

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 923**

51 Int. Cl.:

**H02J 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2015 PCT/EP2015/079033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091910**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015 E 15817099 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3231057**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería**

30 Prioridad:

**08.12.2014 FR 1402794**

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

**02.10.2020**

73 Titular/es:

**NAVAL GROUP (100.0%)  
40-42 rue du Docteur Finlay  
75015 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**PIERRE, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 784 923 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**

Procedimiento y dispositivo de detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a la detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería que comprende un conjunto de ramas paralelas, incluyendo cada rama acumuladores dispuestos en serie.
- [0002]** Una operación de carga de las baterías que incluyen dichos acumuladores se efectúa por aplicación de una tensión de carga a los bornes de las ramas de la batería.
- 10 **[0003]** Algunos acumuladores, en particular los que incluyen litio, no soportan la sobrecarga. De hecho, un acumulador de iones litio sometido a una sobrecarga da lugar a un fenómeno llamado de "venting" que corresponde a un desprendimiento de gas (fuera de la envoltura mecánica del acumulador), que puede acompañarse de una fina nube de electrolito, y conducir a degradaciones (calentamiento, sobrepresión e incluso explosión).
- 15 **[0004]** Por tanto, debe asociarse una operación de carga de las baterías que incluyen dichos acumuladores a una vigilancia de la batería para detectar posibles casos de sobrecarga y detener la carga muy rápidamente.
- [0005]** Tradicionalmente, la tensión en los bornes de los acumuladores es vigilada, e incluso pilotada, por un sistema de gestión de batería, denominado BMS ("Battery Management System" en inglés) que puede activar una alarma o un corte de carga si la tensión de un acumulador se vuelve demasiado alta. Sin embargo, en estos sistemas BMS tienen lugar disfunciones, debido al gran número de componentes electrónicos necesarios y de este modo es deseable disponer de soluciones diversas de vigilancia para evitar las formas comunes de fallos.
- 20 **[0006]** Otras soluciones para impedir disfunciones en las baterías se basan en la medida de corrientes que circulan en las ramas, como se describe por ejemplo en el documento EP13008739 A2 o en el documento US 2011/298626 A1.
- [0007]** Sin embargo, estas soluciones de la técnica anterior dan lugar a cortes o alarmas en casos en que en realidad no hay ningún acumulador en sobrecarga.
- 30 **[0008]** Para este fin, según un primer aspecto, la invención propone un procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería que comprende un conjunto de ramas paralelas, incluyendo cada rama acumuladores dispuestos en serie, estando dicho procedimiento caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
- 35 - recoger las medidas de las corrientes que circulan en las ramas de la batería;
- identificar al menos una desviación de corriente en una rama de dicho conjunto de ramas con respecto a al menos otra rama de dicho conjunto de ramas en función de las medidas de corriente recogidas;
- 40 - determinar un nivel de estado de carga de dicha rama; y
- detectar una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función de al menos dicha desviación de corriente identificada y del nivel de estado de carga determinado.
- [0009]** La presente invención permite limitar los casos erróneos de detección de sobrecarga identificados con las soluciones de la técnica anterior.
- 45 **[0010]** En particular, la presente invención permite distinguir las desviaciones de corriente entre ramas debidas a una sobrecarga de un acumulador de una rama y las desviaciones de corriente debidas a ramas de la batería que tienen capacidades de almacenamiento diferentes, evitando así los problemas, encontrados en la técnica anterior, de desconexiones intempestivas de dicha rama cuando no incluye acumulador en sobrecarga.
- 50 **[0011]** En las realizaciones, el procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería según la invención incluye además una o varias de las características siguientes:
- 55 - la detección de una sobrecarga comprende la prueba de al menos una condición relativa a la desviación de corriente identificada, estando dicha condición para prueba relativa a la desviación de corriente identificada en función del nivel de estado de carga determinado;
- se calcula una diferencia entre la corriente medida en dicha rama (B1, ..., BN) y una corriente de referencia determinada en función de al menos la corriente medida en la otra rama;
- 60 - dicha diferencia se compara con un umbral;
- se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función del resultado de dicha comparación y del nivel de carga determinado;
- se identifica una primera desviación de corriente en dicha rama en un primer instante de tiempo en función de un primer umbral de desviación de corriente, se identifica una segunda desviación de corriente en dicha rama en un segundo instante de tiempo en función de un segundo umbral de desviación de corriente distinto del primer umbral de

desviación de corriente y se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función de dicha primera desviación de corriente, de dicha segunda desviación de corriente y del nivel de estado de carga determinado;

- se distingue al menos un primer intervalo de niveles de estado de carga y un segundo intervalo, posterior a dicho primer intervalo, de niveles de estado de carga, y si se determina un nivel de estado de carga de la rama en el segundo

5 intervalo, se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha rama si la desviación de corriente identificada en dicha rama supera primero un primer umbral y posteriormente supera un segundo umbral, de manera que los umbrales primero y segundo tienen signo opuesto;

- el primer umbral es igual al opuesto del segundo umbral;

10 - se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha rama, para un nivel de estado de carga determinado en el primer intervalo, en cuanto la desviación de corriente identificada en dicha rama supera el primer umbral.

**[0012]** Según un segundo aspecto, la presente invención propone un programa informático para la detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería que comprende un conjunto de ramas paralelas que incluyen cada uno de los acumuladores dispuestos en serie, incluyendo dicho producto de programa informático instrucciones de software que, cuando se ejecutan en medios de cálculo, implementan las etapas de un procedimiento según el

**[0013]** Según un tercer aspecto, la presente invención propone un dispositivo de detección de una sobrecarga de un acumulador de una batería que comprende un conjunto de ramas paralelas incluyendo cada rama acumuladores

**[0014]** Estas características y ventajas de la invención se mostrarán con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos, en los

30 - la figura 1 representa una vista de un sistema de batería en una realización de la invención;  
 - la figura 2 es una vista de un gráfico que representa la evolución de la tensión de un acumulador de una batería en función del estado de carga del acumulador en una realización de la invención;  
 - la figura 3 es un organigrama de etapas de un procedimiento en una realización de la invención.

**[0015]** La figura 1 es una vista de un sistema de batería 10 en una realización de la invención.

**[0016]** El sistema de batería 10 incluye una batería que comprende N paquetes, también denominados ramas, B1, B2, ..., BN, y dispuestos en paralelo.

**[0017]** N es un número entero superior o igual a 2.

**[0018]** La tensión entre los bornes positivo y negativo de la batería es igual a la tensión en los bornes de cada rama.

**[0019]** Cada rama incluye acumuladores 11 conectados en serie.

**[0020]** Por ejemplo, el número de acumuladores en una rama es igual a M, M es un número entero superior o

50 **[0021]** De forma conocida, un acumulador es un elemento energético elemental adaptado para almacenar energía.

**[0022]** El sistema de batería 10 incluye un dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1.

**[0023]** En una realización, la batería 10 es de tipo iones Li y los acumuladores son de tecnología LFP (litio hierro fosfato).

**[0024]** La batería 10 está destinada por ejemplo a la alimentación eléctrica de un submarino.

60 **[0025]** En la realización considerada, el sistema de batería 10 incluye además dispositivos de control de la tensión de los acumuladores, referidos como  $2_1, 2_i, \dots, 2_N$ .

**[0026]** Cada dispositivo  $2_i$  de control de la tensión de los acumuladores está asociado a una rama respectiva

65  $B_i$  y está adaptado para medir y pilotar la tensión en los bornes de cada acumulador 11 de la rama  $B_i$ ,  $i = 1$  a N.

- [0027]** Por ejemplo, el dispositivo 2i de control de la tensión de los acumuladores está adaptado para proceder a un equilibrado de las tensiones de funcionamiento en los bornes de los acumuladores en serie en la rama Bi con el fin de que todos los acumuladores de la rama Bi terminen su carga de manera síncrona. De hecho, en el curso de la carga, no todos los acumuladores se cargan a la misma velocidad debido a disparidades de características intrínsecas entre acumuladores. El dispositivo 2i de control de la tensión de los acumuladores descarga entonces los acumuladores más cargados de la rama Bi, y a medida que las cargas de los acumuladores en la rama Bi se igualan.
- [0028]** El dispositivo 2i de control de la tensión de los acumuladores está adaptado además para, cuando la tensión de un acumulador de la rama Bi alcanza la tensión límite alta del acumulador, activar una interrupción de carga de la rama Bi del acumulador (en otras realizaciones, solo se activa una interrupción de carga del acumulador) por ejemplo por accionamiento de interruptores (no representados).
- [0029]** El sistema de batería 10 incluye además detectores de corriente CC1, CC2, ..., CCN.
- [0030]** El detector de corriente CCi está adaptado para medir regularmente la corriente que circula en la rama Bi del sistema de batería 10,  $i = 1$  a N.
- [0031]** La figura 2 representa la curva de la evolución de la tensión V de un acumulador 11 en función del estado de carga  $E_{ch}$  del acumulador.
- [0032]** El estado de carga indica la cantidad de energía almacenada con respecto a la cantidad máxima almacenable por el acumulador y que corresponde a una tensión de funcionamiento nominal V2 (100% del estado de carga significa que se ha alcanzado la tensión máxima de carga del acumulador fijada por el fabricante y que no debe ser superada para no entrar en una zona de funcionamiento peligrosa. Físicamente, cuando se alcanza esta tensión máxima, para el LFP, quiere decir que todos los sitios de inserciones de iones litio están llenos. Si se va más allá, se empieza a deteriorar el acumulador y sus electrodos).
- [0033]** El estado de carga del acumulador se expresa por ejemplo en porcentaje.
- [0034]** La cantidad de energía, almacenada o almacenable, de una batería se mide por ejemplo en vatios-hora (Wh) y corresponde a una capacidad de la batería, medida por ejemplo en amperios-hora (Ah).
- [0035]** El valor V1 representa el valor de tensión mínima de funcionamiento del acumulador, V2 representa el valor de tensión máxima de carga del acumulador, mientras que V3 representa el valor de tensión de saturación del acumulador durante una sobrecarga.
- [0036]** En el caso de un acumulador ion Li de tecnología LFP, normalmente:  $V1 = 2,5$  V,  $V2 = 3,6$  V y  $V3 = 5$  V.
- [0037]** La curva representada en la figura 2 presenta una meseta de tensión, zona en la que la pendiente de la tensión en función del estado de carga es muy baja, y después la tensión aumenta de forma brusca en los 5 últimos porcentajes de carga antes de alcanzar la tensión máxima de carga V2.
- [0038]** Si se sigue con la carga más allá, el acumulador llega en saturación a la tensión límite alta V3, tensión a la que puede mantenerse más o menos tiempo antes de iniciar un proceso de «venting», según el régimen de carga. Cuanto más bajo sea este y más sobrecargado esté el acumulador significará más tiempo antes de que aparezca el fenómeno de «venting».
- [0039]** Para que exista sobrecarga en un acumulador 11 en serie dentro de una rama Bi, este acumulador 11 debe encontrarse en las condiciones siguientes:
- se satura a la tensión V3; y
  - sigue existiendo una corriente de carga, es decir, los otros acumuladores en serie con él presentan tensiones inferiores a las tensiones de los acumuladores de las otras ramas debido a la puesta en paralelo de los paquetes.
- [0040]** Se observará que, si un acumulador 11 en una rama Bi está en sobrecarga, significa que el dispositivo 2i, de control de la tensión de los acumuladores en la rama Bi del acumulador 11 no ha funcionado correctamente y no se ha procedido a un equilibrado, ni activado la interrupción cuando la tensión del acumulador ha alcanzado la tensión límite alta V3.
- [0041]** En una realización de la invención, el espacio (V, Ech) del acumulador se subdivide en zonas distintas.
- [0042]** Cada zona corresponde a una fase de carga.
- [0043]** Las fases de cargas se definen por uno o varios intervalos respectivos de valores de estado de carga.

**[0044]** En el caso actual, se consideran tres zonas I, II y III y se indican en la figura 2:

- la zona I asociada a un estado de carga del acumulador comprendido entre  $[0, Ech_1]$  corresponde a un inicio de carga;

5 - la zona II asociada a un estado de carga del acumulador comprendido entre  $[Ech_1, Ech_3]$  corresponde a un fin de carga;

- la zona III asociada a un estado de carga del acumulador superior a  $Ech_3$  corresponde a una sobretensión, y por tanto finalmente a una sobrecarga; en la figura 2, la zona de sobrecarga, que corresponde al momento en que la tensión del acumulador alcanza la saturación en la tensión  $V_3$  indicada por la zona rayada.

10

**[0045]** En el caso de un acumulador de ion Li de tecnología LFP,  $Ech_1 = 90\%$ ,  $Ech_3 = 100\%$ .

**[0046]** En una realización, se considera además el estado de carga de cada rama de la batería, y de forma similar a lo descrito anteriormente en referencia a los acumuladores, las fases de carga de una rama de batería se definen por uno o varios intervalos respectivos de los valores de estado de carga.

15

**[0047]** En la realización, se consideran tres zonas ZI, ZII y ZIII:

- la zona ZI asociada a un estado de carga de una rama comprendido entre  $[0, Ech_1]$  corresponde a un inicio de carga;

20 - la zona ZII asociada a un estado de carga de una rama comprendido entre  $[Ech_1, Ech_3]$  corresponde a un fin de carga;

- la zona ZIII asociada a un estado de carga de una rama, superior a  $Ech_3$  corresponde a una sobretensión, y por tanto finalmente a una sobrecarga.

25 **[0048]** En la realización considerada, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 está adaptado para implementar el conjunto de etapas 100 descrito a continuación en referencia a la figura 3.

**[0049]** En una realización, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 comprende una memoria y un microprocesador. La memoria almacena instrucciones de software, que cuando son ejecutadas por el microprocesador del dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1, implementan el conjunto de etapas 100.

30

**[0050]** El conjunto de etapas 100 es reiterado por ejemplo por el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 en cada instante de iteración  $T_n = T_0 + n/F_0$  durante la carga de la batería, en la que  $T_0$  es el instante de inicio de carga de la batería.

35

**[0051]** En una etapa 101, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 está adaptado para recoger en tiempo real las medidas, realizadas por los detectores de corriente  $CC_i$ ,  $i = 1$  a  $N$ , de las corrientes en las ramas  $Bi$  y el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 está adaptado además para determinar el estado de carga corriente de la batería o de cada rama  $Bi$ .

40

**[0052]** En una etapa 102, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 está adaptado para identificar una desviación de corriente en una rama con respecto a al menos otra de dichas ramas en función de las medidas de corriente recogidas en la etapa 101 y para, en función de la desviación de corriente identificada y del nivel de estado de carga determinado (de la batería o de cada rama  $Bi$ ), detectar la presencia o la ausencia de una sobrecarga de un acumulador en la rama  $Bi$ .

45

**[0053]** En una etapa 103, en el caso en que se ha detectado una rama  $Bi_0$  como en estado de sobrecarga en la etapa 102, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 está adaptado para activar la interrupción de la carga en la rama  $Bi_0$ . Dicha interrupción de la carga en la rama  $Bi_0$  se activa por ejemplo emitiendo una alarma o accionando interruptores (no representados) que desconectan la rama  $Bi_0$  de los bornes de aplicación de la tensión de carga de la batería.

50

**[0054]** En una realización, los acumuladores se equilibran antes de la recarga de manera que se encuentren en un estado de carga supuestamente idéntico y conocido, de manera que la evaluación del estado de carga se realiza por medio de detectores de corriente. Por ejemplo, en una etapa preliminar, antes de la recarga de la batería, los acumuladores 11 de la batería se equilibran a un nivel común fijo de descarga bajo (por ejemplo, correspondiente a un nivel de tensión  $V_1$ ) por medio de los dispositivos  $2_i$ , de control de la tensión de los acumuladores. Así en una realización, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 está adaptado para determinar el estado de carga corriente en la etapa 101 tomándolo como igual al estado de carga de la batería, calculado por el recuento del total de los amperios almacenados por la batería, en función de las medidas de corriente recogidas desde  $T_0$ .

60

**[0055]** Dicho procedimiento permite reducir el riesgo de detectar sobrecargas cuando no las hay.

**[0056]** En una realización, se llevan a cabo las operaciones siguientes por medio del dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 en la etapa 102 en el instante de iteración  $T_n$ .

65

**[0057]** Para identificar una diferencia de distribución de la corriente entre las ramas, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 calcula el valor de una corriente de referencia  $I_{ref\_n}$  igual a la suma de las corrientes medidas normalmente en las N ramas dividido por el número N de ramas.

5 **[0058]** A continuación, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 calcula la diferencia  $\Delta I_{Bi\_n}$  entre la medida de la corriente en la rama Bi recogida normalmente en la etapa 100, denominada  $I_{Bi\_n}$ , y la corriente de referencia  $I_{ref\_n}$ , para  $i = 1$  a N, es decir:

$$I_{ref\_n} = (\sum_{i=1}^N I_{Bi\_n})/N ;$$

10

$$\Delta I_{Bi\_n} = I_{ref\_n} - I_{Bi\_n}.$$

**[0059]** A continuación, el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1 prueba las condiciones siguientes cond(I) y cond(II) para  $i = 1$  a N y así detecta la presencia o la ausencia de una sobrecarga de un acumulador en una rama:

15

- cond(I): si el estado de carga determinado en la etapa 101 del instante de iteración  $T_n$  es igual a ZI y  $\Delta I_{Bi\_n} > \Delta_{umbral}$ , entonces existe un acumulador 11 en sobrecarga en la rama Bi;

- cond(II): si, en el curso de la carga en la zona ZII, se detecta la superación del umbral  $\Delta_{umbral}$ , y después el paso por debajo del umbral  $-\Delta_{umbral}$ , entonces existe un acumulador 11 en sobrecarga en la rama Bi; la implementación de la

20

condición cond(II) es por ejemplo la siguiente: si el estado de carga determinado en la etapa 101 del instante de iteración  $T_n$  es igual a ZII,  $\Delta I_{Bi\_n} < -\Delta_{umbral}$  y se ha determinado en el curso de la carga en la zona ZII y en un instante anterior, por ejemplo denominado  $T_m$  ( $T_m < T_n$ ) que  $\Delta I_{Bi\_m} > \Delta_{umbral}$ , entonces existe un acumulador 11 en sobrecarga en la rama Bi.

25 **[0060]**

El valor umbral  $\Delta_{umbral}$  es un valor positivo fijado experimentalmente.

**[0061]** Se observará además que en las realizaciones, podrá usarse un valor de umbral  $\Delta_{umbral1}$  para probar la condición cond(I) y un valor de umbral distinto,  $\Delta_{umbral2}$ , para probar la condición cond(II)) la superación de este umbral  $\Delta_{umbral2}$  y de su opuesto  $-\Delta_{umbral2}$ . En una realización, se toman valores distintos para el umbral positivo  $\Delta_{umbral2\_1}$  y el

30

umbral negativo  $-\Delta_{umbral2\_2}$  cuyas superaciones sucesivas son detectadas por la condición cond(II).

**[0062]** Si la prueba de estas condiciones cond(I) y cond(II) para cada  $i$ ,  $i = 1$  a n, no da lugar a la detección de sobrecarga por el dispositivo de vigilancia de sobrecarga 1, este último concluye que existe ausencia de sobrecarga en la batería en el instante  $T_n$ .

35

**[0063]** Considérense los casos de ejemplo siguientes:

Caso A: un acumulador 11 en una rama  $Bi_0$  entra en sobrecarga en la zona ZI.

40 **[0064]**

En este caso, la sobretensión es generada en la rama  $Bi_0$  por el acumulador 11 en sobrecarga (por ejemplo, superior a 1,5 V), lo que transmite la ilusión a las demás ramas de que la rama  $Bi_0$  tiene un cierto porcentaje de estado de carga más que ellas. Naturalmente, en este caso la corriente en la rama  $Bi_0$  disminuirá y las otras ramas se repartirán una corriente suplementaria, en total equivalente a la disminución de la corriente en esta rama  $Bi_0$ . Así, las otras ramas compensan su "retraso" en la rama  $Bi_0$ .

45

**[0065]** Caso B: un acumulador 11 en una rama  $Bi_0$  entra en sobrecarga en la zona ZII. La rama  $Bi_0$  acumula entonces retraso en su carga ya que el aumento de tensión en sus bornes, debido a la sobretensión del acumulador en fallo, no corresponde a un aumento real del estado de carga de la rama. Una vez que la tensión de este acumulador alcanza la tensión de saturación, la rama  $Bi_0$  debe entonces recuperar el retraso de estado de carga acumulado aceptando una elevación de corriente.

50

**[0066]** Caso C: En la zona ZIII, las otras ramas imponen una tensión máxima en la rama  $Bi_0$ , los acumuladores de la rama  $Bi_0$  tienen una tensión suficientemente elevada para impedir que la rama  $Bi_0$  vaya más allá de una tensión en la que un acumulador se puede saturar a 5 V si el dispositivo  $2i_0$  de control de la tensión de los acumuladores no

55

ha funcionado.

**[0067]** Así, cuando el estado de carga es ZI, la superación por  $\Delta I_{Bi_0\_n}$  del valor umbral  $\Delta_{umbral}$  es característica de la presencia de un acumulador en sobrecarga en la rama  $Bi_0$ , como se describe mediante el caso A.

60 **[0068]**

Cuando el estado de carga es ZII y la diferencia entre la medida de la corriente en la rama  $Bi_0$  y la corriente de referencia  $I_{ref\_n}$  se convierte primero en superior al primer umbral igual a  $\Delta_{umbral}$ , y después en inferior al segundo umbral igual a  $-\Delta_{umbral}$ , esto significa que un acumulador no se ha equilibrado correctamente y que está en sobrecarga.

**[0069]** La superación del segundo umbral después del primero permite detectar que ha tenido lugar una disfunción de la gestión en la tensión de al menos un acumulador. Si se hubiera considerado que la detección de sobrecarga solo tuviera en cuenta la superación del primer umbral, habría podido señalarse una sobrecarga de forma errónea cuando la rama  $B_{i0}$  fuera globalmente más baja que las otras ramas, sin que esto signifique que exista  
5 sobrecarga de un acumulador en la rama  $B_{i0}$ .

**[0070]** En el caso en que la batería incluye una rama de capacidad más baja que las otras ramas, existirá en la zona ZII una superación de  $\Delta_{umbral}$ , pero no superación posterior de  $-\Delta_{umbral}$ , con lo cual la presente invención evitará una detección errónea de sobrecarga en tal caso.

10

**[0071]** En una realización descrita anteriormente, la condición para la prueba relativa a una desviación de corriente en una rama  $B_i$  comprende el cálculo de la diferencia entre la medida de la corriente en la rama  $B_i$  y una corriente de referencia igual a la mediana de las corrientes que circulan en las diferentes ramas, y después la comparación de esta diferencia con un umbral. En otras realizaciones, la condición para la prueba relativa a una  
15 desviación de corriente en una rama  $B_i$  adopta formas diferentes, por ejemplo, la corriente de referencia se elige igual a una corriente que circula en otra rama.

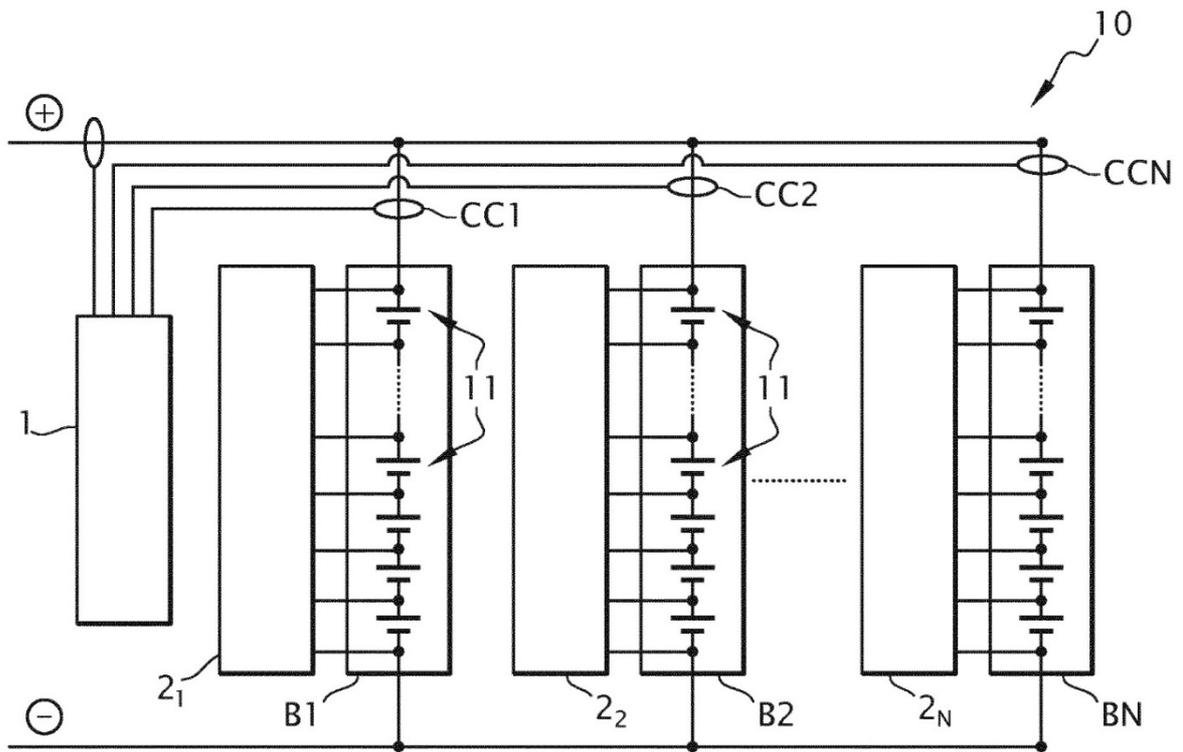
**[0072]** La presente invención propone así una solución para detectar problemas de sobrecargas en una batería y especialmente para detectar y paliar las disfunciones de los dispositivos de control de la tensión de los acumuladores de la batería. En una realización, la invención permite así realizar la detección de sobrecarga a partir de solo las  
20 medidas de corriente, e independientemente de las medidas de tensión de los acumuladores.

**REIVINDICACIONES**

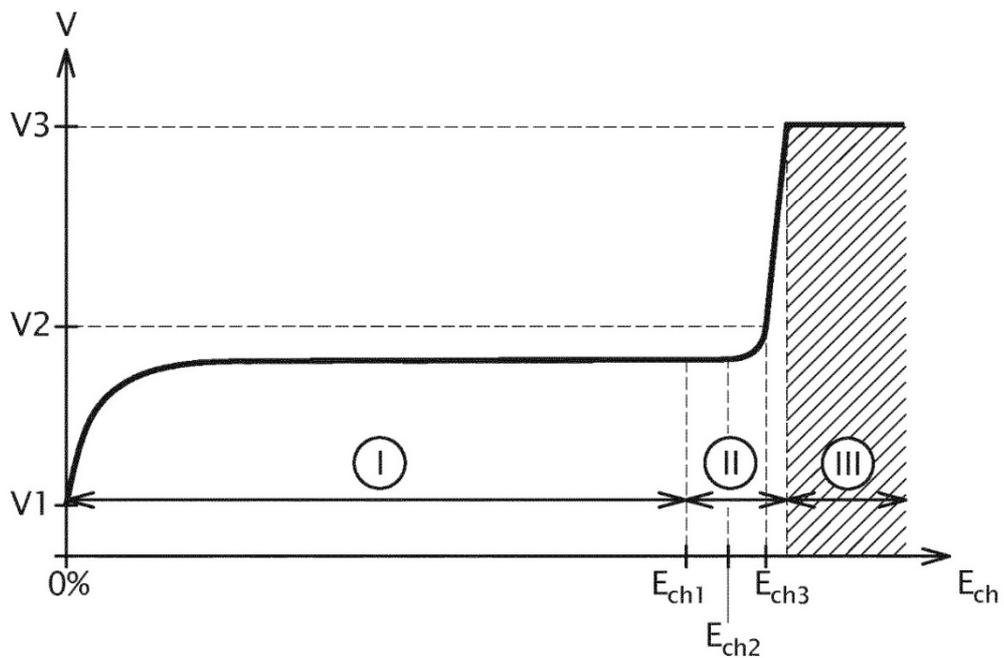
1. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador (11) de una batería (10) que comprende un conjunto de ramas paralelas (B1, ..., BN), incluyendo cada rama acumuladores dispuestos en serie, 5 comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes:
  - (i) recoger las medidas de las corrientes que circulan en las ramas de la batería;
  - (ii) identificar al menos una desviación de corriente en una rama de dicho conjunto de ramas con respecto a al menos otra rama de dicho conjunto de ramas en función de las medidas de corriente recogidas;
  - 10 - (iii) determinar un nivel de estado de carga de dicha rama; y
  - (iv) detectar una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función de al menos dicha desviación de corriente identificada y del nivel de estado de carga determinado.
  
2. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador (11) según la reivindicación 1, según 15 el cual la detección de una sobrecarga comprende la prueba de al menos una condición relativa a la desviación de corriente identificada, estando dicha condición para prueba relativa a la desviación de corriente identificada en función del nivel de estado de carga determinado.
  
3. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador (11) según la reivindicación 1 o 2, 20 según el cual:
  - se calcula una diferencia entre la corriente medida en dicha rama (B1, ..., BN) y una corriente de referencia determinada en función de al menos la corriente medida en la otra rama,
  - dicha diferencia se compara con un umbral; y
  - 25 - se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función del resultado de dicha comparación y del nivel de estado de carga determinado.
  
4. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador (11) según cualquiera de las 30 reivindicaciones anteriores, según el cual una primera desviación de corriente en dicha rama (B1,..., BN) identificada en un primer instante de tiempo se compara con un primer umbral de desviación de corriente, una segunda desviación de corriente en dicha rama identificada en un segundo instante de tiempo se compara con un segundo umbral de desviación de corriente distinto del primer umbral de desviación de corriente y se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función de dicha primera desviación de corriente, de dicha segunda desviación de corriente y del nivel de estado de carga determinado.
  
- 35 5. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador (11) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el cual se distingue al menos un primer intervalo (ZI) de niveles de estado de carga y un segundo intervalo (ZII), posterior a dicho primer intervalo, de niveles de estado de carga, y si se determina un nivel de estado de carga de la rama en el segundo intervalo, se detecta una sobrecarga de un acumulador en dicha 40 rama si la desviación de corriente identificada en dicha rama supera primero un primer umbral y posteriormente supera un segundo umbral, de manera que los umbrales primero y segundo tienen signo opuesto.
  
6. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador (11) según la reivindicación 5, siendo 45 el primer umbral igual al opuesto del segundo umbral.
  
7. Procedimiento de detección de una sobrecarga de un acumulador según cualquiera de las 50 reivindicaciones 5 o 6, según el cual se detecta una sobrecarga de un acumulador (11) en dicha rama (B1, ..., BN), para un nivel de estado de carga determinado en el primer intervalo, en cuanto la desviación de corriente identificada en dicha rama supera el primer umbral.
  
8. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador (11) de una batería (10) que 55 comprende un conjunto de ramas paralelas (B1, ..., BN), incluyendo cada rama acumuladores dispuestos en serie, estando dicho dispositivo adaptado para recoger las medidas de las corrientes que circulan en las ramas de la batería, para identificar al menos una desviación de corriente en una rama de dicho conjunto de ramas con respecto a al menos otra rama de dicho conjunto de ramas en función de las medidas de corriente recogidas, para determinar un nivel de estado de carga de dicha rama y para detectar una sobrecarga de un acumulador en dicha rama en función de al menos dicha desviación de corriente identificada y del nivel de estado de carga determinado.
  
9. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador (11) según la reivindicación 8, 60 adaptado para detectar dicha sobrecarga probando al menos una condición relativa a la desviación de corriente identificada, estando dicha condición para prueba relativa a la desviación de corriente identificada en función del nivel de estado de carga determinado.
  
10. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador (11) según la reivindicación 8 o 9, 65 adaptado para calcular una diferencia entre la corriente medida en dicha rama y una corriente de referencia

determinada en función de al menos la corriente medida en la otra rama, para comparar dicha diferencia con un umbral; y para detectar una sobrecarga de un acumulador en dicha rama (B1, ..., BN) en función del resultado de dicha comparación y del nivel de estado de carga determinado.

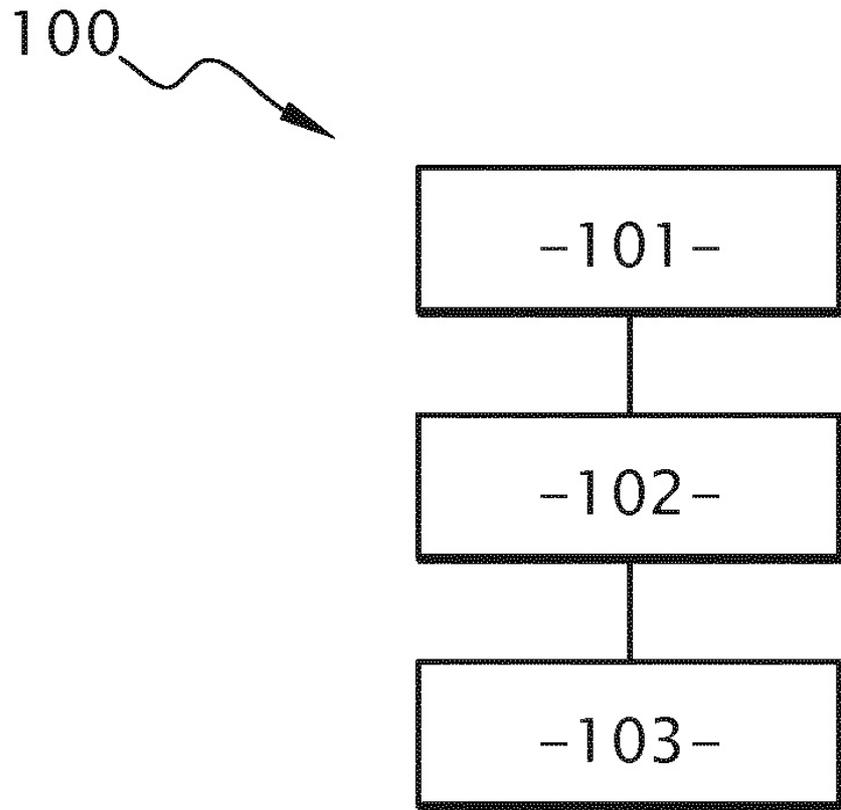
- 5 11. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador (11) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, adaptado para identificar una primera desviación de corriente en dicha rama en un primer instante de tiempo y compararla con un primer umbral de desviación de corriente, para identificar una segunda desviación de corriente en dicha rama en un segundo instante de tiempo y compararla con un segundo umbral de desviación de corriente distinto del primer umbral de desviación de corriente y para detectar una sobrecarga de un  
10 acumulador en dicha rama (B1,..., BN) en función de dicha primera desviación de corriente, de dicha segunda desviación de corriente y del nivel de estado de carga determinado.
12. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador (11) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, adaptado para, estando definidos un primer intervalo de niveles de estado de carga (ZI) y un  
15 segundo intervalo (ZII), posterior a dicho primer intervalo, de niveles de estado de carga de la rama, detectar una sobrecarga de un acumulador en dicha rama si, estando el nivel de estado de carga de la rama en el segundo intervalo, la desviación de corriente identificada en dicha rama supera primero un primer umbral y posteriormente supera un segundo umbral, de manera que los umbrales primero y segundo tienen signo opuesto.
- 20 13. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador (11) según la reivindicación 12, en el que el primer umbral es igual al opuesto del segundo umbral.
14. Dispositivo de detección (1) de una sobrecarga de un acumulador según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, adaptado para detectar una sobrecarga de un acumulador (11) en dicha rama (B1, ..., BN),  
25 en cuanto la desviación de corriente identificada en dicha rama supera el primer umbral, para un nivel de estado de carga determinado en el primer intervalo.
15. Producto de programa informático que comprende instrucciones que llevan al dispositivo, según la reivindicación 8, a ejecutar las etapas del procedimiento según la reivindicación 1.
- 30



**FIG.1**



**FIG.2**



**FIG.3**