

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 792**

21 Número de solicitud: 202130952

51 Int. Cl.:

**B60L 58/10** (2009.01)  
**H02J 7/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**08.10.2021**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.04.2023**

71 Solicitantes:

**TORROT ELECTRIC EUROPA S.A. (100.0%)**  
**Polígono Torremirón - Calle Unicef, 17**  
**17190 SALT (Girona) ES**

72 Inventor/es:

**LLUSA MARTINEZ, Marc**

74 Agente/Representante:

**PADIAL MARTÍNEZ, Ana Belén**

54 Título: **SISTEMA DE GESTIÓN DE BATERÍAS RECARGABLES DE PAQUETES DE BATERÍAS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

57 Resumen:

Sistema de gestión (5) de baterías recargables de paquetes de baterías para vehículos eléctricos, conectada a una unidad de control de energía (1) conectada a un controlador electrónico (2) de un motor eléctrico (3) y a un cargador (4) de baterías, y que comprende un semiconductor de potencia de carga (6a) y un semiconductor de potencia de descarga (6b) para cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) de un paquete de baterías de una pluralidad de baterías conectadas en paralelo, que comprende medios para realizar una etapa de carga (A) en la que al menos una batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) está conectada al cargador (4), en la que la unidad de control de energía (1) habilita el cargador (4) y se aplican corrientes de carga a las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) hasta que cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) alcanza un límite de nivel de carga máxima preestablecido, así como medios para realizar una etapa de descarga (B) de las baterías en la que al menos una batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) está conectada al controlador del motor eléctrico (1).

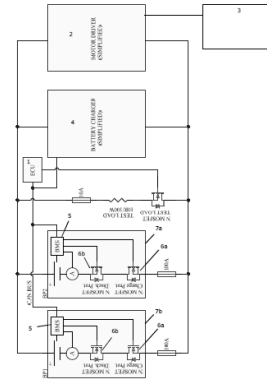


FIG. 1

ES 2 938 792 A1

## DESCRIPCIÓN

### SISTEMA DE GESTIÓN DE BATERÍAS RECARGABLES DE PAQUETES DE BATERÍAS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

5

#### CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

10 La presente invención en el sector de la gestión y del control de la carga y descarga de paquetes de baterías de vehículos eléctricos en el que el paquete de baterías comprende baterías conectadas en paralelo.

#### ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR A LA INVENCION

15 Los vehículos eléctricos, tales como coches eléctricos, motocicletas eléctricas y embarcaciones eléctricas, son impulsados por uno o más motores eléctricos alimentados por baterías eléctricas recargables agrupadas en paquetes de baterías que comprende una pluralidad de baterías conectadas en paralelo.

20 Para monitorizar, regular y proteger las baterías, se prevé un sistema de gestión de baterías (BMS por sus siglas en inglés), generalmente en forma de circuito electrónico.

25 Los fallos en las baterías recargables pueden producir una carga deficiente del paquete de baterías que conlleva una alimentación eléctrica deficiente, en duración y/o potencia de la energía eléctrica que requiere el funcionamiento del motor o de los motores del vehículo, o una descarga deficiente del paquete de baterías a efectos de suministrar la potencia y duración de la misma, requerida para posibilitar una alimentación eléctrica del o de los motores del vehículo eléctrico.

30 Los sistemas de batería del estado de la técnica presentan inconvenientes en cuanto a su simplicidad, coste, fiabilidad y/o celeridad para monitorizar, regular y proteger las baterías recargables de los paquetes de baterías de vehículos eléctricos.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

La presente invención tiene por objeto superar los inconvenientes del estado de la  
5 técnica mediante un sistema de gestión de baterías recargables de paquetes de  
baterías para vehículos eléctricos, conectada a una unidad de control de energía  
conectada a un controlador electrónico de un motor eléctrico y a un cargador de  
baterías, y que comprende un semiconductor de potencia de carga y un semiconductor  
de potencia de descarga para cada batería de un paquete de baterías de una  
10 pluralidad de baterías conectadas en paralelo, cuyas características básicas se  
definen en la reivindicación 1

Las reivindicaciones dependientes definen características correspondientes a  
realizaciones de la invención definida en la reivindicación 1.  
15

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Los dibujos anexps forman parte integrante de la presente memoria, e ilustran  
20 características de realizaciones de la invención. Concretamente,

la figura 1 muestra esquemáticamente una realización del sistema conforme a  
la invención;

la figura 2 muestra esquemáticamente la primera etapa de carga realizada por  
el sistema conforme a la invención;

25 la figura 3 muestra esquemáticamente la segunda etapa de carga realizada por  
el sistema conforme a la invención;

la figura 4 muestra esquemáticamente la tercera etapa de carga realizada por  
el sistema conforme a la invención;

30 la figura 5 muestra esquemáticamente la cuarta etapa de carga realizada por el  
sistema conforme a la invención;

la figura 6 muestra esquemáticamente la quinta etapa de carga realizada por el  
sistema conforme a la invención;

la figura 7 muestra esquemáticamente iteración de la segunda etapa de carga;

35 la figura 8 muestra esquemáticamente la primera etapa de determinación en la  
etapa de descarga gestionada por el sistema conforme a la invención;

la figura 9 muestra esquemáticamente la segunda etapa de determinación, a etapa de activación en la etapa de descarga gestionada por el sistema conforme a la invención;

la figura 10 muestra esquemáticamente la etapa de activación y conexión en la etapa de descarga gestionada por el sistema conforme a la invención;

la figura 11 muestra esquemáticamente la determinación de una sucesiva batería en la ulterior etapa de determinación de la etapa de descarga gestionada por el sistema conforme a la invención;

la figura 12 muestra esquemáticamente la determinación de una sucesiva batería adicional en la ulterior etapa de determinación de la etapa de descarga gestionada por el sistema conforme a la invención;

la figura 13 muestra esquemáticamente la ulterior etapa de determinación.

15

### **MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION**

Como se puede apreciar en las figuras, el sistema de gestión (5) de baterías recargables (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) de paquetes de baterías para vehículos eléctricos, conectada a una unidad de control de energía (1) conectada a un controlador electrónico (2) de un motor eléctrico (3) y a un cargador (4) de baterías, y que comprende un semiconductor de potencia de carga (6a) y un semiconductor de potencia de descarga (6b) para cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) de un paquete de baterías de una pluralidad de baterías conectadas en paralelo, que comprende

medios para realizar una etapa de obtención de información inicial en la que se determina (1.1), con los semiconductores de potencia (6a, 6b) de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) apagados, un voltaje total y un estado de carga de cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) , y se transmite el voltaje total y el estado de carga de cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) a la unidad de control de energía (1),

medios para realizar una etapa de carga (A) en la que al menos una de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) están conectadas al cargador (4), en la que en la que la unidad de control de energía (1) habilita el cargador (4) y se aplican corrientes de carga a las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) hasta que cada una de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) alcanza un límite de nivel de carga máxima preestablecido,

medios para realizar una etapa de descarga (B) de las baterías en la que al

menos una de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) está conectada al controlador del motor eléctrico (1),

Los medios para realizar la etapa de carga (A) comprenden,

5 primeros medios para realizar una primera etapa de carga (A1) que comprende determinar (A.1.1) una primera batería (7a) que presenta el voltaje total más bajo, encender (A.1.2) los semiconductores de potencia (6a, 6b) de dicha primera batería (7a), establecer (A.1.3) una corriente de carga para la primera batería (7a) y aplicar (A.1.4) la corriente de carga a la primera batería (7a) monitorizando (A.1.5) su voltaje total, hasta que el voltaje total de la primera batería (7a) sea igual que el voltaje total  
10 de una sucesiva batería (7e) del grupo de baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) que presenta una voltaje total inmediatamente superior;

segundos medios para realizar una segunda etapa de carga (A.2) que comprende encender (A.2.1) los semiconductores (6a, 6b) de dicha sucesiva batería (7e), establecer una corriente de carga (A.2.2) para la sucesiva batería y aplicar  
15 (A.2.3) la corriente de carga a la sucesiva batería monitorizando (A.2.4) su voltaje total, hasta que el voltaje total de la sucesiva batería (7e) sea igual que el voltaje total de una siguiente batería (7b) del grupo de baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) que presenta una voltaje total inmediatamente superior;

medios de iteración para iterar (A.3, A.4, A.5) la segunda etapa de carga (A.2) hasta que se está aplicando corriente de carga a todas las batería del grupo de  
20 baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e),

medios de finalización para finalizar la carga cuando cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) ha alcanzado su límite de nivel de carga máximo preestablecido.

25 El sistema ajusta la corriente de carga aplicada a cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) desde el cargador (4) de modo que se carga la batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) en una primera etapa de carga en modo de corriente constante hasta un primer nivel de carga de la batería, y una segunda etapa de carga en modo de voltaje constante hasta un segundo nivel de carga de la batería, manteniendo la corriente de carga lo más alta  
30 posible sin superar un límite máximo permitido durante la primera etapa de carga y reduciendo la corriente de carga paulatinamente durante la segunda etapa de carga.

El sistema además monitoriza cada batería para detectar si presenta al menos un estado problemático seleccionado entre estados de sobrecarga de temperatura,  
35 estados de sobrecarga de corriente, estados de sobretensión y combinaciones de los

mismos, interrumpiendo el proceso de carga de la batería apagando su semiconductor de potencia de descarga, y transmite información que comprende cada estado problemático a la unidad de control de energía.

- 5 Cuando todas las baterías en las que no se ha detectado ningún estado problemático han alcanzado su límite del nivel de carga máximo preestablecido, vuelve a realizar, en relación con las baterías en relación con las que se ha detectado al menos un estado problemático la primera etapa y, en caso necesario, la segunda etapa y al menos una iteración de la segunda etapa, hasta cuando han alcanzado su límite del  
10 nivel de carga máximo preestablecido.

En la etapa de descarga de (B) las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e), el sistema realiza

- una primera etapa de determinación (B.1) que comprende determinar una primera batería (7c) que presenta un primer voltaje total más elevado y determinar el  
15 estado de carga de la primera batería (7c),

- una segunda etapa de determinación (B.2) que comprende determinar al menos otra batería que presenta un voltaje total menor que el voltaje total de la primera batería (7c) y que no presenta una diferencia de voltaje total mayor que una diferencia de voltaje máxima admitida con respecto al voltaje total de la primera  
20 batería (7c) y un estado de carga que presenta un estado de carga comprendido dentro de un rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería (7c),

- una tercera etapa de determinación (B.3) que comprende determinar si el número de otras baterías es al menos igual que un número mínimo de otras baterías considerado suficiente para entregar potencia eléctrica que permite al motor eléctrico  
25 (3) funcione al menos en un primer modo de prestaciones, y,

- cuando el número de número de otras baterías es al menos igual que dicho número mínimo, una etapa de activación (B.4) en la que la unidad de control de energía (1) se conecta dicha primera batería (7a) y a dichas otras baterías y envía  
30 comandos de activación para encender los semiconductores de potencia (6a, 6b) de cada una de las otras baterías, y manteniéndose los semiconductores de potencia de las demás baterías en estado apagado, y dichas baterías cuyos semiconductores de potencia (6a, 6b) han sido activados a se conectan (B.5) al controlador electrónico (2), para suministrar (B.6) energía eléctrica al motor eléctrico (3).

35

Cuando dicho número de otras baterías es inferior a dicho número mínimo, el sistema realiza

una etapa de almacenamiento de dicho número de otras baterías, y al menos una ulterior etapa de determinación (B.7), comprendiendo cada ulterior etapa de

5 determinación (B.7),

determinar (B.7.1) una sucesiva batería que presenta un sucesivo voltaje total más elevado que es menor que el voltaje total de la batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente,

determinar (B.7.2) al menos una sucesiva batería adicional que

10 presenta un voltaje total menor que el voltaje total de la batería sucesiva cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente pero que no presenta una diferencia de voltaje total mayor que una diferencia de voltaje máxima admitida con respecto al voltaje total de la batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente y un estado de carga que presenta un estado de carga

15 comprendido dentro de un rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería cuyo voltaje total se ha determinado (B.7.1) en la fase precedente,

determinar (B.7.3) si el número de dichas sucesivas baterías adicionales es al menos igual que un número mínimo de baterías considerado suficiente

20 para entregar energía eléctrica que permite al motor eléctrico funcione con prestaciones al menos suficientes,

realizar, cuando dicho número de sucesivas baterías adicionales es inferior a dicho número mínimo de sucesivas baterías adicionales, una sucesiva etapa de almacenamiento de dicho número de sucesivas baterías, y

cuando el número de número de las sucesivas baterías adicionales es al menos igual que dicho número mínimo de baterías, una etapa de activación en la que

25 conecta (B.7.4) la unidad de control de energía (1) a dichas sucesivas baterías adicionales y envía comandos de activación para encender los semiconductores de potencia (6a, 6b) de cada una de las sucesivas baterías adicionales, manteniendo los

30 semiconductores de potencia (6a, 6b) de las demás baterías en estado apagado, y conecta (B.7.5) dichas baterías cuyos semiconductores de potencia (6a, 6b) han sido activados se al controlador electrónico (2), para suministrar (B.7.6) energía eléctrica al motor eléctrico (3).

35 Cuando en la última ulterior etapa de determinación, el sistema determina si la batería

con un voltaje total más bajo de las sucesivas baterías adicionales presenta un voltaje total menor que el voltaje total de la sucesiva batería adicional cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente pero que no presenta una diferencia de voltaje total mayor que una diferencia máxima admitida con respecto al voltaje total de la batería  
5 cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente y un estado de carga que presenta un estado de carga comprendido dentro de un rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente, se considera que las sucesivas baterías adicionales pueden entregar energía eléctrica que permite al motor eléctrico funcione  
10 en un modo de potencia reducida, y realiza una etapa de activación en la que la unidad de control de energía se conecta a dichas sucesivas baterías adicionales y envía comandos de activación para encender los semiconductores de potencia de cada una de las baterías.

15 A medida que las baterías en paralelo conectadas al controlador electrónico se van descargando, el sistema

comprueba el estado de carga de cada una de las baterías conectadas en paralelo al controlador electrónico,

20 detecta cuando el estado de carga de una batería conectada es inferior al estado de carga de una cualquiera de las baterías que no están conectadas,

verifica si el voltaje de las baterías conectadas se encuentra dentro de un intervalo de voltajes debajo del voltaje de la batería desconectada.

25 Cuando el estado de carga de cualquiera de las baterías en paralelo conectadas al controlador electrónico cae debajo de un límite inferior del nivel de carga predeterminado, el sistema desconecta esa batería.

El sistema conforme a la invención es particularmente adecuado para cargar y descargar baterías de ion litio.

30



A continuación se describe el funcionamiento de una realización del sistema conforme a la invención. Se emplearán acrónimos que tienen los siguientes significados:

- $n_{BAT}$ : Número total de baterías del sistema.
- 5  $i_{BAT}$ : Número mínimo de baterías del sistema para que funcione en máximas prestaciones.
- BPV: Voltaje total de Batería.
- SOC: Estado de Carga de batería.
- $\Delta_{BPV}$ : Diferencia de voltaje de batería máximo permitido para la conexión.
- 10  $\Delta_{SOC}$ : Diferencial del estado de carga de batería máximo permitido para la conexión.
- $\Delta V_{Con}$ : Diferencial de voltaje apto para la conexión de baterías en paralelo en descarga.

15 1. Operación de carga.

1.1. Estado inicial de los semiconductores de potencia.

Los semiconductores de potencia de cada batería del sistema están en estado apagado. La ECU recibe de cada batería un conjunto completo de información en el que se encuentra el Voltaje total de Batería y el Estado de Carga, respectivamente por sus iniciales en inglés.

20 1.2. Estrategia de carga.

1.2.1. Cuando el sistema está listo para cargar, la ECU envía los comandos correspondientes para encender tanto los semiconductores de potencia de carga como de descarga de la batería cuyo BPV es el más bajo del sistema. Las otras baterías tienen todos los semiconductores en estado apagado.

1.2.2. Luego, la ECU habilita el cargador y establece una corriente de carga.

1.2.3. A medida que aumenta el BPV de la batería o las baterías que se están cargando, la tensión total aplicada por el cargador que es  $(BPV + (I_{carga} * R_{DSON}))$  se acerca al BPV inmediatamente superior. La  $R_{DSON}$  es la suma de las resistencias internas de ambos semiconductores de potencia.

1.2.4. Cuando el voltaje aplicado por el cargador es igual al BPV inmediatamente más alto, entonces la ECU envía los comandos correspondientes para encender tanto el semiconductor de potencia de

carga como el de descarga a esa batería.

- 5
- 1.2.5. La ECU controlará la corriente de carga de cada batería para mantenerla lo más alta posible sin superar el límite máximo permitido durante la etapa de carga CC o la irá reduciendo paulatinamente durante la etapa CV ajustando la configuración actual del cargador.
- 1.2.6. Los pasos de 2.2.3 a 2.2.5 se repiten hasta que todas las baterías del sistema se estén cargando todas a la vez.
- 1.2.7. Si durante el proceso de carga cualquiera de las baterías presenta algún problema, como sobrecarga de temperatura, sobrecarga de corriente, sobretensión de la celda o cualquier otra que requiera detener el procedimiento, la batería apagará su propio semiconductor de potencia de descarga y enviará su estado a la ECU.
- 10
- El resto de las baterías continuará el proceso de carga.
- Al final del proceso de carga, si las baterías que tenían problemas están listas para cargarse nuevamente, el sistema reiniciará el proceso de carga sobre ellas.
- 15

#### Operación de descarga.

- 1.3. Estado inicial de los semiconductores de potencia.
- 20
- Inicialmente los semiconductores de potencia de cada batería del sistema están en estado apagado. La ECU recibe de cada batería un conjunto completo de información en la que se encuentran el Voltaje total de Batería (BPV) y el Estado de Carga (SOC).
- 1.4. Selección inicial de baterías disponibles.
- 25
- Antes de permitir que el controlador de potencia obtenga energía de las baterías, el sistema decidirá qué baterías están disponibles para hacerlo de acuerdo con los siguientes criterios:
- 1.4.1. La ECU busca la batería cuyo BPV es el más alto,  $BPV_{Max}$ .
- 1.4.2. La ECU busca las baterías cuyo BPV está en el rango de  $BPV_{Max}$  a  $(BPV_{Max}-\Delta BPV)$  y cuyo SOC esté dentro del rango de  $\Delta SOC$  relacionado con la batería con  $BPV_{Max}$ .
- 30
- 1.4.3. Si el número de baterías que cumplen los criterios anteriores es mayor o igual que  $i_{BAT}$ , la ECU les envía los comandos correspondientes para encender tanto los semiconductores de potencia de carga como los de descarga. Las otras baterías tienen todos los semiconductores en
- 35

estado apagado. El sistema está listo para entregar potencia al controlador del motor.

- 5 1.4.4. Si la cantidad de baterías que cumplen los criterios anteriores es inferior a  $i_{BAT}$ , la ECU almacena el número de baterías disponibles para este caso y se repiten sucesivamente los apartados 3.2.1 a 3.2.3., de forma ordenada según BPV de más alto a más bajo, hasta que se analiza la batería con  $(n_{BAT} - i_{BAT} + 1)$  BPV.
- 10 1.4.5. La ECU analiza el número de baterías disponibles para los casos de  $BPV_{Max}$  hasta  $(n_{BAT} - i_{BAT} + 1)$  BPV y tan pronto encuentra un caso con  $i_{BAT} - 1$  el sistema pasa a funcionar en modo de potencia reducida.
- 1.4.6. De lo contrario, si el número de baterías para cada caso de  $BPV_{Max}$  hasta  $(n_{BAT} - i_{BAT} + 1)$  BPV es inferior a  $(i_{BAT} - 1)$  entonces la ECU busca la batería  $(n_{BAT} - i_{BAT} + 2)$  BPV.
- 15 1.4.7. La ECU verifica si las baterías restantes están en el rango de  $(n_{BAT} - i_{BAT} + 2)$  BPV a  $((n_{BAT} - i_{BAT} + 2) BPV - \Delta BPV)$  y cuyo SOC está dentro del rango de  $\Delta SOC$  relacionado con la batería con  $(n_{BAT} - i_{BAT} + 2)$  BPV.
- 1.4.8. Si las baterías restantes cumplen con los criterios anteriores, entonces el sistema está listo para suministrar potencia al motor en un modo de potencia reducida.
- 20 1.4.9. De lo contrario, el sistema no puede trabajar solamente con una batería.

#### 1.5. Estrategia de descarga.

- 25 1.5.1. A medida que las baterías conectadas en paralelo se descargan, la unidad de control comprueba que el estado de carga más alto de ellas sea menor que el de cualquiera de las baterías que no están conectadas.
- 30 1.5.2. Cuando se cumple este criterio para una batería desconectada, la unidad de control comprueba que el voltaje de las baterías conectadas en paralelo está en el rango de  $-\Delta V_{Con}$  respecto al voltaje de la batería desconectada. Se hace para descartar las baterías que podrían tener un desequilibrio alto de las celdas porque el SOC se calcula a partir de la celda con el voltaje más bajo de la batería y no con el voltaje promedio de todas las celdas.
- 35 1.5.3. Se puede verificar un criterio de voltaje de desequilibrio junto con lo

mencionado anteriormente para decidir si una batería puede conectarse o no. En este caso, el nivel de desequilibrio se establecerá después de algunas pruebas.

5 1.5.4. La unidad de control controlará en todo momento la corriente de todas las baterías y, en caso de que alguna batería experimente una corriente en la dirección de carga y mayor a la máxima permitida, se desconectarán del grupo. Más tarde se puede reconectar si cumple con los criterios de conexión mencionados anteriormente.

10 1.5.5. Cuando el SOC de cualquiera de las baterías conectadas en paralelo cae por debajo del SOC mínimo de descarga, el sistema desconectará la batería para mantenerla en un DOD (*“Depth of discharge”* o Profundidad de descarga) recomendado para sistemas de automoción.

15

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de gestión (5) de baterías recargables de paquetes de baterías para vehículos eléctricos, conectada a una unidad de control de energía (1) conectada a un controlador electrónico (2) de un motor eléctrico (3) y a un cargador (4) de baterías, y que comprende un semiconductor de potencia de carga (6a) y un semiconductor de potencia de descarga (6b) para cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) de un paquete de baterías de una pluralidad de baterías conectadas en paralelo, que comprende

medios para realizar una etapa de obtención de información inicial en la que se determina (1.1), con los semiconductores de potencia (6a, 6b) de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) apagados, un voltaje total y un estado de carga de cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) , y se transmite el voltaje total y el estado de carga de cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) a la unidad de control de energía (1),

medios para realizar una etapa de carga (A) en la que al menos una de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) están conectadas al cargador (4), en la que en la que la unidad de control de energía (1) habilita el cargador (4) y se aplican corrientes de carga a las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) hasta que cada una de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) alcanza un límite de nivel de carga máxima preestablecido,

medios para realizar una etapa de descarga (B) de las baterías en la que al menos una de las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) está conectada al controlador del motor eléctrico (1),

**caracterizado** porque los medios para realizar la etapa de carga (A) comprenden,

primeros medios para realizar una primera etapa de carga (A1) que comprende determinar (A.1.1) una primera batería (7a) que presenta el voltaje total más bajo, encender (A.1.2) los semiconductores de potencia (6a, 6b) de dicha primera batería (7a), establecer (A.1.3) una corriente de carga para la primera batería (7a) y aplicar (A.1.4) la corriente de carga a la primera batería (7a) monitorizando (A.1.5) su voltaje total, hasta que el voltaje total de la primera batería (7a) sea igual que el voltaje total de una sucesiva batería (7e) del grupo de baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) que presenta una voltaje total inmediatamente superior;

segundos medios para realizar una segunda etapa de carga (A.2) que comprende encender (A.2.1) los semiconductores (6a, 6b) de dicha sucesiva batería (7e), establecer una corriente de carga (A.2.2) para la sucesiva batería y aplicar (A.2.3) la corriente de carga a la sucesiva batería monitorizando (A.2.4) su voltaje total,

hasta que el voltaje total de la sucesiva batería (7e) sea igual que el voltaje total de una siguiente batería (7b) del grupo de baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) que presenta un voltaje total inmediatamente superior;

5 medios de iteración para iterar (A.3, A.4, A.5) la segunda etapa de carga (A.2) hasta que se está aplicando corriente de carga a todas las baterías del grupo de baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e),

medios de finalización para finalizar la carga cuando cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) ha alcanzado su límite de nivel de carga máximo preestablecido.

10 2. Sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque ajusta la corriente de carga aplicada a cada batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) desde el cargador (4) de modo que se carga la batería (7a, 7b, 7c, 7d, 7e) en una primera etapa de carga en modo de corriente constante hasta un primer nivel de carga de la batería, y una segunda etapa de carga en modo de voltaje constante hasta un segundo nivel de carga de la batería, manteniendo la corriente de carga lo más alta posible sin superar un límite máximo permitido durante la primera etapa de carga y reduciendo la corriente de carga paulatinamente durante la segunda etapa de carga.

20 3. Sistema, según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque monitoriza cada batería para detectar si presenta al menos un estado problemático seleccionado entre estados de sobrecarga de temperatura, estados de sobrecarga de corriente, estados de sobretensión y combinaciones de los mismos, interrumpiendo el proceso de carga de la batería apagando su semiconductor de potencia de descarga, y transmite información que comprende cada estado problemático a la unidad de control de energía.

30 4. Sistema, según la reivindicación 3, caracterizado porque, cuando todas las baterías en las que no se ha detectado ningún estado problemático han alcanzado su límite del nivel de carga máximo preestablecido, vuelve a realizar, en relación con las baterías en relación con las que se ha detectado al menos un estado problemático la primera etapa y, en caso necesario, la segunda etapa y al menos una iteración de la segunda etapa, hasta cuando han alcanzado su límite del nivel de carga máximo preestablecido.

35 5. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado

porque en la etapa de descarga de (B) las baterías (7a, 7b, 7c, 7d, 7e), realiza

una primera etapa de determinación (B.1) que comprende determinar una primera batería (7c) que presenta un primer voltaje total más elevado y determinar el estado de carga de la primera batería (7c),

5 una segunda etapa de determinación (B.2) que comprende determinar al menos otra batería que presenta un voltaje total menor que el voltaje total de la primera batería (7c) y que no presenta una diferencia de voltaje total mayor que una diferencia de voltaje máxima admitida con respecto al voltaje total de la primera batería (7c) y un estado de carga que presenta un estado de carga comprendido  
10 dentro de un rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería (7c),

una tercera etapa de determinación (B.3) que comprende determinar si el número de otras baterías es al menos igual que un número mínimo de otras baterías considerado suficiente para entregar potencia eléctrica que permite al motor eléctrico  
15 (3) funcione al menos en un primer modo de prestaciones, y

cuando el número de número de otras baterías es al menos igual que dicho número mínimo, una etapa de activación (B.4) en la que la unidad de control de energía (1) se conecta dicha primera batería (7a) y a dichas otras baterías y envía comandos de activación para encender los semiconductores de potencia (6a, 6b) de  
20 cada una de las otras baterías, y manteniéndose los semiconductores de potencia de las demás baterías en estado apagado, y dichas baterías cuyos semiconductores de potencia (6a, 6b) han sido activados a se conectan (B.5) al controlador electrónico (2), para suministrar (B.6) energía eléctrica al motor eléctrico (3).

25 6. Sistema, según la reivindicación 5, caracterizado porque, cuando dicho número de otras baterías es inferior a dicho número mínimo, realiza

una etapa de almacenamiento de dicho número de otras baterías, y al menos una ulterior etapa de determinación (B.7), comprendiendo cada ulterior etapa de determinación (B.7)

30 determinar (B.7.1) una sucesiva batería que presenta un sucesivo voltaje total más elevado que es menor que el voltaje total de la batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente,

determinar (B.7.2) al menos una sucesiva batería adicional que presenta un voltaje total menor que el voltaje total de la batería sucesiva cuyo  
35 voltaje total se ha determinado en la fase precedente pero que no presenta una

diferencia de voltaje total mayor que una diferencia de voltaje máxima admitida con respecto al voltaje total de la batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente y un estado de carga que presenta un estado de carga comprendido dentro de un rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería cuyo voltaje total se ha determinado (B.7.1) en la fase precedente,

5 determinar (B.7.3) si el número de dichas sucesivas baterías adicionales es al menos igual que un número mínimo de baterías considerado suficiente para entregar energía eléctrica que permite al motor eléctrico funcione con prestaciones al menos suficientes,

10 realizar, cuando dicho número de sucesivas baterías adicionales es inferior a dicho número mínimo de sucesivas baterías adicionales, una sucesiva etapa de almacenamiento de dicho número de sucesivas baterías, y

cuando el número de número de las sucesivas baterías adicionales es al menos igual que dicho número mínimo de baterías, una etapa de activación en la que conecta (B.7.4) la unidad de control de energía (1) a dichas sucesivas baterías adicionales y envía comandos de activación para encender los semiconductores de potencia (6a, 6b) de cada una de las sucesivas baterías adicionales, manteniendo los semiconductores de potencia (6a, 6b) de las demás baterías en estado apagado, y conecta (B.7.5) dichas baterías cuyos semiconductores de potencia (6a, 6b) han sido activados se al controlador electrónico (2), para suministrar (B.7.6) energía eléctrica al motor eléctrico (3).

7. Sistema, según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque la diferencia máxima admitida con respecto al voltaje total de la primera batería es de -20mV.

8. Sistema, según la reivindicación 5, 6 o 7, caracterizado porque el rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería es de  $\pm 1\%$ .

9. Método, según la reivindicación 5, 6, 7 u 8, caracterizado porque el número mínimo de las otras baterías es 3.

10. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado porque la diferencia máxima admitida con respecto al voltaje total de cada sucesiva batería adicional es de -20mV.



11. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado porque el rango de estados de energía alrededor del estado de carga de cada sucesiva batería adicional batería es de  $\pm 1\%$ .

5

12. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque el número mínimo de las sucesivas baterías adicionales es 3.

13. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado  
10 porque el sistema realiza una última ulterior etapa de determinación en la que el número mínimo de las sucesivas baterías adicionales es 2.

14. Sistema, según la reivindicación 13, caracterizado porque, cuando en la última  
15 ulterior etapa de determinación, el sistema determina si la batería con un voltaje total más bajo de las sucesivas baterías adicionales presenta un voltaje total menor que el voltaje total de la sucesiva batería adicional cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente pero que no presenta una diferencia de voltaje total mayor que una diferencia máxima admitida con respecto al voltaje total de la batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente y un estado de carga que presenta un estado  
20 de carga comprendido dentro de un rango de estados de energía alrededor del estado de carga de la primera batería cuyo voltaje total se ha determinado en la fase precedente, se considera que las sucesivas baterías adicionales pueden entregar energía eléctrica que permite al motor eléctrico funcione en un modo de potencia reducida, y

25 realiza una etapa de activación en la que la unidad de control de energía se conecta a dichas sucesivas baterías adicionales y envía comandos de activación para encender los semiconductores de potencia de cada una de las baterías.

15. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14, caracterizado porque  
30 el sistema, a medida que las baterías en paralelo conectadas al controlador electrónico se van descargando,

comprueba el estado de carga de cada una de las baterías conectadas en paralelo al controlador electrónico,

35 detecta cuando el estado de carga de una batería conectada es inferior al estado de carga de una cualquiera de las baterías que no están conectadas,

verifica si el voltaje de las baterías conectadas se encuentra dentro de un intervalo de voltajes debajo del voltaje de la batería desconectada.

5 16. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 15, caracterizado porque, cuando el estado de carga de cualquiera de las baterías en paralelo conectadas al controlador electrónico cae debajo de un límite inferior del nivel de carga predeterminado, el sistema desconecta esa batería.

10 17. Sistema, según la reivindicación 16, caracterizado porque el límite inferior del nivel de carga es el 20% de carga.

18. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque es un sistema para cargar y descargar baterías de ion litio.

15

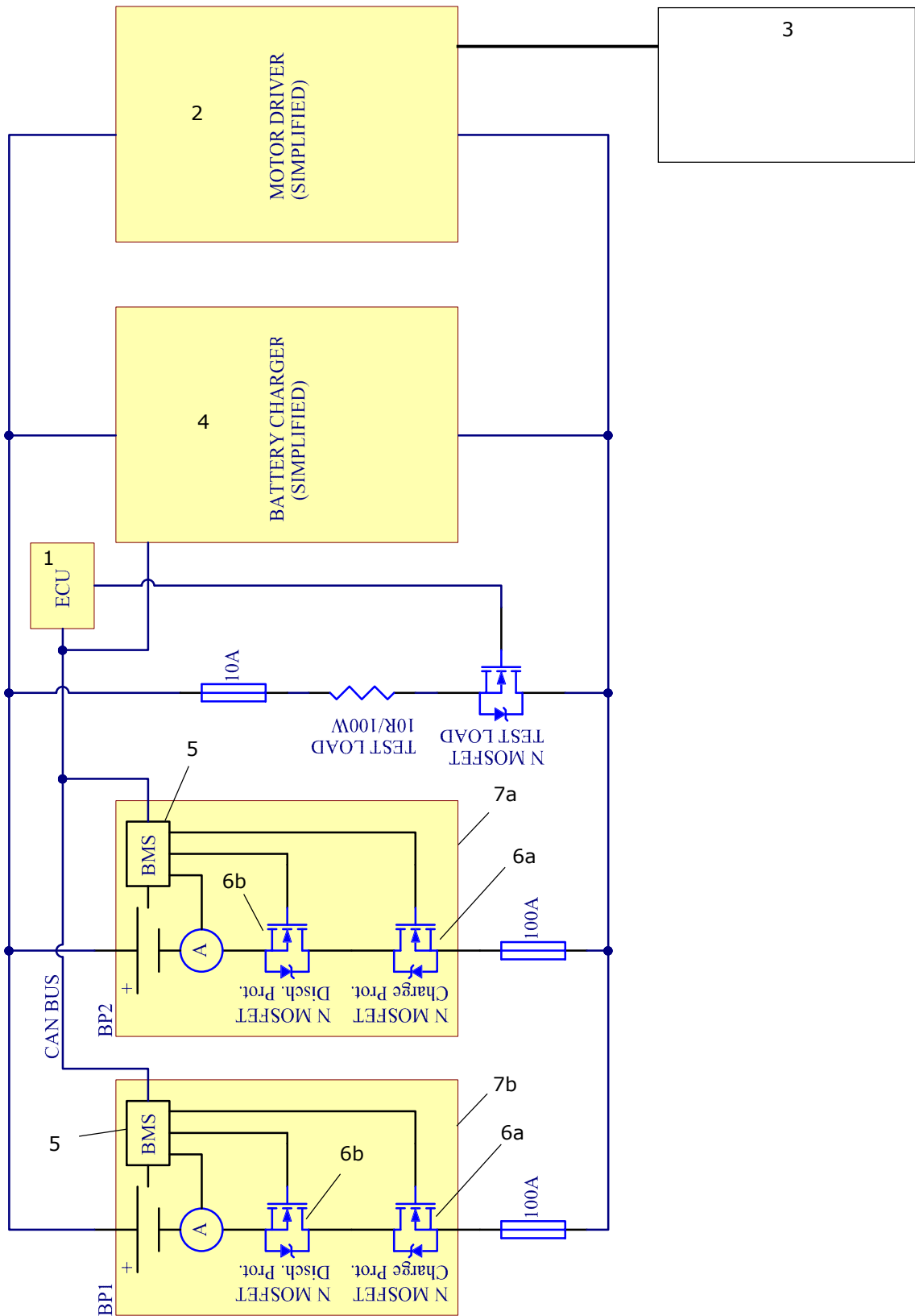
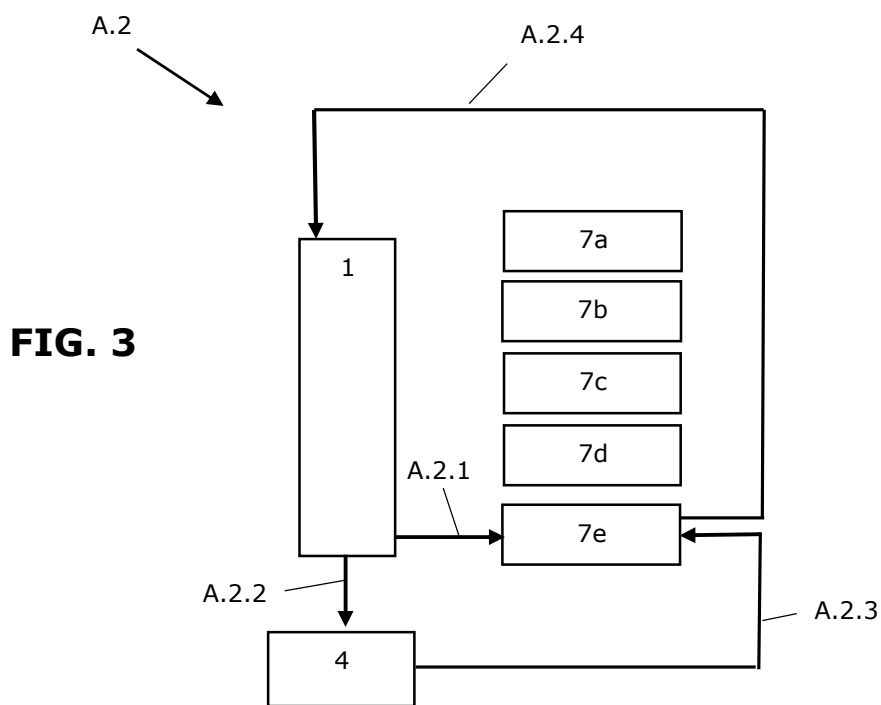
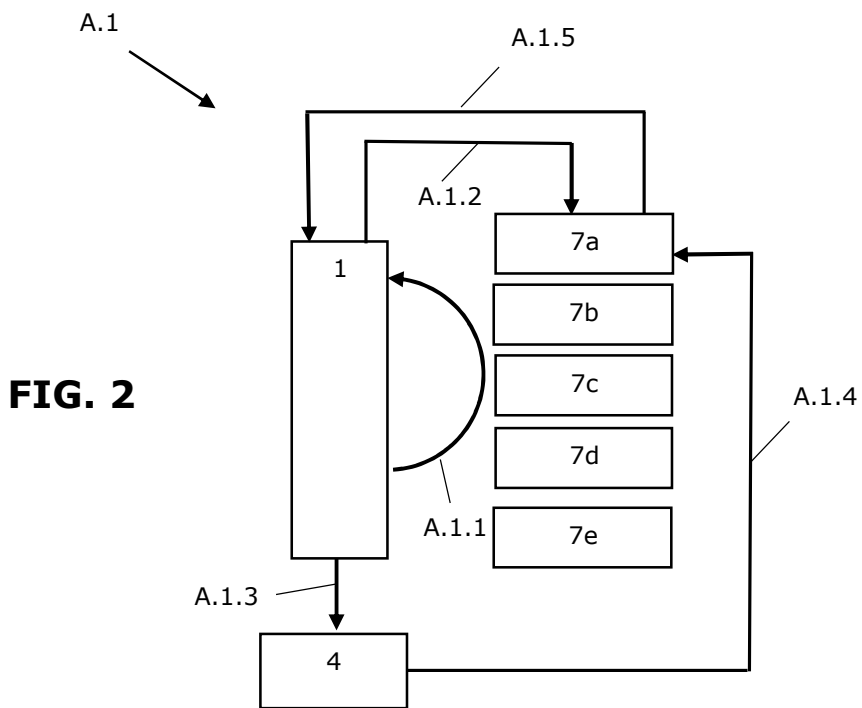
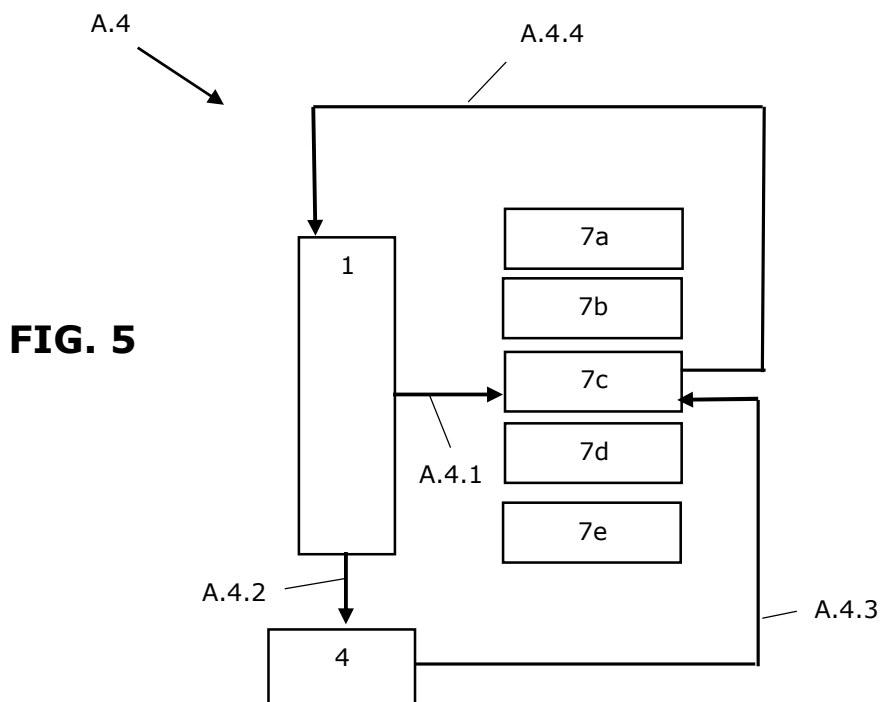
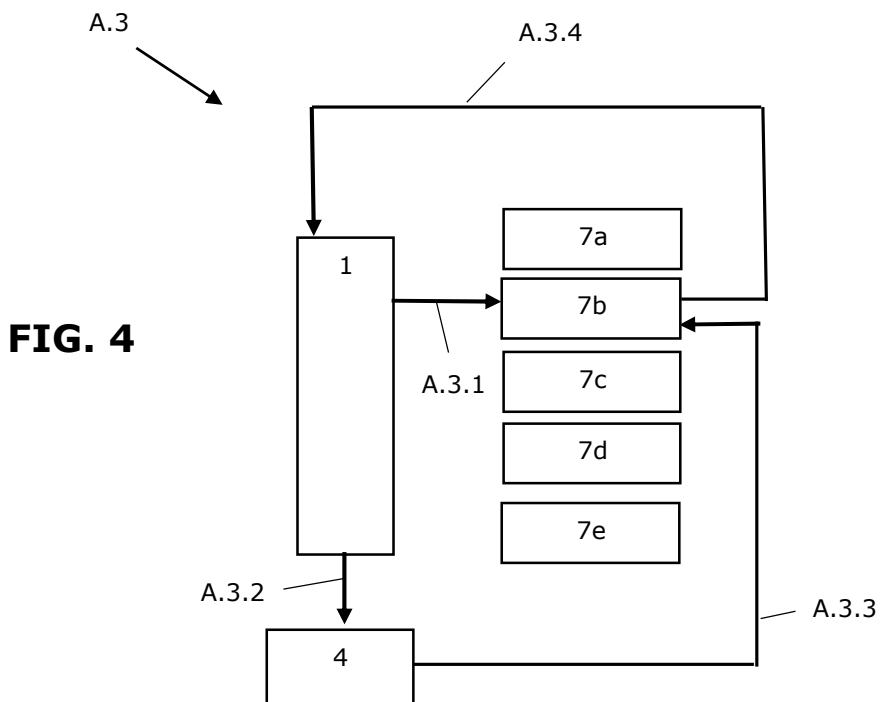
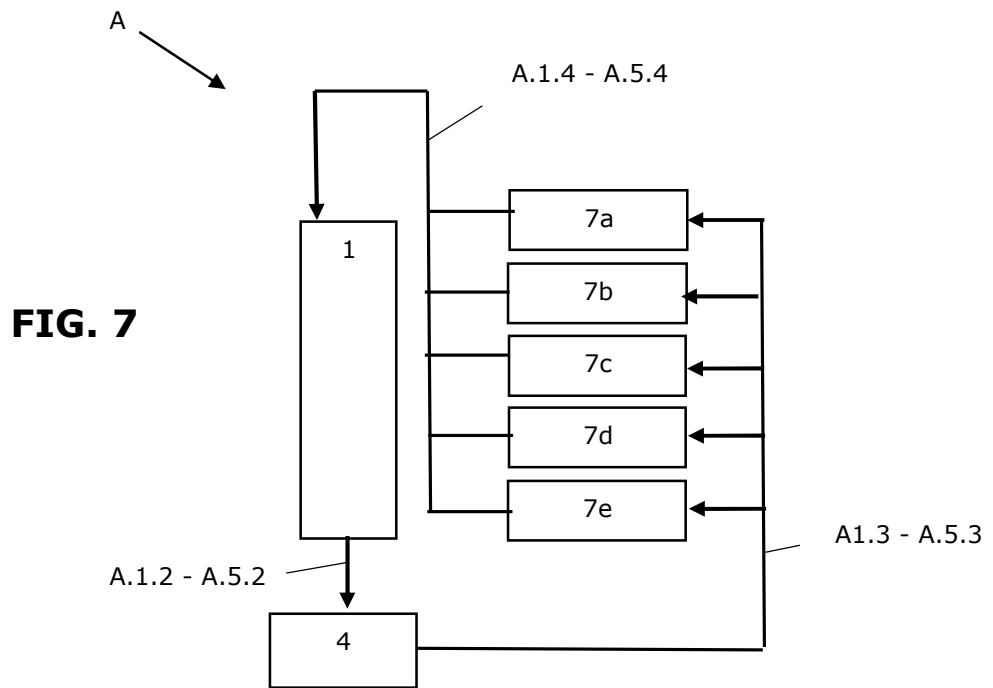
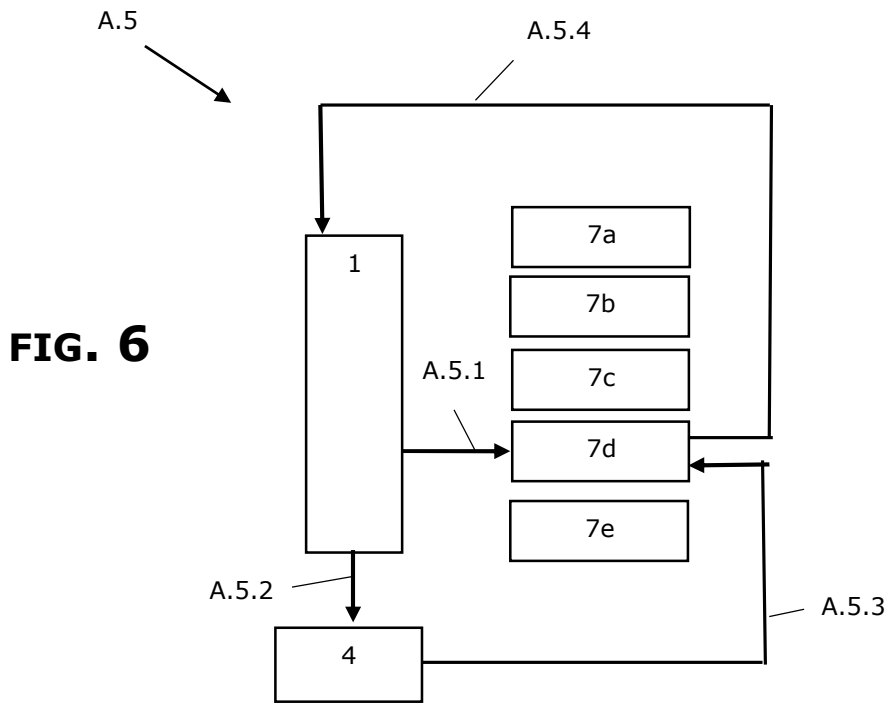
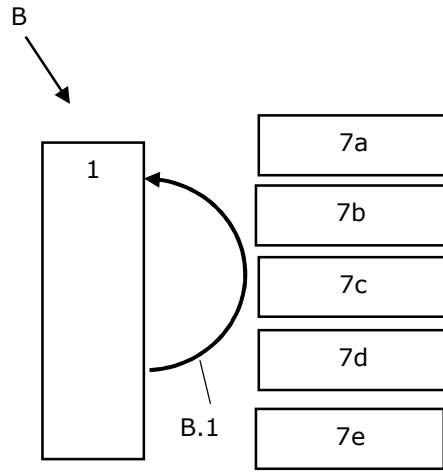


FIG. 1

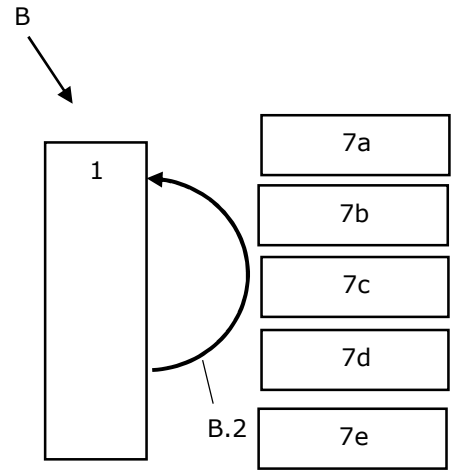




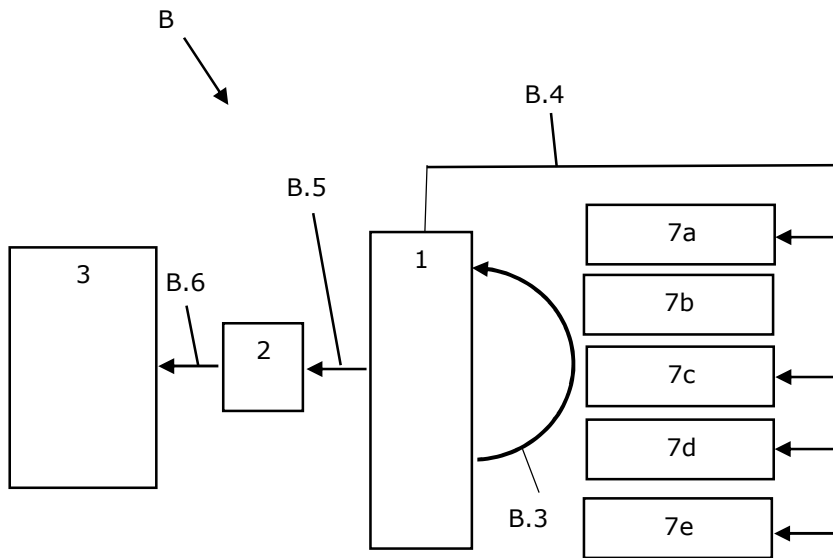




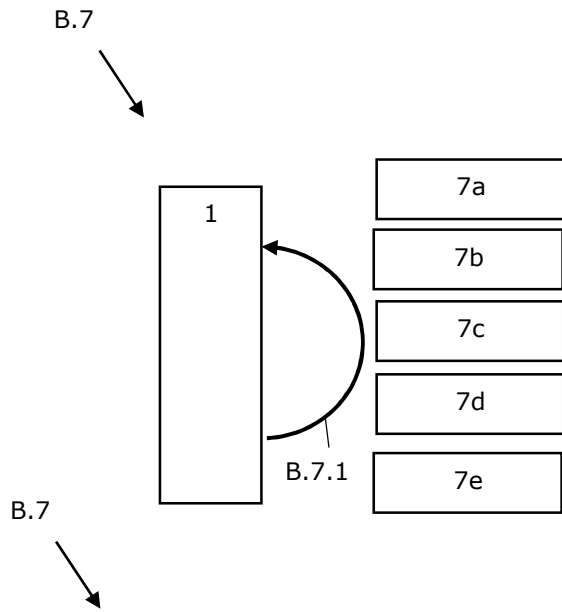
**FIG. 8**



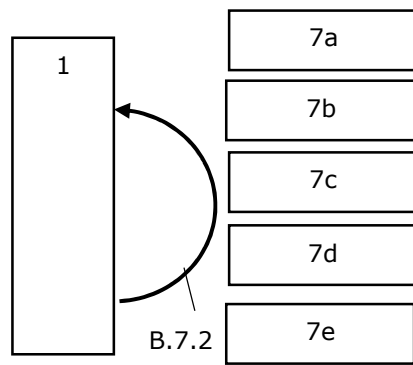
**FIG. 9**



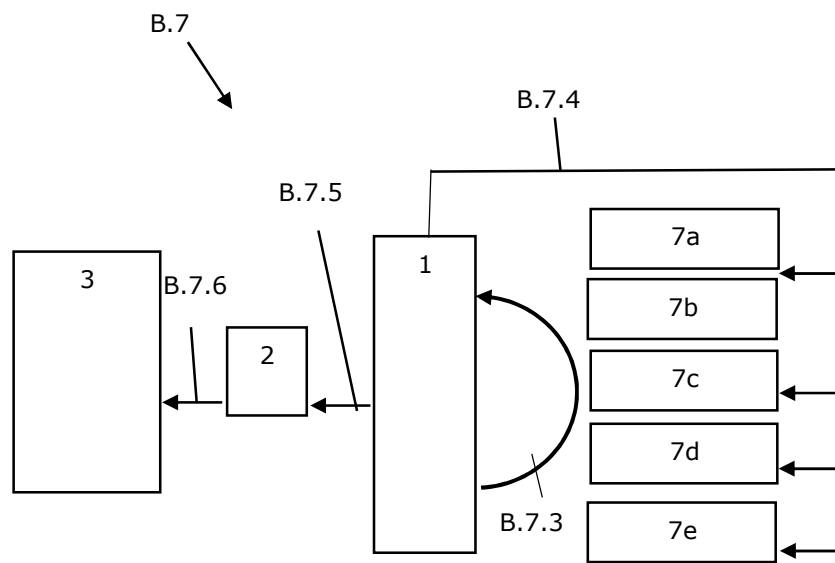
**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 202130952

②② Fecha de presentación de la solicitud: 08.10.2021

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. ci.: **B60L58/10** (2019.01)  
**H02J7/00** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2640749 A1 (TORROT ELECTRIC EUROPA S.L.) 06/11/2017, página 4, línea 11 - página 9, línea 11; figuras 1 - 2.	1
A	ES 2552364 A1 (JOFEMAR S.A.) 27/11/2015, página 3, líneas 11 - 47; página 4, línea 8 - página 5, línea 30; figura 1,	1
A	US 2016226263 A1 (SEO et al.) 04/08/2016, página 3, párrafo [50] - página 7, párrafo [101]; figuras 1 - 5.	1
A	US 2014203736 A1 (KIM et al.) 24/07/2014, página 3, párrafo [42] - página 5, párrafo [66]; figuras 1 - 2.	1
A	US 2019123567 A (KANEKO) 25/04/2019, página 2, párrafos [20 - 26]; página 5, párrafos [54 - 55]; figuras 1, 6.	1

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
22.02.2022

Examinador  
R. San Vicente Domingo

Página  
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B60L, H02J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC