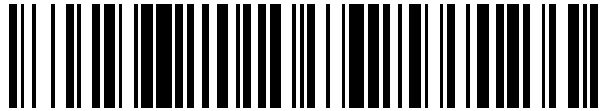


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 364**

21 Número de solicitud: 201430777

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

26.05.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.11.2015

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

16.08.2016

Fecha de la concesión:

26.10.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

03.11.2016

73 Titular/es:

**JOFEMAR, S.A. (100.0%)
Ctra. Marcilla, km. 2
31350 Peralta (Navarra) ES**

72 Inventor/es:

GUINDULAIN BUSTO, Félix

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **Sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio**

57 Resumen:

Sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio.

La presente invención describe un sistema para gestionar de una manera óptima la carga y descarga de un conjunto de baterías, más particularmente, un conjunto de baterías para un vehículo eléctrico, así como mejorar su comportamiento en condiciones de baja temperatura.

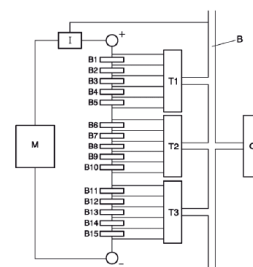


FIG. 1

ES 2 552 364 B1

**SISTEMA DE GESTIÓN ELECTRÓNICO PARA MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE
BATERÍAS DE LITIO**

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención describe un sistema para gestionar de una manera óptima la carga y descarga de un conjunto de baterías, más particularmente, un conjunto de baterías para un vehículo eléctrico, así como mejorar su comportamiento en condiciones de baja temperatura.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 El funcionamiento de un vehículo eléctrico requiere de un almacén de energía, normalmente constituido por un grupo de baterías interconectadas según diferentes combinaciones serie/paralelo según cada caso. Aunque las características de las baterías que se utilizan en un mismo coche eléctrico son similares, puede haber pequeñas diferencias entre ellas debido a los procesos de fabricación, principalmente en cuanto al nivel de energía eléctrica que son capaces de almacenar o a parámetros como la corriente de auto descarga. Estas diferencias, aun siendo pequeñas, provocan que en la repetición de ciclos de carga y descarga algunas baterías acumulen tensión por encima del resto y que otras se descarguen más de lo debido.

25 Estas baterías pueden ser de distintos tipos, incluyendo la situación de que se utilicen baterías de tipo bolsa, en las que las baterías no tienen resistencia mecánica por sí misma, necesitando de un envoltorio mecánico que les proporcione la rigidez mecánica adecuada, afectando este envoltorio de forma importante a la transferencia de calor hacia el exterior cuando las baterías generan calor durante el proceso de carga y descarga.

30 Para alargar lo máximo posible la vida útil de las baterías es aconsejable mantener en todo momento las baterías dentro de las especificaciones del fabricante, que normalmente consisten en unos niveles de tensión de celda máximo y mínimo. Esto es especialmente

importante en ciertos tipos de baterías, como por ejemplo en las baterías de ión de litio, cuya vida útil puede verse reducida enormemente si se sobrecargan o se sobredescargan. Este problema es especialmente grave en vista del elevado precio de las baterías.

5 También resulta muy importante el controlar la temperatura de cada una de las baterías, controlando especialmente la situación cuando hay una baja temperatura en la batería, ya que en esta situación el nivel de corriente que pueden proporcionar es mucho más bajo que a temperaturas del orden de 25°C.

10 En consecuencia, es necesario controlar de un modo sencillo el estado de cada una de las baterías de forma individual (denominado SOH, *State of Health*), de forma que el mal funcionamiento de una de ellas sea rápidamente detectado y no comprometa el funcionamiento del conjunto completo. Además, es también muy importante conocer en todo momento el nivel de energía disponible dentro de cada batería para poder estimar el alcance de un vehículo
15 eléctrico.

Por otro lado, es crítico controlar la adecuada conexión de las baterías entre si, ya que, debido a las elevadas intensidades que circulan en un vehículo eléctrico, la existencia de pequeñas resistencias causadas por mal contacto eléctrico entre las baterías pueden provocar
20 pérdida de potencia y sobrecalentamiento.

Además, el sistema debe controlar también las situaciones catastróficas, por ejemplo un consumo de corriente de las baterías por encima del máximo marcado para el motor eléctrico, como el que se produciría en caso de un cortocircuito accidental a la salida del bloque de las
25 baterías. Estas situaciones no siempre pueden controlarse adecuadamente con un fusible convencional, ya que el tiempo de actuación de un fusible de gran tamaño es muy largo, y además necesita una corriente muy elevada respecto a la corriente normal de trabajo para que pueda fundirse.

30 Aunque existen actualmente algunos sistemas que realizan algunas de estas funciones, ninguno de ellos ha resuelto aún el problema de modo satisfactorio.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El sistema de la presente invención resuelve la problemática anterior gracias a un sistema que mide la carga de cada batería, su temperatura y la corriente de carga/descarga que la atraviesa, y en función de estos datos decide si es necesario disipar parte de la energía aportada a una batería particular durante una operación de carga, o bien tomar otro tipo de medidas. Para ello, el sistema de gestión de carga de baterías en un vehículo eléctrico de la presente invención comprende:

a) Un sensor de la corriente que atraviesa las baterías, preferentemente un sensor de corriente por efecto Hall. Este sensor de corriente permite controlar el estado de carga de las baterías, y detectar situaciones tales como una sobrecorriente por encima de los niveles máximos recomendados.

b) Una pluralidad de tarjetas de control de baterías, cada una de las cuales está conectada hasta a 12 baterías y hasta a 3 sensores de temperatura. Los sensores de temperatura sirven para comprobar la temperatura en la zona de las baterías y, adicionalmente, aseguran que en el proceso de balanceo por cargas resistivas de las baterías no se produzcan sobrecalentamientos en las tarjetas de control de baterías. En este contexto, un proceso de balanceo consiste en disipar en calor la energía sobrante de una batería particular durante una operación de carga. La ubicación de estas tarjetas es lo más próximo posible a las propias baterías, de forma que este sistema de balanceo se puede utilizar también para calefactar las celdas situadas en la proximidad del BMS para asegurar que las baterías pueden funcionar en condiciones de baja temperatura. Cada tarjeta de control de baterías comprende un conversor A/D que convierte las tensiones de las baterías de analógico a digital, una pluralidad de resistencias de potencia que disipan energía sobrante durante procesos de balanceo, y un microcontrolador que controla su funcionamiento. Preferentemente, el conversor A/D es un modelo LTC6802, aunque podría ser cualquier otro modelo.

c) Un coordinador de tarjetas de control de baterías conectado al microcontrolador de cada tarjeta de control de baterías y a un sensor de la corriente que atraviesa las baterías, preferentemente un sensor de corriente de efecto Hall. El coordinador de tarjetas recibe los datos acerca del nivel de carga de las baterías y su temperatura (de las tarjetas de control de

baterías), así como acerca de la corriente que las atraviesa (del sensor de corriente), y determina si es necesario un proceso de balanceo para seguir dentro de las especificaciones del fabricante de la batería.

5 d) Un bus con aislamiento galvánico, que interconecta las baterías, el controlador y el sensor de corriente. De este modo, es posible solucionar las diferencias de tensión que generan las propias baterías que se pretenden controlar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La Fig. 1 muestra un esquema de las diferentes partes que componen el sistema de la invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15 Se describe a continuación un ejemplo de sistema de acuerdo con la presente invención haciendo referencia a la figura adjunta, en la que se ha representado un conjunto de 15 baterías (B) que alimenta un motor (M) de un vehículo eléctrico y que está controlado por medio del sistema de la invención.

20 El sistema de este ejemplo comprende 3 tarjetas (T) de lectura respectivamente conectadas a conjuntos de 5 baterías (B1...B5; B6... B10; B11...B15). Nótese que se trata únicamente de un ejemplo simplificado de la invención, ya que realmente cada tarjeta (T) es conectable hasta a 12 baterías (B). Cada tarjeta (T) de lectura está conectada además a 3
25 sensores de temperatura, que por simplicidad no se muestran en la figura. Los sensores de temperatura obtienen datos acerca de la temperatura en la zona de las baterías y de la propia tarjeta (T) de lectura.

30 Estas tarjetas deben colocarse lo mas cerca posible de las propias baterías a controlar, de forma que se reduce la longitud de los cables de conexión con las tarjetas y se puede utilizar el calor que disipan las resistencias en calefactar las baterías, mediante la transmisión del calor disipado por las resistencias a las propias celdas utilizando para ello el envolvente metálico que protege a las propias baterías.

Estas resistencias presentes en las tarjetas (T) se pueden activar tanto durante el proceso de carga de las baterías, como en estado de espera cuando el almacén de energía no está siendo utilizado, de forma que el coordinador (C) puede comprobar la temperatura a la que están las baterías, procediendo a disipar parte de la energía de las baterías en calor para evitar un enfriamiento excesivo del pack de baterías en caso de condiciones térmicas externas adversas. Este proceso de acondicionamiento térmico puede realizarse siempre que se disponga de energía suficiente en las baterías para no afectar a su vida.

El sistema comprende además un coordinador (C) de tarjetas conectado a través de un bus (B) aislado galvánicamente a las diferentes tarjetas (T) de lectura y al sensor (I) de corriente. De este modo, cada tarjeta (T) recibe periódicamente datos acerca de las baterías (B) a las que está conectada, en concreto nivel de carga y temperatura, y envía estos datos al coordinador (C) de tarjetas a través del bus (B) aislado galvánicamente. El coordinador (C), teniendo también en cuenta la corriente de carga que recibe del sensor (I) de corriente, realiza los cálculos necesarios para determinar si es necesario balancear la carga de alguna de las baterías (B) y, en ese caso, se comunica con la tarjeta (T) correspondiente para enviar las órdenes adecuadas.

Más concretamente, durante los procesos de descarga, el sistema verifica el estado de las baterías (B) comprobando posibles excesos de temperatura y controlando, a través de la medida simultánea de la tensión y de la corriente, el estado de la carga de cada batería (B) y el valor de su resistencia interna gracias a la variación de la tensión en función de la corriente consumida en la descarga. Además, durante la descarga el sistema comprueba la correcta integridad de todas las interconexiones de las baterías (B) entre sí al formar el circuito serie de baterías (B), ya que en caso de haber una conexión defectuosa que tuviera un cierto valor ohmico esta pequeña resistencia sería visualizada como un aumento de la resistencia interna de esa misma batería (B).

El coordinador (T) dispone de una memoria de almacenamiento no volátil que dispone de una tabla que registra la variación de la resistencia interna de la batería en distintas situaciones de temperatura, estado de carga y número de ciclos realizados, que se utiliza como referencia para calcular la desviación entre el valor de la resistencia interna de la batería (B) medida por las diferentes tarjetas de lectura (T), utilizando esta desviación como una medida

del estado de salud de esa batería en concreto.

5 Este sistema también asegura que durante el proceso de descarga ninguna de las baterías (B) llegue a tener una tensión por debajo de la tensión mínima de trabajo recomendada por el fabricante. Además, esta información de la cantidad de energía disponible en cada batería (B) durante la descarga puede utilizarse para forzar un modo de consumo reducido (por ejemplo, mediante la limitación de la velocidad máxima) en el vehículo eléctrico cuando la carga de las baterías (B) cae por debajo de un umbral determinado.

10 Por otro lado, durante procesos de carga, la función del sistema es comprobar que ninguna de las baterías (B) se carga por encima de la tensión máxima recomendada por el fabricante. En caso de detectarse esta situación, se activarán las líneas de salida necesarias para detener la carga y de esta forma evitar la sobrecarga de una batería (B).

15 Adicionalmente, durante el proceso de carga se realiza un proceso de balanceado consistente en activar una corriente de descarga individual en aquellas baterías (B) cuyo nivel de carga sea demasiado elevado. La carga sobrante se disipa por medio de unas resistencias colocadas sobre las propias tarjetas para aquellas baterías (B) que tengan una tensión por encima del resto de baterías (B). De esta forma, mediante la descarga selectiva de aquellas
20 baterías (B) con tensiones más altas se consigue alcanzar en los pasos finales del proceso de balanceo una tensión uniforme y equivalente a la tensión máxima de carga recomendada por el fabricante en todo el grupo de baterías (B).

25 El sistema también es capaz de detectar cortocircuitos accidentales a la salida de las baterías, que pueden producirse de forma excepcional en situaciones como una mala manipulación de la zona del motor o en un accidente de circulación, complementando así la funcionalidad que puede proporcionar un fusible convencional. Para ello, el sensor (I) de corriente del sistema monitoriza de forma periódica la corriente consumida de las baterías (B), y en caso de detectar una corriente mayor a un determinado umbral durante un determinado
30 tiempo, acciona una línea de salida que permite cortar con el procedimiento mecánico adecuado (normalmente un relé) la salida de las baterías (B) que va hacia el motor (M), salvaguardando de esta forma la integridad de las baterías (B).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio que comprende:

5 - una pluralidad de tarjetas (T) de lectura de baterías (B), cada una de las cuales está conectada a hasta 12 baterías (B) y a hasta 3 sensores de temperatura, y que comprende un conversor A/D que convierte las tensiones de las baterías (B) de analógico a digital, una pluralidad de resistencias de potencia que disipan energía sobrante durante operaciones de balanceo, y un microcontrolador que controla su funcionamiento;

10 - un coordinador (C) de tarjetas (T) de control de baterías (B) conectado al microcontrolador de cada tarjeta (T) de control de baterías (B) y a un sensor (I) de la corriente que atraviesa las baterías (B), que recibe la corriente, temperatura y carga de cada batería (B) y determina tanto su resistencia interna mediante la variación de la tensión en función de la corriente consumida en la descarga como si es necesario una operación de balanceo para no superar la tensión máxima recomendada de alguna de las baterías (B); y

15 - un bus (B) con aislamiento galvánico que interconecta las baterías (B), el controlador (C) y el sensor (I) de corriente,

20 en donde el sistema está caracterizado por que el coordinador (T) comprende una memoria de almacenamiento no volátil que dispone de una tabla que registra la variación de la resistencia interna de las baterías (B) en distintas situaciones de temperatura, estado de carga y número de ciclos realizados, que se utiliza como referencia para calcular la desviación entre el valor de la resistencia interna de la batería (B) medida por las diferentes tarjetas de lectura (T), utilizando esta desviación como una medida del estado de salud de esa batería en concreto.

25 2. Sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el conversor A/D es un modelo LTC6802.

30 3. Sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sensor (I) de corriente es un sensor de corriente por efecto Hall.

4. Coche eléctrico que comprende el sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio de cualquiera de las reivindicaciones 1-3.

5 5. Procedimiento de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio mediante el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende verificar que ninguna de las baterías (B) se carga por encima de una tensión máxima recomendada, realizando descargas individuales en baterías (B) cuyo nivel de carga sea excesivo, y monitorizar la resistencia interna de las baterías (B) y determinar la aparición de una conexión defectuosa en caso de detectar un aumento excesivo de alguna de ellas, en donde el
10 procedimiento está caracterizado por que comprende:

- calcular el estado de salud (SOH) de la celda a partir de la desviación de la resistencia interna de la celdas medida durante un proceso de descarga respecto a una tabla que se utiliza como referencia, y
- 15 - evitar un enfriamiento excesivo de las baterías utilizando la energía almacenada en las propias celdas que se convierte en calor por las resistencias de potencia que se utilizan durante una operación de balanceo de la carga de la batería.

6. Procedimiento de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio según
20 cualquiera de las reivindicaciones 5, caracterizado por que además comprende verificar que ninguna de las baterías (B) llegue a tener una tensión por debajo de la tensión mínima recomendada.

7. Procedimiento de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio según
25 cualquiera de las reivindicaciones 5-6, caracterizado por que además comprende limitar la velocidad del vehículo cuando la carga de las baterías (B) cae por debajo de un umbral inferior.

8. Procedimiento de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio según
30 la reivindicación 5, caracterizado por que además comprende detener la carga cuando alguna de las baterías (B) supera la tensión máxima recomendada.

9. Procedimiento de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio según cualquiera de las reivindicaciones 5-6, caracterizado por que además comprende desconectar

el motor (M) cuando la corriente por las baterías (B) supera un determinado umbral durante un determinado intervalo de tiempo.

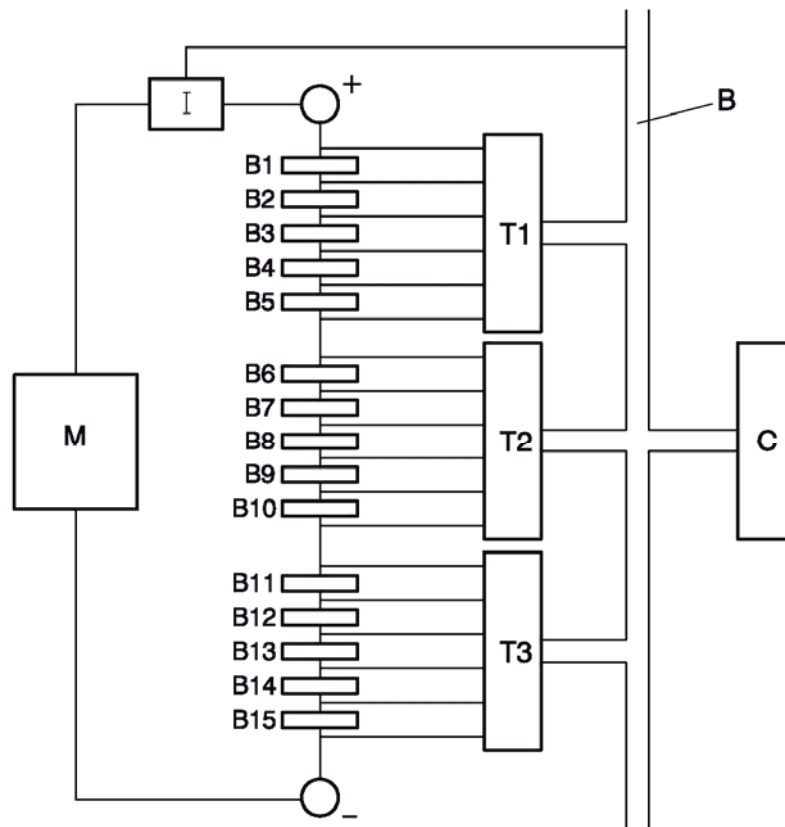


FIG. 1



②① N.º solicitud: 201430777

②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.05.2014

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H02J7/00** (2006.01)
B60L11/18 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2377399 B1 (JOFEMAR, S.A.) 04.02.2013, reivindicaciones 1-10.	1-6,8-11
Y		7,12
Y	US 2007001679 A1 (CHO et al.) 04.01.2007, página 1, párrafo [19] – página 2, párrafo [38]; figuras 1-4.	7
Y	JP H11283678 A (NISSAN MOTOR) 15.10.1999, resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	12
X	US 2005242667 A1 (EMORI et al.) 03.11.2005, página 1, párrafo [2] – página 9, párrafo [119]; figuras 1-3; reivindicaciones 1-5.	1,4,5

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 nº:

Fecha de realización del informe
30.09.2015

Examinador
R. San Vicente Domingo

Página
1/4

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

H01M, H02J, B60L

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.09.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 7,12	SI
	Reivindicaciones 1-6,8-11	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-12	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2377399 B1 (JOFEMAR, S.A.)	04.02.2013
D02	US 2007001679 A1 (CHO et al.)	04.01.2007
D03	JP H11283678 A (NISSAN MOTOR)	15.10.1999
D04	US 2005242667 A1 (EMORI et al.)	03.11.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 constituye el estado de la técnica más próximo a nuestra solicitud. En dicho documento, nos encontramos con un sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio que comprende una pluralidad de tarjetas de lectura de baterías, cada una de las cuales está conectada a unos sensores de temperatura y a una pluralidad de resistencias de potencia que disipan energía sobrante durante operaciones de balanceo, y un micro controlador que controla su funcionamiento. Además dispone de un coordinador de dichas tarjetas de control de baterías conectado al micro controlador de cada tarjeta y a un sensor de corriente que atraviesa las baterías, y que recibe la corriente, la temperatura y la carga de cada batería para determinar si es necesario una operación de balanceo para no superar la tensión máxima recomendada de alguna de las baterías. Finalmente dispone de un bus con aislamiento galvánico que interconecta las baterías, el controlador y el sensor de corriente. Por lo tanto no existe ninguna diferencia entre el documento D01 y la 1ª reivindicación de la solicitud objeto de estudio, quedando la novedad de dicha primera reivindicación totalmente cuestionada con el documento D01.

De la misma manera, quedaría cuestionada con dicho documento D01 la novedad de las reivindicaciones 2ª a 6ª, y 8ª a 11ª, referidas al propio sistema de gestión electrónica de control de las baterías, al coche eléctrico que comprende dicho sistema, y al propio procedimiento de gestión, ya que el objeto de dichas reivindicaciones quedaría divulgado idénticamente en el documento D01.

Con respecto a las reivindicaciones 7ª y 12ª, que hacen referencia al procedimiento de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio desarrollado en la reivindicación 5ª, también diríamos que no incluyen ninguna característica técnica que en combinación con las características de dicha reivindicación 5ª de la que dependen directa o indirectamente, cumplan con el requisito de actividad inventiva, por los siguientes motivos:

-Reivindicación 7ª: La característica de determinar el estado de salud (SOH) de una batería a partir de la desviación interna de la resistencia interna de la celda medida durante un proceso de descarga y respecto a una tabla que se utiliza como referencia queda divulgada en el documento D02, que además pertenece al mismo sector del estado de la técnica, por lo tanto la actividad inventiva de esta reivindicación quedaría cuestionada combinando los documentos D01 y D02.

-Reivindicación 12ª: el problema técnico de acondicionar térmicamente a las baterías ante un enfriamiento excesivo aprovechando el calor producido en las resistencias de potencia durante una operación de balanceo de la carga de la batería, también quedaría solucionado en el estado de la técnica anterior, y por ejemplo quedaría divulgado en el documento D03, quedando cuestionada la actividad inventiva de esta reivindicación 3 a la vista de los documentos D01 y D03.

De una manera análoga al documento D01, podríamos decir que el contenido del documento D04 que desarrolla un sistema de control de unidades de batería con los mismos elementos que los descritos en la 1ª reivindicación de la solicitud de invención, antecedería por sí solo la novedad de las reivindicaciones 1ª, 4ª y 5ª, tal como se ha explicado con anterioridad.

A modo de resumen, podríamos concluir que tanto en el sistema de gestión electrónico para monitorización y control de baterías de litio, como en el vehículo eléctrico que comprende dicho sistema, así como en el procedimiento llevado a cabo para gestionar dicho sistema, todo ello descrito en las reivindicaciones 1ª a 12ª de la presente solicitud, no se aprecia novedad o actividad inventiva, y por lo tanto la patentabilidad de la invención se vería cuestionada conforme a los artículos 6 y 8 de la ley 11/86 de patentes.