

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 848**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)
G01R 31/387 (2009.01)
B60L 3/12 (2006.01)
G01R 31/396 (2009.01)
B60L 58/20 (2009.01)
H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2020** **E 22205947 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024** **EP 4219217**

54 Título: **Método y dispositivo de adquisición de energía residual de batería de alimentación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.11.2024

73 Titular/es:
**CONTEMPORARY AMPEREX
TECHNOLOGY(HONG KONG) LIMITED (100.0%)
Level 19, China Building, 29 Queen's Road
Central
Central, Central And Western District, HK**

72 Inventor/es:
XU, GUANGYU

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 989 848 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo de adquisición de energía residual de batería de alimentación

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente solicitud se refiere al campo técnico de las baterías, y en particular se refiere a un método y dispositivo de adquisición de energía residual de una batería de alimentación.

10 **ANTECEDENTES**

Las baterías de alimentación se utilizan ampliamente para suministrar energía a equipos eléctricos (p. ej., automóviles eléctricos, motocicletas eléctricas y otros vehículos eléctricos). Debido a la capacidad limitada de las baterías de alimentación, es necesario monitorear la energía residual de las baterías de alimentación en tiempo real.

15 En la técnica anterior, en general, la estimación de energía solo se puede hacer para un grupo de baterías de alimentación meramente con un solo tipo de celdas, para una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas, porque el desequilibrio de los diferentes tipos de celdas afectará la energía residual, la energía de una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas no se puede estimar de la misma manera que la del grupo de baterías con un solo tipo de celdas.

El documento US 2018/106867 A1 divulga un método para estimar la energía disponible restante de una batería de alimentación.

25 Por lo tanto, falta una solución para adquirir de manera eficaz y precisa la energía residual de una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas en la técnica anterior.

SUMARIO

30 El objeto de la presente solicitud es proporcionar un método y dispositivo de adquisición de energía residual de una batería de alimentación, con el propósito de adquirir de manera eficaz y precisa la energía residual de una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas. La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas.

35 Como el primer aspecto, la presente solicitud proporciona un método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación, donde la batería de alimentación incluye un primer tipo de celdas y un segundo tipo de celdas, y el primer tipo de celdas y el segundo tipo de celdas se fabrican a partir de diferentes materiales, el método de adquisición incluye: adquirir una capacidad disponible del primer tipo de celdas y una capacidad disponible del segundo tipo de celdas; determinar una capacidad mínima disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación; 40 determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas; determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas; y determinar la suma de la energía disponible del primer tipo de celdas y la energía disponible del segundo tipo de celdas como energía residual de la batería de 45 alimentación.

En la presente solicitud, en comparación con la técnica anterior, en lo que respecta a una batería de alimentación con dos tipos de celdas, se adquiere una capacidad disponible de cada tipo de celdas, y se determina una capacidad mínima disponible de la capacidad disponible de los dos tipos de celdas como una capacidad disponible de la batería 50 de alimentación; la energía disponible de cada tipo de celda se determina respectivamente en función de la capacidad disponible; y la energía residual de la batería de alimentación se determina en función de la energía disponible de los dos tipos de celdas. En el proceso de adquisición de la energía residual de la batería de alimentación, como la energía residual respectiva de diferentes tipos de celdas se determina por separado, se puede evitar el desequilibrio de los diferentes tipos de celdas que afecta a la energía residual finalmente determinada, la energía residual de la batería de 55 alimentación con dos tipos de celdas se puede adquirir de manera eficaz y precisa. En caso de que una batería de alimentación tenga más de dos tipos de celdas, la energía residual se puede adquirir mediante el mismo método que para adquirir energía residual de una batería de alimentación con dos tipos de celdas. Por lo tanto, en virtud de este método de adquisición, la energía residual de una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas se puede adquirir de manera eficaz y precisa.

60 En combinación con el primer aspecto, en la primera implementación posible del primer aspecto, la adquisición de una capacidad disponible del primer tipo de celdas y una capacidad disponible del segundo tipo de celdas incluye: adquirir una capacidad disponible de una primera celda, y adquirir una capacidad disponible de una segunda celda; y adquirir una capacidad disponible de una tercera celda, y adquirir una capacidad disponible de una cuarta celda, donde la 65 primera celda es una celda con la capacidad mínima dentro del primer tipo de celdas; la segunda celda es una celda con un estado mínimo de carga dentro del primer tipo de celdas; la tercera celda es una celda con la capacidad mínima

dentro del segundo tipo de celdas; y la cuarta celda es una celda con un estado mínimo de carga dentro del segundo tipo de celdas.

5 En la presente solicitud, mediante la adquisición de la capacidad disponible de dos tipos de celdas, a saber, celdas con la capacidad mínima y celdas con el estado mínimo de carga (dos tipos de celdas posibles más débiles), se adquiere una capacidad disponible de cada uno de los dos tipos de celdas y, además, la capacidad disponible adquirida puede representar la capacidad disponible de las celdas más débiles de los dos tipos de celdas.

10 En combinación con la primera implementación posible del primer aspecto, en la segunda implementación posible del primer aspecto, la determinación de una capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación incluye: determinar una capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible de la primera celda, la capacidad disponible de la segunda celda, la capacidad disponible de la tercera celda y la capacidad disponible de la cuarta celda como la capacidad disponible de la batería de alimentación.

15 En la presente solicitud, al determinar la capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible de todas las celdas como la capacidad disponible de la batería de alimentación, se mejora la precisión en la determinación de la capacidad disponible de la batería de alimentación, y se mejora la precisión adicional en la determinación de la energía residual.

20 En combinación con las dos implementaciones posibles anteriores del primer aspecto, en la tercera implementación posible del primer aspecto, la determinación de energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas incluye: determinar un intervalo de uso de la primera celda y un intervalo de uso de la segunda celda respectivamente de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, donde el intervalo de uso es un intervalo de uso de un estado de carga de una celda correspondiente; determinar la energía disponible de la primera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la primera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la segunda celda de acuerdo con el intervalo de uso de la segunda celda y la temperatura actual; determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas; la determinación de energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas incluye: determinar un intervalo de uso de la tercera celda y un intervalo de uso de la cuarta celda respectivamente de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación; determinar la energía disponible de la tercera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la tercera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la cuarta celda de acuerdo con el intervalo de uso de la cuarta celda y la temperatura actual; y determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la tercera celda, la energía disponible de la cuarta celda y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas.

40 En la presente solicitud, al calcular el intervalo de uso de un estado de carga de cada celda, la energía disponible de cada celda se determina basándose en el intervalo de uso y la temperatura actual y la energía disponible de dos tipos de celdas se determina basándose en la energía disponible de cada celda y las cantidades de celdas de los dos tipos de celdas, se mejora la precisión en la determinación de energía disponible de los dos tipos de celdas.

45 En combinación con la tercera implementación posible del primer aspecto, en la cuarta implementación posible del primer aspecto, la determinación de energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas incluye: adquirir la energía mínima disponible de la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda celda; y determinar un producto de la energía mínima disponible y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas como energía disponible del primer tipo de celdas; y donde la determinación de energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la tercera celda, la energía disponible de la cuarta celda y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas incluye: adquirir la energía mínima disponible de la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda; y determinar un producto de la energía mínima disponible y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas como energía disponible del segundo tipo de celdas.

55 En la presente solicitud, mediante el uso del producto de la energía mínima disponible y la cantidad de celdas, se determina la energía disponible de cada tipo de celdas.

60 En combinación con el primer aspecto y una cualquiera de las implementaciones posibles del primer aspecto, en la quinta implementación posible del primer aspecto, el método de adquisición también incluye: determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la cantidad de energía residual y la primera energía disponible mostrada, donde la primera energía disponible mostrada es la energía disponible de un período actual, y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un siguiente período; y enviar la segunda energía disponible mostrada a un controlador.

En la presente solicitud, al actualizar la energía disponible mostrada de un siguiente período en tiempo real a través de la energía residual de la batería de alimentación, se reducen los cambios repentinos de energía de visualización para evitar diversas influencias causadas por los cambios repentinos de la energía mostrada.

5 En combinación con la quinta implementación posible del primer aspecto, en la sexta implementación posible del primer aspecto, determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada incluye: determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético.

10 En la presente solicitud, la energía disponible mostrada se vuelve más precisa en combinación con la tasa de cambio energético.

15 En combinación con la sexta implementación posible del primer aspecto, en la séptima implementación posible del primer aspecto, si la batería de alimentación está en un estado de carga dentro del período actual, la determinación de la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético incluye:

si

$$Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

35 donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_1 < 1$, $k_2 > 1$, $Energía_{real}$ representa la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

En la presente solicitud, al analizar diferentes condiciones de energía en un estado de carga, se puede determinar eficazmente la energía disponible mostrada del siguiente período.

En combinación con la sexta implementación posible del primer aspecto, en la octava implementación posible del primer aspecto, si la batería de alimentación está en un estado de descarga dentro del período actual, la determinación de la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético incluye:

si

$$Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_3 > 1$, $k_4 < 1$, $Energía_{real}$ representa la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

En la presente solicitud, al analizar diferentes condiciones de energía en un estado de descarga, se puede determinar eficazmente la energía disponible mostrada del siguiente período.

Como el segundo aspecto, la presente solicitud proporciona un método de visualización de energía, que incluye: adquirir energía residual de una batería de alimentación; determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada, donde la primera energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un período actual, y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un siguiente período; y enviar la segunda energía disponible mostrada a un controlador.

En la presente solicitud, al actualizar la energía disponible mostrada de un siguiente período en tiempo real a través de la energía residual de la batería de alimentación, se reducen los cambios repentinos de energía mostrada para evitar diversas influencias causadas por los cambios repentinos de la energía mostrada.

Como el cuarto aspecto, la presente solicitud proporciona un sistema de gestión de batería, que incluye un procesador; y un almacenamiento en conexión de comunicación con el procesador, donde el almacenamiento se almacena con una instrucción ejecutable por el procesador, la instrucción es ejecutada por el procesador de modo que el procesador pueda ejecutar el método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación del primer aspecto y cualquiera de las implementaciones posibles del primer aspecto; o ejecutar el método de visualización de energía del segundo aspecto.

Como el quinto aspecto, la presente solicitud proporciona un vehículo eléctrico, que incluye una batería de alimentación y el sistema de gestión de batería del segundo aspecto.

Como el sexto aspecto, la presente solicitud proporciona un medio de almacenamiento legible, el medio de almacenamiento legible se almacena con una instrucción, cuando la instrucción es ejecutada por un procesador, se ejecuta el método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación del primer aspecto y cualquiera de implementaciones posibles del primer aspecto; o se ejecuta el método de visualización de energía del segundo aspecto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para explicar más claramente las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente solicitud, a continuación se proporciona una breve introducción acerca de los dibujos usados en las realizaciones de la presente solicitud. Aparentemente, los dibujos descritos a continuación no son más que algunas realizaciones de la presente solicitud, y aquellos con conocimientos ordinarios en la técnica obtendrían otros dibujos basados en los siguientes dibujos sin realizar esfuerzos creativos.

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación divulgado por una realización de la presente solicitud;

la Fig. 2 es un diagrama de flujo de un método de visualización de energía divulgado por una realización de la presente solicitud;

la Fig. 3 es un diagrama de estructura de un dispositivo de adquisición de energía residual de la batería de alimentación divulgado por una realización de la presente solicitud;

la Fig. 4 es un diagrama de estructura de un dispositivo de visualización de energía divulgado por una realización de la presente solicitud;

la Fig. 5 es un diagrama esquemático de un sistema de gestión de batería divulgado por una realización de la presente divulgación.

En los dibujos, las figuras no están dibujadas necesariamente a escala.

Los símbolos de referencia en los dibujos indican: 300-dispositivo de adquisición de energía residual de una batería de alimentación; 310-primer módulo de adquisición; 320-primer módulo de procesamiento; 400-dispositivo de visualización de energía; 410-segundo módulo de adquisición; 420-segundo módulo de procesamiento; 430-módulo de envío; 500-sistema de gestión de batería; 510-procesador; 520-almacenamiento.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

La presente solicitud se describirá en detalle en las siguientes realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción detallada y los dibujos en las siguientes realizaciones son meramente ilustrativos para explicar el principio de la presente solicitud, en lugar de limitar el alcance de la presente solicitud, es decir, la presente solicitud no se limita a las realizaciones descritas.

En la descripción de la presente solicitud, cabe señalar que, salvo que se indique lo contrario, el término "múltiple" significa más de dos; todas las relaciones direccionales o posicionales indicadas por los términos como "superior", "inferior", "izquierda", "derecha", "dentro", "fuera" y similares tienen simplemente el propósito de describir de forma cómoda y sencilla la presente solicitud, en lugar de indicar o sugerir que el dispositivo o componente al que se hace referencia debe tener la orientación particular o estar estructurado y operado en la orientación particular y, por lo tanto, no se pueden leer como limitaciones a la presente solicitud. Además, los términos "primero", "segundo", "tercero" y similares son meramente descriptivos, por lo que no pueden entenderse como indicativos o alusivos a una importancia relativa. El término "vertical" tiene un rango de error permitido en lugar de ser vertical en sentido estricto. El término "paralelo" tiene un rango de error permitido en lugar de ser paralelo en sentido estricto.

Los sustantivos de localidad mencionados a continuación se refieren a las direcciones mostradas en los dibujos, en lugar de limitaciones a la estructura específica de la presente solicitud. En la presente solicitud, a menos que se estipule claramente lo contrario, los términos "montar", "unir", "conectar" y similares deben entenderse en un sentido amplio, p. ej., conexión fija, conexión desmontable o conexión integral; o conexión directa, o conexión indirecta a través de un medio. Para los expertos en la técnica, sus significados particulares pueden entenderse dependiendo de los contextos particulares.

El método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación proporcionado por la realización de la presente solicitud se puede aplicar a vehículos eléctricos, incluidos automóviles eléctricos, motocicletas eléctricas y similares. Donde la batería de alimentación del vehículo eléctrico incluye al menos dos tipos de celdas, y diferentes tipos de celdas están hechos de diferentes materiales.

Además de los vehículos eléctricos, el método de adquisición también puede ser aplicable a otros equipos eléctricos (es decir, equipos que utilizan la batería de alimentación como fuente de alimentación), donde la batería de alimentación del equipo eléctrico incluye al menos dos tipos de celdas, y diferentes tipos de celdas están hechos de diferentes materiales.

Independientemente de si se trata de un vehículo eléctrico o equipo eléctrico, normalmente está provisto de un sistema de gestión de batería, el sistema de gestión de batería y la batería de alimentación constituyen un sistema de batería, el sistema de gestión de batería se utiliza para la gestión de la batería de alimentación, por ejemplo, la gestión de diversos parámetros como el estado de batería, la capacidad de batería y similares. Por tanto, el entorno de hardware en el que se aplica el método de adquisición puede hacer referencia al sistema de gestión de batería correspondiente a la batería de alimentación.

Además de la conexión con la batería de alimentación para realizar la gestión de la batería de alimentación, el sistema de gestión de batería también está conectado con otros módulos (incluyendo conexión eléctrica, conexión física u otras relaciones de conexión implementables) de vehículos eléctricos o equipos eléctricos. El sistema de gestión de batería puede transmitir datos a estos módulos, por ejemplo, el sistema de gestión de batería de un vehículo eléctrico envía información energética de la batería de alimentación a una unidad de control de vehículo, y la unidad de control de vehículo retroalimenta información de parámetros relevantes (p. ej., pantalla). Para otro ejemplo, el sistema de gestión de batería recibe una instrucción de control enviada por la unidad de control de vehículo y luego gestiona la batería de alimentación en consecuencia basándose en la instrucción de control.

En la realización de la presente solicitud, SOC representa el estado de carga y SOH representa el estado de salud.

Con referencia a la Fig. 1, muestra un diagrama de flujo de un método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación en una realización de la presente solicitud. El método de adquisición incluye la Etapa 110, la Etapa 120, la Etapa 130, la Etapa 140 y la Etapa 150. Donde

Etapa 110: se adquiere una capacidad disponible de un primer tipo de celdas y una capacidad disponible de un segundo tipo de celdas.

Etapa 120: se determina una capacidad mínima disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación.

Etapa 130: se determina la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas.

Etapa 140: se determina la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas.

5 Etapa 150: se determina la suma de la energía disponible del primer tipo de celdas y la energía disponible del segundo tipo de celdas como energía residual de la batería de alimentación.

10 En la realización de la presente solicitud, en el proceso de adquisición de energía residual de la batería de alimentación, como la energía residual respectiva de diferentes tipos de celdas se determina por separado, se puede evitar el desequilibrio de diferentes tipos de celdas que afecta a la energía residual finalmente determinada. La energía residual de la batería de alimentación con dos tipos de celdas se puede adquirir de manera eficaz y precisa. La energía residual de una batería de alimentación con más de dos tipos de celdas se puede adquirir haciendo referencia al método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación con dos tipos de celdas. Por lo tanto, en virtud de este método de adquisición, la energía residual de una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas se puede adquirir de manera eficaz y precisa.

Las Etapas 110 a 150 se explicarán en detalle en las siguientes implementaciones.

20 En la Etapa 110, la capacidad disponible del primer tipo de celdas puede ser la capacidad disponible de las celdas más débiles dentro del primer tipo de celdas, y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas puede ser la capacidad disponible de las celdas más débiles dentro del segundo tipo de celdas. La celda más débil puede interpretarse como una celda peor en cada tipo de celdas, o una celda que tiene un mayor efecto sobre la energía. Independientemente del tipo de celdas que están involucradas, las celdas más débiles incluyen una celda con la capacidad mínima (referida a la capacidad máxima disponible) y una celda con el estado mínimo de carga.

25 Por lo tanto, como una implementación opcional, la Etapa 110 incluye: adquirir una capacidad disponible de una primera celda, y adquirir una capacidad disponible de una segunda celda; y adquirir una capacidad disponible de una tercera celda, y adquirir una capacidad disponible de una cuarta celda, donde la primera celda es una celda con la capacidad mínima dentro del primer tipo de celdas; la segunda celda es una celda con el estado mínimo de carga dentro del primer tipo de celdas; la tercera celda es una celda con la capacidad mínima dentro del segundo tipo de celdas; y la cuarta celda es una celda con el estado mínimo de carga dentro del segundo tipo de celdas.

35 Donde la capacidad máxima disponible y el estado de carga de cada celda pueden ser calculados o monitoreados en tiempo real por otros módulos en el sistema de gestión de batería. Cuando se necesita una estimación de energía, se puede adquirir directamente la capacidad máxima disponible y el estado de carga de cada celda. Por lo tanto, el sistema de gestión de batería es capaz de determinar directamente la primera celda, la segunda celda, la tercera celda y la cuarta celda basándose en información de parámetros en tiempo real.

40 Después de la determinación de la primera celda, la segunda celda, la tercera celda y la cuarta celda, se adquieren una capacidad disponible de la primera celda, una capacidad disponible de la segunda celda, una capacidad disponible de la tercera celda y una capacidad disponible de la cuarta celda. Como una implementación opcional, la capacidad disponible se puede adquirir de la siguiente manera:

$$45 \quad C_1 = (SOC_1 - SOC_{1L}) * SOH_1 * C_{s1}, \quad C_2 = (SOC_2 - SOC_{2L}) * SOH_2 * C_{s1},$$

$$C_3 = (SOC_3 - SOC_{3L}) * SOH_3 * C_{s2}, \quad C_4 = (SOC_4 - SOC_{4L}) * SOH_4 * C_{s2}.$$

50 Donde C_{s1} representa una capacidad nominal del primer tipo de celdas, y C_{s2} representa una capacidad nominal del segundo tipo de celdas.

C_1 representa la capacidad disponible de la primera celda, SOC_{1L} representa un límite inferior de uso del estado de carga de la primera celda, SOC_1 representa un estado actual de carga de la primera celda, y SOH_1 representa un estado de salud de la primera celda.

55 C_2 representa la capacidad disponible de la segunda celda, SOC_{2L} representa un límite inferior de uso del estado de carga de la segunda celda, SOC_2 representa un estado de carga actual de la segunda celda, y SOH_2 representa un estado de salud de la segunda celda.

60 SOC_3 representa la capacidad disponible de la tercera celda, SOC_{3L} representa un límite inferior de uso del estado de carga de la tercera celda, SOC_3 representa un estado de carga actual de la tercera celda, y SOH_3 representa un estado de salud de la tercera celda.

C_4 representa la capacidad disponible de la cuarta celda, SOC_{4L} representa un límite inferior de uso del estado de carga de la cuarta celda, SOC_4 representa un estado actual de carga de la cuarta celda, y SOH_4 representa un estado de salud de la cuarta celda.

5 En los parámetros anteriores, el límite inferior de uso (valor estándar (o valor deseado)) de un estado de carga de una celda es un parámetro conocido de la celda, que representa el estado mínimo de carga que la celda puede alcanzar. El estado actual de carga de una celda es información que se puede adquirir en tiempo real, p. ej., se adquiere a partir de un módulo de estimación de estado de carga del sistema de gestión de batería. El estado de salud de una celda también es un parámetro conocido de la celda. La capacidad nominal del primer tipo de celdas y la capacidad nominal del segundo tipo de celdas son parámetros conocidos, y en o antes de la fabricación de la celda, sirven como requisitos de fabricación de la celda.

15 Al utilizar la implementación, en la Etapa 110, la capacidad disponible de la primera celda y la capacidad disponible de la segunda celda se usan como una capacidad disponible del primer tipo de celdas, y la capacidad disponible de la tercera celda y la capacidad disponible de la cuarta celda se usan como una capacidad disponible del segundo tipo de celdas.

20 Después de adquirir la capacidad disponible en la Etapa 110, en la Etapa 120: se determina la capacidad mínima disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación.

25 En combinación con la implementación de la Etapa 110, la Etapa 120 puede incluir: determinar una capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible de la primera celda, la capacidad disponible de la segunda celda, la capacidad disponible de la tercera celda y la capacidad disponible de la cuarta celda como la capacidad disponible de la batería de alimentación.

La operación de selección mínima se representa como: $C_{grupo} = \text{Min.}(C_1, C_2, C_3, C_4)$, donde C_{grupo} es la capacidad disponible de la batería de alimentación.

30 Después de adquirir la energía residual de la batería de alimentación en la Etapa 120, en la Etapa 130, la energía disponible del primer tipo de celdas se determina de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas; y en la Etapa 140, la energía disponible del segundo tipo de celdas se determina de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas. Puede interpretarse que la Etapa 130 y la Etapa 140 pueden realizarse al mismo tiempo, o cualquiera de las dos etapas puede realizarse en primer lugar, lo cual no está limitado en la realización de la presente solicitud.

40 Como una implementación opcional, la Etapa 130 incluye: determinar un intervalo de uso de la primera celda y un intervalo de uso de la segunda celda respectivamente de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, donde el intervalo de uso es un intervalo de uso de un estado de carga de una celda correspondiente; determinar la energía disponible de la primera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la primera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la segunda celda de acuerdo con el intervalo de uso de la segunda celda y la temperatura actual; determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas.

50 Cuando se determinan el intervalo de uso de la primera celda y el intervalo de uso de la segunda celda, se pueden determinar en primer lugar los valores reales de límite inferior de uso de un estado de carga de la primera celda y las segundas celdas, aquí el valor real de límite inferior de uso es diferente del valor deseado de límite inferior de uso (o valor estándar) mencionado en la realización anterior. Como una implementación opcional, el valor real se puede determinar de la siguiente manera:

$$SOC_{1r} = SOC_1 - C_p / (C_{s1} * SOH_1), SOC_{2r} = SOC_2 - C_p / (C_{s1} * SOH_2)$$

55 donde, C_p representa la capacidad disponible de la batería de alimentación, y C_{s1} representa la capacidad nominal del primer tipo de celdas.

60 SOC_{1r} representa el valor real de límite inferior de uso de un estado de carga de la primera celda, SOC_1 representa el estado actual de carga de la primera celda, y SOH_1 representa el estado de salud de la primera celda.

SOC_{2r} representa el valor real de límite inferior de uso de un estado de carga de la primera celda, SOC_2 representa el estado actual de carga de la primera celda, y SOH_2 representa el estado de salud de la primera celda.

65 Después de determinar el valor real de límite inferior de uso de un estado de carga, el intervalo de uso de la primera celda es $[SOC_{1r}, SOC_1]$ y el intervalo de uso de la segunda celda es $[SOC_{2r}, SOC_2]$.

En la realización de la presente solicitud, se permite preestablecer la relación entre el intervalo de uso de un estado de carga, la temperatura y la capacidad disponible, que se puede registrar en forma de tabla. En tal caso, una vez determinado el intervalo de uso, se puede realizar una búsqueda en la tabla basada en el intervalo de uso y la temperatura actual para determinar la energía disponible correspondiente al intervalo de uso y la temperatura actual y, a continuación, la energía disponible correspondiente se usa como la energía disponible de una celda correspondiente. Donde la relación entre el intervalo de uso de un estado de carga, la temperatura y la energía disponible se puede determinar a través de una gran cantidad de datos experimentales o datos de simulación, lo que no está limitado por la realización de la presente solicitud.

En la realización de la presente solicitud, también se permite preestablecer la expresión relacional entre el intervalo de uso de un estado de carga, la temperatura y la energía disponible. Como se conocen el intervalo de uso de un estado de carga y la temperatura, la energía disponible se puede determinar basándose en la expresión relacional. Donde la expresión relacional se puede establecer en combinación con escenas de aplicación reales, lo que sin embargo no está limitado por la realización de la presente solicitud.

Después de determinar la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda celda a través de la forma anterior, como una implementación opcional, la determinación de energía disponible del primer tipo de celdas incluye: adquirir la energía mínima disponible de la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda celda; determinar el producto de la energía mínima disponible y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas como energía disponible del primer tipo de celdas.

La implementación puede representarse como: $E_1 = \text{Min.}(E_{1_1}, E_{1_2}) * N_1$, donde E_1 representa la energía disponible del primer tipo de celdas, N_1 representa la cantidad de celdas del primer tipo de celdas, E_{1_1} representa la energía disponible de la primera celda, y E_{1_2} representa la energía disponible de la segunda celda.

Cuando se determinan el intervalo de uso de la tercera celda y el intervalo de uso de la cuarta celda, se pueden determinar en primer lugar los valores reales de límite inferior de uso de un estado de carga de la tercera celda y la cuarta celda, y el valor real de límite inferior de uso es diferente del valor deseado de límite inferior de uso (o valor estándar) mencionado en la realización anterior. Como una implementación opcional, el valor real se puede determinar de la siguiente manera:

$$SOC_{3i} = SOC_3 - C_p / (C_{s2} * SOH_3), \quad SOC_{4i} = SOC_4 - C_p / (C_{s2} * SOH_4)$$

donde C_p representa la capacidad disponible de la batería de alimentación, y C_{s2} representa la capacidad nominal del primer tipo de celdas.

SOC_{3i} representa el valor real de límite inferior de uso de un estado de carga de la tercera celda, SOC_3 representa el estado actual de carga de la tercera celda, y SOH_3 representa el estado de salud de la tercera celda.

SOC_{4i} representa el valor real de límite inferior de uso de un estado de carga de la cuarta celda, SOC_4 representa el estado actual de carga de la cuarta celda, y SOH_4 representa el estado de salud de la cuarta celda.

Después de determinar el valor real de límite inferior de uso de un estado de carga, el intervalo de uso de la tercera celda es $[SOC_{3i}, SOC_3]$ y el intervalo de uso de la cuarta celda es $[SOC_{4i}, SOC_4]$.

Después de determinar el intervalo de uso de la tercera celda y el intervalo de uso de la cuarta celda, la implementación para determinar la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda es la misma que para determinar la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda celda, por lo que no se realiza ninguna introducción repetitiva.

Después de determinar la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda, como una implementación opcional, la determinación de energía disponible del segundo tipo de celdas incluye: adquirir la energía mínima disponible de la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda; y determinar el producto de la menos energía disponible y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas como energía disponible del segundo tipo de celdas.

La implementación puede representarse como: $E_2 = \text{Min.}(E_{2_1}, E_{2_2}) * N_2$, donde E_2 representa la energía disponible del segundo tipo de celdas, N_2 representa la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas, E_{2_1} representa la energía disponible de la tercera celda, y E_{2_2} representa la energía disponible de la cuarta celda.

En la realización de la presente solicitud, al calcular el intervalo de uso de un estado de carga de cada celda, determinar la energía disponible de cada celda basándose en el intervalo de uso y la temperatura actual y determinar la energía disponible de dos tipos de celdas basándose en la energía disponible de cada celda y las cantidades de celdas de los dos tipos de celdas, se mejora la precisión en la determinación de energía disponible de dos tipos de celdas.

Una vez determinadas la energía disponible del primer tipo de celdas y la energía disponible del segundo tipo de celdas respectivamente en la Etapa 130 y la Etapa 140, en la Etapa 150, la suma de la energía disponible del primer tipo de celdas y la energía disponible del segundo tipo de celdas se determina como la energía residual de la batería de alimentación. Es decir, $E_{\text{energía}_{\text{real}}} = E_1 + E_2$, donde $E_{\text{energía}_{\text{real}}}$ representa la energía residual de la batería de alimentación.

En las explicaciones de las realizaciones anteriores, con respecto a dos tipos de celdas de una batería de alimentación, en la aplicación real, el tipo de celdas de la batería de alimentación no se limita a dos, y puede ser más de dos. Por ejemplo, en caso de que la batería de alimentación incluya también un tercer tipo de celdas y el material del tercer tipo de celdas sea diferente del del primer tipo de celdas y del del segundo tipo de celdas, el método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación incluye:

adquirir una capacidad disponible del primer tipo de celdas, una capacidad disponible del segundo tipo de celdas y una capacidad disponible del tercer tipo de celdas; determinar la capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible del primer tipo de celdas, la capacidad disponible del segundo tipo de celdas y la capacidad disponible del tercer tipo de celda como una capacidad disponible de la batería de alimentación; determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas; determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas; determinar la energía disponible del tercer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del tercer tipo de celdas; y determinar la suma de la energía disponible del primer tipo de celdas, la energía disponible del segundo tipo de celdas y la energía disponible del tercer tipo de celdas como la energía residual de la batería de alimentación.

En lo que respecta al método para adquirir la capacidad disponible del tercer tipo de celdas, consulte el método para adquirir la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas; con respecto al método para adquirir energía disponible del tercer tipo de celdas, consulte el método para adquirir energía disponible del primer tipo de celdas y energía disponible del segundo tipo de celdas. No se hace ninguna repetición en esta realización de la presente solicitud.

Si la batería de alimentación también incluye más tipos de celdas, el método de adquisición de energía residual de la batería de alimentación se realiza de la misma manera, por lo tanto, no se proporcionarán más ejemplos en la realización de la presente solicitud.

Con referencia a la Fig. 2, la realización de la presente solicitud también proporciona un método de visualización de energía, y el método de visualización incluye la Etapa 210, la Etapa 220 y la Etapa 230.

Etapa 210: se adquiere la energía residual de una batería de alimentación.

Etapa 220: se determina la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada, donde la primera energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un período actual, y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un siguiente período.

Etapa 230: la segunda energía disponible mostrada se envía a un controlador.

En la realización de la presente solicitud, al actualizar la energía disponible mostrada de un siguiente período en tiempo real a través de la energía residual de la batería de alimentación, se reducen los cambios repentinos de energía mostrada para evitar diversas influencias causadas por los cambios repentinos de energía mostrada.

El método de visualización puede ser aplicable a vehículos eléctricos u otros equipos eléctricos. Si el método de visualización se aplica a un vehículo eléctrico, el controlador en la Etapa 230 es una unidad de control de vehículo eléctrico; y si el método de visualización se aplica a otros equipos eléctricos, el controlador en la Etapa 230 es un controlador maestro del equipo eléctrico.

Además, el entorno de funcionamiento del hardware en el que se lleva a cabo el método de visualización todavía se refiere al sistema de gestión de batería tal como se presenta en las realizaciones anteriores.

En la realización de la presente solicitud, en caso de que el método de visualización se aplique a un vehículo eléctrico, al actualizar la energía disponible mostrada en tiempo real, un conductor del vehículo eléctrico puede entender oportunamente la energía disponible de un siguiente período, evitando así influencias causadas por cambios repentinos de la energía de visualización para el conductor, por ejemplo, al ver una reducción repentina de energía, el conductor puede sentirse preocupado, incluso asustado, y el nivel de conducción del conductor puede verse influido en caso de gravedad a una menor seguridad del vehículo eléctrico. Por lo tanto, el método de visualización puede mejorar hasta cierto punto la seguridad de conducción del vehículo eléctrico.

El método de visualización puede incorporarse al procedimiento del método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación proporcionado por la realización de la presente solicitud (es decir, puede pertenecer al procedimiento del método de adquisición de energía residual de la batería de alimentación), o puede ser un procedimiento de método independiente.

Si el método de visualización se incorpora al procedimiento del método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación proporcionado por la realización de la presente solicitud, la energía residual adquirida en la Etapa 210 es la energía residual de la batería de alimentación determinada en la Etapa 150. Si el método de visualización es un procedimiento de método independiente, la energía residual adquirida en la Etapa 210 es la energía residual determinada usando el método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación proporcionado por la realización de la presente solicitud, o la energía residual determinada usando el método de adquisición de energía residual proporcionado por otras realizaciones, que sin embargo no está limitado por la realización de la presente solicitud.

Además, si el método de visualización es un procedimiento de método independiente, la batería de alimentación usada en el método de visualización puede ser una batería de alimentación con un solo tipo de celdas, o una batería de alimentación con múltiples tipos de celdas, lo que sin embargo no está limitado por la realización de la presente solicitud.

Como una implementación opcional, la Etapa 220 incluye: determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético.

Donde la tasa de cambio energético se representa como: $Energía_{tasa} = \int U * I dt$ donde $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, U representa un valor de voltaje en tiempo real de la batería de alimentación, I representa un valor de corriente en tiempo real de la batería de alimentación, tanto el valor de voltaje en tiempo real como el valor de corriente en tiempo real se pueden adquirir directamente, y dt representa la cuadratura del tiempo T .

En la realización de la presente solicitud, de acuerdo con diferentes estados de la batería de alimentación dentro del período actual, la Etapa 220 puede adoptar diferentes implementaciones, y los estados del período actual incluyen un estado de carga y un estado de descarga.

En caso de que la batería de alimentación esté en estado de carga dentro del período actual, la Etapa 220 incluye:

si

$$Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_1 < 1$, $k_2 > 1$, $Energía_{real}$ representa la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

Donde k_1 y k_2 representan diferencias entre la energía mostrada y la energía real, y también se pueden interpretar como la siguiente tasa de energía mostrada en comparación con la energía real. k_1 y k_2 pueden ser valores fijos preestablecidos que se pueden establecer en función de los requisitos de un usuario. k_1 y k_2 también pueden ser valores iniciales preestablecidos que el usuario puede actualizar según sus propios requisitos en el siguiente proceso de solicitud. Donde el valor inicial puede ser 0 o un valor razonable estipulado por los fabricantes de baterías de potencia.

En caso de que la batería de alimentación esté en estado de carga dentro del período actual, la Etapa 220 incluye:

si

$$Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa}$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa}$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real}$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_3 > 1$, $k_4 < 1$, $Energía_{real}$ representa la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

En lo que respecta al significado y las implementaciones de k_3 y k_4 , consulte los de k_1 y k_2 , que no se repiten en la realización de la presente solicitud.

Después de la determinación de la segunda energía disponible mostrada en la Etapa 220, en la Etapa 230, la segunda energía disponible mostrada se envía al controlador.

Después de recibir la segunda energía disponible mostrada, el controlador muestra la segunda energía disponible mostrada al comienzo del siguiente período.

Debe entenderse que, los procesos de la Etapa 210-Etapa 230 se llevan a cabo de manera cíclica en tiempo real, es decir, el sistema de gestión de batería determina la energía disponible mostrada de cada período en tiempo real, y el controlador muestra la energía disponible de cada período en tiempo real.

Con referencia a la Fig. 3, la realización de la presente solicitud también proporciona un dispositivo de adquisición 300 de energía residual de una batería de alimentación, que incluye un primer módulo de adquisición 310 y un primer módulo de procesamiento 320.

El primer módulo de adquisición 310 se utiliza para adquirir una capacidad disponible del primer tipo de celdas y una capacidad disponible del segundo tipo de celdas.

El primer módulo de procesamiento 320 se usa para determinar la capacidad mínima disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación, determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas, determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, la temperatura actual y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas, y determinar la suma de la energía disponible del primer tipo de celdas y la energía disponible del segundo tipo de celdas como energía residual de la batería de alimentación.

En la realización de la presente solicitud, el primer módulo de adquisición 310 se usa especialmente para adquirir una capacidad disponible de la primera celda, y adquirir una capacidad disponible de la segunda celda; adquirir una capacidad disponible de la tercera celda, y adquirir una capacidad disponible de la cuarta celda, donde la primera celda es una celda con una capacidad mínima dentro del primer tipo de celdas; la segunda celda es una celda con el estado más bajo de carga dentro del primer tipo de celdas; la tercera celda es una celda con una capacidad mínima dentro del segundo tipo de celdas; y la cuarta celda es una celda con el estado más bajo de carga dentro del segundo tipo de celdas.

En la realización de la presente solicitud, el primer módulo de procesamiento 320 se usa especialmente para determinar la capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible de la primera celda, la capacidad disponible de la segunda celda, la capacidad disponible de la tercera celda y la capacidad disponible de la cuarta celda como una capacidad disponible de la batería de alimentación.

En la realización de la presente solicitud, el primer módulo de procesamiento 320 se usa especialmente para determinar un intervalo de uso de la primera celda y un intervalo de uso de la segunda celda respectivamente de

acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, donde el intervalo de uso es un intervalo de uso de un estado de carga de una celda correspondiente; determinar la energía disponible de la primera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la primera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la segunda celda de acuerdo con el intervalo de uso de la segunda celda y la temperatura actual; y determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas; y donde el módulo de procesamiento se usa, además, especialmente para determinar un intervalo de uso de la tercera celda y un intervalo de uso de la cuarta celda respectivamente de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación; determinar la energía disponible de la tercera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la tercera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la cuarta celda de acuerdo con el intervalo de uso de la cuarta celda y la temperatura actual; y determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la tercera celda, la energía disponible de la cuarta celda y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas.

En la realización de la presente solicitud, el primer módulo de procesamiento 320 se usa especialmente para adquirir la energía mínima disponible de la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda celda; determinar el producto de la energía mínima disponible y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas como energía disponible del primer tipo de celdas; y donde el módulo de procesamiento se utiliza, además, especialmente para adquirir la energía mínima disponible de la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda; y determinar el producto de la energía mínima disponible y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas como energía disponible del segundo tipo de celdas.

En la realización de la presente solicitud, el primer módulo de procesamiento 320 se usa, además, para determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada, donde la primera energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un período actual, y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un siguiente período; y enviar la segunda energía disponible mostrada a un controlador.

En la realización de la presente solicitud, el primer módulo de procesamiento 320 se usa especialmente para determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético.

En la realización de la presente solicitud, si la batería de alimentación está en un estado de carga dentro del período actual, el primer módulo de procesamiento 320 se usa especialmente para:

si

$$Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa};$$

o

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_1 < 1$, $k_2 > 1$, $Energía_{real}$ representan la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

En la realización de la presente solicitud, si la batería de alimentación está en un estado de descarga dentro del período actual, el primer módulo de procesamiento 320 se usa especialmente para:

si

$$Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_3 > 1$, $k_4 < 1$, $Energía_{real}$ representan la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

Cada módulo funcional del dispositivo de adquisición 300 de energía residual de una batería de alimentación como se muestra en la Fig. 3 está en correspondencia uno a uno con cada etapa del método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación como se presenta en las realizaciones anteriores. Por lo tanto, con respecto a las realizaciones de cada módulo funcional del dispositivo de adquisición 300 de energía residual de una batería de alimentación, consulte las realizaciones de las etapas del método correspondientes, que no se repetirán en la realización de la presente solicitud.

Con referencia a la Fig. 4, la realización de la presente solicitud también proporciona un dispositivo de visualización 400 de energía, que incluye un segundo módulo de adquisición 410, un segundo módulo de procesamiento 420 y un módulo de envío 430.

El segundo módulo de adquisición 410 se utiliza para adquirir energía residual de la batería de alimentación. El segundo módulo de procesamiento 420 se usa para determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada. La primera energía disponible mostrada es la energía disponible de un período actual, y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada del siguiente período. El módulo de envío 430 se usa para enviar la segunda energía disponible mostrada a un controlador.

En la realización de la presente solicitud, el segundo módulo de procesamiento 420 se usa además para determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y la tasa de cambio energético.

En la realización de la presente solicitud, si la batería de alimentación está en un estado de carga dentro del período actual, el segundo módulo de procesamiento 420 se usa especialmente para:

si

$$Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa};$$

o

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_1 < 1$, $k_2 > 1$, $Energía_{real}$ representa la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

5 En la realización de la presente solicitud, si la batería de alimentación está en un estado de descarga dentro del período actual, el segundo módulo de procesamiento 420 se usa especialmente para:

si

$$Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_3 > 1$, $k_4 < 1$, $Energía_{real}$ representa la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

Cada módulo funcional del dispositivo de visualización 400 de energía como se muestra en la Fig. 4 está en correspondencia uno a uno con cada etapa del método de visualización de energía como se presenta en las realizaciones anteriores. Por lo tanto, con respecto a las realizaciones de cada módulo funcional del dispositivo de visualización 400 de energía, consulte las realizaciones de las etapas del método correspondientes, que no se repetirán en la realización de la presente solicitud.

Con referencia a la Fig. 5, la realización de la presente solicitud también proporciona un sistema de gestión de batería 500, que incluye un procesador 510; y un almacenamiento 520 en conexión de comunicación con el procesador 510, el almacenamiento 520 se almacena con una instrucción ejecutable por el procesador 510, el procesador 510 ejecuta el método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación o un método de visualización de energía proporcionado por la realización de la presente solicitud al ejecutar la instrucción.

Donde el procesador 510 y el almacenamiento 520 están en conexión eléctrica directa o indirecta para lograr la transmisión o interacción de datos. Por ejemplo, la conexión eléctrica entre estos elementos puede lograrse a través de uno o más buses de comunicación o buses de señal. El método de adquisición de energía residual de la batería de alimentación o el método de visualización de energía, respectivamente, incluye al menos un módulo funcional de software almacenado en el almacenamiento 520 en forma de software o firmware.

El procesador 510 es un chip de circuito integrado con capacidad de procesamiento de señales. El procesador 510 puede ser un procesador de propósito general, incluyendo una CPU (unidad de procesamiento de centrado, procesador de centrado), un NP (procesador de red, procesador de red) y similares. El procesador 510 puede ser un procesador de señales digitales, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puerta programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), dispositivos lógicos de transistores o puertas discretas, componentes de hardware discretos. El procesador es capaz de lograr o implementar cada método, etapa y diagrama de bloques lógicos divulgados en la realización de la presente solicitud. El procesador de propósito general puede ser un microprocesador o puede ser cualquier procesador genérico, etc.

Se pueden almacenar varios programas y módulos de software en el almacenamiento 520, p. ej., el método y dispositivo de adquisición de energía residual de una batería de alimentación proporcionados por la realización de la presente solicitud o instrucciones/módulos de programa correspondientes al método de visualización y dispositivo de energía. Al ejecutar los módulos y programas de software almacenados en el almacenamiento 520, el procesador 510 ejecuta diversas aplicaciones funcionales y procesamiento de datos, es decir, se materializa la solución técnica de la realización de la presente solicitud.

El almacenamiento 520 incluye, entre otros, RAM (memoria de acceso aleatorio, memoria de acceso aleatorio), ROM (memoria de solo lectura, memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura, memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable borrrable de solo lectura, memoria programable borrrable de solo lectura), EEPROM (memoria programable borrrable eléctrica de solo lectura, memoria programable borrrable eléctrica de solo lectura) o similares.

En la realización de la presente solicitud, también se proporciona un vehículo eléctrico, que incluye una batería de alimentación, un sistema de gestión de batería 500 como se muestra en la Fig. 5, una unidad de control de vehículo y estructuras o componentes básicos de otros vehículos eléctricos.

En la realización de la presente solicitud, también se proporciona un medio de almacenamiento legible. El medio de almacenamiento legible se almacena con una instrucción. El procesador ejecuta el método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación o el método de visualización de energía al ejecutar la instrucción proporcionada por la realización de la presente solicitud.

Aunque la presente solicitud se ha descrito haciendo referencia a realizaciones optimizadas, se apreciaría la realización de diversas mejoras y sustituciones equivalentes de componentes en las realizaciones anteriores sin desviarse del alcance de la presente solicitud. La presente solicitud no se limita a las realizaciones particulares divulgadas en el presente documento, sino que incluye todas las soluciones técnicas que entran dentro del alcance de protección de sus reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de adquisición de energía residual de una batería de alimentación, en donde una batería de alimentación comprende un primer tipo de celdas y un segundo tipo de celdas, el primer tipo de celdas y el segundo tipo de celdas están hechos de diferentes materiales, y el método de adquisición comprende:
5 adquirir (110) una capacidad disponible del primer tipo de celdas y una capacidad disponible del segundo tipo de celdas;
determinar (120) una capacidad mínima disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación;
10 determinar (130) la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, un intervalo de uso del primer tipo de celdas, una temperatura actual de las celdas del primer tipo de celdas y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas;
determinar (140) la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, un intervalo de uso del segundo tipo de celdas, una temperatura actual de las celdas del segundo
15 tipo de celdas y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas; y
determinar una suma de energía disponible del primer tipo de celdas y energía disponible del segundo tipo de celdas como energía residual de la batería de alimentación.
2. El método de adquisición según la reivindicación 1, en donde la adquisición (110) de una capacidad disponible del
20 primer tipo de celdas y una capacidad disponible del segundo tipo de celdas comprende:
adquirir una capacidad disponible de una primera celda, y adquirir una capacidad disponible de una segunda celda; y
adquirir una capacidad disponible de una tercera celda, y adquirir una capacidad disponible de una cuarta celda,
en donde la primera celda es una celda con una capacidad mínima dentro del primer tipo de celdas, la segunda celda
25 es una celda con un estado mínimo de carga dentro del primer tipo de celdas; la tercera celda es una celda con una capacidad mínima dentro del segundo tipo de celdas; y la cuarta celda es una celda con un estado mínimo de carga dentro del segundo tipo de celdas.
3. El método de adquisición según la reivindicación 2, en donde la determinación (120) de una capacidad mínima
30 disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación comprende:
determinar una capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible de la primera celda, la capacidad disponible de la segunda celda, la capacidad disponible de la tercera celda y la capacidad disponible de la cuarta celda como la capacidad disponible de la batería de alimentación.
- 35 4. El método de adquisición según la reivindicación 2 o 3, en donde la determinación de la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas comprende:
determinar un intervalo de uso de la primera celda y un intervalo de uso de la segunda celda respectivamente de
40 acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, en donde el intervalo de uso es un intervalo de uso de un estado de carga de una celda correspondiente; y
determinar la energía disponible de la primera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la primera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la segunda celda de acuerdo con el intervalo de uso de la
45 segunda celda y la temperatura actual;
determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas; y
en donde la determinación de la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, una temperatura actual y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas comprende:
determinar un intervalo de uso de la tercera celda y un intervalo de uso de la cuarta celda respectivamente de acuerdo
50 con la capacidad disponible de la batería de alimentación;
determinar la energía disponible de la tercera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la tercera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la cuarta celda de acuerdo con el intervalo de uso de la
cuarta celda y la temperatura actual; y
determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la tercera celda,
55 la energía disponible de la cuarta celda y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas.
5. El método de adquisición según la reivindicación 4, en donde la determinación de la energía disponible del primer
60 tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas comprende:
adquirir la energía menos disponible de la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda
celda; y
determinar un producto de la energía menos disponible y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas como la
energía disponible del primer tipo de celdas; y
65 en donde la determinación de la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la tercera celda, la energía disponible de la cuarta celda y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas comprende:

adquirir la energía menos disponible de la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda; y
determinar un producto de la energía menos disponible y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas como la energía disponible del segundo tipo de celdas.

6. El método de adquisición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo además el método:
determinar (220) la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada, en donde la primera energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un período actual, y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un siguiente período; y enviar (230) la segunda energía disponible mostrada a un controlador

7. El método de adquisición según la reivindicación 6, en donde la determinación de la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada comprende:
determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético.

8. El método de adquisición según la reivindicación 7, en donde, bajo la condición de que la batería de alimentación esté en un estado de carga dentro del período actual, la determinación de la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético comprende:

si

$$Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

en donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_1 < 1$, $k_2 > 1$, $Energía_{real}$ representan la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

9. El método de adquisición según la reivindicación 7, en donde, bajo la condición de que la batería de alimentación esté en un estado de descarga dentro del período actual, la determinación de la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético comprende:

si

$$Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

en donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_3 > 1$, $k_4 < 1$, $Energía_{real}$ representan la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

10. Un dispositivo de adquisición (300) de energía residual de una batería de alimentación, en donde una batería de alimentación comprende un primer tipo de celdas y un segundo tipo de celdas, el primer tipo de celdas y el segundo tipo de celdas están hechos de diferentes materiales, y el dispositivo de adquisición comprende:

un módulo de adquisición (310) configurado para adquirir una capacidad disponible del primer tipo de celdas y una capacidad disponible del segundo tipo de celdas; y

un módulo de procesamiento (320) configurado para determinar una capacidad mínima disponible de la capacidad disponible del primer tipo de celdas y la capacidad disponible del segundo tipo de celdas como una capacidad disponible de la batería de alimentación, determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, un intervalo de uso del primer tipo de celdas, una temperatura actual de las celdas del primer tipo de celdas y una cantidad de celdas del primer tipo de celdas, determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, un intervalo de uso del segundo tipo de celdas, una temperatura actual de las celdas del segundo tipo de celdas y una cantidad de celdas del segundo tipo de celdas, y determinar una suma de la energía disponible del primer tipo de celdas y la energía disponible del segundo tipo de celdas como energía residual de la batería de alimentación.

11. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 10, en donde el módulo de adquisición (310) está especialmente configurado para:

adquirir una capacidad disponible de una primera celda y adquirir una capacidad disponible de una segunda celda, y adquirir una capacidad disponible de una tercera celda y adquirir una capacidad disponible de una cuarta celda; en donde la primera celda es una celda con una capacidad mínima dentro del primer tipo de celdas, la segunda celda es una celda con un estado mínimo de carga dentro del primer tipo de celdas; la tercera celda es una celda con una capacidad mínima del segundo tipo de celdas; y la cuarta celda es una celda con un estado mínimo de carga dentro del segundo tipo de celdas.

12. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 11, en donde el módulo de procesamiento (320) está especialmente configurado para:

determinar una capacidad mínima disponible entre la capacidad disponible de la primera celda, la capacidad disponible de la segunda celda, la capacidad disponible de la tercera celda y la capacidad disponible de la cuarta celda como una capacidad disponible de la batería de alimentación.

13. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 11 o 12, en donde el módulo de procesamiento (320) está además especialmente configurado para:

determinar un intervalo de uso de la primera celda y un intervalo de uso de la segunda celda respectivamente de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación, en donde el intervalo de uso es un intervalo de uso de un estado de carga de una celda correspondiente,

determinar la energía disponible de la primera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la primera celda y la temperatura actual y determinar la energía disponible de la segunda celda de acuerdo con el intervalo de uso de la segunda celda y la temperatura actual,

determinar la energía disponible del primer tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la primera celda, la energía disponible de la segunda celda y la cantidad de las celdas del primer tipo de celdas; y

en donde el módulo de procesamiento está además especialmente configurado para: determinar un intervalo de uso de la tercera celda y un intervalo de uso de la cuarta celda respectivamente de acuerdo con la capacidad disponible de la batería de alimentación,

determinar la energía disponible de la tercera celda de acuerdo con el intervalo de uso de la tercera celda y la temperatura actual, y determinar la energía disponible de la cuarta celda de acuerdo con el intervalo de uso de la cuarta celda y la temperatura actual, y

determinar la energía disponible del segundo tipo de celdas de acuerdo con la energía disponible de la tercera celda, la energía disponible de la cuarta celda y la cantidad de las celdas del segundo tipo de celdas.

14. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 13, en donde el módulo de procesamiento (320) está además especialmente configurado para:

adquirir la energía menos disponible de la energía disponible de la primera celda y la energía disponible de la segunda celda,

determinar un producto de la energía menos disponible y la cantidad de celdas del primer tipo de celdas como la energía disponible del primer tipo de celdas; y

en donde el módulo de procesamiento está además especialmente configurado para: adquirir la energía menos disponible de la energía disponible de la tercera celda y la energía disponible de la cuarta celda, y

determinar un producto de la energía menos disponible y la cantidad de celdas del segundo tipo de celdas como la energía disponible del segundo tipo de celdas.

15. El dispositivo de adquisición según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde el módulo de procesamiento (320) está además configurado para:

determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual y la primera energía disponible mostrada, en donde la primera energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un período actual; y la segunda energía disponible mostrada es la energía disponible mostrada de un siguiente período; y enviar la segunda energía disponible mostrada a un controlador.

16. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 15, en donde el módulo de procesamiento (320) está especialmente configurado para:

determinar la segunda energía disponible mostrada de acuerdo con la energía residual, la primera energía disponible mostrada y una tasa de cambio energético.

17. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 16, en donde, bajo la condición de que la batería de alimentación esté en un estado de carga dentro del período actual, el módulo de procesamiento (320) está especialmente configurado para:

si

$$Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_1 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa};$$

o

si

$$Energía_1 + k_2 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

en donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_1 < 1$, $k_2 > 1$, $Energía_{real}$ representan la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

18. El dispositivo de adquisición según la reivindicación 16, en donde, bajo la condición de que la batería de alimentación esté en un estado de descarga dentro del período actual, el módulo de procesamiento (320) está especialmente configurado para:

si

$$Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa} > Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_3 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} < Energía_{real}, Energía_2 = Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa};$$

o,

si

$$Energía_1 - k_4 * Energía_{tasa} \geq Energía_{real}, Energía_2 = Energía_{real};$$

en donde $Energía_1$ representa la primera energía disponible mostrada, $Energía_{tasa}$ representa la tasa de cambio energético, $k_3 > 1$, $k_4 < 1$, $Energía_{real}$ representan la energía residual, y $Energía_2$ representa la segunda energía disponible mostrada.

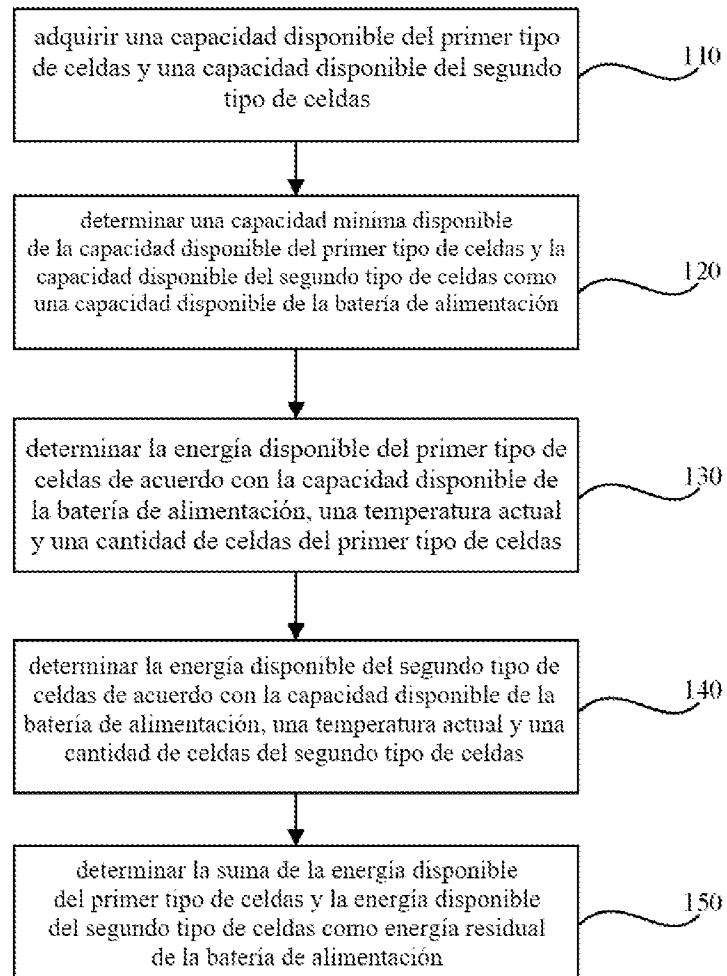


FIG. 1

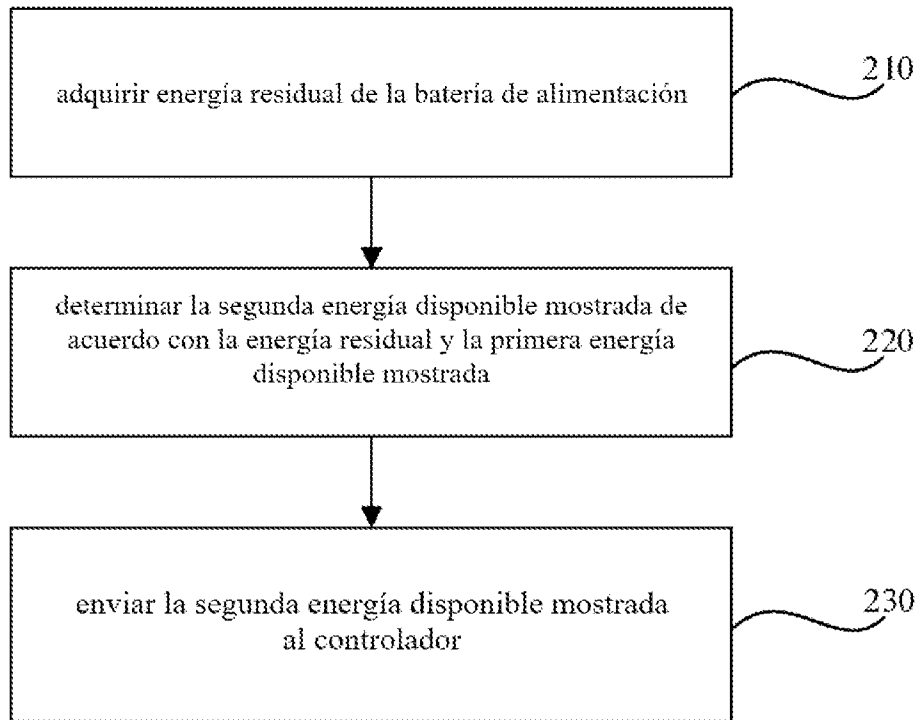


FIG. 2

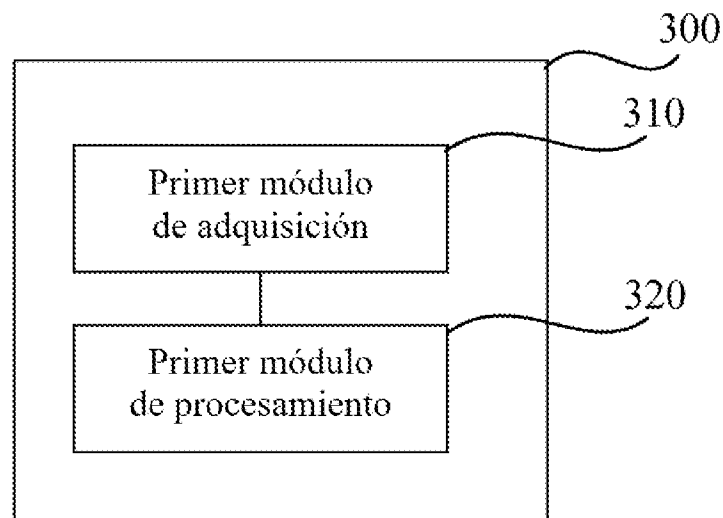


FIG. 3

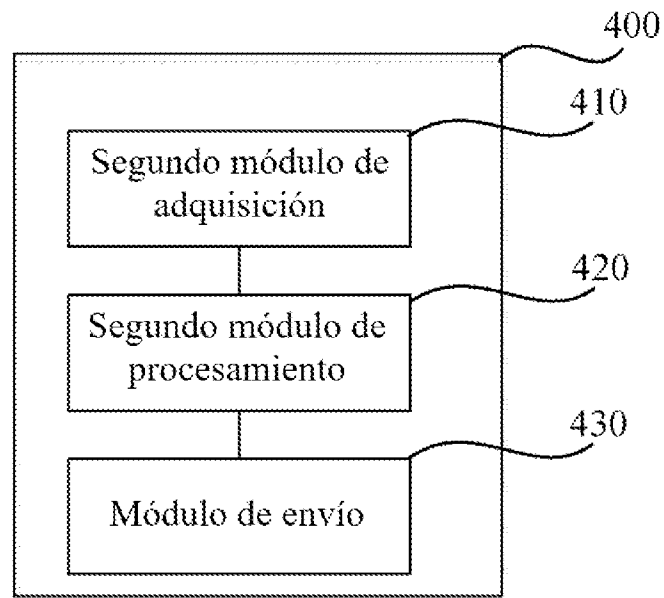


FIG. 4

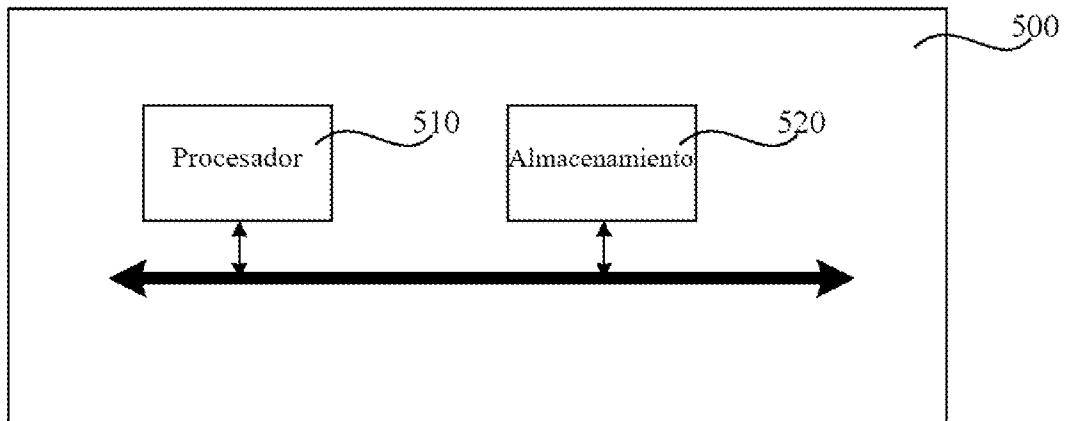


FIG. 5