

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 889**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/36** (2006.01)

**G01R 31/04** (2006.01)

**H01M 10/42** (2006.01)

**H01M 10/44** (2006.01)

**H02J 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2013 E 13732594 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2873133**

54 Título: **Procedimiento de carga de una batería y batería así cargada**

30 Prioridad:

**10.07.2012 FR 1256625**

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

**08.09.2016**

73 Titular/es:

**BLUE SOLUTIONS (100.0%)**

**Odet**

**29500 Ergué Gabéric, FR**

72 Inventor/es:

**JESTIN, JEAN-JACQUES y**

**HINGANT, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 581 889 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 de carga de una batería y batería así cargada.

5 La invención se refiere a las baterías eléctricas y a un procedimiento de carga de las mismas.

Un campo de aplicación de la invención es el de las baterías de potencia, tales como por ejemplo las que sirven de fuente de energía para arrastrar una cadena de tracción en los vehículos eléctricos. Este tipo de batería a bordo de un vehículo eléctrico posee por ejemplo unas células de tecnología litio-metal-polímero.

10 Por supuesto, la batería puede tener otras aplicaciones, por ejemplo para alimentar unos aparatos fijos y puede comprender unas células que presentan otra tecnología, por ejemplo la tecnología litio-ión.

15 Estas baterías están constituidas generalmente por una pluralidad de células elementales conectadas en serie, que pueden ser cargadas conectándolas a un cargador adecuado.

Cada una de las células tiene sus propiedades intrínsecas, que pueden diferir de las propiedades de las otras células.

20 La carga de la batería se efectúa, sin embargo, con la ayuda de una única fuente de energía, constituida por el cargador.

De manera general, en los procedimientos conocidos, se siguen cargando algunas células ya totalmente cargadas mientras que todas las células no han alcanzado aún su nivel de carga máximo.

25 Ahora bien, cuando tiene lugar la carga de la batería, seguir suministrando energía a unas células que ya han alcanzado su nivel de carga máxima puede degradar sus propiedades y, en particular, acelerar su envejecimiento.

30 El documento US 2002/0094623 describe un procedimiento de carga de una batería que comprende una pluralidad de células recargables, unos bornes de carga de las células, aptos para ser conectados a un cargador, un circuito de derivación asociado a cada célula, unos elementos de conmutación que permiten conectar y desconectar cada célula de su circuito de derivación asociado y unos medios de control de los elementos de conmutación, procedimiento en el que, para la carga de las células de la batería, se conectan los bornes de carga de las células a un cargador, y se conecta, mediante los elementos de conmutación, cada célula a su circuito de derivación asociado durante un periodo de tiempo predeterminado.

35 Más precisamente, el procedimiento de carga según este documento US 2002/0094623 prevé sucesivamente una etapa de carga de cada célula hasta alcanzar una tensión dada de inicialización, una etapa de inicialización con derivación de la célula por un circuito durante el periodo de tiempo predeterminado, una etapa de carga normal hasta alcanzar una tensión de carga completa, y una etapa de relajación por carga a tensión constante.

Uno de los inconvenientes de este procedimiento conocido es que cada célula sigue evolucionando de manera diferente a las otras células.

45 Otro inconveniente de este último es que una corriente nada insignificante pasa cuando tiene lugar la etapa de inicialización con derivación.

Otro inconveniente es que la etapa de inicialización con derivación se efectúa una vez que la carga comienza a alcanzar en gran medida una tensión de inicialización de 2,2 V (para una tensión de carga completa de 3 V).

50 El documento WO-A-2008/009502 describe una batería, así como un procedimiento de carga de una batería, según el estado de la técnica.

55 La invención tiene como objetivo obtener una batería y un procedimiento de carga de una batería, que palie los inconvenientes del estado de la técnica y permita controlar las diferentes células cuando tiene lugar la carga de la batería.

60 Con este objetivo, un primer objeto de la invención es un procedimiento de carga de una batería, comprendiendo la batería una pluralidad de células recargables, unos bornes de carga de las células, aptos para ser conectados a un cargador, un circuito de derivación asociado a cada célula, unos elementos de conmutación que permiten conectar y desconectar cada célula a su circuito de derivación asociado, y unos medios de control de los elementos de conmutación, caracterizado por que, para efectuar la i-ésima carga de la batería, siendo i superior o igual a dos,

65 se detecta la conexión de los bornes de carga al cargador, siendo la conexión de los bornes de carga al cargador que ha sido detectada, en una primera fase, la que inicia la conexión de células a su circuito de derivación asociado respectivamente durante un primer periodo de tiempo de derivación preferente, asociado

respectivamente a la célula,

- y después, para cada célula, una vez transcurrido el primer periodo de tiempo, se desconecta, en una segunda fase asociada, el circuito de derivación asociado de la célula hasta que la tensión de la célula alcance una tensión predeterminada, que está prescrita para la célula y que es no nula,

habiendo sido el primer periodo de tiempo de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula para la  $i$ -ésima carga, calculado en función de la duración total de conexión, cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, del circuito de derivación asociado a esta célula hasta que todas las células hayan alcanzado la tensión predeterminada,

por lo menos un periodo de tiempo asociado a la célula que permite determinar:

- el primer periodo de tiempo de derivación preferente para la  $i$ -ésima carga, y/o
- dicho periodo de tiempo total de conexión del circuito de derivación asociado a esta célula cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior,

que ha sido memorizado en una memoria de la batería cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior.

Se debe observar que la primera fase puede ser de duración nula para por lo menos una célula. Además, el o los periodos de tiempo memorizados pueden, por ejemplo, comprender el primer periodo de tiempo de derivación preferente o el periodo de tiempo total de conexión del circuito de derivación a esta célula.

Según un modo de realización de la invención, para por lo menos una de las células, al final de la segunda fase, el circuito de derivación asociado está conectado a la célula para que la tensión de la célula no supere una tensión de umbral de carga durante una tercera fase asociada de mantenimiento de carga por lo menos hasta que las tensiones de las células hayan alcanzado todas la tensión predeterminada.

Según un modo de realización de la invención, se mide un tercer periodo de tiempo ( $M_{ji}$ ) de conexión del circuito de derivación asociado a la célula cuando tiene lugar la tercera fase, teniendo en cuenta el primer periodo de tiempo predeterminado de derivación preferente, asociado a la célula para la  $i$ -ésima carga, por lo menos el primer periodo de tiempo de conexión del circuito de derivación asociado a la célula cuando tiene lugar la primera fase de por lo menos una carga anterior y el tercer periodo de tiempo de conexión del circuito de derivación asociado a la célula cuando tiene lugar la tercera fase de dicha por lo menos una carga anterior.

Según un modo de realización de la invención, cada célula está asociada a un elemento de medición de la tensión de la célula y a un contador del tercer periodo de tiempo de derivación de la tercera fase de derivación, siendo el elemento de medición apto para comparar la tensión de la célula medida con la tensión predeterminada y para iniciar el recuento por el contador del tercer periodo tiempo de derivación cuando la tensión de la célula ha alcanzado la tensión predeterminada.

Según un modo de realización de la invención, los contadores son controlados para contar como final del tercer periodo de tiempo de derivación el momento a partir del cual todas las células han alcanzado la tensión predeterminada.

Según un modo de realización de la invención, el primer periodo de tiempo de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula para la  $i$ -ésima carga, se calcula en función de la duración total de la conexión, cuando tiene lugar la  $i-1$  ésima carga, del circuito de derivación asociado a esta célula hasta que todas las células hayan alcanzado la tensión predeterminada.

Según un modo de realización de la invención, dicho por lo menos un periodo de tiempo asociado a la célula que permite determinar

- el primer periodo de tiempo de derivación preferente para la  $i$ -ésima carga, y/o
- dicho periodo de tiempo total de la conexión del circuito de derivación asociado a esta célula cuando tiene lugar la  $i-1$  ésima carga,

ha sido memorizado en una memoria (21) de la batería cuando tiene lugar la  $i-1$  ésima carga.

Según un modo de realización de la invención, se memoriza cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, como tiempo asociado a la célula, por lo menos el primer periodo de tiempo de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula para la  $i$ -ésima carga. El primer periodo de tiempo de derivación preferente

para la i-ésima carga se ha memorizado, por ejemplo, en una memoria de la batería cuando tiene lugar la i-1 ésima carga. Este tiempo se ha calculado entonces cuando tiene lugar la i-1 ésima carga.

5 Otros parámetros pueden haber sido memorizados cuando tiene lugar esta carga, tales como la duración total de la conexión de derivación de la i-1 ésima carga o unos periodos de tiempo que permiten determinar esta duración total (por ejemplo la duración total de carga de la batería asociada al segundo periodo de tiempo de la segunda fase para cada célula (j)).

10 Según un modo de realización de la invención, se memoriza cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, como periodo de tiempo asociado a la célula, por lo menos dicha duración total de la conexión del circuito de derivación asociado a esta célula cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior.

15 Según un modo de realización de la invención, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga, se calcula de la siguiente manera:

$$TP_{ji} = TP_{ji-1} + M_{ji-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$$

en la que  $\min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$  designa el mínimo de  $TP_{ji-1} + M_{ji-1}$  en las células j.

20 Según un modo de realización de la invención, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga, se calcula de la siguiente manera:

$$TP_{ji} = a.(TP_{ji-1} + M_{ji-1}) - b. \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$$

25 en la que  $\min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$  designa el mínimo de  $TP_{ji-1} + M_{ji-1}$  en las células j, y en la que a, b son unos coeficientes prescritos no nulos.

30 Según un modo de realización de la invención, los coeficientes a y b se determinan en función del nivel de carga de la batería cuando se detecta la conexión de ésta al cargador.

En un modo de realización, a y b son relativos al nivel de carga de la batería cuando se detecta la conexión de ésta al cargador. Estos coeficientes pueden ser proporcionales, en particular, a (1-NCR), en el que NCR es el nivel de carga que queda de la batería. Los coeficientes a y b pueden también ser iguales.

35 Según un modo de realización de la invención, para la primera carga de cada célula de la batería,

40 se detecta la conexión de los bornes de carga al cargador, siendo la conexión de los bornes de carga al cargador que ha sido detectada, durante una segunda fase asociada, la que inicia la desconexión de cada célula con respecto a su circuito de derivación asociado para cargar la célula hasta que la tensión respectiva de la célula alcance la tensión predeterminada,

45 y después, para por lo menos una de las células, al final de la segunda fase asociada, el circuito de derivación asociado se conecta a la célula para que la tensión de la célula no supere la tensión de umbral de carga durante una tercera fase asociada de mantenimiento de carga, hasta que las tensiones de las células hayan alcanzado todas la tensión predeterminada,

50 correspondiendo el primer periodo de tiempo de derivación preferente asociado respectivamente a la célula, y válido para por lo menos la segunda carga, al tercer periodo de tiempo de conexión del circuito de derivación asociado a la célula cuando tiene lugar la tercera fase de la primera carga.

Según un modo de realización de la invención, dicha tensión predeterminada es una tensión inferior o igual a la tensión de umbral de carga que está prescrita para la célula y que es no nula.

55 Según un modo de realización de la invención, las células están realizadas por ensamblaje de películas.

Según un modo de realización de la invención, las células tienen una temperatura de funcionamiento superior a 20°C.

60 Otro objeto de la invención es una batería que comprende una pluralidad de células recargables, unos bornes de carga de las células, aptos para ser conectados a un cargador, un circuito de derivación asociado a cada célula, unos elementos de conmutación que permiten conectar y desconectar cada célula a su circuito de derivación asociado, y unos medios de control de los elementos de conmutación, y unos medios de medición de la tensión de cada célula,

caracterizado por que los medios de control comprenden unos medios de cálculo de un primer periodo de tiempo de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula para la  $i$ -ésima carga con  $i \geq 2$  en función de la duración total de la conexión, cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, del circuito de derivación asociado a esta célula hasta que todas las células hayan alcanzado una tensión predeterminada,

5 comprendiendo la batería por lo menos una memoria para memorizar por lo menos un periodo de tiempo asociado a la célula y que permite determinar:

- 10 - el primer periodo de tiempo de derivación preferente para la  $i$ -ésima carga, y/o
- dicha duración total de conexión del circuito de derivación a esta célula cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior,

15 comprendiendo la batería un detector de la conexión de los bornes de carga al cargador,

estando los medios de control previstos para iniciar la  $i$ -ésima carga de la batería, la conexión de la pluralidad de las células a su circuito de derivación asociado en respuesta al hecho de que el detector ha detectado que los bornes de carga están conectados al cargador, y para mantener la conexión de cada célula a su circuito de derivación asociado durante el primer periodo de tiempo de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula para la  $i$ -ésima carga de la batería,

20 estando los medios de control previstos para desconectar, al final del primer periodo de tiempo de derivación preferente, el circuito de derivación asociado de cada célula durante una segunda fase asociada para la  $i$ -ésima carga de la batería hasta que la tensión de la célula alcance la tensión predeterminada, que está prescrita para la célula ( $j$ ) y que es no nula.

25 La invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 - la figura 1 representa esquemáticamente un modo de realización de una batería según la invención,
- la figura 2 representa esquemáticamente un ejemplo de organigrama del procedimiento de carga según la invención,
- 35 - la figura 3 representa esquemáticamente un cronograma de las diferentes fases de funcionamiento de las diferentes células de la batería durante el procedimiento de carga según la invención cuando tiene lugar una primera carga de la batería,
- la figura 4 representa esquemáticamente un cronograma de las diferentes fases de funcionamiento de las diferentes células de la batería durante el procedimiento de carga según la invención para la segunda carga de la batería,
- 40 - la figura 5 representa esquemáticamente un cronograma de las diferentes fases de funcionamiento de las diferentes células de la batería durante el procedimiento de carga según la invención para la  $i-1$ ésima carga de la batería,
- 45 - la figura 6 representa esquemáticamente un cronograma de las diferentes fases de funcionamiento de las diferentes células de la batería durante el procedimiento de carga según la invención para la  $i$ -ésima carga de la batería,
- 50 - la figura 7 representa esquemáticamente unas curvas de la tensión de diferentes células de la batería en ordenadas en función del tiempo, en abscisas cuando tiene lugar la primera carga,
- la figura 8 representa esquemáticamente unas curvas de las tensiones de células de la batería en ordenadas en función del tiempo, en abscisas cuando tiene lugar la  $i$ -ésima carga.

55 En las figuras, la batería eléctrica 10 comprende  $N$  células 1, ...,  $j$ , ... $N$  designadas globalmente por células  $j$ , siendo  $N$  superior o igual a 2.

60 A continuación, están previstas por ejemplo unas células  $j$ ,  $k$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$ , siendo

$$1 \leq j \leq N,$$

$$1 \leq k \leq N,$$

$$1 \leq l \leq N,$$

$$1 \leq m \leq N,$$

$$1 \leq p \leq N,$$

$$1 \leq q \leq N,$$

$$1 \leq r \leq N.$$

5

La invención se describe a continuación en referencia al modo de realización representado en las figuras, en el que las células  $j$  están realizadas, por ejemplo, por ensamblaje de películas, por ejemplo de litio-metal-polímero. El grosor total de estas películas es, por ejemplo, inferior a 300 micrómetros y por ejemplo de 150 micrómetros aproximadamente. Las células tienen una temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C, por ejemplo de 90°C para una tecnología litio-metal-polímero.

10

En la descripción siguiente, las células  $j$  están en serie. Las células están, por ejemplo, en serie, y cada una es recargable y descargable. Las células son, por ejemplo, idénticas.

15

La batería 10 comprende una unidad 20 de control de sus propias células  $j$ .

La batería 10 comprende unos bornes 11, 12 de carga de células  $j$ . Los bornes 11, 12 de cargas son distintos el uno del otro. Está previsto por ejemplo por lo menos un primer borne 11 de carga de células  $j$  y un segundo borne 12 de carga de células  $j$ . El conjunto de las células  $j$  está, por ejemplo, conectado entre los bornes 11, 12 de carga. Las células  $j$  están, por ejemplo conectadas en serie entre los bornes 11, 12 de carga. Los bornes 11, 12 de carga son aptos para ser conectados a un cargador 100, tal como por ejemplo un cargador exterior 100. El cargador 100 comprende unos bornes 101, 102 de conexión, respectivamente a los bornes 11, 12 de carga, y un elemento 103 de carga conectado entre los bornes 101 y 102 para enviarles una corriente de carga de las células  $j$ , cuando los bornes 101 y 102 están conectados a los bornes 11 y 12 de la batería 10. El hecho de que una célula esté completamente cargada corresponde al hecho de que la tensión entre sus bornes individuales de célula es igual en valor absoluto a una tensión prescrita de umbral de carga, que es por ejemplo una tensión máxima en valor absoluto y que es no nula. El hecho de que una célula no esté completamente cargada, o esté parcial o completamente cargada, corresponde al hecho de que la tensión entre sus bornes individuales de célula es inferior en valor absoluto a la tensión prescrita de umbral de carga o es nula. La tensión de umbral de carga está prescrita para la célula  $j$  y es no nula. Los bornes individuales de cada célula son diferentes de los bornes 11, 12 de carga de la batería, salvo, evidentemente, para un borne individual de la primera célula 1 unida al borne 11 de carga y para un borne individual de la última célula  $N$  unida al borne 12 de carga.

20

25

30

35

La batería puede comprender, por ejemplo, uno o varios elementos de calentamiento de las células  $j$  a su temperatura nominal de funcionamiento, por ejemplo en forma de una o varias placas de calentamiento, que son alimentadas con corriente eléctrica por los bornes 11, 12, en particular para las células realizadas por ensamblaje de películas, por ejemplo de litio-metal-polímero.

40

La batería 10 comprende además un circuito  $CPC_j$  de derivación asociado a cada célula  $j$ . Además, la batería 10 comprende unos elementos  $SW_j$  de conmutación que permiten conectar y desconectar cada célula  $j$  a su circuito  $CPC_j$  de derivación asociado. Cuando el circuito  $CPC_j$  de derivación está conectado a su célula  $j$  asociada, este circuito  $CPC_j$  de derivación está conectado en paralelo con esta célula  $j$ , tal como se representa a título de ejemplo para la célula 1 y su circuito de derivación asociado  $CPC_1$  en la figura 1.

45

De manera general, cada circuito  $CPC_j$  de derivación asociado a su célula  $j$  está eléctricamente en paralelo con su célula  $j$  asociada. Dicho de otra manera, cada circuito  $CPC_j$  de derivación está conectado a los bornes individuales de la célula  $j$  asociada en posición de conexión del elemento  $SW_j$  de conmutación asociado. Así, en posición de desconexión del circuito  $CPC_j$  de derivación por el elemento  $SW_j$  de conmutación asociado, la corriente de carga enviada por el cargador 100 sobre los bornes 11, 12 de carga es enviada a la célula  $j$  para efectuar su carga o su recarga. En posición de conexión del circuito  $CPC_j$  de derivación a su célula  $j$  asociada, existe una derivación parcial o total de la corriente de carga enviada por el cargador 100 sobre los bornes 11, 12 de carga con respecto a la célula  $j$ , es decir que por lo menos una parte de la corriente de carga que llega a los bornes 11, 12 está desviada en el circuito  $CPC_j$  de derivación. El circuito  $CPC_j$  de derivación comprende por ejemplo una o varias resistencias eléctricas  $R_j$  para cada célula  $j$ .

50

55

El elemento  $SW_j$  de conmutación comprende por ejemplo un interruptor  $INT_j$ , que está apagado en posición de conexión y que está encendido en posición de desconexión. El elemento  $SW_j$  de conmutación está por ejemplo en serie con el circuito  $CPC_j$  de derivación asociado, comprendiendo este circuito en serie este elemento  $SW_j$  de conmutación y estando este circuito  $CPC_j$  de derivación unido en paralelo con la célula  $j$  asociada.

60

La batería 10 comprende además unos medios 200 de control de los elementos  $SW_j$  de conmutación, para controlar

individualmente su paso en la posición de conexión y en la posición de desconexión. Cada elemento  $SW_j$  de conmutación comprende por ejemplo una entrada  $E_j$  de control unida a la unidad 20 que pertenece a unos medios 20 de control. Los medios 20, 200 de control están, por ejemplo, formados por una tarjeta electrónica, por ejemplo provista de una calculadora o de por lo menos un microprocesador, en particular para controlar los elementos  $SW_j$  de conmutación.

Los medios 200 de control controlan así los elementos  $SW_j$  de conmutación respectivos con el fin de realizar las diferentes fases de las células, que se describirán a continuación.

Según la invención, está previsto, para cada carga de la batería 10 ulterior a la primera carga, es decir para la  $i$ -ésima carga, siendo  $i$  superior o igual a 2, una primera fase de derivación preferente que tiene una duración  $TP_{ji}$  de derivación preferente para, respectivamente, la célula  $j$ , siendo esta duración  $TP_{ji}$  calculada en función de la duración total de conexión del circuito de derivación asociado  $CPC_j$  a esta célula  $j$  cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, siendo esta duración total de conexión del circuito  $CPC_j$  de derivación la duración necesaria para que todas las células  $j$  de la batería 10 tengan una tensión predeterminada VLIM cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior. Esta primera duración  $TP_{ji}$  de derivación preferente para la  $i$ -ésima carga se ha memorizado cuando tiene lugar la etapa MEM en una memoria 21 de la batería 10 cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior.

Según un modo de realización, la tensión determinada VLIM es igual a la tensión de umbral de carga.

Según un modo de realización, la tensión determinada VLIM es una tensión inferior o igual a la tensión de umbral de carga, por ejemplo igual a un valor fijo, que es superior o igual al 90% de la tensión de umbral de carga y que es inferior o igual al 100% de la tensión de umbral de carga.

Para esta  $i$ -ésima carga, la primera fase de derivación preferente está seguida, para cada célula  $j$ , de una segunda fase asociada  $C_j$ , en la que el circuito de derivación asociado  $CPC_j$  está desconectado de la célula  $j$  hasta que la tensión  $V_{ji}$  de la célula alcance la tensión predeterminada VLIM. La célula  $j$  que se carga, es así cargada durante esta segunda fase  $C_j$  por el cargador 100 conectado a los bornes 11, 12. Así, la tensión predeterminada VLIM está prescrita para la célula  $j$  y es no nula.

Las diferentes fases que aparecen cuando tiene lugar la  $i$ -ésima carga se describirán más en detalle a continuación en referencia a las figuras 5 y 6 dadas a título de ejemplos ilustrativos.

Se describen en primer lugar a continuación las etapas que aparecen cuando tiene lugar la primera carga de la batería 10 en referencia a la figura 3 dada a título de ejemplo ilustrativo.

El término "asociado" significa las partes asociadas a una célula  $j$  y lleva el mismo índice  $j$  o el mismo otro índice que esta célula asociada.

#### Primera carga $i = 1$

Cuando tiene lugar la primera carga, se detecta, por ejemplo en el instante  $t_1$ , la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100. Al ser detectada la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100, se inicia durante una segunda fase asociada  $C_{j1}$  la desconexión de cada célula  $j$  con respecto a su circuito de derivación asociado  $CPC_j$  para cargar la célula  $j$  hasta que la tensión respectiva  $V_{j1}$  de la célula  $j$  alcance la tensión predeterminada VLIM.

No está previsto por ejemplo para cada célula  $j$  un elemento  $MES_j$  de medición de la tensión de la célula  $j$ . La tensión  $V_{ji}$  medida por el elemento  $MES_j$  de la célula  $j$  se envía a los medios 200 de control.

Después, para por lo menos una de las células  $j$ , al final de la segunda fase asociada  $C_{j1}$ , es decir cuando esta célula  $j$  ha alcanzado la tensión predeterminada VLIM, el circuito de derivación asociado  $CPC_j$  es conectado a la célula  $j$  para mantener la tensión  $V_{j1}$  de la célula  $j$  a la tensión predeterminada VLIM durante una tercera fase asociada  $M_{j1}$  de mantenimiento de carga hasta que las tensiones  $V_{j1}$ ,  $V_{k1}$ ,  $V_{l1}$  de todas las células  $j$ ,  $k$ ,  $l$  (y otras) no superen la tensión de umbral de carga.

Tal como se observa en la figura 3, está por lo tanto prevista para la célula  $j$  cuando tiene lugar la primera carga ( $i = 1$ ), y esto a partir de la detección de la conexión de la batería al cargador, la realización de la segunda fase  $C_{j1}$  de desconexión de la célula  $j$  con respecto a su circuito de derivación asociado  $CPC_j$ , después la tercera fase  $M_{j1}$  de mantenimiento de carga del tercer periodo de tiempo  $M_{j1}$  de mantenimiento de carga.

Por lo tanto, está prevista para la célula  $k$  cuando tiene lugar la primera carga ( $i = 1$ ), a partir de la detección de la conexión de la batería al cargador, la realización de la segunda fase  $C_{k1}$  de desconexión de la célula  $k$  con respecto a su circuito de derivación asociado  $CPC_k$ , después la tercera fase  $M_{k1}$  de mantenimiento de carga del tercer periodo de tiempo  $M_{k1}$  de mantenimiento de carga.

Está prevista para la célula 1 cuando tiene lugar la primera carga ( $i = 1$ ), a partir de la detección de la conexión de la batería al cargador, la realización de la segunda fase  $C_{i1}$  de desconexión de la célula 1 con respecto a su circuito de derivación asociado  $CPC_1$  para cargar la célula 1 hasta que la tensión respectiva  $V_{i1}$  de la célula 1 alcance la tensión predeterminada VLIM. Y después, la tercera fase asociada  $M_{i1}$  de mantenimiento de carga de tiempo nulo, dado que la célula 1 es, por ejemplo, la célula que necesita más tiempo para ser cargada y por lo tanto la que necesita más tiempo para que su tensión  $V_{i1}$  de célula 1 alcance la tensión predeterminada VLIM. Por lo tanto, esto es lo mismo que decir que la célula 1 no tiene tercera fase asociada  $M_{i1}$  de mantenimiento de carga, o que tiene una tercera fase asociada  $M_{i1}$  de mantenimiento de carga de tercer periodo de tiempo  $M_{i1}$  de mantenimiento de carga nula. Tal como se puede apreciar en la figura 3, el final de la segunda fase  $C_{i1}$  de la célula 1, que es la más larga para todas las células, provoca el final de las terceras fases  $M_{j1}$ ,  $M_{k1}$  de mantenimiento de carga de las otras células  $j$ ,  $k$ .

Se memoriza cuando tiene lugar esta primera carga  $i = 1$  en la etapa MEM en la memoria 21 de la batería 10 como primer periodo de tiempo  $TP_{j2}$  de derivación preferente asociado respectivamente a la célula  $j$ , el tercer periodo de tiempo  $M_{j1}$  de conexión del circuito de derivación asociado  $CPC_j$  a la célula  $j$  cuando tiene lugar la tercera fase  $M_{j1}$  de la primera carga, es decir  $TP_{j2} = M_{j1}$ .

Asimismo, para las demás células, por ejemplo para la célula  $k$ , se memoriza cuando tiene lugar esta primera carga  $i = 1$  en la memoria 21 de la batería 10 como primer periodo de tiempo  $TP_{k2}$  de derivación preferente asociado respectivamente a la célula  $k$ , el tercer periodo de tiempo  $M_{k1}$  de conexión del circuito de derivación asociado  $CPC_k$  a la célula  $k$  cuando tiene lugar la tercera fase  $M_{k1}$  de la primera carga, es decir  $TP_{k2} = M_{k1}$ .

Para la célula  $l$ , el periodo de tiempo  $TP_{l1}$  memorizado es nulo.

#### Segunda carga $i = 2$

Cuando tiene lugar la segunda carga  $i = 2$ , se detecta, por ejemplo en el instante  $t_2$ , la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100, tal como se representa a título ilustrativo en la figura 4.

Al detectarse la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100, se inicia la conexión de las células  $j$ ,  $k$ ,  $m$  a su circuito de derivación asociado  $CPC_j$ ,  $CPC_k$ ,  $CPC_m$ , respectivamente durante un primer periodo de tiempo de derivación preferente  $TP_{j2} = M_{j1}$ ,  $TP_{k2} = M_{k1}$ ,  $TP_{m2} = M_{m1}$ , asociado a la célula  $j$ ,  $k$ ,  $m$ . Estos primeros periodos de tiempo  $TP_{j2}$ ,  $TP_{k2}$ ,  $TP_{m2}$  de derivación preferente, asociados respectivamente a las células  $j$ ,  $k$ ,  $m$ , para la segunda carga, se han calculado en función de la duración total de conexión de los circuitos de derivación asociados  $CPC_j$ ,  $CPC_k$ ,  $CPC_m$  a estas células  $j$ ,  $k$ ,  $m$ , duración total de conexión la cual se ha determinado cuando tiene lugar la primera carga ( $i = 1$ ) anterior y es el periodo de tiempo necesario para que todas las células  $j$ ,  $k$ ,  $m$  hayan alcanzado la tensión predeterminada VLIM. Este primer periodo de tiempo  $TP_{j2}$ ,  $TP_{k2}$ ,  $TP_{m2}$  de derivación preferente para la segunda carga se ha memorizado en la memoria 21 de la batería 10 cuando tiene lugar esta primera carga anterior en la etapa MEM. Este es el caso para todas las células, salvo para la por lo menos una célula 1, para la cual el primer periodo de tiempo de derivación preferente  $TP_{12} = 0$  y para la cual la segunda fase  $C_{i2}$  se efectúa directamente después del instante inicial  $t_2$  de inicio de la segunda carga  $i = 2$ .

Después, para cada célula  $j$ ,  $k$ ,  $m$ ,  $l$ , es decir para todas las células, se efectúa la segunda fase asociada  $C_{j2}$ ,  $C_{k2}$ ,  $C_{m2}$ ,  $C_{l2}$ , en la que el circuito de las derivaciones asociadas  $CPC_j$ ,  $CPC_k$ ,  $CPC_m$ ,  $CPC_l$  está desconectado de la célula  $j$ ,  $k$ ,  $m$ ,  $l$  hasta que la tensión  $V_{j2}$ ,  $V_{k2}$ ,  $V_{m2}$ ,  $V_{l2}$  de la célula  $j$ ,  $k$ ,  $m$ ,  $l$  alcance la tensión predeterminada VLIM. Durante esta segunda fase  $C_{j2}$ ,  $C_{k2}$ ,  $C_{m2}$ ,  $C_{l2}$ , la célula correspondiente  $j$ ,  $k$ ,  $m$ ,  $l$  es recargada hasta la tensión predeterminada VLIM por la corriente de carga, que es enviada a los bornes 11, 12 por el cargador 100.

Así, puede que todas las segundas fases asociadas  $C_{j2}$ ,  $C_{k2}$ ,  $C_{m2}$ ,  $C_{l2}$  terminen exactamente al mismo tiempo. Se trata de un caso ideal. En este caso, no es necesario efectuar la tercera fase de mantenimiento de carga después de la segunda fase para las células. Sin embargo, en la práctica, las segundas fases  $C_{j2}$ ,  $C_{k2}$ ,  $C_{m2}$ ,  $C_{l2}$  pueden no terminar al mismo tiempo, es decir que puede haber una segunda fase  $C_{m2}$  que termine la última para la célula  $m$  con respecto a las otras células. En este caso, se prevé para todas las células distintas de la  $o$  de las células  $m$  de las cuales la segunda fase asociada  $C_{m2}$  termina la última, una tercera fase de carga  $M_{j2}$ ,  $M_{k2}$ ,  $M_{l2}$ , respectivamente, para las células  $j$ ,  $k$ ,  $l$ . Esto equivale al hecho de hacer continuar la segunda fase  $C_{m2}$  de la célula  $m$  por una tercera fase asociada  $M_{m2} = 0$ , es decir de tercer periodo de tiempo  $M_{m2}$  nulo de mantenimiento de carga.

Los medios 20 de control forman parte de una unidad 200 de control de la batería 10. Esta unidad 200 de control de la batería 10 comprende, además de los elementos  $MES_j$  de medición de la tensión  $V_{ji}$  de las células  $j$ , un reloj  $H$  y un contador  $CT_j$  asociados respectivamente a cada célula  $j$ .

Según un modo de realización, cada célula  $j$  está asociada a un elemento  $MES_j$  de medición de la tensión  $V_{ji}$  de la célula  $j$  y a un contador  $CT_j$  del tercer periodo de tiempo  $M_{ji}$  de derivación de la tercera fase  $M_{ji}$  de derivación, siendo el elemento de medición  $MES_j$  apto para comparar la tensión  $V_{ji}$  de la célula  $j$  medida con la tensión predeterminada VLIM y para iniciar el contador  $CT_j$  de manera que cuente, como tercer periodo de tiempo  $M_{ji}$  de derivación, el tiempo a partir del cual la tensión  $V_{ji}$  de la célula  $j$  ha alcanzado la tensión predeterminada VLIM. Cada contador cuenta el tiempo pasado desde el instante en el que se ha iniciado por la señal recibida desde el elemento de medición, es

decir que la tensión  $V_j$  de la célula  $j$  ha alcanzado la tensión predeterminada VLIM. La última célula  $m$  que alcanza esta tensión predeterminada VLIM cuando tiene lugar la segunda fase  $C_{m2}$  inicia la parada de los contadores  $CT_j$ ,  $CT_k$ ,  $CT_l$  de las otras células  $j$ ,  $k$ ,  $l$ , proporcionando dichos contadores entonces los terceros periodos de tiempo  $M_{j2}$ ,  $M_{k2}$ ,  $M_{l2}$  de mantenimiento de carga así contados, que son entonces memorizados en la memoria 21 en la etapa MEM.

Asimismo, se prevé, en asociación respectivamente con las células  $k$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$ , los elementos  $MES_k$ ,  $MES_l$ ,  $MES_m$ ,  $MES_p$ ,  $MES_q$ ,  $MES_r$ , de medición de sus tensiones respectivas  $V_{ki}$ ,  $V_{li}$ ,  $V_{mi}$ ,  $V_{pi}$ ,  $V_{qi}$ ,  $V_{ri}$ , de los contadores respectivos  $CT_k$ ,  $CT_l$ ,  $CT_m$ ,  $CT_p$ ,  $CT_q$ ,  $CT_r$  del periodo de tiempo transcurrido desde el paso de la célula asociada respectiva  $k$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$  a la tensión predeterminada VLIM, así como los circuitos de derivación asociados  $CPC_k$ ,  $CPC_l$ ,  $CPC_m$ ,  $CPC_p$ ,  $CPC_q$ ,  $CPC_r$ , los elementos de conmutación asociados  $SW_k$ ,  $SW_l$ ,  $SW_m$ ,  $SW_p$ ,  $SW_q$ ,  $SW_r$ , los interruptores asociados  $INT_k$ ,  $INT_l$ ,  $INT_m$ ,  $INT_p$ ,  $INT_q$ ,  $INT_r$ , y las entradas de control asociadas  $E_k$ ,  $E_l$ ,  $E_m$ ,  $E_p$ ,  $E_q$ ,  $E_r$ .

#### Carga i-1 ( $i \geq 2$ )

En la figura 5, para la  $i-1$  ésima carga, para la célula  $j$ , se detecta la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100 en el instante  $t_{i-1}$ . Al detectarse esta conexión de los bornes de carga al cargador 100, se inicia la conexión de la célula  $j$  a su circuito de derivación asociado  $CPC_j$  durante el primer periodo de tiempo  $TP_{ji-1}$  de derivación preferente asociado a la célula  $j$ . Después, durante la segunda fase  $C_{ji-1}$  asociada a la célula  $j$ , el circuito de derivación asociado  $CPC_j$  se ha desconectado de esta célula  $j$  hasta que la tensión  $V_{ji-1}$  de la célula  $j$  alcance la tensión predeterminada VLIM para cargar la célula  $j$ . Y después, al final de la segunda fase  $C_{ji-1}$ , el circuito de derivación  $CPC_j$  se conecta a la célula  $j$  asociada para que la tensión  $V_{ji-1}$  de la célula  $j$  no supere la tensión de umbral de carga durante la tercera fase  $M_{ji-1}$  asociada de mantenimiento de carga por lo menos hasta que todas las células hayan alcanzado la tensión predeterminada VLIM.

Asimismo, está previsto, respectivamente para las células  $k$ ,  $m$  y  $l$ , el primer periodo de tiempo  $TP_{ki-1}$ ,  $TP_{mi-1}$ ,  $TP_{li-1}$  de derivación preferente, y después la segunda fase asociada  $C_{ki-1}$ ,  $C_{mi-1}$ ,  $C_{li-1}$  para cargar la célula  $k$ ,  $m$ ,  $l$  hasta la tensión predeterminada VLIM, y después la tercera fase de mantenimiento de carga que tiene el tercer periodo de tiempo  $M_{ki-1}$ ,  $M_{mi-1}$ ,  $M_{li-1}$  de conexión del circuito de derivación asociado  $CPC_k$ ,  $CPC_m$ ,  $CPC_l$  a la célula respectiva  $k$ ,  $m$ ,  $l$ .

Se supone que cuando tiene lugar la carga  $i-1$ , la célula  $q$  tiene un primer periodo de tiempo  $TP_{qi-1} = 0$ , debido a que ha sido la última en haber alcanzado la tensión predeterminada VLIM anterior, y que, por lo tanto, la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100 inicia, para la célula  $q$  en el instante  $t_{i-1}$  inicial, la segunda fase  $C_{qi-1}$  asociada, en la que el circuito de derivación asociado  $CPC_q$  se desconecta de la célula  $q$  para cargar esta célula  $q$  hasta que la tensión  $V_{qi-1}$  de la célula  $q$  alcance la tensión predeterminada VLIM. Después, al final de esta segunda fase  $C_{qi-1}$ , el circuito del derivación asociado  $CPC_q$  se conecta a la célula  $q$  para mantener la tensión  $V_{qi-1}$  de la célula  $q$  a la tensión predeterminada VLIM durante la tercera fase  $M_{qi-1}$  asociada de mantenimiento de carga. Por supuesto, la célula  $q$  puede ser diferente de las células  $j$ ,  $k$ ,  $m$  y  $l$  o ser una de estas células  $j$ ,  $k$ ,  $m$ ,  $l$ .

Asimismo, la célula  $p$  posee el primer periodo de tiempo  $TP_{pi-1}$  de derivación preferente, pero se supone que es esta célula  $p$  la que alcanza la última la tensión predeterminada VLIM para cargar esta célula  $p$  cuando tiene lugar la segunda fase asociada  $C_{pi-1}$ , en la que el circuito de derivación asociado  $CPC_p$  se desconecta de la célula  $p$  hasta que la tensión  $V_{pi-1}$  de la célula  $p$  alcance la tensión predeterminada VLIM. En consecuencia, para esta célula  $p$ , no hay tercera fase de mantenimiento de carga  $M_{pi-1}$  o hay una tercera fase de mantenimiento de carga que tiene un tercer periodo tiempo nulo  $M_{pi-1}$  de mantenimiento de carga de tiempo, tal como se representa en la figura 5. Esto detiene la tercera fase de mantenimiento de carga  $M_{ji-1}$ ,  $M_{ki-1}$ ,  $M_{li-1}$ ,  $M_{mi-1}$ ,  $M_{qi-1}$ , de las otras células  $j$ ,  $k$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $q$ . El cargador 100 puede entonces ser desconectado de los bornes 11, 12 de carga. Por supuesto, se podrá prever una tercera fase de mantenimiento de carga  $M_{pi-1}$ , que tenga un tercer periodo de tiempo de mantenimiento de carga  $M_{pi-1}$  no nulo, lo cual prolongaría aún más las terceras fases de mantenimiento de carga de las otras células.

En un modo de realización, está previsto por ejemplo un límite de duración de cada tercera fase de mantenimiento de carga, con el fin de, automáticamente, parar la tercera fase de mantenimiento de carga más allá de este límite.

En un modo de realización, el hecho de que la tensión  $V_{ji-1}$ ,  $V_{ki-1}$ ,  $V_{li-1}$ ,  $V_{mi-1}$ ,  $V_{pi-1}$ ,  $V_{qi-1}$ ,  $V_{ri-1}$  de la célula  $j$ ,  $k$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$  alcance la tensión predeterminada VLIM es detectado por el elemento de medición de tensión asociado  $MES_j$ ,  $MES_k$ ,  $MES_l$ ,  $MES_m$ ,  $MES_p$ ,  $MES_q$ ,  $MES_r$ , que compara la tensión medida con esta tensión predeterminada VLIM.

Según un modo de realización, se mide el tercer periodo de tiempo  $M_{ji-1}$ ,  $M_{ki-1}$ ,  $M_{li-1}$ ,  $M_{mi-1}$ ,  $M_{pi-1}$ ,  $M_{qi-1}$ ,  $M_{ri-1}$  de conexión del circuito de derivación  $CPC_j$ ,  $CPC_k$ ,  $CPC_l$ ,  $CPC_m$ ,  $CPC_p$ ,  $CPC_q$ ,  $CPC_r$  asociado a la célula  $j$ ,  $k$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$  cuando tiene lugar la tercera fase  $M_{ji-1}$ ,  $M_{ki-1}$ ,  $M_{li-1}$ ,  $M_{mi-1}$ ,  $M_{pi-1}$ ,  $M_{qi-1}$ ,  $M_{ri-1}$  de mantenimiento de carga, por ejemplo con la ayuda del contador  $CT_j$ ,  $CT_k$ ,  $CT_l$ ,  $CT_m$ ,  $CT_p$ ,  $CT_q$ ,  $CT_r$  y del reloj  $H$ .

#### Carga i ( $i \geq 2$ )

Cuando tiene lugar la carga  $i$ , se detecta, por ejemplo en el instante  $t_i$ , la conexión de los bornes 11, 12 de carga al

cargador 100, tal como se representa a título ilustrativo en la figura 6.

Al haberse detectado la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100, se inicia la conexión de células j, k, l, m, p, r a su circuito de derivación asociado  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_r$  respectivamente, durante un primer periodo de tiempo de derivación preferente  $TP_{ji}, TP_{ki}, TP_{li}, TP_{mi}, TP_{pi}, TP_{ri}$  asociado a la célula j, k, l, m, p, r. Estos primeros periodos de tiempo  $TP_{ji}, TP_{ki}, TP_{li}, TP_{mi}, TP_{pi}, TP_{ri}$  de derivación preferente, asociados respectivamente a las células j, k, l, m, p, r para la carga i, se han calculado en función de la duración total de conexión de los circuitos de derivación asociados  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_r$  a estas células j, k, l, m, p, r, duración total de conexión que se ha determinado cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, por ejemplo la carga anterior i-1, y es el periodo de tiempo necesario para que todas las células j, k, l, m, p, r hayan alcanzado la tensión predeterminada VLIM cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, por ejemplo la carga anterior i-1. Este primer periodo de tiempo  $TP_{ji}, TP_{ki}, TP_{li}, TP_{mi}, TP_{pi}, TP_{ri}$  de derivación preferente para la carga i se ha memorizado en la memoria 21 de la batería 10 en la etapa MEM cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, por ejemplo la carga anterior i-1. Es este el caso para todas las células, salvo para dicha por lo menos una célula q, para la cual el primer periodo de tiempo de derivación preferente  $TP_{qi} = 0$  y para la cual la segunda fase  $C_{qi}$  se efectúa justo después del instante inicial  $t_i$  de inicio de la carga i para cargar esta célula q hasta la tensión predeterminada VLIM. En otro modo de realización, la duración total de conexión del circuito de derivación  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_r$  a la célula j, k, l, m, p, r asociada cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, por ejemplo la carga i-1, que permite calcular el primer periodo de tiempo de derivación para la carga i, se ha memorizado en la memoria 21 de la batería. En otro modo de realización, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}, TP_{ki}, TP_{li}, TP_{mi}, TP_{pi}, TP_{ri}$  de derivación preferente para la i-ésima carga y/o dicha duración total de conexión del circuito de derivación  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_r$  a la célula j, k, l, m, p, r asociada cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, por ejemplo la carga i-1, que permite calcular el primer periodo de tiempo de derivación para la carga i, se ha memorizado en la memoria 21 de la batería cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, por ejemplo la carga i-1.

Después, para cada célula j, k, l, m, p, q, r, es decir para todas las células, se efectúa la segunda fase asociada  $C_{ji}, C_{ki}, C_{li}, C_{mi}, C_{pi}, C_{qi}, C_{ri}$ , en la que el circuito de derivación asociado  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_q, CPC_r$  se desconecta de célula j, k, l, m, p, q, r hasta que la tensión  $V_{ji}, V_{ki}, V_{li}, V_{mi}, V_{pi}, V_{qi}, V_{ri}$  de la célula j, k, l, m, p, q, r alcance la tensión predeterminada VLIM. Durante esta segunda fase  $C_{ji}, C_{ki}, C_{li}, C_{mi}, C_{pi}, C_{qi}, C_{ri}$ , la célula correspondiente j, k, l, m, p, q, r se recarga hasta la tensión predeterminada VLIM por la corriente de carga, que es enviada a los bornes 11, 12 por el cargador 100.

Puede que todas las segundas fases asociadas  $C_{ji}, C_{ki}, C_{li}, C_{mi}, C_{pi}, C_{qi}, C_{ri}$  terminen así exactamente al mismo tiempo idealmente. En este caso, no es necesario efectuar la tercera fase de mantenimiento de carga después de la segunda fase para las células. Sin embargo, en la práctica, las segundas fases  $C_{ji}, C_{ki}, C_{li}, C_{mi}$  pueden no terminar todas al mismo tiempo, es decir que puede haber una segunda fase  $C_{ri}$  que termine la última para la célula r con respecto a las otras células j, k, l, m, p, q. En este caso, se prevé para todas las células diferentes de la o las células r cuya segunda fase asociada  $C_{ri}$  termine la última, una tercera fase de mantenimiento de carga que tenga un tercer periodo de tiempo de mantenimiento de carga  $M_{ji}, M_{ki}, M_{li}, M_{mi}, M_{pi}, M_{qi}$ , respectivamente, para las células j, k, l, m, p, q. Esto equivale al hecho de hacer seguir la segunda fase  $C_{ri}$  de la célula r por una tercera fase asociada  $M_{ri} = 0$ , es decir de tercer periodo de tiempo  $M_{ri}$  nulo de mantenimiento de carga. En el modo de realización representado, el final de la segunda fase  $C_{ri}$ , iniciada por ejemplo por el hecho de que dicha por lo menos una célula r alcanza la última la tensión predeterminada VLIM cuando tiene lugar la conexión de su circuito de derivación  $CPC_r$  o por el hecho de que la tercera fase asociada de mantenimiento de carga de dicha por lo menos una célula r tiene un tercer periodo de tiempo  $M_{ri}$  nulo, inicia el final del tercer periodo de tiempo  $M_{ji}, M_{ki}, M_{li}, M_{mi}, M_{pi}, M_{qi}$  de la tercera fase de mantenimiento de carga de las otras células j, k, l, m, p, q. El cargador 100 puede entonces ser desconectado de los bornes 11, 12 de carga. Por supuesto, se podrá prever una tercera fase de mantenimiento de carga  $M_{ri}$  que tenga un tercer periodo de tiempo de mantenimiento de carga  $M_{ri}$  no nulo, lo cual prolongaría aún más las terceras fases de las otras células. Por supuesto, la célula r puede ser diferente de las células j, k, m, l, p o ser una de estas células j, k, m, l, p.

En un modo de realización, el hecho de que la tensión  $V_{ji}, V_{ki}, V_{li}, V_{mi}, V_{pi}, V_{qi}, V_{ri}$  de la célula j, k, l, m, p, q, r alcance la tensión predeterminada VLIM es detectado por el elemento de medición de tensión asociado  $MES_j, MES_k, MES_l, MES_m, MES_p, MES_q, MES_r$  comparando la tensión medida  $V_{ji}, V_{ki}, V_{li}, V_{mi}, V_{pi}, V_{qi}, V_{ri}$ , medida con esta tensión predeterminada VLIM.

Según un modo de realización, se mide el tercer periodo de tiempo  $M_{ji}, M_{kj}, M_{li}, M_{mi}, M_{pi}, M_{qi}, M_{ri}$  de conexión del circuito de derivación  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_q, CPC_r$  asociado a la célula j, k, l, m, p, q, r en la tercera fase  $M_{ji}, M_{ki}, M_{li}, M_{mi}, M_{pi}, M_{qi}, M_{ri}$  de mantenimiento de carga, por ejemplo con la ayuda del contador  $CT_j, CT_k, CT_l, CT_m, CT_p, CT_q, CT_r$  y del reloj H.

Según un modo de realización, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}, TP_{ki}, TP_{li}, TP_{mi}, TP_{pi}, TP_{ri}$  predeterminado de derivación preferente asociado a la célula j, k, l, m, p, r para la i-ésima carga tiene en cuenta por lo menos el segundo periodo de tiempo  $TP_{ji-1}, TP_{ki-1}, TP_{li-1}, TP_{mi-1}, TP_{pi-1}, TP_{ri-1}$  de conexión del circuito de derivación  $CPC_j, CPC_k, CPC_l, CPC_m, CPC_p, CPC_r$  asociado a la célula j, k, l, m, p, r en la primera fase de por lo menos una carga anterior,

por ejemplo de la carga i-1, y el tercer periodo de tiempo  $M_{ji}$ ,  $M_{ki}$ ,  $M_{li}$ ,  $M_{mi}$ ,  $M_{pi}$ ,  $M_{ri}$  de conexión del circuito de derivación  $CPC_j$  asociado a la célula j, k, l, m, p, r en la tercera fase de mantenimiento de carga de dicha por lo menos una carga anterior, por ejemplo de la carga i-1.

5 Según un modo de realización, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$ ,  $TP_{ki}$ ,  $TP_{li}$ ,  $TP_{mi}$ ,  $TP_{pi}$ ,  $TP_{ri}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j, k, l, m, p, r para la i-ésima carga, se calcula en función por lo menos de la duración total de conexión del circuito de derivación  $CPC_j$ ,  $CPC_k$ ,  $CPC_l$ ,  $CPC_m$ ,  $CPC_p$ ,  $CPC_r$  asociado a esta célula j, k, l, m, p, r, que se ha determinado cuando tiene lugar la (i-1) ésima carga y que es necesaria para que todas las células hayan alcanzado la tensión predeterminada VLIM, siendo el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$ ,  $TP_{ki}$ ,  $TP_{li}$ ,  $TP_{mi}$ ,  $TP_{pi}$ ,  $TP_{ri}$  de derivación preferente para la i-ésima carga memorizado en una memoria de la batería cuando tiene lugar esta (i-1) ésima carga.

En un modo de realización, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga, se calcula de la siguiente manera:

$$TP_{ji} = TP_{ji-1} + M_{ji-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$$

en la que  $\min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$  designa el mínimo de  $TP_{ji-1} + M_{ji-1}$  sobre las células j. Asimismo, para respectivamente las otras células k, l, m, p, q, r:

$$\begin{aligned} TP_{ki} &= TP_{ki-1} + M_{ki-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1}), \\ TP_{li} &= TP_{li-1} + M_{li-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1}), \\ TP_{mi} &= TP_{mi-1} + M_{mi-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1}), \\ TP_{pi} &= TP_{pi-1} + M_{pi-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1}), \\ TP_{qi} &= TP_{qi-1} + M_{qi-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1}) = 0, \\ TP_{ri} &= TP_{ri-1} + M_{ri-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1}). \end{aligned}$$

Los medios 200 de control comprenden unos medios 20 de cálculo del primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga con  $i \geq 2$  en función de la duración total de conexión del circuito de derivación asociado  $CPC_j$  a esta célula j, que se ha determinado cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior y que es necesaria para que todas las células alcancen la tensión predeterminada VLIM.

La batería comprende por lo menos la memoria 21 para memorizar el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente para la i-ésima carga y/o dicha duración total de conexión del circuito de derivación  $CPC_j$  a esta célula j cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior.

La batería comprende un detector de la conexión de los bornes 11, 12 de carga al cargador 100. Por ejemplo, para hacer esto, se detecta la presencia de una toma de carga sobre los bornes 11, 12, debiendo esta toma de carga conectar los bornes 11, 12 de la batería a los bornes 101, 102 del cargador 100, y/o se detecta el cierre de una trampilla que debe ser cerrada para efectuar la carga y/o se detecta el accionamiento de un elemento mecánico que debe ser accionado para efectuar la carga, y/o se detecta la recepción de tramas de estado que emanen del cargador 100 a través de un bus de comunicación de la batería.

Los medios 200 de control están previstos para iniciar la i-ésima carga de la batería, la conexión de la pluralidad de las células a su circuito de derivación asociado  $CPC_j$  en respuesta al hecho de que el detector ha detectado que los bornes de carga están conectados al cargador, y para mantener la conexión de cada célula j a su circuito de derivación asociado  $CPC_j$  durante el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga de la batería.

Los medios 200 de control están previstos para desconectar al final del primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente el circuito de derivación asociado  $CPC_j$  de cada célula j durante una segunda fase asociada  $C_{ji}$  para la i-ésima carga de la batería hasta que la tensión  $V_{ji}$  de la célula j alcance la tensión predeterminada VLIM.

Las figuras 5 y 6 indican entre paréntesis, a título de ejemplo numérico ilustrativo, unos valores numéricos de estos primeros y terceros periodos de tiempo, así como su suma  $TP+M$  para la carga i-1 y los valores numéricos correspondientes, calculados para el primer periodo de tiempo de derivación preferente para la carga i para las células j, k, l, m, p, q, r.

Gracias a la invención, se evita aprovisionar de energía eléctrica unas células que ya han alcanzado la tensión predeterminada VLIM, lo cual evita degradar sus propiedades y, en particular, acelerar su envejecimiento. Así, gracias a la invención, se consigue acercar el final de la segunda fase de carga  $C_{ji}$  de las células, o se consigue que esta segunda fase  $C_{ji}$  termine prácticamente al mismo tiempo para todas las células j. Se disminuye también el periodo de tiempo  $M_{ji}$  de la tercera fase de mantenimiento de carga de las células j, lo cual evita también degradar

las propiedades de las células.

Además, el procedimiento según la invención es auto-adaptativo. En efecto, se adapta a las fluctuaciones de funcionamiento de las células, en particular a las fluctuaciones de duración de carga de las células hasta alcanzar su tensión predeterminada VLIM. Se consigue así que, al final de algunas cargas, incluso de prácticamente dos cargas, las segundas fases de carga terminen prácticamente todas al mismo tiempo, y por lo tanto que las terceras fases de mantenimiento de carga puedan ser muy cortas.

Además, el hecho de hacer empezar cada carga por la primera fase de derivación preferente de prácticamente todas las células permite realizar esta derivación cuando las células no están cargadas a su tensión predeterminada VLIM, lo cual permite no sobrecargarlas demasiado.

La disminución de las terceras fases de mantenimiento de carga de las células permite evitar los microciclos de carga/descarga que se producen generalmente en la fase de mantenimiento de carga, y limitar así el envejecimiento de las células, sin aumentar, por tanto, el tiempo de carga de la batería 10.

Además, siendo la corriente enviada en los circuitos CPCj de derivación menos importante en la primera fase de derivación que tiene lugar al principio de la carga, se disipa menos calor por efecto Joule debido a la conexión de este circuito de derivación. Se evita por lo tanto perturbar el funcionamiento de las células de la batería, debido a que se evita añadir a los elementos de calentamiento de la batería un calentamiento suplementario no controlado generado por el circuito de derivación. Se utiliza también menos energía para cargar la batería.

En un modo de realización, para evitar unos microciclos de carga y descarga suplementarios, se procede por ejemplo a la desconexión del cargador 100 con respecto a los bornes 11, 12 de carga de la batería 10, una vez que la batería es considerada como cargada, sólo los elementos de calentamiento destinados a mantener la batería 10 a una temperatura adecuada siguen conectados al cargador. Esto permite también consumir menos energía.

En lo expuesto anteriormente, la tensión predeterminada VLIM es la tensión para la cual se conecta de nuevo el circuito de derivación. La tensión predeterminada VLIM corresponde en este caso, por ejemplo, también a la tensión a la que se considera que la célula elemental j está cargada (tensión de umbral de carga) pero podría ser diferente de la tensión de umbral de carga. Esta tensión predeterminada VLIM es, por ejemplo, una tensión máxima prescrita de la carga de la célula j. La tensión predeterminada VLIM es, por ejemplo, idéntica para todas las células j o puede ser diferente de una célula a otra. La tensión de umbral de carga es, por ejemplo, idéntica para todas las células j o puede ser diferente de una célula a otra.

En un modo de realización, la tensión predeterminada VLIM es parametrable.

En un modo de realización, la tensión de umbral de carga es parametrable. La tensión predeterminada VLIM se registra previamente, por ejemplo, en la memoria 21.

La tensión de umbral de carga se registra, por ejemplo, previamente en la memoria 21.

En los modos de realización en los que está prevista la tercera fase  $M_{ji}$  de mantenimiento de carga, esta tercera fase permite corregir el tiempo  $TP_{ji+1}$  de la carga siguiente  $i+1$ .

En otros modos de realización, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente puede tener en cuenta varias primeras fases  $TP_{ji}$ , y varias terceras fases  $M_{ji}$  de varias cargas anteriores, por ejemplo teniendo en cuenta los valores medios de duración de estas primeras y terceras fases.

El procedimiento puede también comprender una sola etapa de medición indicada anteriormente cuando tiene lugar la primera carga, siendo las otras cargas efectuadas a partir de los datos medidos en esta etapa de medición (por ejemplo, la primera). Los diferentes periodos de tiempo podrán también ser determinados a partir de diferentes datos teóricos relativos a las células. Estos medios de realización no son, sin embargo, los modos de realización preferidos ya que no tienen en cuenta la evolución de las células a lo largo de su vida.

Se observa en la figura 7 que, cuando tiene lugar la primera carga, las células no alcanzan todas al mismo tiempo la tensión predeterminada VLIM y tienen por lo tanto unas terceras fases de mantenimiento de cargas que no empiezan al mismo tiempo, debido a que las curvas de tensión de las células representadas en esta figura no se superponen.

En la figura 8, se observa que, para la i-ésima carga, las curvas de tensión casi se superponen, y mucho más que en la figura 7, y que las células alcanzan su tensión predeterminada VLIM casi al mismo tiempo y tienen por lo tanto terceras fases de mantenimiento de carga que empiezan casi al mismo tiempo. Esto demuestra bien la eficacia del sistema.

En otro modo de realización, el primer periodo de tiempo  $TP_{ji}$  de derivación preferente, asociado respectivamente a

la célula  $j$  para la  $i$ -ésima carga, se calcula de la manera siguiente:

$$TP_{ji} = a.(TP_{j,i-1} + M_{j,i-1}) - b. \min_j(TP_{j,i-1} + M_{j,i-1})$$

- 5 en la que  $\min_j (TP_{j,i-1} + M_{j,i-1})$  designa el mínimo de  $TP_{j,i-1} + M_{j,i-1}$  sobre las células  $j$ , y en la que  $a$  y  $b$  son unos coeficientes prescritos no nulos. Estos coeficientes son por ejemplo relativos al nivel de carga de la batería cuando tiene lugar su conexión al cargador.

## REIVINDICACIONES

## 1. Procedimiento de carga de una batería,

5 comprendiendo la batería (10) una pluralidad de células (j) recargables, unos bornes (11, 12) de carga de las células, aptos para ser conectados a un cargador (100), un circuito (CPC<sub>j</sub>) de derivación asociado a cada célula (j), unos elementos (SW<sub>j</sub>) de conmutación que permiten conectar y desconectar cada célula (j) a su circuito (CPC<sub>j</sub>) de derivación asociado y unos medios (20) de control de los elementos (SW<sub>j</sub>) de conmutación,

10 caracterizado por que, para efectuar la i-ésima carga de la batería, siendo i superior o igual a dos,

se detecta la conexión de los bornes de carga al cargador, siendo la conexión de los bornes de carga al cargador que ha sido detectada, la que inicia en una primera fase, la conexión de células (j) a su circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) respectivamente durante un primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula (j),

15 - y después, para cada célula (j), una vez transcurrido el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>), se desconecta, en una segunda fase asociada (C<sub>ji</sub>), el circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) de la célula (j) hasta que la tensión (V<sub>ji</sub>) de la célula (j) alcance una tensión predeterminada (VLIM), que está prescrita para la célula (j) y que es no nula, siendo el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula (j) para la i-ésima carga, calculado en función de la duración total de conexión, cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, del circuito de derivación (CPC<sub>j</sub>) asociado a esta célula (j) hasta que todas las células hayan alcanzado la tensión predeterminada (VLIM),

25 por lo menos un periodo de tiempo asociado a la célula (j) que permite determinar:

- el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) de derivación preferente para la i-ésima carga, y/o

30 - dicho periodo de tiempo total de conexión del circuito de derivación (CPC<sub>j</sub>) asociado a esta célula (j) cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior,

que ha sido memorizado en una memoria (21) de la batería cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior.

35 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, para por lo menos una de las células (j), al final de la segunda fase, el circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) se conecta a la célula (j) para que la tensión (V<sub>ji</sub>) de la célula (j) no supere una tensión de umbral de carga (VLIM) durante una tercera fase (M<sub>ji</sub>) asociada de mantenimiento de carga por lo menos hasta que las tensiones (V<sub>ji</sub>) de las células (j) hayan alcanzado todas la tensión predeterminada (VLIM).

40 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que se mide un tercer periodo de tiempo (M<sub>ji</sub>) de conexión del circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) a la célula (j) en la tercera fase,

45 teniendo en cuenta el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) predeterminado de derivación preferente asociado a la célula (j) para la i-ésima carga por lo menos el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji-1</sub>) de conexión del circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) a la célula (j) en la primera fase de por lo menos una carga anterior y el tercer periodo de tiempo (M<sub>ji-1</sub>) de conexión del circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) a la célula (j) en la tercera fase de dicha por lo menos una carga anterior.

50 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que cada célula (j) está asociada a un elemento (MES<sub>j</sub>) de medición de la tensión (V<sub>ji</sub>) de la célula (j) y a un contador (CT<sub>j</sub>) del tercer periodo de tiempo (M<sub>ji</sub>) de derivación de la tercera fase (M<sub>ji</sub>) de derivación, siendo el elemento (MES<sub>j</sub>) de medición apto para comparar la tensión (V<sub>ji</sub>) de la célula (j) medida con la tensión predeterminada (VLIM) y para iniciar el recuento por el contador (CT<sub>j</sub>) del tercer periodo de tiempo (M<sub>ji</sub>) de derivación cuando la tensión (V<sub>ji</sub>) de la célula (j) ha alcanzado la tensión predeterminada (VLIM).

55 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que los contadores (CT<sub>j</sub>) son controlados para contar como final del tercer periodo de tiempo (M<sub>ji</sub>) de derivación, el momento a partir del cual todas las células han alcanzado la tensión predeterminada (VLIM).

60 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula (j) para la i-ésima carga, se calcula en función del tiempo total de conexión, cuando tiene lugar la i-1 ésima carga, del circuito de derivación (CPC<sub>j</sub>) asociado a esta célula (j) hasta que todas las células hayan alcanzado la tensión predeterminada (VLIM).

65 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho por lo menos un

periodo de tiempo asociado a la célula (j) que permite determinar:

- el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) de derivación preferente para la i-ésima carga, y/o
- 5 - dicha duración total de conexión del circuito de derivación (CPC<sub>j</sub>) asociado a esta célula (j) cuando tiene lugar la i-1 ésima carga,

se ha memorizado en una memoria (21) de la batería cuando tiene lugar la i-1 ésima carga.

10 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se memoriza cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, como periodo de tiempo asociado a la célula (j), por lo menos el primer periodo de tiempo (TP<sub>ji</sub>) de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula (j) para la i-ésima carga.

15 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se memoriza cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior, como periodo de tiempo asociado a la célula (j), por lo menos dicha duración total de conexión del circuito de derivación (CPC<sub>j</sub>) asociado a esta célula (j) cuando tiene lugar esta por lo menos una carga anterior.

20 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que

el primer periodo de tiempo TP<sub>ji</sub> de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga, se calcula de la siguiente manera:

25 
$$TP_{ji} = TP_{ji-1} + M_{ji-1} - \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$$

en la que min<sub>j</sub> (TP<sub>ji-1</sub> + M<sub>ji-1</sub>) designa el mínimo de TP<sub>ji-1</sub> + M<sub>ji-1</sub> sobre las células j.

30 11. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que

el primer periodo de tiempo TP<sub>ji</sub> de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula j para la i-ésima carga, se calcula de la siguiente manera:

35 
$$TP_{ji} = a.(TP_{ji-1} + M_{ji-1}) - b. \min_j(TP_{ji-1} + M_{ji-1})$$

en la que min<sub>j</sub> (TP<sub>ji-1</sub> + M<sub>ji-1</sub>) designa el mínimo de TP<sub>ji-1</sub> + M<sub>ji-1</sub> sobre las células j, y en la que a, b son unos coeficientes prescritos no nulos.

40 12. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que los coeficientes a y b se determinan en función del nivel de carga de la batería cuando se detecta la conexión de ésta al cargador.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, para la primera carga de cada célula (j) de la batería,

45 se detecta la conexión de los bornes (11, 12) de carga al cargador, siendo la conexión de los bornes (11, 12) de carga al cargador que ha sido detectada, la que inicia durante una segunda fase asociada (C<sub>j1</sub>) la desconexión de cada célula (j) con respecto a su circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) para cargar la célula (j) hasta que la tensión respectiva (V<sub>j1</sub>) de la célula (j) alcance la tensión (VLIM) predeterminada,

50 después, para por lo menos una de las células (j), al final de la segunda fase asociada (C<sub>j1</sub>), el circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) se conecta a la célula (j) para que la tensión (V<sub>j1</sub>) de la célula (j) no supere la tensión de umbral de carga (VLIM) durante una tercera fase asociada (M<sub>j1</sub>) de mantenimiento de carga hasta que las tensiones (V<sub>j1</sub>) de las células (j) hayan alcanzado todas la tensión predeterminada (VLIM),

55 el primer periodo de tiempo (TP<sub>j2</sub>) de derivación preferente asociado respectivamente a la célula (j) y válido para por lo menos la segunda carga que corresponde al tercer periodo de tiempo (M<sub>j1</sub>) de conexión del circuito de derivación asociado (CPC<sub>j</sub>) a la célula (j) en la tercera fase (M<sub>j1</sub>) de la primera carga.

60 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha tensión predeterminada (VLIM) es una tensión inferior o igual a la tensión de umbral de carga que está prescrita para la célula (j) y que es no nula.

65 15. Batería (10) que comprende una pluralidad de células (j) recargables, unos bornes (11, 12) de carga de las células, aptos para ser conectados a un cargador (100), un circuito (CPC<sub>j</sub>) de derivación asociado a cada célula (j), unos elementos (SW<sub>j</sub>) de conmutación que permiten conectar y desconectar cada célula (j) a su circuito (CPC<sub>j</sub>) de

derivación asociado y unos medios (20) de control de los elementos ( $SW_j$ ) de conmutación, y unos medios de medición de la tensión ( $V_{ji}$ ) de cada célula (j),

5 caracterizada por que los medios (200) de control comprenden unos medios (20) de cálculo de un primer periodo de tiempo ( $TP_{ji}$ ) de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula (j) para la i-ésima carga con  $i \geq 2$  en función de la duración total de conexión, cuando tiene lugar por lo menos una carga anterior, del circuito de derivación asociado ( $CPC_j$ ) a esta célula (j) hasta que todas las células hayan alcanzado una tensión predeterminada (VLIM), comprendiendo la batería por lo menos una memoria (21) para memorizar por lo menos un periodo de tiempo asociado a la célula (j) y que permite determinar:

- 10
- el primer periodo de tiempo ( $TP_{ji}$ ) de derivación preferente para la i-ésima carga, y/o
  - dicha duración total de conexión del circuito de derivación ( $CPC_j$ ) a esta célula (j) cuando tiene lugar dicha por lo menos una carga anterior,

15 comprendiendo la batería un detector de la conexión de los bornes (11, 12) de carga al cargador (100),

20 estando los medios (200) de control previstos para iniciar para la i-ésima carga de la batería, la conexión de la pluralidad de las células a su circuito de derivación asociado ( $CPC_j$ ) en respuesta al hecho de que el detector ha detectado que los bornes de carga están conectados al cargador, y para mantener la conexión de cada célula (j) a su circuito de derivación asociado ( $CPC_j$ ) durante el primer periodo de tiempo ( $TP_{ji}$ ) de derivación preferente, asociado respectivamente a la célula (j) para la i-ésima carga de la batería,

25 estando los medios (200) de control previstos para desconectar, al final del primer periodo de tiempo ( $TP_{ji}$ ) de derivación preferente, el circuito de derivación asociado ( $CPC_j$ ) de cada célula (j) durante una segunda fase asociada ( $C_{ji}$ ) para la i-ésima carga de la batería hasta que la tensión ( $V_{ji}$ ) de la célula (j) alcance la tensión predeterminada (VLIM), que está prescrita para la célula (j) y que es no nula.

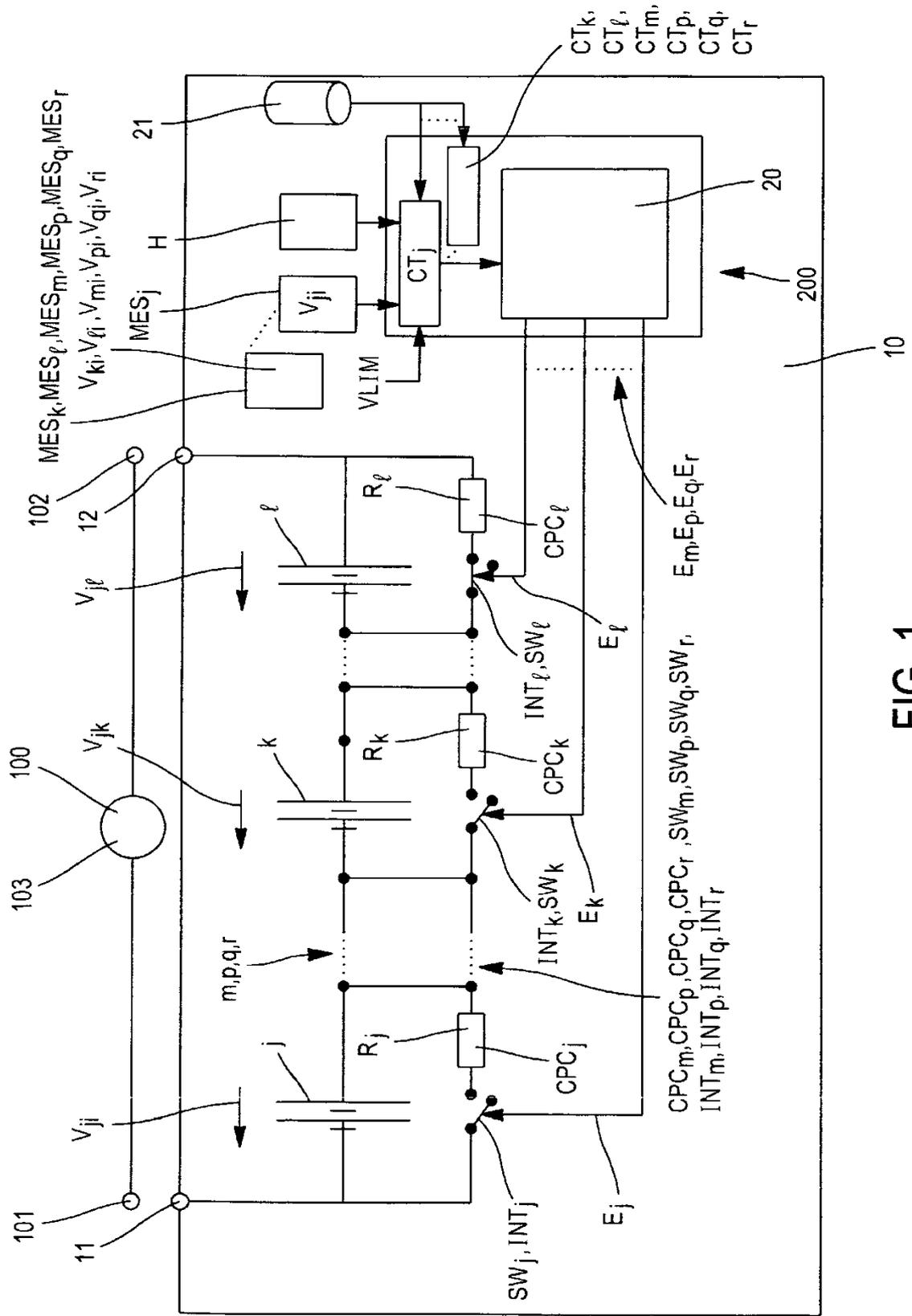


FIG. 1

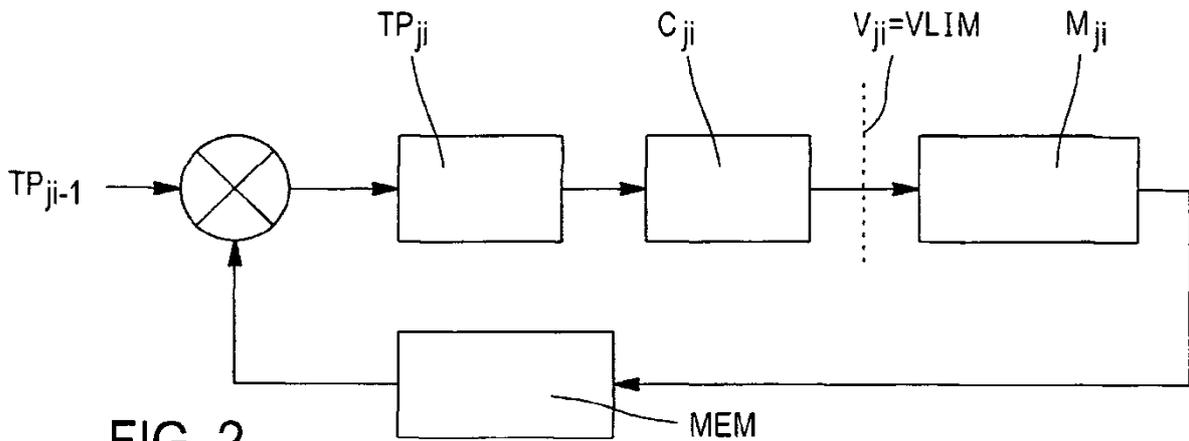


FIG. 2

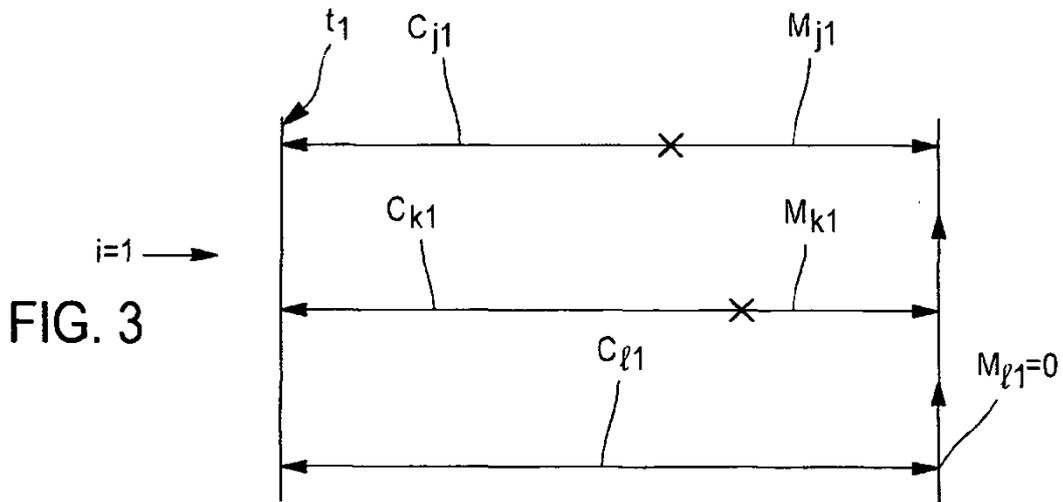


FIG. 3

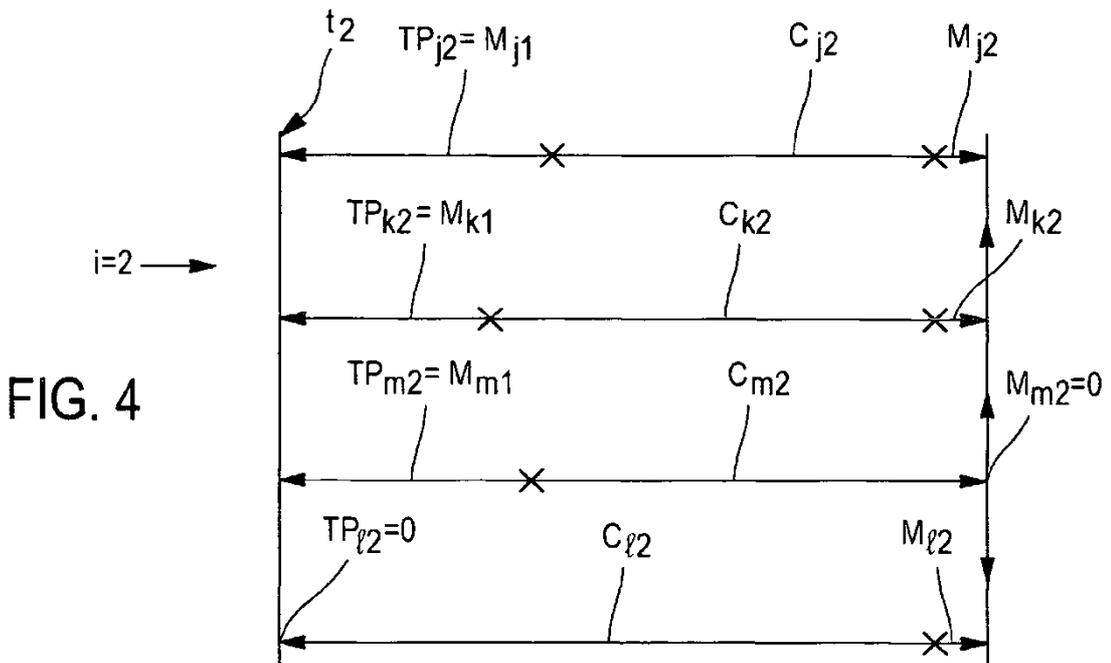


FIG. 4

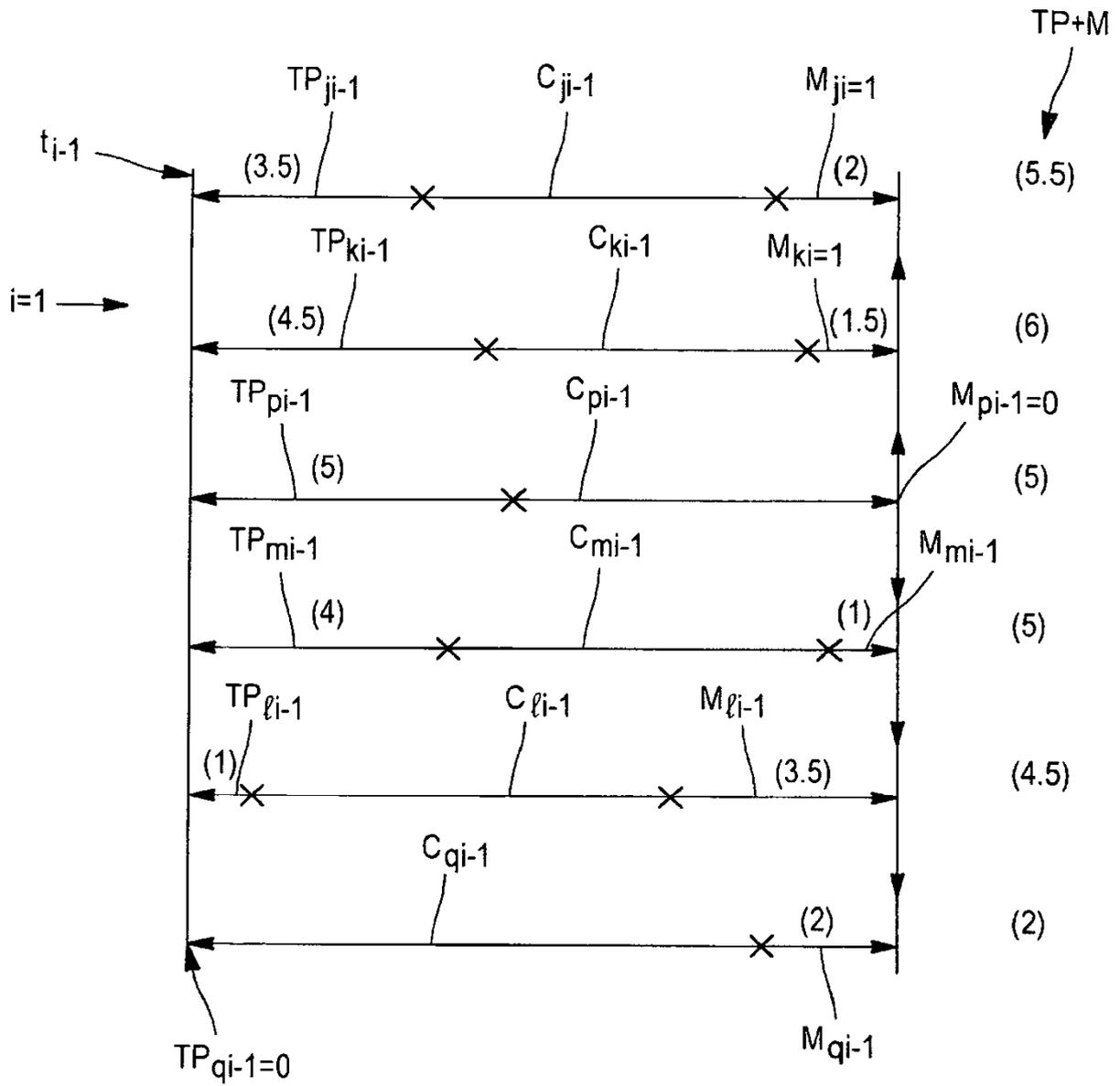


FIG. 5

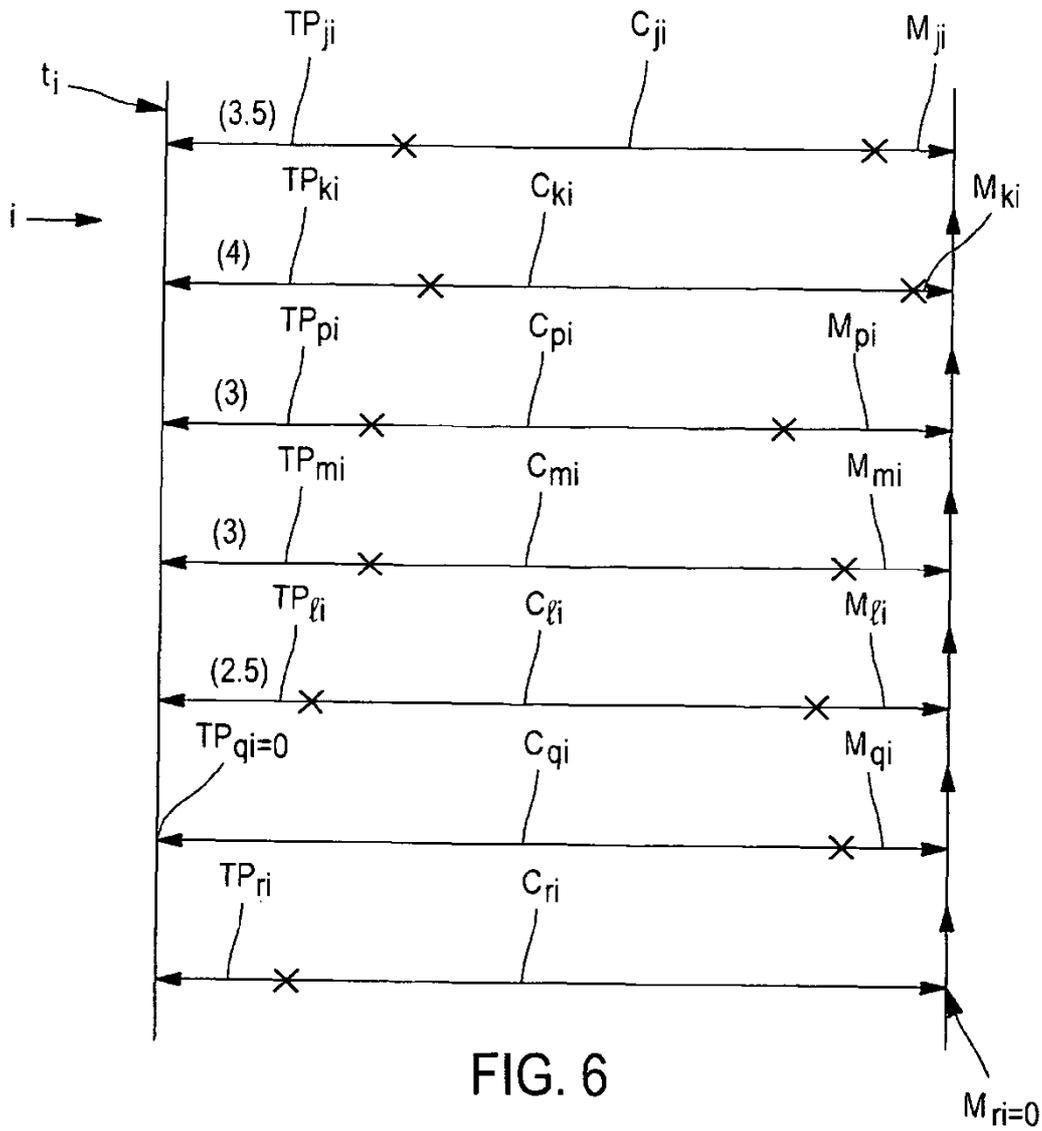


FIG. 6

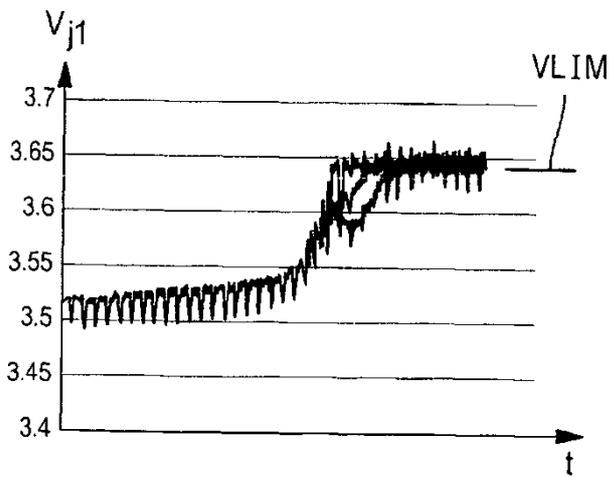


FIG. 7

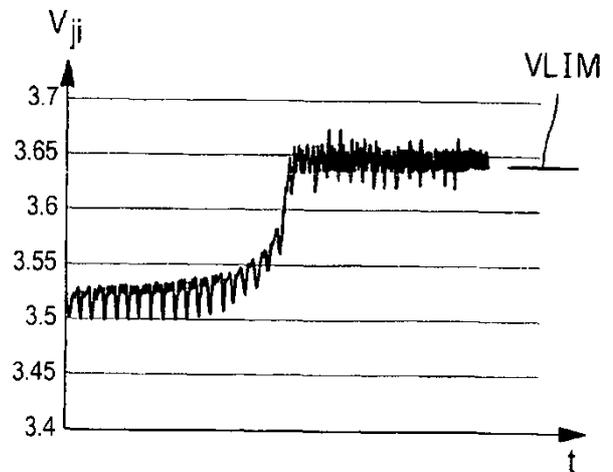


FIG. 8