de

almacenamiento híbrida.

5 Tres unidades de la batería de plomo-ácido se conectaron en paralelo a una unidad de la batería de ion-litio como arriba para formar una batería de tipo combinado. Cuarenta y ocho unidades de tal batería de tipo combinado se conectaron en serie para formar una batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención la cual se designó HYB-1. En un paso separado, se conectaron dos unidades de la batería de ion-litio de arriba en paralelo con una unidad de la batería de plomo-ácido para formar una batería de tipo combinado. Cuarenta y ocho unidades de tal batería de tipo combinado se conectaron en serie para formar otra batería de almacenamiento híbrida de acuerdo con la presente invención la cual se designó HYB-2. Sin usar la batería de plomo-ácido, las celdas de ion-litio de arriba se conectaron en 192S y 6P para formar una batería de ion-litio para propósitos de comparación la cual se designó LIB.

10

El rendimiento y el coste comparados entre las respectivas baterías se muestran en la Tabla 4 que va abajo.

Tabla 4: Ventaja de coste de la batería de almacenamiento híbrida

	Batería de almacenamiento híbrida HYB-1	Batería de almacenamiento híbrida HYB-2	Batería de ion-litio convencional LIB	Unidad
Proporción de batería de plomo-ácido en la batería entera (relación de energía)	59%	20%	0%	%
Energía	16	16	19	kWh
Potencia eléctrica	406	294	274	KW
Peso	485	322	175	kg
Precio de la celda	5.386	8.888	12.766	yen
Costes de circuitos equilibradores, circuitos de protección e interruptores de protección	1.616	2.729	6.383	yen
Suma de precio de celda y costes de circuitos equilibradores/ circuitos de protección/ interruptores de protección	7.002	11.617	19.149	yen
Precio por unidad de energía	446	734	1.004	yen/kWh
Precio por unidad de energía eléctrica	17	39	70	yen/kWh

15 Como está claro a partir de la Tabla 4, la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención se hace menos cara según usa una proporción mayor de la batería de plomo-ácido. Otra ventaja de aumentar la proporción de la batería de plomo-ácido es un mejor rendimiento de energía a temperaturas más frías. No obstante, hay una compensación que es que aumenta el peso de la batería. En el ejemplo en consideración, tanto la HYB-1 como la HYB-2 satisfacen los requerimiento de rendimiento para la HYB-2 que tiene un buen equilibrio entre reducción de coste y ganancia en peso puede describirse bien como la batería de almacenamiento híbrida más práctica factible.

20 La HYB-1 es la menos cara pero es tan pesada como 485 kg. Además, la energía de la batería de ion-litio es sólo el 41% (= 100% - 59%) de la energía total, lo cual representa $16 \text{ kWh} \times 0,49 = 6,6 \text{ kWh}$; para satisfacer el rendimiento requerido de 10 kWh, la batería de plomo-ácido necesita ser descargada profundamente en cada ciclo pero esto puede potencialmente acortar el ciclo de vida de la batería.

25 Por el contrario, la energía de la batería de ion-litio en HYB-2 es el 80% (= 100% - 20%) de la energía total, lo cual representa $18 \times 0,8 = 14,4 \text{ kWh}$; una cantidad bien por encima de la cantidad requerida de 10 kWh, así en descarga

regular, descarga principalmente la batería de ion-litio, permitiendo que la batería de plomo-ácido se descargue sólo someramente. En consecuencia, el ciclo de vida de la batería puede ser extendido.

5 La LIB convencional es la menos pesada y tiene un ciclo de vida suficientemente largo; por otro lado, adolece de la prestación de seguridad la cual ser obtendría de otro modo usándola en conexión en paralelo con la batería de plomo-ácido; para afrontar este problema, deben usarse circuitos e interruptores de protección muy caros pero esto simplemente causa la desventaja de aumentar el coste global. Adicionalmente, en ausencia de la batería de plomo-ácido la cual tiene un buen rendimiento a temperaturas más frías, el uso en la estación invernal puede potencialmente plantear un problema. Por estas razones, la HYB-2 puede describirse bien como la mejor batería de almacenamiento híbrida.

10 Como se expuso arriba, la batería de almacenamiento híbrida de la presente invención ofrecerá efectos notables en términos de economía y rendimiento a temperaturas más frías si está configurada de modo que la batería de plomo-ácido entregue energía en cantidades de la menos el 20% pero no más del 60% de la energía entregada de la batería de almacenamiento entera.

15 Unidad de almacenamiento de energía, sistema de vehículos para redes inteligentes y sistema de red de suministro de energía.

20 Haciendo referencia a las figuras 8 y 9, se describe a continuación una unidad de almacenamiento de energía 200, un sistema de vehículos para redes inteligentes y un sistema de red de suministro de energía 300; la unidad de almacenamiento de energía 200 es una unidad de sustitución/carga de baterías o una unidad que almacena la porción de batería de ion-litio (módulo casete) 24 de la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención y la cual sustituye/carga un módulo casete de la porción de batería de ion-litio 24 descargada del vehículo (coche eléctrico) 100 de la presente invención y/o una unidad de suministro de energía que tiene muchas unidades de la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención integradas en ella y la cual suministra a instalaciones tales como fábricas, tiendas, hoteles, hospitales y residencias individuales (hogares) con energía eléctrica en caso de emergencia tal como fallo de energía; el sistema de vehículos para redes inteligentes incluye el vehículo (coche eléctrico) 100 y la unidad de almacenamiento de energía 200 de la presente invención; el sistema de red de suministro de energía 300 incluye el sistema de vehículos para redes inteligentes así como unos medios de mando de suministro de energía 204 para suministrar energía eléctrica desde la unidad de almacenamiento de energía 200 hasta cada una de las instalaciones mencionadas arriba en caso de emergencia tal como fallo de energía.

30 Según se muestra en la figura 8, la unidad de almacenamiento de energía 200 tiene una unidad de carga 36 y una pluralidad de baterías de almacenamiento híbridas (a las que se hace referencia también simplemente como baterías) 10, es decir, una pluralidad de porciones de batería de ion-litio 24 y una pluralidad de porciones de batería de plomo-ácido 26.

35 Las baterías 10 a ser almacenadas en la unidad de almacenamiento de energía 200 mostrada en la figura 8 pueden ser de cualquiera de las formas de batería de almacenamiento híbrida descritas arriba pero, preferiblemente, incluye una porción de batería de ion-litio reemplazable (módulo casete) 24. Si se desea, parte de o todas las baterías 10 a ser almacenadas en el interior de la unidad de almacenamiento de energía 200 pueden ser sustituidas con módulos casete reemplazables 24 de porción de batería de ion-litio. En el caso ilustrado, la unidad de almacenamiento de energía 200 incluye una pluralidad de baterías 10 pero la presente invención no está limitada a esta realización particular y la unidad de almacenamiento de energía 200 puede ser usada como una unidad de sustitución/carga de baterías para sustituir los módulos casete 24 de la porción de batería de ion-litio de la batería 10 instalada en el coche eléctrico 100; en este caso, con el fin de asegurar que los módulos casete 24 que constan cada uno de baterías de ion-litio caras son cargados tan rápidamente como sea posible para permitir su uso eficiente, el número de tales módulos casete puede ser reducido y la unidad de almacenamiento de energía 200 puede ser diseñada de modo que esté compuesta principalmente del mismo tipo de baterías de plomo-ácido que la porción de batería de plomo-ácido de la batería 10. En el último caso, la unidad de almacenamiento de energía 200 puede incluir al menos un módulo casete 24, específicamente, una batería 10.

50 La unidad de carga 36 está conectada a un suministro de energía tal como de 100 V o 200 V ca dentro de la unidad de almacenamiento de energía 200 para cargar la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención mediante un método de carga predeterminado bajo condiciones predeterminadas; puede ser de un tipo que carga directamente la batería 10 cuando está instalada en el coche eléctrico 100 o la batería 10 cuando está integrada en la unidad de almacenamiento de energía 200; como alternativa, puede ser de un tipo que carga el módulo casete 24 de la porción de batería de ion-litio cuando está extraído de la batería 10 instalada en el coche eléctrico 100. En el caso en el que se usa para cargar directamente la batería 10 instalada en el coche eléctrico 100, la unidad de carga 36 puede estar diseñada de modo que la carga se efectúe por vía del cargador 20 interno del vehículo del coche eléctrico 100. Como alternativa, la porción de batería de plomo-ácido 26 conectada previamente a la unidad de carga 36 puede, entonces, ser conectada al módulo casete 24 de la porción de batería de ion-litio para hacer la batería 10, posibilitando así la carga del módulo casete 24.

60 La unidad de carga 36 puede ser de cualquier tipo que tenga la misma función que el cargador 20 interno del vehículo del coche eléctrico 100 y la cual sea capaz de cargar la batería 10, siempre y cuando, preferiblemente,

tenga una capacidad de carga rápida o la capacidad de cargar la batería 10 a una tasa más rápida que el cargador 20 interno del vehículo del coche eléctrico 100.

5 No es necesario decir que la unidad de almacenamiento de energía 200 puede tener una capacidad de proveer una fuente de energía para cargar la batería 10 del coche eléctrico 100 por medio del cargador 20 interno del vehículo; como alternativa, puede tener un cargador del mismo tipo que el cargador 20 interno del vehículo.

10 Usando la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención en la unidad de almacenamiento de energía 200, pueden eliminarse los circuitos e interruptores de protección, contribuyendo a la reducción de coste. Además, se hace que las baterías de plomo-ácido 26A individuales de la porción de batería de plomo-ácido 26 las cuales se deterioran considerablemente en rendimiento de ciclo con la descarga profunda descarguen más tarde que las baterías de ion-litio 24A de la porción de batería de ion-litio 24, así, es a menudo suficiente que las baterías de plomo-ácido 26A sean descargadas de manera comparativamente más somera. En consecuencia, el uso de las baterías de plomo-ácido 26A no afectará de ninguna manera el ciclo de vida del sistema global.

15 Así como en el coche eléctrico 100 mencionado anteriormente, la batería de almacenamiento híbrida 10 que tiene diferentes ventajas, incluyendo la protección contra el deterioro del ciclo de vida a pesar del uso de la batería de plomo-ácido 26A y el mostrar buen rendimiento a temperaturas más frías a pesar del uso de la batería de ion-litio 24A, puede proporcionar la unidad de almacenamiento de energía 200 que es económica y presenta un rendimiento elevado.

20 Debe notarse aquí que para la unidad de almacenamiento de energía 200 de un tipo estacionario la cual puede también usarse como la unidad de suministro de energía, el peso no es un factor muy importante pero el ciclo de vida es un factor extremadamente importante. De ahí que, considerando el coste y el ciclo de vida, se recomienda que la porción de batería de ion-litio 24 que tiene un ciclo de vida superior se use para ocupar al menos el 10% pero no más del 90% de la capacidad total. Como ya se mencionó antes, la unidad de almacenamiento de energía 200 que usa esta batería de almacenamiento híbrida 10 puede estar adaptada de modo que parte de las porciones de batería de ion-litio 24 pueden ser sacadas una por una, haciendo así posible poner la unidad de almacenamiento de energía 200 a otras aplicaciones tales como el coche eléctrico 100. Si la unidad de almacenamiento de energía 200 es para ser usada con el coche eléctrico 100, la ligereza de peso es un factor importante, por eso como ya se hizo notar antes, es deseable que las porciones de batería de ion-litio 24 estén diseñadas como módulos casete que pueden ser sacados uno por uno.

30 Como se mencionó arriba, la porción de batería de ion-litio 24 descargada de la batería de almacenamiento híbrida 10 del coche eléctrico 100 puede ser extraída como un módulo casete individual unitario de la batería de almacenamiento híbrida 10 para su sustitución/carga en una unidad de almacenamiento de energía 200 externa tal como una unidad de sustitución de baterías.

35 Un usuario del coche eléctrico 100 puede sustituir un módulo de la porción de batería de ion-litio 24 descargado (por lo que necesita ser sustituida) por un módulo casete de otra porción de batería de ion-litio 24 que ha sido cargado completamente en la unidad de almacenamiento de energía 200, ahorrando de este modo el tiempo requerido para recargar la porción de batería de ion-litio 24 descargada. Si se usa energía excedente generada por la noche para cargar una pluralidad de tales baterías de ion-litio 24A, el coste de carga puede reducirse. Puesto que el coste de mantenimiento de la propia batería 10 puede también reducirse, el usuario se beneficia de la ventaja de reducir el coste total de la batería.

40 Más bien que comprar un porción de batería de ion-litio 24 y continuar usándola en el coche eléctrico 100, una compañía que opera la unidad de almacenamiento de energía 200, una compañía de coches o similar puede alquilar la porción de batería de ion-litio 24 asumiendo que será sustituida en la unidad de almacenamiento de energía 200; si se adopta este estilo de negocio, el usuario no tiene necesidad de comprar una unidad de batería de ion-litio cara (módulo casete) y el precio de venta de un coche eléctrico 100 que usa la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención puede reducirse considerablemente. Si el actual precio de venta elevado de los coches eléctricos puede reducirse considerablemente, su uso se generalizará a una tasa acelerada y compañías que operen unidades de almacenamiento de energía o compañías de coches pueden, en consecuencia, beneficiarse de una ventaja de escala adecuada basada en la generalización de los coches eléctricos y las unidades de suministro de energía.

50 Si la unidad de almacenamiento de energía 200 está conectada a una red, puede usarse como una unidad de suministro de energía para los propósitos de nivelación de energía y almacenamiento de energía (suministro de energía de emergencia) en el área regional de interés. Además, compartiendo con el coche eléctrico 100 (objeto en marcha) y la batería de almacenamiento híbrida 10, la unidad de almacenamiento de energía 200 puede usarse como parte de un sistema de red inteligente ejemplificado por el sistema de vehículo para redes inteligentes y el sistema de red para suministro de energía 300 representado en la figura 9. La red, según se usa en este documento, significa en general una red de suministro de energía.

Según se muestra en la figura 9, el sistema de vehículo para redes inteligentes de la presente invención puede estar compuesto por el coche eléctrico 100 y la unidad de suministro de energía 200 (por ejemplo, unidad de almacenamiento eléctrica de clase 100 kWh a 3.000 kWh). Como también se muestra en la figura 9, el sistema de

- 5 red de suministro de energía 300, que incluye el sistema de vehículos para redes inteligentes descrito arriba compuesto por el coche eléctrico 100 y la unidad de almacenamiento de energía 200, una red de suministro de energía (red) 202 y medios de mando del suministro de energía 204, puede ser diseñado bien como un sistema de vehículos para redes inteligentes de la presente invención o como un sistema de red de suministro de energía. Si el sistema de red de suministro de energía 300 de la presente invención se diseña para el propósito de proveer una fuente de energía en caso de emergencia tal como fallo de energía, el coche eléctrico 100 puede eliminarse y la unidad de almacenamiento de energía 200 no necesita tener una función como unidad de sustitución/carga de baterías si tiene capacidad como unidad de suministro de energía.
- 10 Los medios de mando de suministro de energía 204 están instalados en instalaciones tales como hospitales, oficina, fábricas, edificios y casas (residencias) a las cuales se suministra energía eléctrica sobre la red de suministro de energía 202 y, en caso de fallo de energía, los medios de mando de suministro de energía 204 envían una orden de suministro de energía sobre la red de suministro de energía 202 hasta la unidad de almacenamiento de energía 200 que está siendo usada como un suministro de energía de emergencia.
- 15 La unidad de almacenamiento de energía 200 suministra energía sobre la red de suministro de energía 202 a las casas, edificios, fábricas, etc. desde las cuales la unidad 200 ha recibido la orden de suministro de energía a través de sus respectivos medios de mando de suministro de energía 204. Los medios de mando de suministro de energía 204 pueden, también, controlar y gestionar el suministro de energía sobre la red de suministro de energía 202 (para determinar si debe suministrarse (ON) o no debe suministrarse (OFF) energía), así como controlar y gestionar la cantidad de energía que está siendo suministrada sobre la red de suministro de energía 202.
- 20 A diferencia de los suministros de energía de emergencia convencionales que están instalados en algún sitio de casas, en el sótano de edificios, en alguna parte de fábricas o en otra parte y los cuales están sometidos individualmente a gestión y mantenimiento, el sistema de red de suministro de energía 300 de la presente invención permite una gestión centralizada reduciendo así los costes de proveer unidades de baterías en algún sitio y su mantenimiento e inspección.
- 25 Descritos más arriba en este documento, están la unidad de almacenamiento de energía 200 que emplea la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención, el sistema de vehículos para redes inteligentes que emplea la unidad de almacenamiento de energía 200 de la presente invención y el sistema de red de suministro de energía 300.
- 30 Debe notarse aquí que si el coche eléctrico 100 que emplea la batería de almacenamiento híbrida 10 y la unidad de almacenamiento de energía 200 son componentes del sistema de vehículos para redes inteligentes, la unidad de almacenamiento de energía 200 no necesita tener una función como unidad de suministro de energía si tiene capacidad como unidad de sustitución/carga de baterías. En este caso, la unidad de almacenamiento de energía 200 puede tener sólo la capacidad como unidad de sustitución de baterías o puede tener sólo la capacidad como unidad de carga de baterías.
- 35 Como se describe con detalle en las páginas anteriores, la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención, el coche eléctrico (vehículo) 100 que emplea la misma, la unidad de almacenamiento de energía 200 que emplea la misma, así como el sistema de red de suministro de energía (sistema de vehículos para redes inteligentes) 300 que emplea la unidad de almacenamiento de energía 200 están compuestas básicamente de las maneras descritas más arriba en este documento.
- 40 La descripción de las realizaciones que anteceden está dirigida al caso en el que la batería de almacenamiento híbrida 10 de la presente invención se usa con el coche eléctrico 100 pero puede, por supuesto, usarse de una manera similar con coches híbridos equipados con motor de gasolina o similar; así, la presente invención no está limitada en modo alguno a las realizaciones que anteceden y diferentes mejoras y modificaciones son posibles sin salir del alcance de la presente invención.
- 45 Lista de signos de referencia
- | | |
|-------|---|
| 10 | batería de almacenamiento híbrida (batería) |
| 12 | motor de accionamiento |
| 14 | engranaje reductor |
| 16 | aparato regulador de intensidad (inversor) |
| 50 17 | equipo de freno |
| 17a | actuador hidráulico electromagnético |
| 17b | freno de fricción |
| 18 | controlador de batería |

ES 2 627 932 T3

	19	sistema de gestión de batería
	20	cargador (cargador interno del vehículo)
	22	mecanismo de dirección asistida eléctricamente
	24	porción de batería de ion-litio (módulo casete)
5	24A	batería de ion-litio
	24B	celda de ion-litio
	26	porción de batería de plomo-ácido
	26A	batería de plomo-ácido
	30	circuito equilibrador de batería de tipo combinado
10	32	batería de tipo combinado
	34	circuito equilibrador de celda
	36	unidad de carga
	100	coche eléctrico (vehículo)
	200	unidad de almacenamiento de energía (unidad de sustitución de baterías)
15	202	red de suministro de energía (malla)
	204	medios de mando de suministro de energía
	300	sistema de red de suministro de energía

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una batería de almacenamiento híbrida (10) que comprende una pluralidad de baterías de tipo combinado conectadas en serie unas a otras y que comprenden, cada una, una batería basada en solución orgánica que usa una solución orgánica como electrolito que está conectada en paralelo a una batería basada en solución acuosa que usa electrolito acuoso como electrolito, en la que:
- 10 la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa tienen voltajes de descarga medios aproximados entre sí de una manera tal que, cuando la batería de almacenamiento híbrida (10) es conectada a una carga, ambas baterías pueden accionar la carga al descargarse y están diseñadas de modo que un voltaje de sobrecarga anormal de la batería basada en solución orgánica es más elevado que un voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa y un voltaje de carga final de la batería basada en solución orgánica es más bajo que el voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa;
- 15 la batería basada en solución orgánica llega a estar sobrecargada si es cargada más allá de su voltaje de carga final y entra en una anomalía si es cargada más allá de su voltaje de sobrecarga anormal, y la batería basada en solución acuosa llega a estar sobrecargada si es cargada más allá de su voltaje de carga final; y
- 20 cuando cada una de la pluralidad de baterías de tipo combinado es alimentada con suficiente energía de sobrecarga como para hacer que la batería basada en solución orgánica llegue a estar sobrecargada, la batería basada en solución acuosa está configurada para llevar a cabo una reacción de descomposición del electrolito acuoso para absorber la energía de sobrecarga de forma que un voltaje de carga de la batería de tipo combinado es suprimido hasta el voltaje de carga final de batería basada en solución acuosa, impidiendo de este modo que la batería basada en solución orgánica alcance su voltaje de sobrecarga anormal.
- 25 2. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa están diseñadas de modo que el voltaje de descarga medio de la batería basada en solución orgánica se encuentre entre el voltaje de carga final de la batería basada en solución acuosa y el voltaje de descarga medio de la batería basada en solución acuosa.
- 30 3. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la batería basada en solución orgánica y la batería basada en solución acuosa están diseñadas de modo que el voltaje de descarga final de la batería basada en solución orgánica es más elevado que el voltaje de descarga final de la batería basada en solución acuosa.
- 35 4. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que:
- la batería basada en solución orgánica es una batería de ion-litio (24A),
- la batería basada en solución acuosa es una batería de plomo-ácido (26A).
5. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el voltaje de descarga medio de cada una de la batería de ion-litio (24A) y la batería de plomo-ácido (26A) está representado por el voltaje a través de los terminales de cada una de la batería de ion-litio (24A) y la batería de plomo-ácido (26A) y se encuentra en un estado de carga del 50%.
- 40 6. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en la que la batería de ion-litio (24A) y la batería de plomo-ácido (26A) están diseñadas de modo que el voltaje de descarga medio de la batería de ion-litio (24A) es más elevado que el voltaje de descarga medio de la batería de plomo-ácido (26A).
- 45 7. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en la que la batería de ion-litio (24A) es una batería de fosfato de hierro y litio que usa fosfato de hierro y litio como material activo del cátodo.
8. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, la cual incluye un circuito equilibrador de batería de tipo combinado adaptado para ajustar un estado de carga de la pluralidad de baterías de tipo combinado conectadas en serie entre sí de una manera equilibrada, estando provisto el circuito equilibrador de batería de tipo combinado para cada batería de tipo combinado.
- 50 9. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en la que:
- la batería de ion-litio (24A) comprende una pluralidad de celdas de ion-litio (24B) conectadas en serie o comprende una pluralidad de primeros grupos de celdas conectados en serie que comprenden, cada uno, una pluralidad de celdas de ion-litio (24B) conectadas en paralelo; y
- la batería de almacenamiento híbrida (10) incluye un primer circuito (34) equilibrador de celdas adaptado para llevar al mismo nivel un estado de carga de la pluralidad de celdas de ion-litio (24B) conectadas en serie o la

pluralidad de primeros grupos de celdas conectados en serie.

10. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en la que:

5 la batería de plomo-ácido (26A) comprende una pluralidad de celdas de batería de plomo-ácido conectadas en serie o comprende una pluralidad de segundos grupos de celdas conectados en serie que comprenden, cada uno, una pluralidad de celdas de batería de plomo-ácido conectadas en paralelo; y

la batería de almacenamiento híbrida (10) incluye un segundo circuito (34) equilibrador de celdas adaptado para llevar al mismo nivel un estado de carga de la pluralidad de celdas de batería de plomo-ácido conectadas en serie o la pluralidad de segundos grupos de celdas conectados en serie.

10 11. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, en la que la pluralidad de baterías de tipo combinado tienen un voltaje de operación en un intervalo de 9,0 V a 17,0 V.

12. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, en la que la pluralidad de baterías de tipo combinado tienen un voltaje de operación en un intervalo de 18,0 V a 34,0 V.

15 13. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 12, la cual tiene un voltaje de operación de no más de 60 V.

20 14. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, en la que la batería de almacenamiento híbrida (10) está configurada para realizar suministro de energía principalmente desde la batería de ion-litio (24A) en una etapa temprana de descarga desde un estado completamente cargado y desde la batería de plomo-ácido (26A) en una etapa más tardía de descarga desde el estado completamente cargado.

15. La batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 14, en la que la batería de ion-litio (24A) o la pluralidad de baterías de ion-litio conectadas en serie entre sí son en forma de un módulo casete (24) extraíble y sustituible.

25 16. Un vehículo equipado con la batería de almacenamiento híbrida (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 como fuente de energía de accionamiento.

17. El vehículo de acuerdo con la reivindicación 16, el cual recupera energía excedente durante el recorrido como energía eléctrica de regeneración y la usa para cargar la batería de almacenamiento híbrida (10).

18. Un sistema de vehículos para redes inteligentes que comprende:

el vehículo de acuerdo con la reivindicación 16 o 17; y

30 una unidad de almacenamiento de energía (200) que incluye uno o más módulos casete (24) de las baterías basadas en solución orgánica o baterías de ion-litio cargados y almacenados y un cargador (20) adaptado para recargar el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio que se han descargado y necesitan ser sustituidos.

35 19. El sistema de vehículos para redes inteligentes de acuerdo con la reivindicación 18, en el que la unidad de almacenamiento de energía (200) incluye unos medios de sustitución adaptados para sustituir el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio que se ha descargado y necesita ser sustituido, y que está montado en el vehículo, por el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio, cargado y almacenado.

20. Una unidad de almacenamiento de energía (200) que comprende:

40 una pluralidad de baterías de almacenamiento híbridas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 las cuales están almacenadas dentro;

el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio cargado el cual está almacenado dentro; y

45 un cargador (20) adaptado para recargar el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio que se ha descargado,

en la que el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio cargado puede sustituirse por el módulo casete (24) de la batería basada en solución orgánica o las baterías de ion-litio que se ha descargado y necesita ser sustituido, y

50 en la que la unidad de almacenamiento de energía (200) está conectada a una red de suministro de energía (202) que conecta una pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica y se usa para

nivelación de energía y almacenamiento de energía.

21. Un sistema de red de suministro de energía (300) que comprende:

la unidad de almacenamiento de energía (200) de acuerdo con la reivindicación 20;

5 una red de suministro de energía (202) la cual conecta la unidad de almacenamiento de energía (200) con una pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica de tal forma que puede suministrarse energía eléctrica desde la unidad de almacenamiento de energía (200) hasta la pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica; y

10 unos medios de mando del suministro de energía (204) que están instalados individualmente en la pluralidad de instalaciones a ser suministradas con energía eléctrica y los cuales, en caso de fallo de energía, ordenan el suministro de energía a la unidad de almacenamiento de energía (200) y gestiona una cantidad de energía eléctrica cuando se suministra a través de la red de suministro de energía (202).

FIG.1

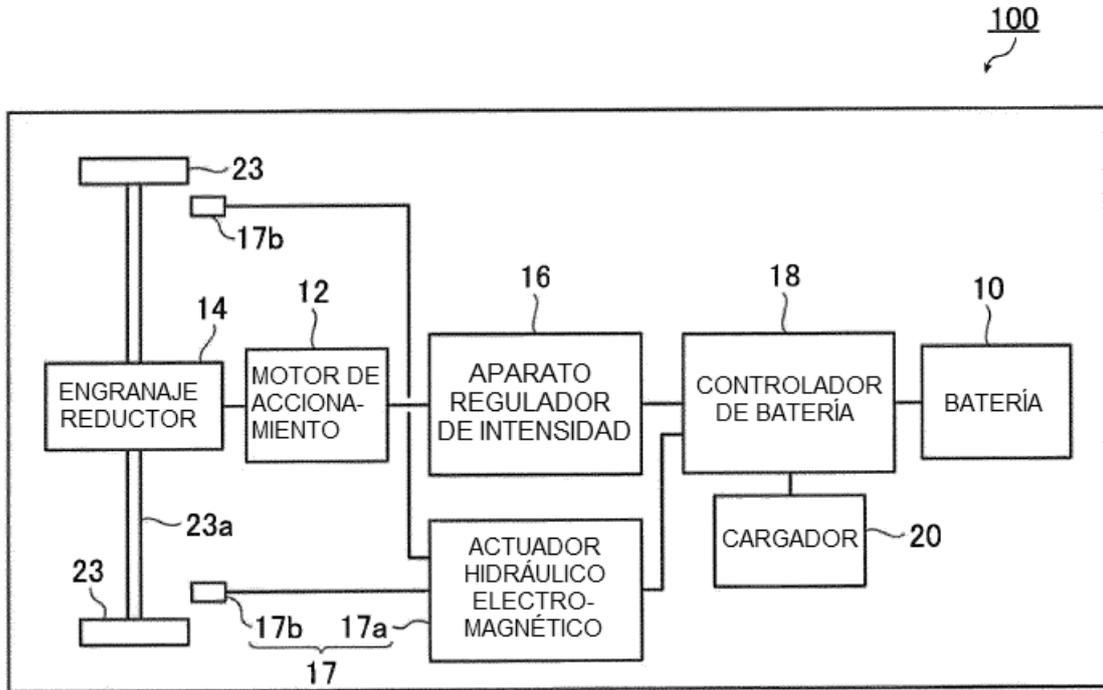


FIG.2

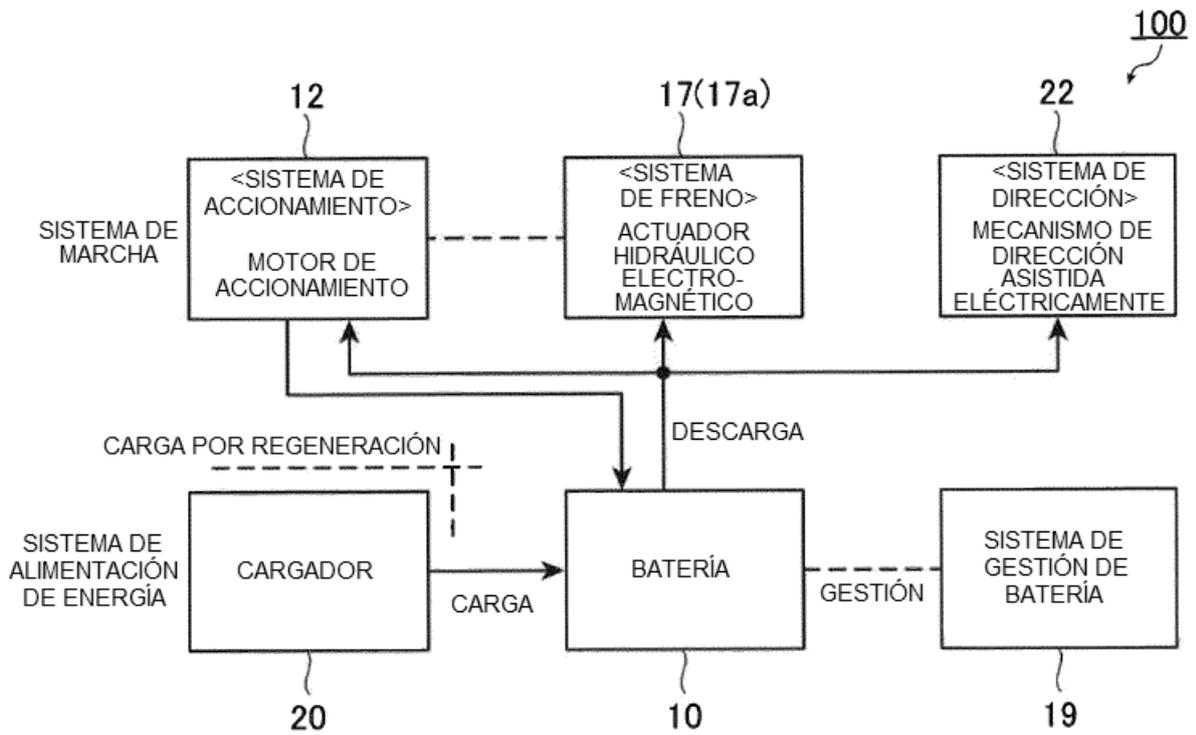


FIG.3

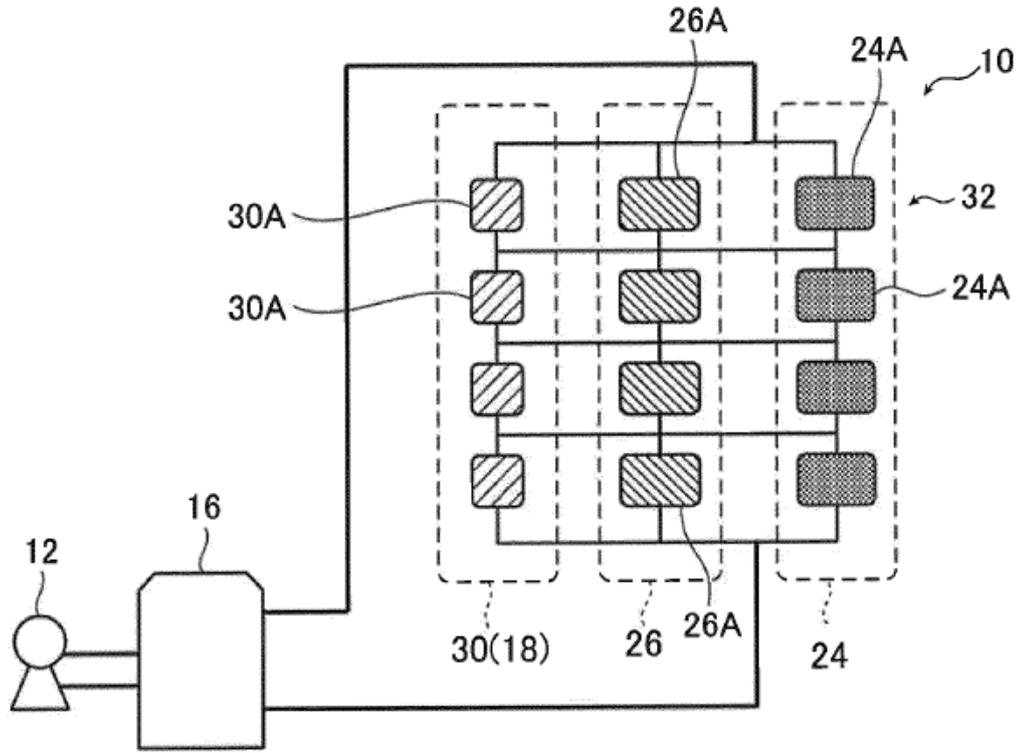


FIG.4

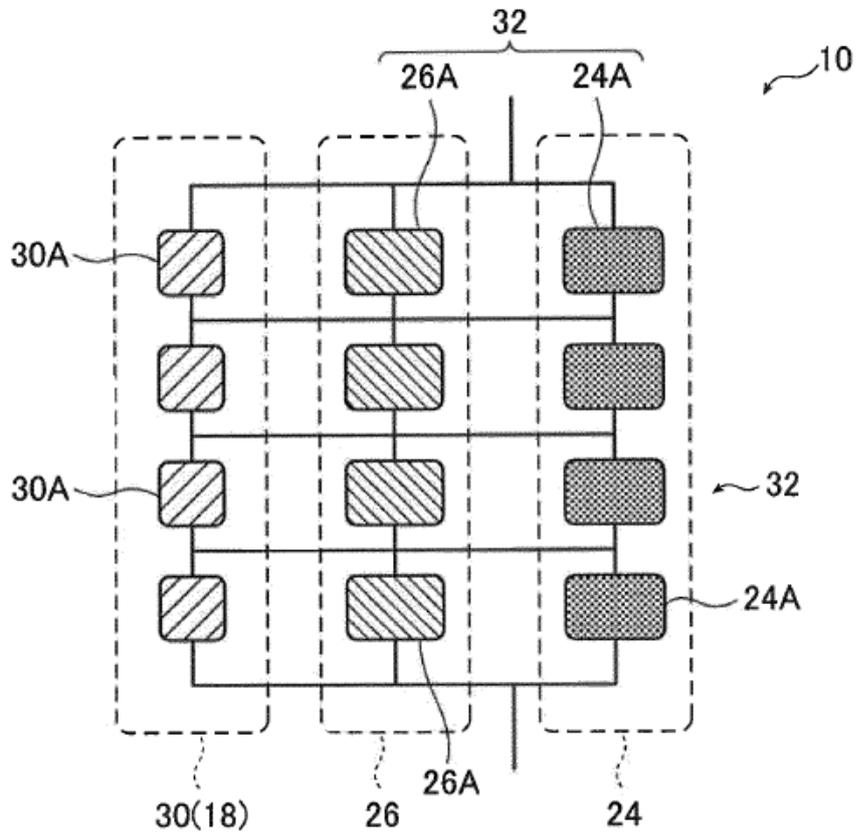


FIG.5

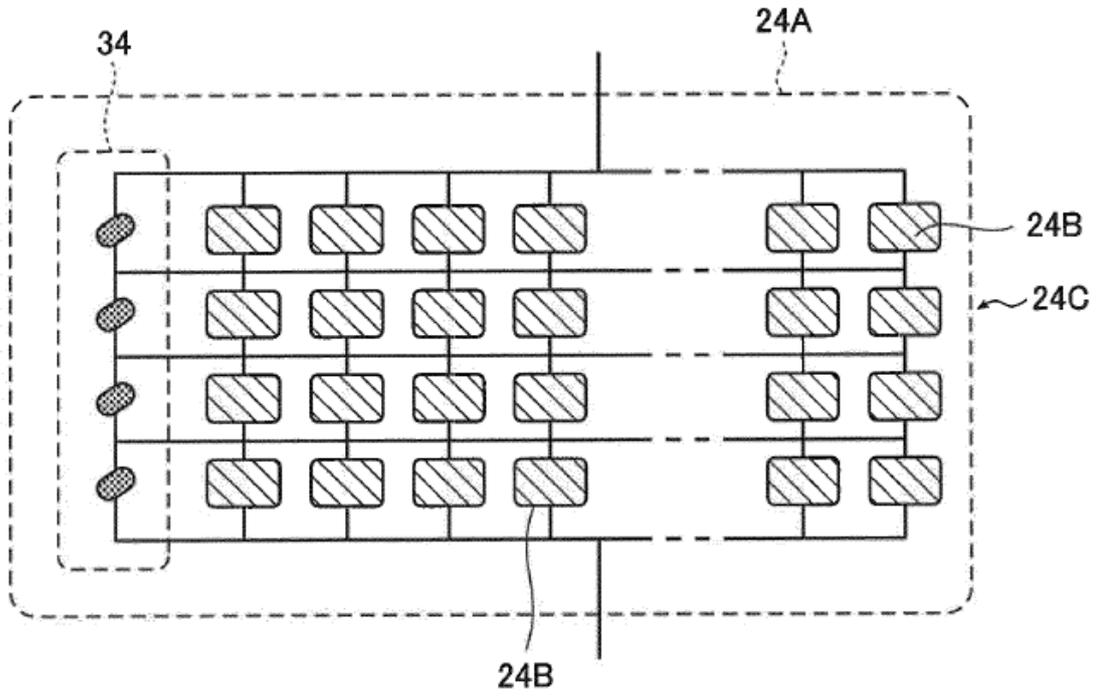


FIG.6

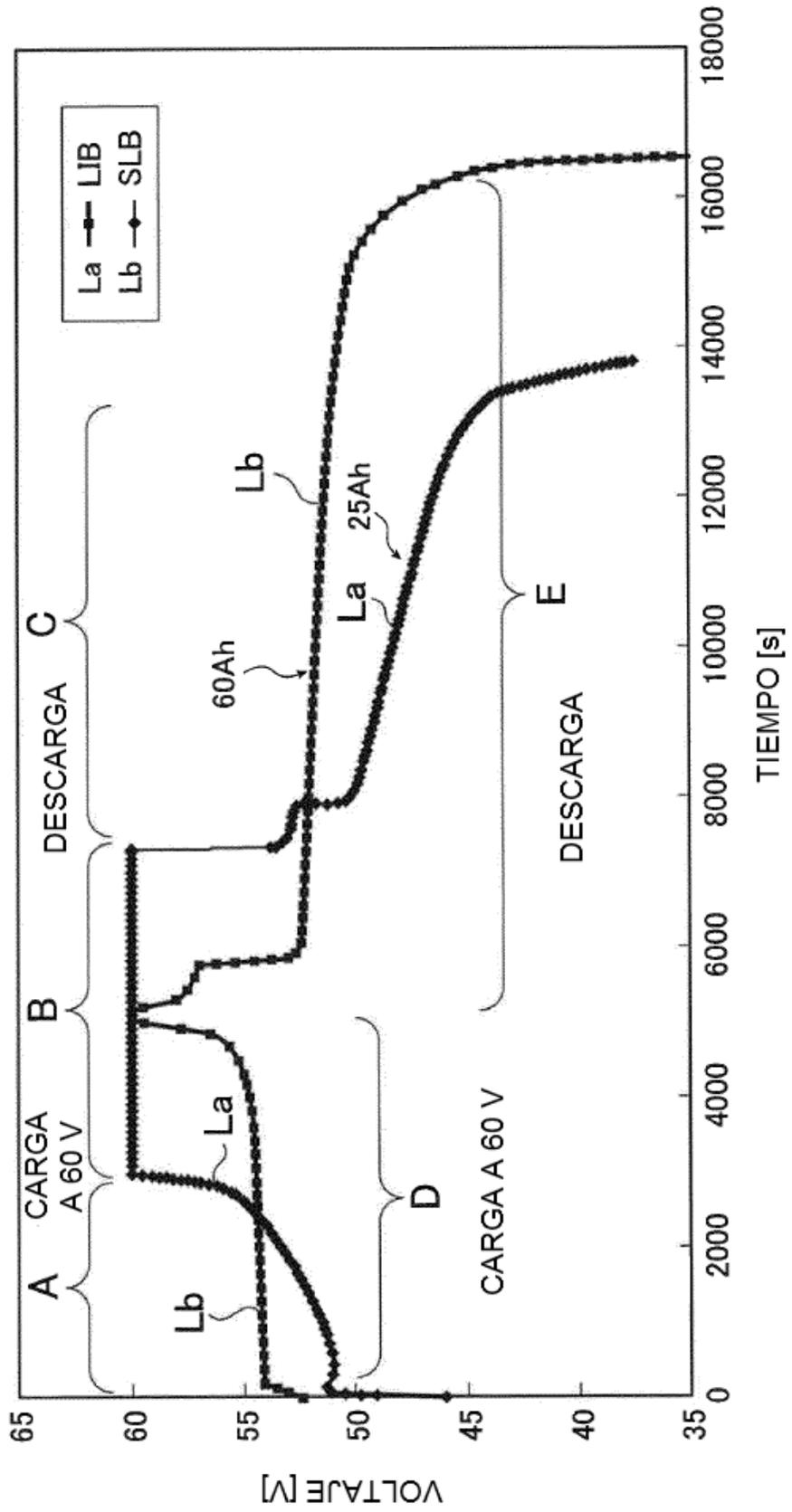


FIG.7

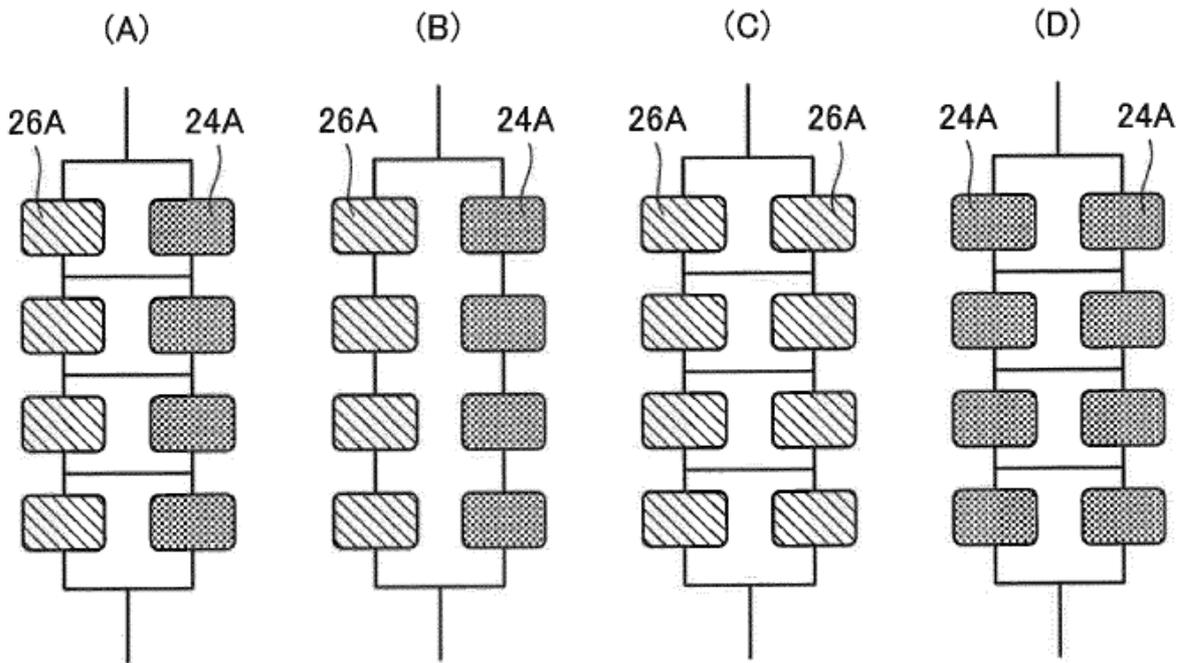


FIG.8

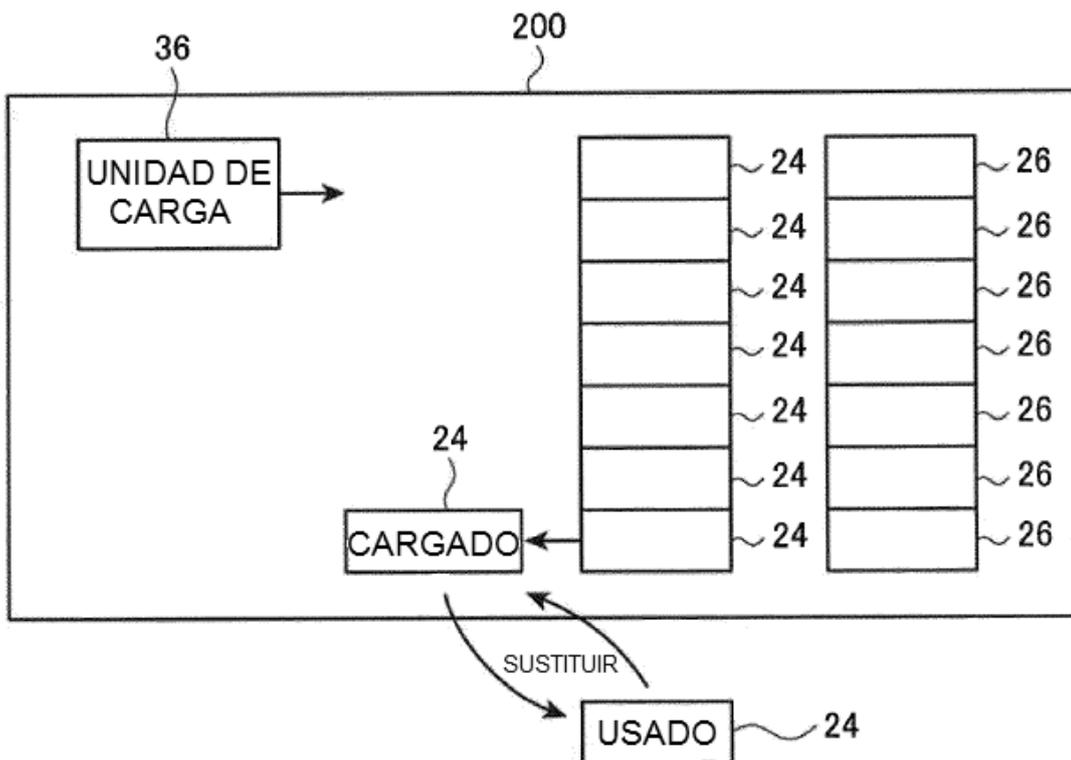


FIG.9

