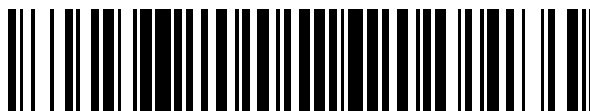


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 482**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/052 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2008** **E 08708587 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014** **EP 2111669**

54 Título: **Batería de módulos de células en serie y vehículo equipado con la misma**

30 Prioridad:

06.02.2007 FR 0700826

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

23.12.2014

73 Titular/es:

BLUE SOLUTIONS (100.0%)

Odet

29500 Ergué Gabéric, FR

72 Inventor/es:

**SELLIN, CHRISTIAN;
JESTIN, JEAN-JACQUES;
MONFORT, JEAN-LUC y
COLIN, JACQUES**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 525 482 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

Batería de módulos de células en serie y vehículo equipado con la misma.

5 La invención se refiere a una batería que comprende células recargables en serie.

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

10 Evidentemente, la batería puede presentar otras aplicaciones, por ejemplo para alimentar aparatos fijos.

Las células de la batería pueden cargarse conectando las mismas a un cargador adaptado.

15 El aparato consumidor de energía, alimentado por la batería, puede recargar, dado el caso, las células, tal como por ejemplo en el caso de un vehículo eléctrico en situación de frenado, en la que se proporciona una corriente eléctrica de regeneración desde la cadena de tracción a la batería.

20 El documento US-A-5.773.962 se refiere a una batería que presenta una curva característica de descarga en función del estado de carga, y una curva característica de aceptación de carga en regeneración en función del estado de carga, y anuncia hacia el exterior al usuario un aviso de nivel bajo de la batería, cuando la corriente de descarga supera la curva de descarga.

El documento US-A-5.204.611 se refiere a un cargador para una batería.

25 El documento US-2005/077878 se refiere a una batería según el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento US-A-2006/028183 se refiere a una caja que contiene varias baterías y un sensor de temperatura para controlar un ventilador.

30 La utilización de la batería por un aparato consumidor requiere controlar las fases de regeneración y de descarga.

35 En efecto, durante el funcionamiento de la batería, una sobrecarga o una regeneración excesiva conllevan una oxidación de los productos que componen el electrodo positivo y el electrolito de la batería. Esta oxidación conlleva una alteración de la batería, que se traduce concretamente en un aumento rápido de la resistencia interna. Una sobrecarga intensa y prolongada puede tener como consecuencia la destrucción de la batería.

40 Una descarga excesiva conlleva una reacción electroquímica parásita en el interior del material activo del electrodo positivo, que tiene como consecuencia una bajada rápida e irremediable de la capacidad de la batería. Esta reacción también tiene como consecuencia un aumento de la resistencia interna.

Por tanto, una regeneración y/o una descarga excesiva disminuyen sensiblemente la vida útil de la batería.

45 Además, una regeneración de la batería a una temperatura demasiado baja favorece sensiblemente la formación de dendritas, lo que también conlleva una disminución de la vida útil de la batería.

Una descarga a una temperatura demasiado baja tendrá como consecuencia una bajada más rápida de la tensión debido a la gran resistencia interna de la batería.

50 La invención pretende obtener una batería que permita prevenir las descargas excesivas y/o las regeneraciones excesivas durante su utilización por un aparato consumidor, con el fin de preservar la vida útil de la batería.

55 Para ello, un primer objetivo de la invención es una batería que comprende un paquete de una pluralidad de módulos, que contienen cada uno una multiplicidad de células recargables en serie, comprendiendo además la batería medios de medición de la tensión de al menos una célula y/o de la temperatura de al menos un módulo,

caracterizada por que comprende:

60 - unos medios de cálculo, a partir de la tensión y/o temperatura medida por los medios de medición y de una característica registrada de corriente de descarga y/o de regeneración de la batería, de un límite máximo de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete,

- un medio de transmisión hacia el exterior de la información de límite máximo de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete.

65

En un modo de realización de la invención, los módulos están en serie y las características registradas de corriente de los medios de cálculo se refieren a los módulos en serie.

En un modo de realización de la invención:

- 5
 - la batería comprende:
 - en cada módulo, medios de medición de la tensión de varias células del módulo, y/o
 - 10 • medios de medición de la temperatura de varios módulos, y
 - los medios de cálculo comprenden:
 - 15 • unos primeros medios de cálculo, de entre las tensiones y/o temperaturas medidas por los medios de medición, de al menos una primera magnitud extrema, seleccionada de entre:
 - una primera tensión máxima de célula,
 - una segunda tensión máxima de módulo,
 - 20 - una tercera tensión mínima de célula,
 - una cuarta tensión mínima de módulo,
 - 25 - una quinta temperatura máxima de módulo,
 - unos segundos medios de cálculo, como límite máximo de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete, de al menos uno de entre:
 - 30 - un valor máximo permitido de corriente de regeneración del paquete en función de la primera y/o segunda tensión máxima,
 - un valor máximo permitido de corriente de descarga del paquete en función de la tercera y/o cuarta tensión mínima,
 - 35 - un valor máximo admisible de corriente de regeneración del paquete en función de la quinta temperatura máxima de módulo,
 - un valor máximo admisible de corriente de descarga del paquete en función de la quinta temperatura
 - 40 máxima de módulo.

Según otras características de la invención:

- 45
 - cada módulo comprende los primeros medios de cálculo, uno de los módulos es maestro, mientras que los otros módulos son esclavos del módulo maestro de manera que le transmiten dicha al menos una primera magnitud extrema por una red de comunicación que conecta los módulos entre sí, estando previstos los segundos medios de cálculo y el medio de transmisión hacia el exterior en el módulo maestro;
 - 50 - el valor máximo permitido de corriente de regeneración es calculado por los segundos medios de tal manera que:
 - es igual a un primer valor superior de corriente de regeneración cuando la segunda tensión máxima de módulo es inferior a un primer umbral de tensión de módulo,
 - es igual a un segundo valor intermedio de corriente de regeneración, cuando a la vez la segunda tensión máxima de módulo es superior o igual al primer umbral de tensión de módulo y la primera tensión máxima de célula es inferior a un primer umbral de tensión de célula,
 - 55 es igual a un tercer valor inferior de corriente de regeneración, cuando a la vez la primera tensión máxima de célula es superior o igual al primer umbral de tensión de célula e inferior a un segundo umbral de tensión de célula, y la segunda tensión máxima de módulo es inferior a un segundo umbral de tensión de módulo,
 - 60 es cero, cuando la primera tensión máxima de célula es superior o igual al segundo umbral de tensión de célula o cuando la segunda tensión máxima de módulo es superior o igual al segundo umbral de tensión de módulo,
 - 65 siendo el primer umbral de tensión de célula menor que el segundo umbral de tensión de célula, y siendo el primer umbral de tensión de módulo menor que el segundo umbral de tensión de módulo;

- el valor máximo permitido de corriente de descarga es calculado por los segundos medios de tal manera que:

5 es igual a un primer valor intermedio de corriente de descarga, cuando a la vez la cuarta tensión mínima de módulo es superior o igual a un tercer umbral de tensión de módulo e inferior a un cuarto umbral de tensión de módulo, y la tercera tensión mínima de célula es superior o igual a un tercer umbral de tensión de célula e inferior a un cuarto umbral de tensión de célula,

10 es igual a un segundo valor superior de corriente de descarga, cuando a la vez la tercera tensión mínima de célula es superior al cuarto umbral de tensión de célula y la cuarta tensión mínima de módulo es superior al cuarto umbral de tensión de módulo;

de lo contrario es cero;

15 - el valor máximo admisible de corriente de regeneración es calculado por los segundos medios de tal manera que es igual a un cuarto valor superior de corriente de regeneración, cuando la quinta temperatura máxima de módulo es inferior a un primer umbral de temperatura de módulo,

20 es igual a una función decreciente de la quinta temperatura máxima de módulo, cuando la quinta temperatura máxima de módulo es superior o igual al primer umbral de temperatura de módulo e inferior a un segundo umbral de temperatura de módulo, siendo los valores de esta función inferiores o iguales al cuarto valor superior de corriente de regeneración y superiores o iguales a un quinto valor inferior de corriente de regeneración,

25 de lo contrario, es igual al quinto valor inferior de corriente de regeneración, positivo o cero;

- el valor máximo admisible de corriente de descarga es calculado por los segundos medios, de tal manera que

30 es igual a un cuarto valor superior de corriente de descarga, cuando la quinta temperatura máxima de módulo es inferior a un primer umbral de temperatura de módulo,

es igual a una función decreciente de la quinta temperatura máxima de módulo, cuando la quinta temperatura máxima de módulo es superior o igual al primer umbral de temperatura de módulo e inferior a un segundo umbral de temperatura de módulo, siendo los valores de esta función inferiores o iguales al cuarto valor superior de corriente de descarga y superiores o iguales a un quinto valor inferior de corriente de descarga,

35 de lo contrario es igual al quinto valor inferior de corriente de descarga, positivo o cero;

- la función decreciente de la quinta temperatura máxima de módulo es lineal;

40 - los segundos medios están previstos para calcular, para la corriente de descarga y/o para la corriente de degeneración, a la vez un valor máximo permitido y un valor máximo admisible,

45 siendo el límite máximo de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete el mayor de los dos valores máximos permitido y admisible;

- la batería comprende medios de medición de la tensión de cada célula y/o medios de medición de la temperatura de cada módulo;

50 - la batería comprende medios de medición de la temperatura de módulo en al menos dos zonas diferentes del módulo, siendo la temperatura medida del módulo la mayor de las temperaturas de zonas del módulo;

- el medio de transmisión comprende una interfaz con una red de comunicación hacia el exterior;

55 - las células se realizan mediante ensamblajes de películas delgadas;

- las células presentan una temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C;

60 - las células son del tipo de litio - metal - polímero;

- cada módulo comprende además al menos un elemento de calentamiento de sus células a su temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C.

65 Un segundo objetivo de la invención es un vehículo automóvil, que comprende una cadena de tracción y al menos una batería tal como la descrita anteriormente, para alimentar al menos temporalmente la cadena de tracción con energía eléctrica, caracterizado por que la cadena de tracción comprende un supervisor que presenta medios de

recepción de la información de límite máximo de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete, enviada por el medio de transmisión de la batería.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la siguiente descripción, proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitativo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente la interconexión de los módulos de una batería según la invención,
- la figura 2 representa esquemáticamente un módulo de batería según la figura 1,
- la figura 3 es un organigrama del procedimiento de adquisición de las tensiones máxima y mínima de célula en un módulo, según la invención,
- la figura 4 es un organigrama del procedimiento de adquisición de la tensión máxima de célula, de la tensión mínima de célula y de la tensión máxima de módulo para el conjunto de los módulos, según la invención,
- la figura 5 es un organigrama del procedimiento de adaptación automática de la corriente, en función de valores de tensión, según la invención,
- la figura 6 es un gráfico de un valor máximo permitido de corriente de regeneración según la invención,
- la figura 7 es un gráfico de un valor máximo permitido de corriente de descarga según la invención,
- la figura 8 es un organigrama del procedimiento de adquisición de la temperatura máxima de los módulos según la invención,
- la figura 9 es un organigrama del procedimiento de adaptación automática de la corriente, en función de valores de temperatura, según la invención, y
- la figura 10 es un gráfico de un valor máximo admisible de corriente según la invención.

La invención se describe a continuación con referencia al modo de realización representado en las figuras, en el que las células se realizan mediante 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 presentan una temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C, por ejemplo de 90°C para una tecnología de litio - metal - polímero.

En la siguiente descripción, los módulos de batería están en serie. En las figuras, la batería B comprende n módulos 1, 2, 3, 4... n-1, n, designados a continuación de manera general por j. Cada módulo j comprende el mismo número m de células 10 idénticas en serie, recargables y descargables, así como una unidad de control 20 de sus propias células 10. En la figura 2, esta unidad de control 20 es por ejemplo en forma de una tarjeta electrónica.

La unidad 20 de cada módulo j comprende dos bornes 23, 24 conectados a los dos extremos de las células 10 asociadas en serie, por los que se proporcionan la corriente de descarga procedente de las células 10 y la corriente de regeneración que llega hacia las células 10. El borne de tensión alta 24 de un módulo j está conectado mediante un conductor de potencia, tal como por ejemplo una barra metálica de sección transversal suficientemente grande, al borne de tensión baja 23 del módulo siguiente j+1, para una puesta en serie de los módulos j y j+1, comprendiendo la batería dos bornes exteriores, de los que uno está conectado al borne con la tensión más baja 23 del conjunto de los módulos, y de los que el otro está conectado al borne con la tensión más alta 24 del conjunto de los módulos, estando estos dos bornes exteriores destinados a conectarse a dos bornes de un aparato consumidor para alimentarlo con corriente eléctrica.

En el modo de realización representado en la figura 2, cada módulo j comprende en su unidad 20 una unidad de medición 25 de la tensión en los bornes de cada una de sus células 10 asociadas. Además, los módulos j comprenden cada uno en su unidad 20 una o varias unidades de medición 26, 27 de la temperatura del módulo en lugares diferentes, como por ejemplo una unidad de medición de temperatura 26 en una zona de paredes exteriores del módulo y una unidad de medición de temperatura 27 en una zona central del módulo. Las medidas de tensión y de temperatura de las unidades 25, 26, 27 se envían a una unidad de cálculo 28 de la unidad 20, que comprende por ejemplo un microcontrolador, para su procesamiento. La unidad 28 está dotada de una memoria viva 31 y de una memoria de seguridad 32. Además, cada módulo j comprende elementos o placas 33 de calentamiento de sus células 10 asociadas a su temperatura nominal de funcionamiento, alimentándose estas placas 33 de calentamiento con corriente eléctrica de calentamiento por los bornes 23, 24 en descarga o en regeneración de las células unidas a un aparato consumidor. Un interruptor 34 de calentamiento está previsto en serie con cada elemento 33 de calentamiento para poder hacer que caliente o interrumpir selectivamente uno u otro de los elementos de calentamiento. También está previsto un fusible 35 térmico en serie con cada elemento 33 de calentamiento para protegerlo en caso de temperatura excesiva más allá de la temperatura nominal de funcionamiento.

Los módulos j están conectados entre sí por una red de comunicación secundaria 30, interna a la batería, por ejemplo de tipo CAN, es decir una red de multiplexado. Uno de los módulos, por ejemplo el módulo 1, es maestro, encargado de controlar la red secundaria de comunicación 30, mientras que los otros módulos 2, 3,..., $n-1$, n son esclavos de este módulo maestro. A este respecto, cada uno de los módulos maestros y esclavos comprende una interfaz de comunicación 29 con la red secundaria 30.

Además, el módulo maestro 1 comprende otra interfaz 39 con una red primaria de comunicación 40 con el exterior de la batería B, por ejemplo de tipo CAN. En el caso en el que la batería B se utiliza por un consumidor eléctrico formado por una cadena de tracción a bordo de un vehículo automóvil eléctrico o híbrido, un supervisor SVE de esta cadena de tracción también comprende una interfaz 41 conectada a la red primaria 40.

La separación de las dos redes de comunicación, primaria 40 y secundaria 30, puede considerarse desde un punto de vista lógico o físico; en otras palabras, estas dos redes pueden estar interconectadas entre sí o no. Cada módulo esclavo controla la integridad de sus medidas antes de transmitir las, a través de la red secundaria 30, al módulo maestro. En el modo de realización descrito a continuación, cada módulo esclavo 2, 3, 4,... $n-1$, n ejecuta el procedimiento de adquisición de las tensiones representado en la figura 3.

La batería comprende unos medios para calcular un límite máximo de corriente de descarga del paquete y/o un límite máximo de corriente de regeneración del paquete, tal como se describe a continuación. El valor límite máximo de corriente de descarga del paquete y/o el valor límite máximo de corriente de regeneración del paquete se transmite(n) por un medio de transmisión hacia el exterior. La información o el valor límite máximo de corriente de descarga del paquete y/o de corriente de regeneración del paquete se transmite al exterior para poder utilizarse en el exterior de la batería, por ejemplo por un aparato que debe conectarse a los bornes 23, 24. El medio de transmisión utiliza por ejemplo la interfaz 39.

En la etapa E1, la unidad 28 del módulo esclavo recibe una señal de entrada que inicia el arranque del examen de las medidas.

Después, en la etapa E2, el índice i de la célula que va a examinarse se inicializa en el número m de células.

En la etapa E3, la unidad 25 mide la tensión V_i en los bornes de la célula 10 _{i} , y envía esta medida de tensión de célula V_i a la unidad 28 del módulo esclavo.

Después, en la etapa E4, la unidad 28 comprueba si la tensión de célula V_i medida en la etapa E3 es inferior a una tensión mínima de célula $V_{célMín}$ del módulo, que se ha inicializado previamente durante la etapa E2. En caso afirmativo en la etapa E4, la tensión mínima de célula $V_{célMín}$ del módulo adopta el valor V_i de la tensión de célula medida y se memoriza con este valor V_i en la etapa E5. En caso negativo en la etapa E4, y tras la etapa E5, se pasa a la etapa E6.

En el transcurso de la etapa E6, la unidad 28 del módulo esclavo comprueba si la tensión de célula V_i medida en la etapa E3 es superior a una tensión máxima de célula $V_{célMáx}$ del módulo, que se ha inicializado en la etapa E2. En caso afirmativo en la etapa E6, esta tensión máxima de célula $V_{célMáx}$ del módulo adopta el valor V_i de la tensión de célula medida en la etapa E3 y se memoriza con este valor V_i en la etapa E7. En caso negativo en la etapa E6, y tras la etapa E7, se pasa a la etapa E8, en el transcurso de la cual se reduce en una unidad el índice i de la célula.

Después, en la etapa E9, la unidad 28 comprueba si se ha examinado el conjunto de las m tensiones $V_1, V_2, \dots, V_m$ de las células 10₁, 10₂,... 10 _{m} , es decir, si, tras la etapa E8, i es igual a 1. En caso negativo en la etapa E9, vuelve a pasarse a la etapa E3 de medición de la tensión V_i de la célula siguiente. En caso afirmativo en la etapa E9, la unidad 28 adquiere la tensión V_{mod} del módulo en la etapa E10, siendo esta tensión de módulo V_{mod} por ejemplo igual a la suma de las tensiones $V_1, V_2, \dots, V_m$ de las células de este módulo. Después, en la etapa E11, la unidad 28 del módulo esclavo envía la tensión mínima de célula $V_{célMín}$ del módulo, la tensión máxima de célula $V_{célMáx}$ del módulo y la tensión V_{mod} del módulo al módulo maestro 1 a través de la red de comunicación secundaria 30. El módulo maestro 1 ejecuta operaciones E2 a E10 análogas para determinar la tensión mínima $V_{célMín}$ de sus células, la tensión máxima $V_{célMáx}$ de sus células y su tensión de módulo V_{Mod} .

Después, la unidad 28 del módulo maestro 1 ejecuta el algoritmo de adquisición y de ordenación de las tensiones según la figura 4, con el fin de calcular una primera tensión máxima de célula $V_{célMáxPaquete}$ en el conjunto de las células 10 de la batería, una segunda tensión máxima de módulo $V_{modMáx}$ en el conjunto de los módulos 1,2,..., n de la batería, una tercera tensión mínima de célula $V_{célMínPaquete}$ en el conjunto de las células 10 de la batería y una cuarta tensión mínima de módulo $V_{modMín}$ en el conjunto de los módulos 1, 2,..., n de la batería.

En la etapa E21, la unidad 28 del módulo maestro 1 emite en la red 30 la señal de entrada que inicia el arranque del examen de los módulos esclavos 2, 3,..., n según la etapa E1.

Después, en la etapa E22, una variable j se inicializa en el número n de módulo.

A continuación, en la etapa E23, el módulo maestro 1 y los módulos esclavos 2,..., n adquieren las n tensiones mínimas de célula $V_{célMín}$ de los módulos 1, 2,..., n, las n tensiones máximas de célula $V_{célMáx}$ de los módulos 1, 2,..., n y las n tensiones de módulo V_{mod} de los módulos 1, 2,..., n, que se envían al módulo maestro 1, según lo que se describió anteriormente con referencia a la figura 3.

Después, en la etapa E24, las variables $V_{célMínj}$, $V_{célMáxj}$ y V_{modj} se hacen iguales a la j-ésima tensión mínima de célula $V_{célMín}$, a la j-ésima tensión máxima de célula $V_{célMáx}$ y a la j-ésima tensión de módulo V_{mod} .

En la etapa E25, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la variable de tensión mínima de célula $V_{célMínj}$ es inferior a una tensión mínima de célula $V_{célMínPaquete}$, que se ha inicializado y memorizado en el módulo maestro 1 previamente en la etapa E23. En caso afirmativo en la etapa E25, la tensión mínima de célula $V_{célMínPaquete}$ se vuelve igual a la variable $V_{célMínj}$ durante la etapa E26 y se memoriza. En caso negativo en la etapa E25, y tras la etapa E26, se pasa a la etapa E27.

Durante la etapa E27, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la variable de tensión máxima de célula $V_{célMáxj}$ es superior a una tensión máxima de célula $V_{célMáxPaquete}$, que se ha inicializado y memorizado en el módulo maestro 1 previamente en la etapa E23. En caso afirmativo en la etapa E27, la tensión máxima de célula $V_{célMáxPaquete}$ adopta el valor de la variable $V_{célMáxj}$ y se memoriza durante la etapa E28. En caso negativo en la etapa E27, y tras la etapa E28, se pasa a la etapa E29.

Durante la etapa E29, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la variable de tensión de módulo V_{modj} es inferior a una tensión mínima de módulo $V_{modMín}$, que se ha inicializado y memorizado en el módulo maestro 1 previamente durante la etapa E23.

En caso afirmativo en la etapa E29, la tensión mínima de módulo $V_{modMín}$ adopta el valor de la variable V_{modj} y se memoriza en la etapa E30. En caso negativo en la etapa E29, y tras la etapa E30, se pasa a la etapa E31.

Durante la etapa E31, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la variable de tensión de módulo V_{modj} es superior a una tensión máxima de módulo $V_{modMáx}$, que se ha inicializado y memorizado en el módulo maestro 1 previamente durante la etapa E23. En caso afirmativo en la etapa E31, la tensión máxima de módulo $V_{modMáx}$ adopta el valor de la variable V_{modj} y se memoriza durante la etapa E32. En caso negativo en la etapa E31, y tras la etapa E32, se pasa a la etapa E33.

Durante la etapa E33, se reduce en una unidad el índice j de módulo.

Después, en la etapa E34, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si el índice j de módulo es igual a 0. En caso afirmativo en la etapa E34, se pasa al algoritmo E35 de cálculo de valores de corriente, descrito a continuación. En caso negativo en la etapa E34, se vuelve a la etapa E24.

El algoritmo E35 se describe a continuación con referencia a las figuras 5, 6 y 7.

En las figuras 5 y 6, la unidad 28 del módulo maestro 1 calcula un valor máximo permitido de corriente de regeneración $I_{per-reg}$ del paquete en función de la tensión máxima de célula $V_{célMáxPaquete}$ y de la tensión máxima de módulo $V_{modMáx}$. Este cálculo se realiza a partir de una característica de corriente, previamente registrada en la unidad 28 del módulo maestro 1. Por tanto, en la unidad 28 del módulo maestro 1 existe una característica previamente registrada de valor máximo permitido de corriente de regeneración, diferente de una característica previamente registrada de valor máximo permitido de corriente de descarga.

A continuación, se presentan las características de corriente, por ejemplo, en forma de funciones, de gráficas o de tablas de valores. La o las características de corriente se prescriben de acuerdo con los parámetros intrínsecos de la batería, concretamente los de las células.

El valor máximo permitido de corriente de regeneración $I_{per-reg}$ se inicializa en la etapa E41 en un valor superior prescrito de corriente de regeneración I_{3reg} .

Después, en la etapa E42, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión máxima de módulo $V_{modMáx}$ es superior o igual a un primer umbral V_{mod1} . En caso afirmativo en la etapa E42, el valor máximo permitido de corriente de regeneración $I_{per-reg}$ adopta un segundo valor intermedio prescrito de corriente de regeneración I_{2reg} en la etapa E43. En caso negativo en la etapa E42, y tras la etapa E43, se pasa a la etapa E44.

Durante la etapa E44, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión máxima de célula $V_{célMáxPaquete}$ es superior o igual a un primer umbral de tensión de célula $V_{cél1}$. En caso afirmativo en la etapa E44, el valor máximo permitido de corriente de regeneración $I_{per-reg}$ adopta un valor inferior de corriente de regeneración I_{1reg} en la etapa E45. En caso negativo en la etapa E44, y tras la etapa E45, se pasa a la etapa E46.

Durante la etapa E46, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión máxima de módulo $V_{modM\acute{a}x}$ es superior o igual a un segundo umbral de tensión de módulo V_{mod2} . En caso afirmativo en la etapa E46, el valor máximo permitido de corriente de regeneración $I_{per-reg}$ adopta un valor cero en la etapa E47.

5 En caso negativo en la etapa E46, se pasa a la etapa E48, durante la cual la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión máxima de célula $V_{c\acute{e}lM\acute{a}xPaquete}$ es superior o igual a un segundo umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l2}$. En caso afirmativo en la etapa E48, se pasa a la etapa E47. En caso negativo en la etapa E48, y tras la etapa E47, se pasa a la etapa E49.

10 Tal como se muestra en la figura 6, el primer umbral de tensión de módulo V_{mod1} es inferior al segundo umbral de tensión de módulo V_{mod2} . El primer umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l1}$ es inferior al segundo umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l2}$. El eje horizontal representa en la parte superior la tensión máxima de célula $V_{c\acute{e}lM\acute{a}xPaquete}$ y en la parte inferior la tensión máxima de módulo $V_{modM\acute{a}x}$.

15 El valor inferior de corriente de regeneración I_{1reg} es inferior al valor intermedio de corriente de regeneración I_{2reg} , a su vez inferior al valor superior de corriente de regeneración I_{3reg} . El eje vertical representa el valor máximo permitido de corriente de regeneración $I_{per-reg}$, expresado en porcentaje. En un ejemplo de realización,

$n = 10$ módulos,

20 $m = 12$ células por módulo,

$I_{3reg} = 100\%$,

25 $I_{2reg} = 50\%$,

$I_{1reg} = 12\%$,

30 $V_{c\acute{e}l1} = 3,35$ voltios,

$V_{c\acute{e}l2} = 3,4$ voltios,

$V_{mod1} = 36$ voltios,

35 $V_{mod2} = 40$ voltios.

La unidad 28 del módulo maestro 1 calcula un valor máximo permitido de corriente de descarga I_{per-de} del paquete en función de la tensión mínima de célula $V_{c\acute{e}lM\acute{in}Paquete}$ y de la tensión mínima de módulo $V_{modM\acute{in}}$, tal como se describe a continuación con referencia a las figuras 5 y 7.

40 En la etapa E49, el valor máximo permitido de corriente de descarga I_{per-de} se inicializa en un valor cero.

Después, en la etapa E50, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión mínima de módulo $V_{modM\acute{in}}$ es superior o igual a un tercer umbral de tensión de módulo V_{mod3} .

45 En caso afirmativo en la etapa E50, se pasa a la etapa E51, en el transcurso de la cual la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión mínima de célula $V_{c\acute{e}lM\acute{in}Paquete}$ es superior o igual a un tercer umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l3}$.

50 En caso afirmativo en la etapa E51, el valor máximo permitido de corriente de descarga I_{per-de} adopta un valor intermedio de corriente de descarga I_{1de} en la etapa E52.

Después, en la etapa E53, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión mínima de módulo $V_{modM\acute{in}}$ es superior o igual a un cuarto umbral de tensión de módulo V_{mod4} .

55 En caso afirmativo en la etapa E53, se pasa a la etapa E54, en el transcurso de la cual la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la tensión mínima de célula $V_{c\acute{e}lM\acute{in}Paquete}$ es superior o igual a un cuarto umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l4}$.

60 En caso afirmativo en la etapa E54, el valor máximo permitido de corriente de descarga I_{per-de} adopta un valor superior I_{2de} en la etapa E55. En caso negativo en las etapas E50, E51, E53, E54, y tras la etapa E55, se pasa a una etapa E56 de fin.

65 En la figura 7, el eje horizontal representa, en la parte superior la tensión mínima de célula $V_{c\acute{e}lM\acute{in}Paquete}$, y en la parte inferior la tensión mínima de módulo $V_{modM\acute{in}}$. El tercer umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l3}$ es inferior al cuarto umbral de tensión de célula $V_{c\acute{e}l4}$. El tercer umbral de tensión de módulo V_{mod3} es inferior al cuarto umbral de

tensión de módulo V_{mod4} . Para $V_{célMáxPaquete} = V_{cél4}$ y $V_{modMáx} = V_{mod4}$, $I_{per-reg} = I_{3reg}$, tal como se representa en la figura 6.

El eje vertical representa el valor máximo permitido de corriente de descarga I_{per-de} , en porcentaje. El valor intermedio de corriente de descarga I_{1de} es superior a 0 e inferior al valor superior de corriente de descarga I_{2de} . En un ejemplo de realización,

$n = 10$ módulos,

$m = 12$ células por módulo,

$I_{2de} = 100\%$,

$I_{1de} = 50\%$,

$V_{cél3} = 1,8$ voltios,

$V_{cél4} = 2,2$ voltios,

$V_{mod3} = 21$ voltios,

$V_{mod4} = 30$ voltios.

El módulo maestro 1 también ejecuta un algoritmo de adquisición y de ordenación de las temperaturas, que se describe a continuación con referencia a la figura 8.

En la etapa E61, la unidad 28 del módulo maestro emite una señal de entrada que inicia el arranque del examen de los módulos esclavos.

Después, en la etapa E62, el número j de módulo que va a examinarse se inicializa en n .

En la etapa siguiente E63, la unidad 28 del módulo maestro 1 adquiere la temperatura máxima $T_{máx}$ a partir de las informaciones proporcionadas por sus unidades de medición 26, 27 de temperatura $T1$ y $T2$. Se inicializa la temperatura máxima $T_{máx}$ de módulo en la temperatura $T_{máx1}$ del módulo maestro 1 y se memoriza por el mismo.

Después, en la etapa E64, la temperatura máxima $T_{máxj}$ del módulo esclavo j se adquiere por la unidad 28 del mismo y se envía a través de la red secundaria de comunicación 30 a la del módulo maestro 1.

A continuación, en la etapa E65, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la temperatura máxima $T_{máxj}$ del módulo j es superior a la temperatura máxima $T_{Máx}$. En caso afirmativo en la etapa E65, la temperatura máxima $T_{Máx}$ adopta el valor de la temperatura máxima $T_{máxj}$ del módulo j y se memoriza en la etapa E66. En caso negativo en la etapa E65, y tras la etapa E66, se pasa a la etapa E67, en el transcurso de la cual se reduce en una unidad el índice j de módulo.

Después, en la etapa E68, la unidad 28 del módulo maestro comprueba si se ha examinado el conjunto de los módulos, es decir, si el índice j es igual a 0. En caso afirmativo en la etapa E68, se pasa a la etapa E69 de fin. En caso negativo en la etapa E68, se vuelve a la etapa E64.

La unidad 28 del módulo maestro 1 calcula a continuación, basándose en características previamente registradas de corriente, un valor máximo admisible de corriente de regeneración I_{ad-reg} y un valor máximo admisible de corriente de descarga I_{ad-de} en función de la temperatura máxima $T_{Máx}$ de módulo. Para ello, existe una característica previamente registrada de valor máximo admisible de corriente de descarga y una característica previamente registrada de valor máximo admisible de corriente de regeneración, tal como se describe a continuación a modo de ejemplo con referencia a las figuras 9 y 10. Estas características de valor máximo admisible de corriente de descarga y de valor máximo admisible de corriente de regeneración son por ejemplo funciones decrecientes y continuas de la temperatura máxima $T_{Máx}$ de módulo.

En la figura 10, la gráfica de estos valores máximos admisibles de corriente de regeneración I_{ad-reg} y de corriente de descarga I_{ad-de} presenta, desde el primer umbral de temperatura $T_{Imáx}$ hasta el segundo umbral de temperatura $T3$, una forma lineal $= a.T_{Máx} + b$. Por debajo del, y en el, primer umbral de temperatura $T_{Imáx}$, los valores máximos admisibles de corriente de regeneración I_{ad-reg} y de corriente de descarga I_{ad-de} son iguales, respectivamente, a un cuarto valor superior de corriente de regeneración $I_{máx-reg}$ y a un cuarto valor superior de corriente de descarga $I_{máx-de}$. Por encima del, y en el, segundo umbral de temperatura $T3$, los valores máximos admisibles de corriente de regeneración I_{ad-reg} y de corriente de descarga I_{ad-de} son iguales, respectivamente, a un quinto valor inferior de corriente de regeneración $I_{Tmáx-reg}$ y a un quinto valor inferior de corriente de descarga $I_{Tmáx-de}$.

En la figura 9, los coeficientes a, b y los segundos valores superiores $I_{\text{máx-reg}}$ e $I_{\text{máx-de}}$ se inicializan en la etapa E71.

- 5 Después, en la etapa E72, son dos coeficientes c y d, que intervienen en el cálculo de un coeficiente de limitación de corriente Clim, los que se inicializan. De una manera general, $d/c = b/a$.

10 A continuación, en la etapa E73, el valor máximo admisible de corriente de regeneración lad-reg se inicializa en el cuarto valor superior $I_{\text{máx-reg}}$, y el valor máximo admisible de corriente de descarga lad-de se inicializa en el cuarto valor superior $I_{\text{máx-de}}$.

Después, en la etapa E74, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la temperatura máxima $T_{\text{Máx}}$ de módulo es superior o igual al primer umbral de temperatura $T_{\text{Imáx}}$.

- 15 En caso afirmativo en la etapa E74, la unidad 28 del módulo maestro pasa a la etapa E75.

En la etapa E75, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si la temperatura máxima $T_{\text{Máx}}$ de módulo es superior o igual al segundo umbral de temperatura T_3 .

- 20 En caso negativo en la etapa E75, la unidad 28 del módulo maestro pasa a la etapa E76.

En la etapa E76, la unidad 28 del módulo maestro calcula:

- el valor máximo admisible de corriente de regeneración lad-reg según la fórmula:

25
$$I_{\text{lad-reg}} = a \cdot T_{\text{Máx}} + b,$$

- el valor máximo admisible de corriente de descarga lad-de según la fórmula:

30
$$I_{\text{lad-de}} = a \cdot T_{\text{Máx}} + b, \text{ y}$$

- el coeficiente de limitación de corriente Clim según la fórmula:

35
$$C_{\text{lim}} = c \cdot T_{\text{Máx}} + d.$$

Los coeficientes a y b se prescriben para valores superiores $I_{\text{máx-reg}}$ y $I_{\text{máx-de}}$ determinados, por ejemplo, iguales.

40 En un ejemplo de realización, para $I_{\text{máx-reg}} = I_{\text{máx-de}} = 230 \text{ A}$, $a = -21$ y $b = 2330$, expresándose las temperaturas en °C.

El coeficiente de limitación Clim corresponde a un valor superior $I_{\text{máx-reg}} = I_{\text{máx-de}} = 1 \text{ A}$ y corresponde, en el ejemplo de realización anterior, a:

45
$$c = 0,0913$$

$$d = 10,13.$$

50 Tras la etapa E76, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba, en la etapa E77, si el valor máximo admisible de corriente de regeneración lad-reg es superior al cuarto valor $I_{\text{máx-reg}}$. En caso afirmativo en la etapa E77, el valor máximo admisible de la corriente de regeneración lad-reg se vuelve igual al cuarto valor superior $I_{\text{máx-reg}}$ en la etapa E78. En caso negativo en la etapa E77, y tras la etapa E78, se pasa a la etapa E79.

55 Durante la etapa E79, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si el valor máximo admisible de corriente de descarga lad-de es superior al cuarto valor superior $I_{\text{máx-de}}$. En caso afirmativo en la etapa E79, el valor máximo admisible de corriente de descarga lad-de se vuelve igual al cuarto valor superior $I_{\text{máx-de}}$ en la etapa E80. En caso negativo en la etapa E79, y tras la etapa E80, se pasa a la etapa E81.

60 Durante la etapa E81, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si el valor máximo admisible de la corriente de regeneración lad-reg es inferior al quinto valor inferior de corriente de regeneración $I_{\text{Tmáx-reg}}$. En caso afirmativo en la etapa E81, el valor máximo admisible lad-reg de la corriente de regeneración se vuelve igual al quinto valor inferior de corriente de regeneración $I_{\text{Tmáx-reg}}$ durante la etapa E82. En caso negativo en la etapa E81, y tras la etapa E82, se pasa a la etapa E83.

65 Durante la etapa E83, la unidad 28 del módulo maestro 1 comprueba si el valor máximo admisible de la corriente de descarga lad-de es inferior al quinto valor inferior de corriente de descarga $I_{\text{Tmáx-de}}$. En caso afirmativo en la etapa E83, el valor máximo admisible de la corriente de descarga lad-de se vuelve igual al quinto valor inferior de

corriente de descarga $I_{Tm\acute{a}x-de}$ durante la etapa E84. En caso negativo en la etapa E83, y tras la etapa E84, se pasa a la etapa E85 de fin.

Igualmente, en caso negativo en la etapa E74, se pasa a la etapa E85 de fin.

En caso afirmativo en la etapa E75, se pasa a la etapa E86, durante la cual el valor máximo admisible de la corriente de regeneración I_{ad-reg} se vuelve igual al quinto valor inferior de corriente de regeneración $I_{Tm\acute{a}x-reg}$, y el valor máximo admisible de la corriente de descarga I_{ad-de} se vuelve igual al quinto valor inferior de corriente de descarga $I_{Tm\acute{a}x-de}$.

Evidentemente, el módulo maestro 1 puede calcular, para la corriente de regeneración, únicamente el valor máximo permitido $I_{per-reg}$, o únicamente el valor máximo admisible I_{ad-reg} , constituyendo entonces este valor máximo el límite máximo de corriente de regeneración. Asimismo, el módulo maestro 1 puede calcular, para la corriente de descarga, únicamente el valor máximo permitido I_{per-de} o únicamente el valor máximo admisible I_{ad-de} , constituyendo entonces este valor máximo el límite máximo de corriente de descarga.

Cuando se calcula para la corriente de regeneración, a la vez el valor máximo permitido $I_{per-reg}$ y el valor máximo admisible I_{ad-reg} , la unidad 28 del módulo maestro 1 determina el límite máximo de corriente de regeneración como el mayor de los dos valores máximos $I_{per-reg}$, I_{ad-reg} .

Cuando se calcula para la corriente de descarga, a la vez el valor máximo permitido I_{per-de} y el valor máximo admisible I_{ad-de} , la unidad 28 del módulo maestro 1 determina el límite máximo de corriente de descarga como el mayor de los dos valores máximos I_{per-de} , I_{ad-de} .

La unidad 28 del módulo maestro 1 proporciona el límite máximo de corriente de regeneración, igual al valor máximo permitido $I_{per-reg}$ o al valor máximo admisible I_{ad-de} , y el límite máximo de corriente de descarga, igual al valor máximo permitido I_{per-de} o al valor máximo admisible I_{ad-de} .

El límite máximo de corriente de regeneración y el límite máximo de corriente de descarga se envían en la etapa E36 por la unidad 28 del módulo maestro 1 a la interfaz 39, para que sean informaciones disponibles en el exterior de la batería. Estos límites máximos de corriente de regeneración y de corriente de descarga se dirigen, por ejemplo, por la interfaz 39 a través de la red primaria de comunicación 40 al supervisor SVE.

REIVINDICACIONES

1. Batería que comprende un paquete de una pluralidad de módulos, que contienen cada uno una multiplicidad de células (10) recargables en serie, comprendiendo además la batería medios de medición (25, 26, 27) de la tensión de al menos una célula (10) y/o de la temperatura de al menos un módulo,
5 caracterizada por que comprende:
10
 - unos medios de cálculo, a partir de la tensión y/o temperatura medida por los medios de medición (25, 26, 27) y de una característica registrada de corriente de descarga y/o de regeneración de la batería, de un límite máximo (Iper-reg, lad-reg; Iper-de, lad-de) de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete,
 - 15 - un medio de transmisión hacia el exterior de la información de límite máximo (Iper-reg, lad-reg; Iper-de, lad-de) de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete.
2. Batería según la reivindicación 1, caracterizada por que los módulos están en serie y las características registradas de corriente de los medios de cálculo se refieren a los módulos en serie.
- 20 3. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
 - la batería comprende:
25
 - en cada módulo, unos medios de medición (25) de la tensión de varias células del módulo, y/o
 - unos medios de medición (26, 27) de la temperatura de varios módulos, y
 - los medios de cálculo comprenden:
30
 - unos primeros medios de cálculo, de entre las tensiones y/o temperaturas medidas por los medios de medición, de al menos una primera magnitud extrema, seleccionada de entre:
35
 - una primera tensión máxima de célula (VcélMáxPaquete),
 - una segunda tensión máxima de módulo (VmodMáx),
 - una tercera tensión mínima de célula (VcélMínPaquete),
 - una cuarta tensión mínima de módulo (VmodMín),
 - 40 - una quinta temperatura máxima de módulo (TMáx),
 - unos segundos medios de cálculo, como límite máximo (Iper-reg, lad-reg; Iper-de, lad-de) de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete, de al menos uno de entre:
45
 - un valor máximo permitido de corriente de regeneración (Iper-reg) del paquete en función de la primera y/o segunda tensión máxima (VcélMáxPaquete, VmodMáx),
 - un valor máximo permitido de corriente de descarga (Iper-de) del paquete en función de la tercera y/o cuarta tensión mínima (VcélMínPaquete, VmodMín),
 - 50 - un valor máximo admisible de corriente de regeneración (lad-reg) del paquete en función de la quinta temperatura máxima de módulo (TMáx),
 - 55 - un valor máximo admisible de corriente de descarga (lad-de) del paquete en función de la quinta temperatura máxima de módulo (TMáx).
4. Batería según la reivindicación 3, caracterizada por que cada módulo (j) comprende los primeros medios de cálculo, uno de los módulos es maestro (1), mientras que los otros módulos son esclavos del módulo maestro (1) de manera que le transmiten dicha al menos una primera magnitud extrema por una red de comunicación (30) que conecta los módulos (j) entre sí, estando previstos los segundos medios de cálculo y el medio de transmisión hacia el exterior en el módulo maestro (1).
- 60 5. Batería según cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizada por que el valor máximo permitido de corriente de regeneración (Iper-reg) es calculado por los segundos medios de tal manera que:
65

- sea igual a un primer valor superior de corriente de regeneración (I_{3reg}) cuando la segunda tensión máxima de módulo ($V_{modM\acute{a}x}$) es inferior a un primer umbral de tensión de módulo (V_{mod1}),

5 - sea igual a un segundo valor intermedio de corriente de regeneración (I_{2reg}), cuando a la vez la segunda tensión máxima de módulo ($V_{modM\acute{a}x}$) es superior o igual al primer umbral de tensión de módulo (V_{mod1}) y la primera tensión máxima de célula ($V_{c\acute{e}lM\acute{a}xPaquete}$) es inferior a un primer umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l1}$),

10 - sea igual a un tercer valor inferior de corriente de regeneración (I_{1reg}), cuando a la vez la primera tensión máxima de célula ($V_{c\acute{e}lM\acute{a}xPaquete}$) es superior o igual al primer umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l1}$) e inferior a un segundo umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l2}$), y la segunda tensión máxima de módulo ($V_{modM\acute{a}x}$) es inferior a un segundo umbral de tensión de módulo (V_{mod2}),

15 - sea cero, cuando la primera tensión máxima de célula ($V_{c\acute{e}lM\acute{a}xPaquete}$) es superior o igual al segundo umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l2}$) o cuando la segunda tensión máxima de módulo ($V_{modM\acute{a}x}$) es superior o igual al segundo umbral de tensión de módulo (V_{mod2}),

20 siendo el primer umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l1}$) menor que el segundo umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l2}$), y siendo el primer umbral de tensión de módulo (V_{mod1}) menor que el segundo umbral de tensión de módulo (V_{mod2}).

6. Batería según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizada por que el valor máximo permitido de corriente de descarga (I_{per-de}) es calculado por los segundos medios de tal manera que:

25 - sea igual a un primer valor intermedio de corriente de descarga (I_{1de}), cuando a la vez la cuarta tensión mínima de módulo ($V_{modM\acute{i}n}$) es superior o igual a un tercer umbral de tensión de módulo (V_{mod3}) e inferior a un cuarto umbral de tensión de módulo (V_{mod4}), y la tercera tensión mínima de célula ($V_{c\acute{e}lM\acute{i}nPaquete}$) es superior o igual a un tercer umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l3}$) e inferior a un cuarto umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l4}$),

30 - sea igual a un segundo valor superior de corriente de descarga (I_{2de}), cuando a la vez la tercera tensión mínima de célula ($V_{c\acute{e}lM\acute{i}nPaquete}$) es superior al cuarto umbral de tensión de célula ($V_{c\acute{e}l4}$) y la cuarta tensión mínima de módulo ($V_{modM\acute{i}n}$) es superior al cuarto umbral de tensión de módulo (V_{mod4}),

35 - de lo contrario, es cero.

7. Batería según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizada por que el valor máximo admisible de corriente de regeneración (I_{ad-reg}) es calculado por los segundos medios de tal manera que

40 - sea igual a un cuarto valor superior de corriente de regeneración ($I_{m\acute{a}x-reg}$), cuando la quinta temperatura máxima de módulo ($T_{M\acute{a}x}$) es inferior a un primer umbral de temperatura de módulo ($T_{Im\acute{a}x}$),

45 - sea igual a una función decreciente de la quinta temperatura máxima de módulo, cuando la quinta temperatura máxima de módulo ($T_{M\acute{a}x}$) es superior o igual al primer umbral de temperatura de módulo ($T_{Im\acute{a}x}$) e inferior a un segundo umbral de temperatura de módulo (T_3), siendo los valores de esta función inferiores o iguales al cuarto valor superior de corriente de regeneración ($I_{m\acute{a}x-reg}$) y superiores o iguales a un quinto valor inferior de corriente de regeneración ($I_{Tm\acute{a}x-reg}$),

50 - de lo contrario, es igual al quinto valor inferior de corriente de regeneración ($I_{Tm\acute{a}x-reg}$), positivo o cero.

8. Batería según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizada por que el valor máximo admisible de corriente de descarga (I_{ad-de}) es calculado por los segundos medios de tal manera que

55 - sea igual a un cuarto valor superior de corriente de descarga ($I_{m\acute{a}x-de}$), cuando la quinta temperatura máxima de módulo ($T_{M\acute{a}x}$) es inferior a un primer umbral de temperatura de módulo ($T_{Im\acute{a}x}$),

60 - sea igual a una función decreciente de la quinta temperatura máxima de módulo, cuando la quinta temperatura máxima de módulo ($T_{M\acute{a}x}$) es superior o igual al primer umbral de temperatura de módulo ($T_{Im\acute{a}x}$) e inferior a un segundo umbral de temperatura de módulo (T_3), siendo los valores de esta función inferiores o iguales al cuarto valor superior de corriente de descarga ($I_{m\acute{a}x-de}$) y superiores o iguales a un quinto valor inferior de corriente de descarga ($I_{Tm\acute{a}x-de}$),

- de lo contrario, es igual al quinto valor inferior de corriente de descarga ($I_{Tm\acute{a}x-de}$), positivo o cero.

65 9. Batería según cualquiera de las reivindicaciones 7 y 8, caracterizada por que la función decreciente de la quinta temperatura máxima de módulo es lineal.

10. Batería según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizada por que los segundos medios están previstos para calcular, para la corriente de descarga y/o para la corriente de degeneración, a la vez un valor máximo permitido ($I_{per-reg}$; I_{per-de}) y un valor máximo admisible (I_{ad-reg} ; I_{ad-de}),
5
siendo el límite máximo ($I_{per-reg}$, I_{ad-reg} ; I_{per-de} , I_{ad-de}) de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete el mayor de los dos valores máximos permitido y admisible.
11. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende medios de medición (25) de la tensión de cada célula y/o unos medios de medición (26, 27) de la temperatura de cada módulo.
10
12. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende medios de medición (26, 27) de la temperatura de módulo en al menos dos zonas diferentes del módulo, siendo la temperatura medida del módulo la mayor de las temperaturas (T_1 , T_2) de zonas del módulo.
15
13. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el medio de transmisión comprende una interfaz (39) con una red de comunicación (40) hacia el exterior.
14. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las células están realizadas mediante ensamblajes de películas delgadas.
20
15. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las células presentan una temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C.
16. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las células son del tipo de litio - metal - polímero.
25
17. Batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada módulo comprende además al menos un elemento (33) de calentamiento de sus células a su temperatura nominal de funcionamiento superior a 20°C.
30
18. Vehículo automóvil, que comprende una cadena de tracción y al menos una batería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para alimentar al menos temporalmente la cadena de tracción con energía eléctrica, caracterizado por que la cadena de tracción comprende un supervisor (SVE) que presenta unos medios de recepción (40, 41) de la información de límite máximo ($I_{per-reg}$, I_{ad-reg} ; I_{per-de} , I_{ad-de}) de corriente de descarga y/o de regeneración del paquete, enviada por el medio de transmisión de la batería.
35

FIG.1

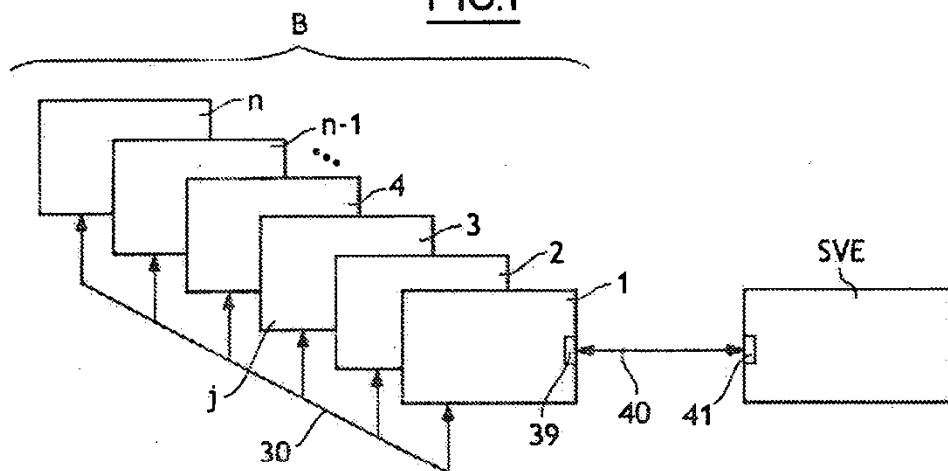


FIG.2

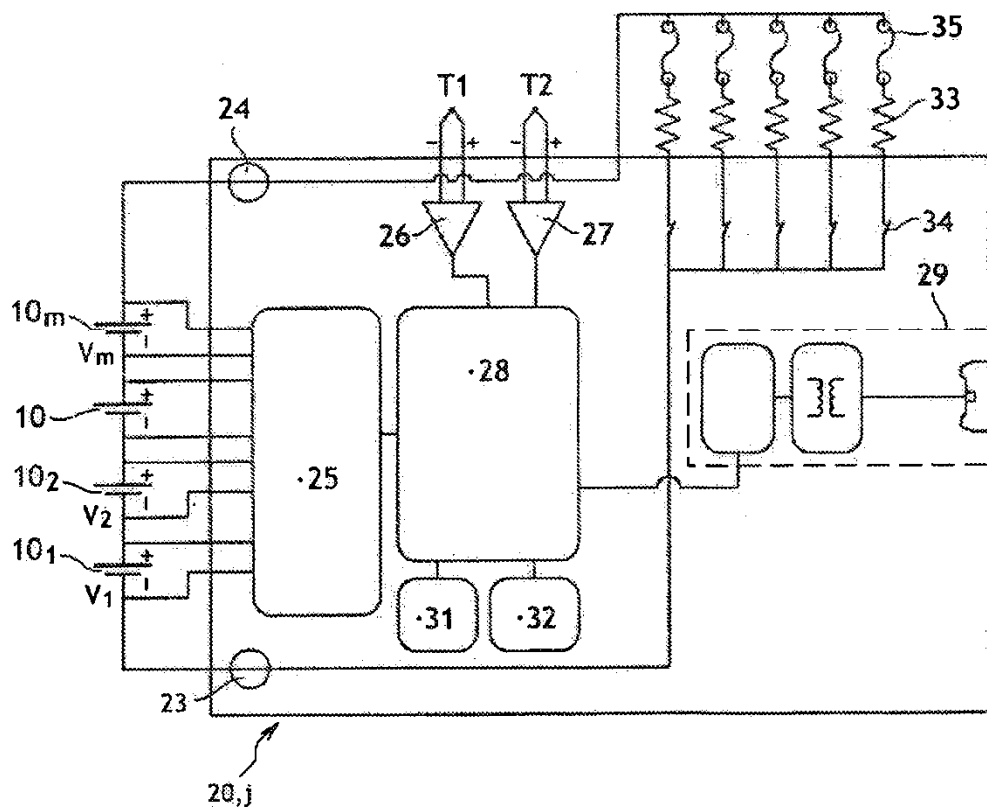


FIG.3

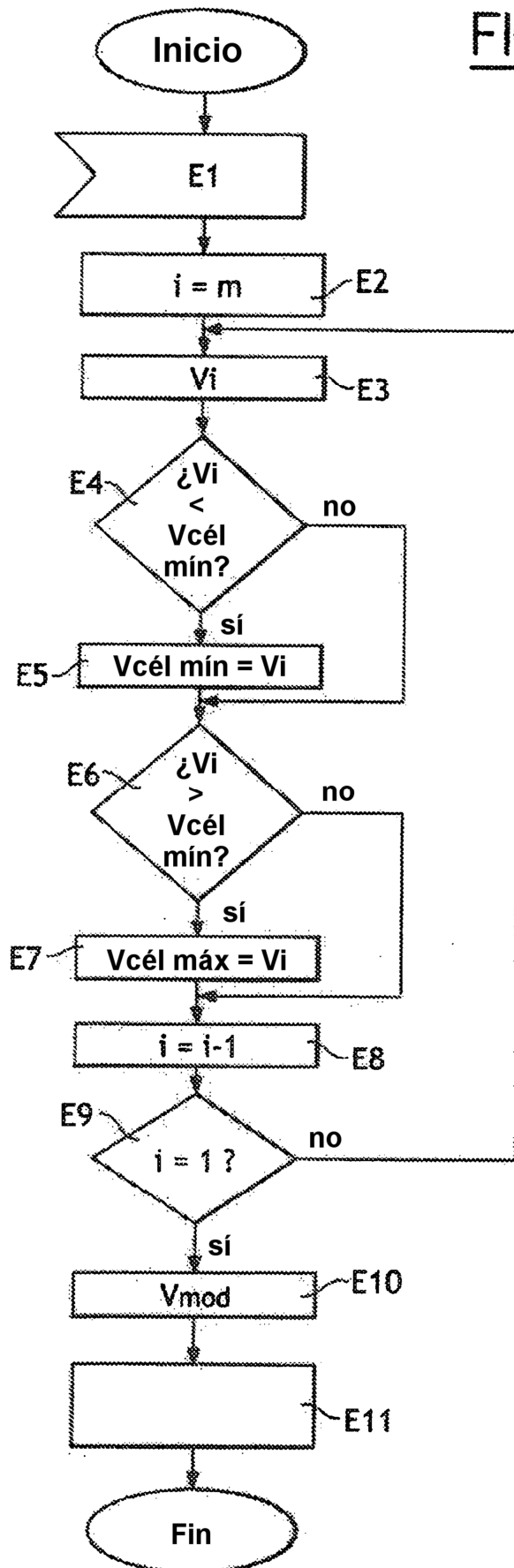


FIG.4

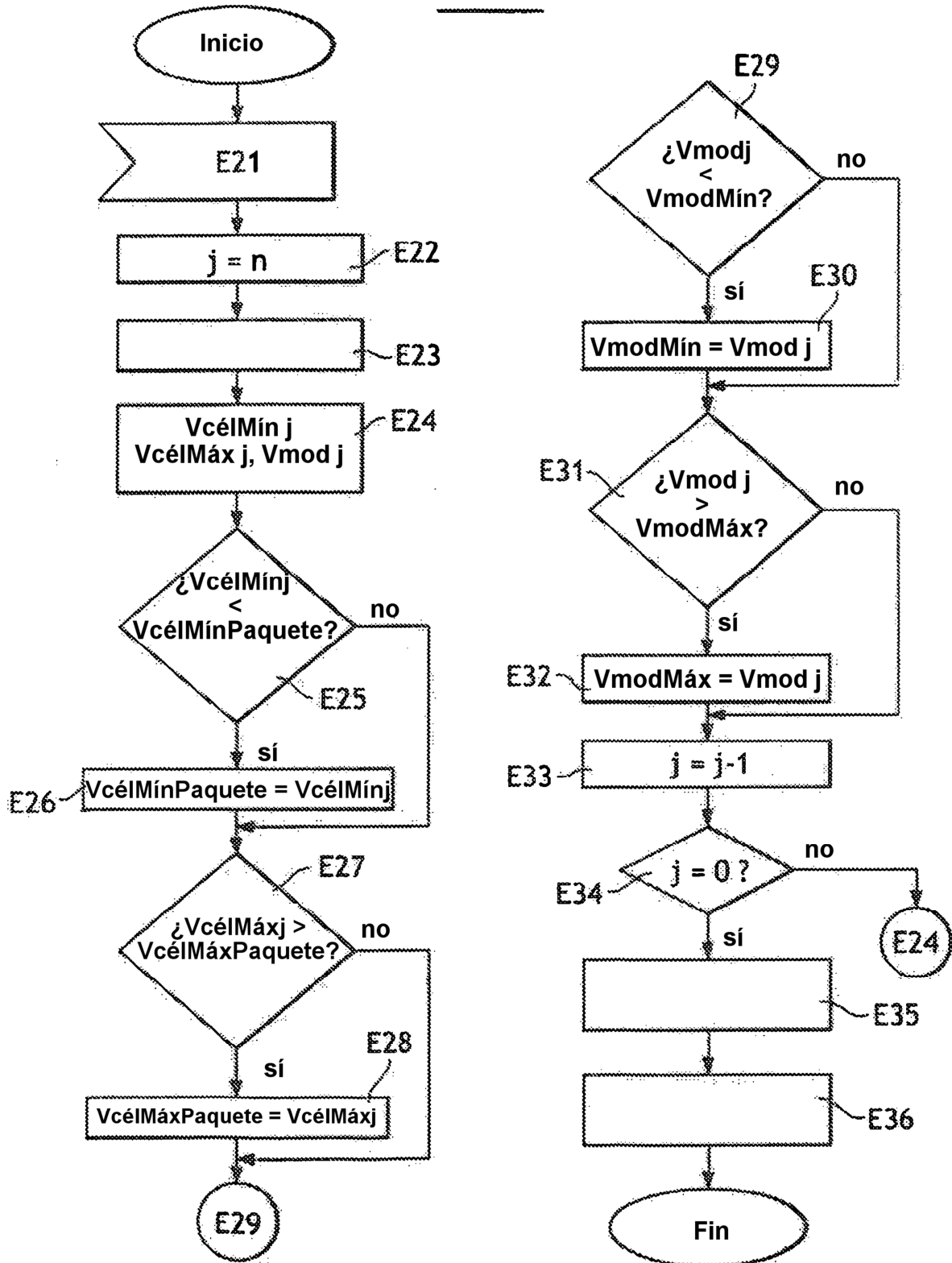


FIG.5

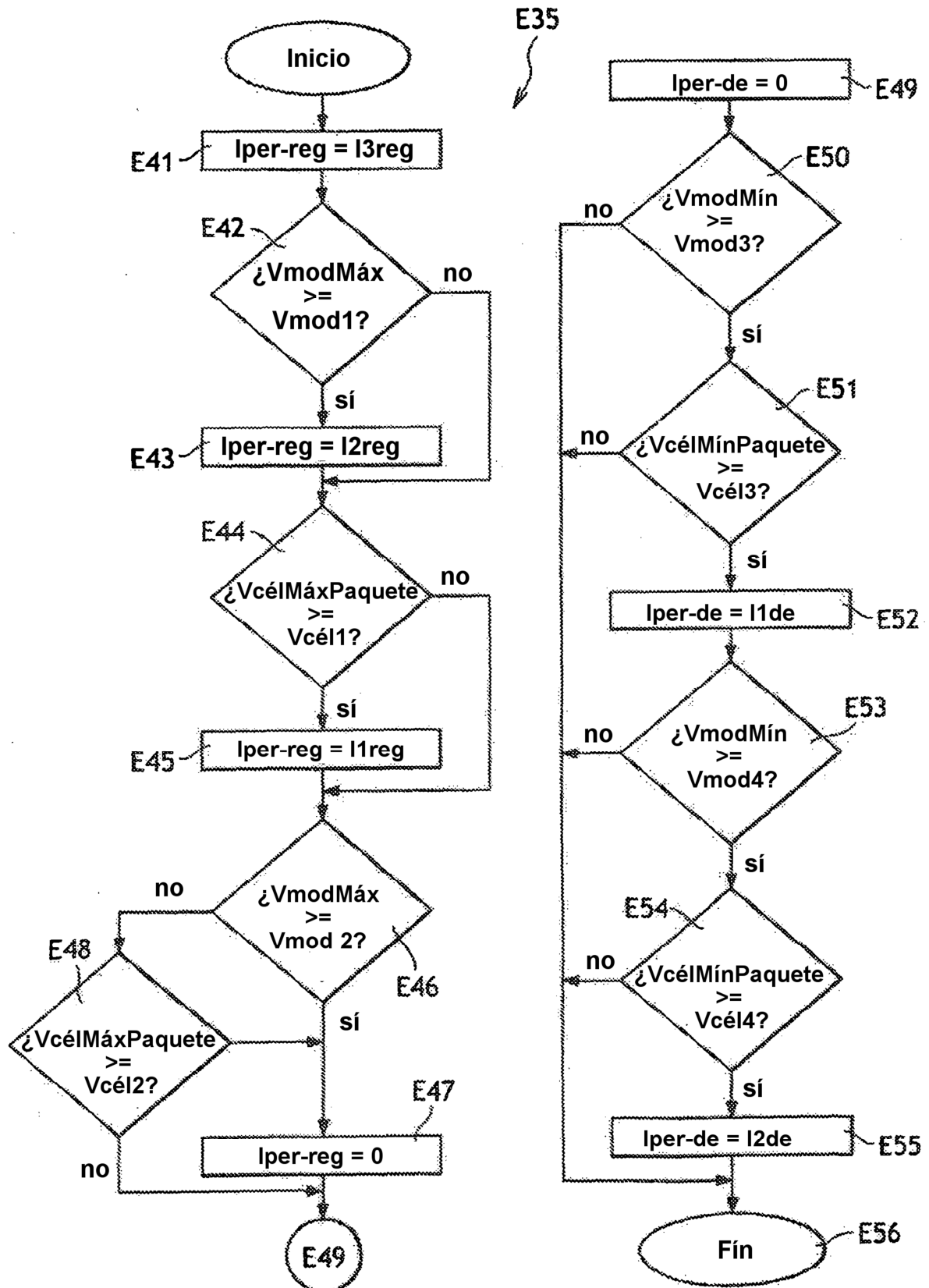


FIG.6

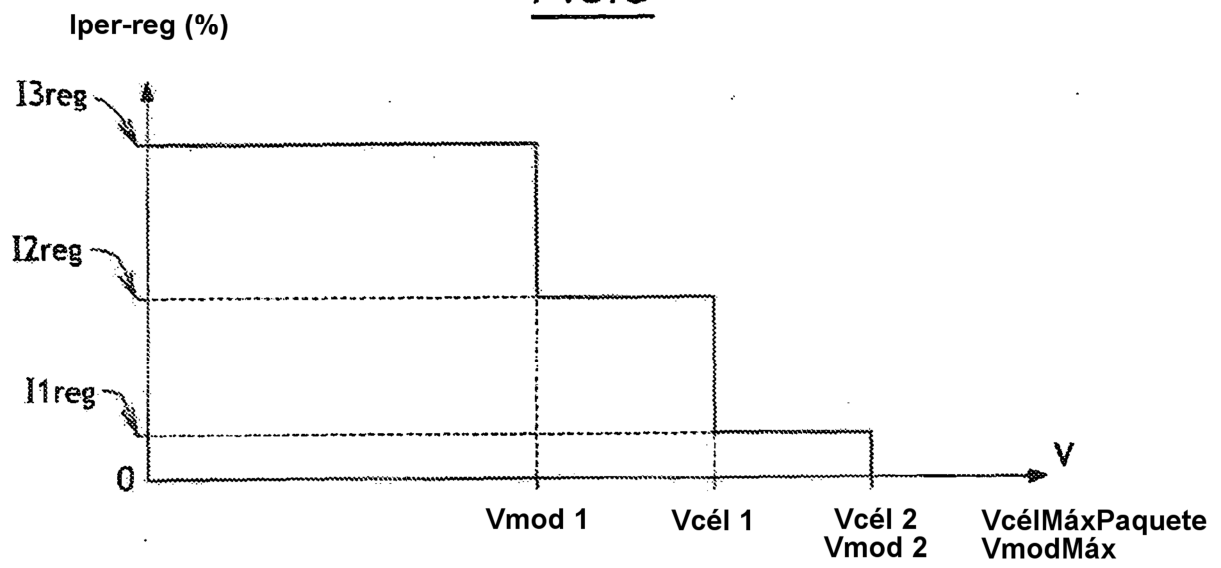
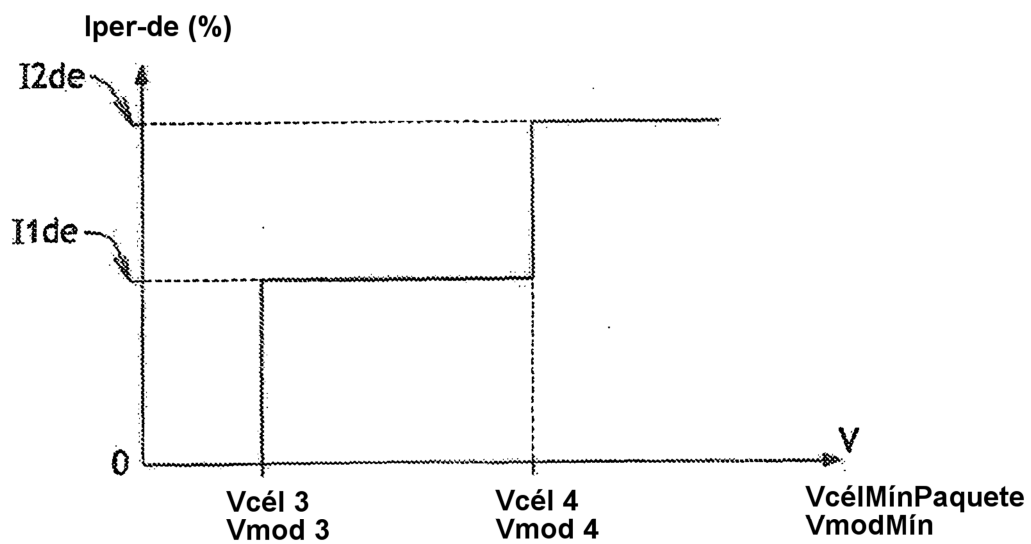


FIG.7



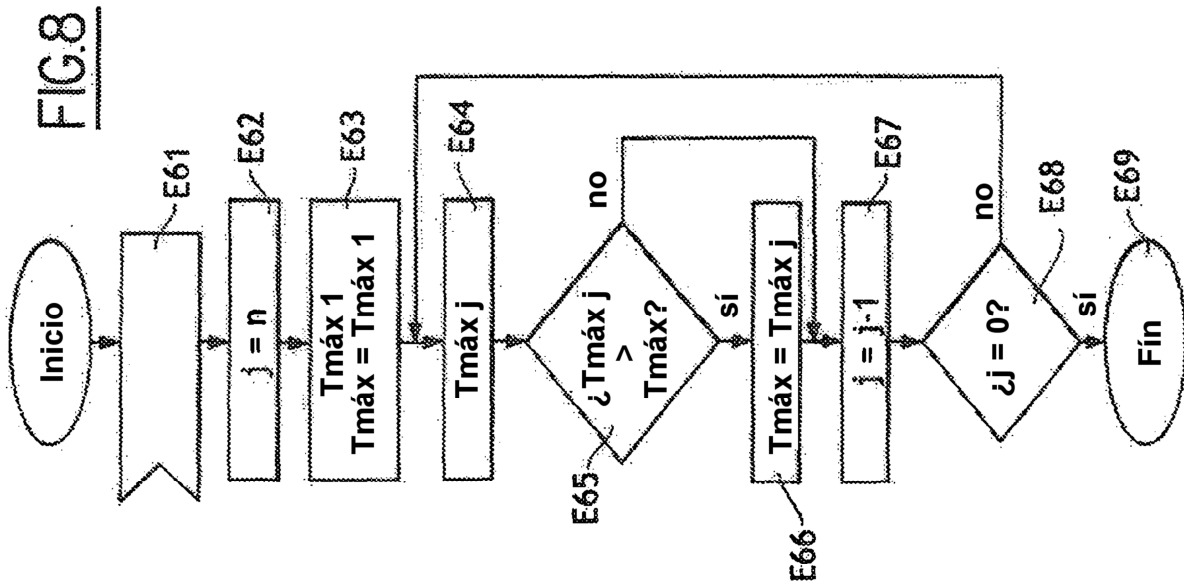


FIG.10

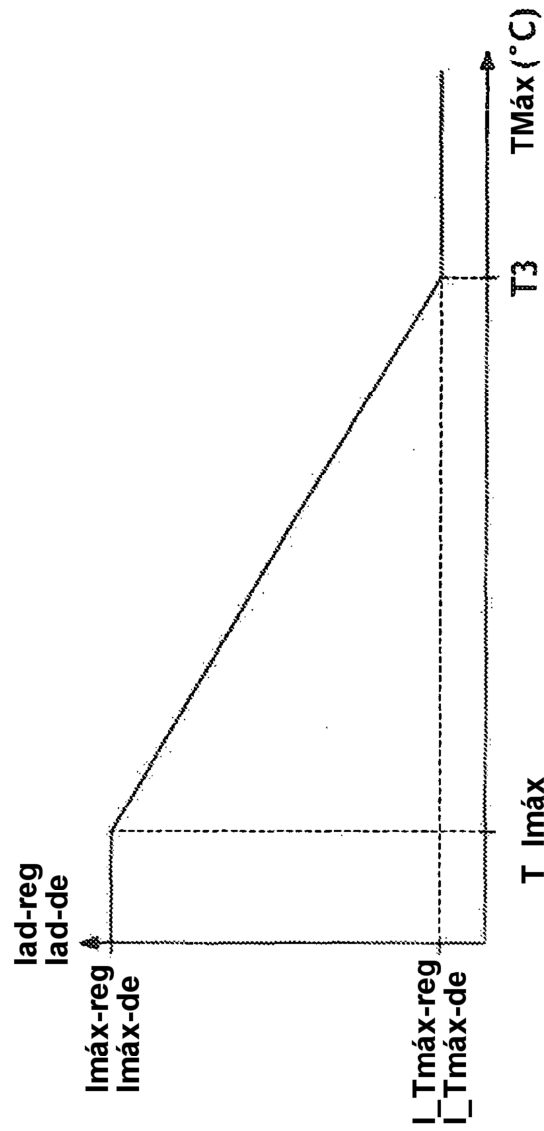


FIG.9

