



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 329 457**

(51) Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/36 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **03701403 .2**

(96) Fecha de presentación : **04.02.2003**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1474858**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2004**

(54) Título: **Método y aparato para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía y un sistema de baterías a base de una condición de operación de batería.**

(30) Prioridad: **05.02.2002 US 62452**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.11.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.11.2009

(73) Titular/es: **Azure Dynamics Inc.**
5th Avenue Place
425-1st Street South West, 12th Floor
Calgary, Alberta T2P 3L8, CA

(72) Inventor/es: **Zettel, Andrew, Michael y**
Bouchon, Nicolas, Louis

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

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

Método y aparato para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía y un sistema de baterías a base de una condición de operación de batería.

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de energía de baterías, y más particularmente, a un procedimiento y un aparato para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía y un sistema de baterías de los tipos definidos en el preámbulo de la reivindicación 1 y la reivindicación 22, respectivamente.

2. Descripción de la técnica relacionada

Con un interés en aumento de los vehículos eléctricos, los vehículos eléctricos híbridos y el uso de sistemas de apoyo de baterías, la necesidad de sistemas de energía de batería está similarmente en aumento. Muchas aplicaciones requieren del uso de una cadena en serie de baterías recargables. La habilidad de cualquier batería individual en dicha cadena para aceptar una carga o para aceptar una corriente de cargas depende de la batería individual. Varios factores afectan la habilidad de una batería para recibir o suministrar carga y tales factores pueden incluir las condiciones de operación de la batería, tales como la temperatura y el estado de carga, por ejemplo. Otros factores, tales como el tiempo de almacenamiento, el voltaje de flotación, la vida de flotación, el voltaje mínimo, el número de ciclos, la profundidad de descarga y la capacidad, también juegan un papel importante. Consecuentemente, las condiciones de operación de cada batería individual afectan la habilidad de todo el sistema de la batería para suministrar o recibir carga.

El documento US-A-5 625 272 da a conocer un método y un aparato de los tipos inicialmente definidos, en el cual se detectan los voltajes a través de los cuales cada uno de una pluralidad de bloques de baterías, y la diferencia entre el valor de voltaje máximo y el valor de voltaje mínimo entre los voltajes detectados se compara con un valor de umbral para controlar el flujo de corriente entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías. Cuando dicha diferencia de voltaje ($V_{\max} - V_{\min}$) es igual o superior a un valor umbral, se deja de cargar o descargar las baterías. en una realización, dichos valores de voltaje máximo y mínimo se corrigen sobre la base de coeficientes de temperatura respectivos antes de calcular la diferencia anteriormente mencionada.

El documento US 2002/0011820 da a conocer un método y un aparato para llevar a cabo el ajuste de capacidad en un paquete de baterías.

Existe la necesidad de un manejo eficiente del flujo de energía hacia y desde un sistema de baterías. Es necesario un control más exacto de la carga y la corriente de carga para maximizar la eficiencia de energía.

Sumario de la invención

La presente invención está dirigida a la necesidad anteriormente mencionada proporcionando el procedimiento de la reivindicación 1 y el aparato de la reivindicación 22.

Según la invención, un generador de señal de control que puede operar para recibir una representación de voltaje extremo, representando un voltaje de una batería que exhibe un voltaje extremo entre los voltajes de todas las baterías en el sistema, y una representación de un voltaje de referencia derivado de un parámetro de operación asociado con la batería que exhibe el voltaje extremo, puede operar para producir una señal de control para utilizarse en la carga de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías en respuesta a las representaciones antes mencionadas. La señal de control puede ser utilizada a través de un dispositivo de carga/cargador tal como un motor/generador para controlar el flujo de energía de y al sistema de baterías.

Efectivamente, al utilizar el sistema y métodos antes descritos, el voltaje de cualquier batería dada con relación al voltaje de otras baterías en el sistema de baterías determina si una batería es seleccionada o no para un análisis más cuidadoso basándose en un parámetro de operación de esa batería. Este parámetro de operación puede ser utilizado para determinar un voltaje de referencia que se utiliza junto con el voltaje de la batería seleccionada para producir una señal de control tal como una señal de cambio de corriente y/o una señal de cambio de voltaje. De esta manera, se utiliza un funcionamiento de voltaje relativo a la batería para invocar una investigación de sus condiciones de operación para determinar que también se ajusta la corriente de carga o descarga o más generalmente se ajusta la energía que fluye a y del sistema de baterías como un todo.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un aparato para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía y un sistema de baterías. El aparato incluye un accesor que opera para tener acceso a una representación de voltaje extremo que representa un voltaje de una batería que exhibe un voltaje extremo entre voltajes de todas las baterías en el sistema y que opera para tener acceso a una representación de un voltaje de referencia derivado de un parámetro de operación asociado con la batería que exhibe el voltaje extremo. El aparato

también incluye un generador de señal de control en comunicación con el accesor y que puede operar para producir una señal de control para utilizarse en el cambio de la cantidad de energía de transferencia entre la barra colectora de energía y el sistema, en respuesta a la representación de un voltaje de referencia y la representación de la extremidad de voltaje.

5 El aparato puede incluir un procesador de extremidad de voltaje que opera para producir la representación de la extremidad de voltaje y puede incluir memoria accesible por el procesador de extremidad de voltaje, para recibir y almacenar representaciones de voltajes de baterías en el sistema. El procesador de extremidad de voltaje puede ser configurado para determinar cual de las representaciones representa el voltaje extremo, y esto puede ser realizado
10 empleando un clasificador para clasificar las representaciones de voltajes.

El aparato además puede comprender un procesador de voltaje de referencia que pueda operar para producir la representación del voltaje de referencia. Este prosador de voltaje de referencia puede ser operable para recibir una representación de un parámetro de operación tal como la temperatura de la batería que exhibe voltaje extremo. El
15 procesador de voltaje de referencia puede tener una interfaz de tabla de consulta que puede operar para emplear la representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de referencia con temperatura. La tabla de consulta particular utilizada puede seleccionarse como una función del estado de carga de la batería que tiene el voltaje extremo. La interfaz de tabla de consulta puede incluir una entrada que opera para recibir una representación del estado de carga, por ejemplo, o el aparato puede incluir un estado de procesador de carga que
20 opera para producir una representación del estado de carga.

La interfaz de tabla de consulta puede ser capaz de emplear la representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de carga óptimos con temperatura y/o una tabla de consulta que relaciona voltajes de batería más bajos permisibles con temperatura, por ejemplo.

25 El aparato además puede comprender una memoria para recibir y almacenar una representación de voltaje y una representación de temperatura para cada batería en el sistema y alternativamente, o además, el aparato puede incluir un dispositivo para producir la representación de voltaje y la representación de temperatura para cada batería el sistema.

30 El aparato puede emplear un asociador que opera para asociar representaciones respectivas de voltaje y temperatura con baterías correspondientes.

El aparato puede incluir un selector que opera para seleccionar, como la representación de temperatura para utilizarse por el procesador de voltaje de referencia, una representación de temperatura asociada con una batería con la
35 cual está asociada el voltaje extremo.

El generador de señal de control puede tener un procesador de referencia que opera para encontrar una diferencia matemática entre el voltaje de referencia y el voltaje extremo y que puede operar para producir un valor de cambio de corriente indicativo de un cambio en la corriente disponible del sistema de baterías y/o puede operar para producir
40 un valor de cambio de voltaje indicativo de un cambio deseado en el voltaje que será aplicado al sistema de baterías. Además, el generador de señal de control puede operar para producir un voltaje de barra colectora objetivo como una función de un voltaje de barra colectora objetivo previo y el valor de cambio de voltaje.

El aparato puede incluir un determinador de flujo de energía que opera para determinar si la transferencia de energía
45 es o no hacia la barra colectora de energía o hacia el sistema de baterías. El determinador de flujo de energía puede cooperar con el generador de señal de control o puede estar integrado en el mismo, por ejemplo, para hacer que el generador de señal de control produzca una señal de cambio de corriente cuando la energía está fluyendo hacia la barra colectora y para producir una señal de cambio de voltaje cuando la energía está fluyendo hacia el sistema de baterías.

50 El aparato también puede incluir un controlador de derivación que opera para producir una señal de activación de derivación para activar un circuito de derivación en cualquier batería que tenga un voltaje mayor que un valor de referencia, cuando no existe ningún cambio en la dirección del flujo de corriente a través del sistema de baterías. El controlador de derivación también puede producir una señal de desactivación de circuito de derivación para desactivar un circuito de derivación en cualquier batería que tenga un circuito de derivación activado cuando exista un cambio en
55 la dirección del flujo de corriente en el sistema a menos que cualquier batería tenga un voltaje mayor que el valor de referencia.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para utilizar la transferencia de energía entre un sistema de baterías de almacenamiento y una barra colectora de energía, el método comprende producir una
60 señal de control para utilizarse en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías en respuesta a una representación de un voltaje de referencia determinado a partir de un parámetro de operación de una batería que exhibe una extremidad de voltaje y una representación de la extremidad de voltaje.

65 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un medio legible por ordenador para proporcionar códigos para dirigir un circuito de procesador para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía y un sistema de baterías produciendo una señal de control para cambiar la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías en respuesta a una representación de un voltaje de

referencia determinado a partir de un parámetro de operación de una batería que exhibe una extremidad de voltaje y una representación de la extremidad de voltaje.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una señal que comprende un segmento que proporciona códigos para dirigir un circuito de procesador para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía y un sistema de baterías, los códigos incluyendo códigos para dirigir el circuito de procesador para producir una señal de control para utilizarse en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías en respuesta a una representación de un voltaje de referencia determinado a partir de un parámetro de operación de una batería que exhibe una extremidad de voltaje de una representación de dicha extremidad de voltaje.

Otros aspectos y características de la presente invención serán evidentes para aquellos expertos en la técnica después de leer la siguiente descripción de las realizaciones específicas de la invención, junto con los dibujos anexos.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, que ilustran realizaciones de la invención:

La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema que emplea un aparato de acuerdo con una primera realización de la invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloque de un circuito de procesador del aparato mostrado en la Figura 1.

La Figura 3 es una representación esquemática de una estructura de datos formada en una memoria de acceso aleatorio del circuito de procesador mostrado en la Figura 2.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una rutina principal ejecutada por el circuito de procesador mostrado en la Figura 2.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de control de carga ejecutada por el circuito de procesador mostrado en la Figura 2.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de una rutina de control de cargador ejecutada por el procesador mostrado en la Figura 2.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de una rutina de procesador de extremidad de voltaje ejecutada por el procesador mostrado en la Figura 2.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de una rutina de control de derivación ejecutada por el circuito de procesador mostrado en la Figura 2.

Descripción detallada

Haciendo referencia a la Figura 1, un sistema de energía accionado por batería, genérico de acuerdo con una primera realización de la invención, se muestra genéricamente en la referencia 10. Este sistema de energía 10 puede ser utilizado en un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido, un sistema de respaldo de energía estacionario, o similares. En general el sistema de energía 10 involucra un sistema de baterías mostrado generalmente en 12, conectado a una barra colectora de energía 13, la cual puede incluir cables 15 y 17 de capacidad de alta corriente por ejemplo, conectados a un dispositivo de carga/cargador 18. El sistema de baterías 12 puede incluir una cadena en serie de baterías recargables, tales como baterías de ácido de plomo o de celda de gel, por ejemplo. Las baterías de ácido de plomo pueden ser baterías de ácido de plomo reguladas con una válvula (VRLA), por ejemplo.

Cuando el sistema de energía 10 se utiliza en un vehículo eléctrico, el dispositivo de carga/cargador 18 puede ser una unidad de controlador/motor/generador en combinación, capaz de recibir palabras de datos representando parámetros de control para ajustar la corriente de campo del motor/generador para controlar la cantidad de energía expulsada o provista al sistema de baterías 12. El controlador de la combinación puede ser un inversor/cargador programable, por ejemplo, el cual puede conectarse a una unidad de motor/generador para suministrar corriente al mismo y recibir corriente del mismo. Por ejemplo, el controlador puede ser del tipo disponible de Ecstar Electric Drive Systems of Dearborn, Michigan, USA, para utilizarse en sistemas de impulsión eléctricos para aplicaciones automotrices y de energía estacionarias. La unidad de motor/generador puede ser del tipo disponible de UQM Technologies, Inc., of Golden, CO, USA.

En general, el sistema de baterías 12 puede operar en un modo de suministro para suministrar o transferir energía a la barra colectora de energía 13 para conducirse hacia el dispositivo de carga/cargador 18, el sistema de baterías 12 puede operar en un modo de carga en donde el sistema de baterías recibe energía de la barra colectora de energía, la energía siendo suministrada por el dispositivo de carga/cargador 18.

ES 2 329 457 T3

El sistema de energía 10 además incluye un sistema de adquisición de datos de batería, mostrado generalmente en 14, y un controlador mostrado generalmente el 16. En general, el sistema de adquisición de datos de batería 14 produce una representación de voltaje y una representación de un parámetro de operación de batería tal como temperatura, para cada batería en el sistema de baterías 12 y también puede proporcionar una medida de la magnitud y dirección de flujo de corriente en la barra colectora de energía 13.

El sistema de adquisición de datos 14 puede incluir una pluralidad de unidades de sensor 28, 30, 32 y 34, por ejemplo, cada unidad de sensor estando asociada con una batería correspondiente respectiva 20, 22, 24 y 26. El sistema de adquisición de datos 14 además puede incluir una interfaz de datos de batería mostrada generalmente en 36.

Las unidades de sensor pueden ser del tipo disponible de eXtend Computer & Instrument Inc., of Michigan, USA, por ejemplo. En general, estas unidades de sensor 28, 30, 32 y 34 pueden operar para medir el voltaje a través de baterías respectivas 20 a 26 e incluir sensores para medir un parámetro de operación de cada batería respectiva. En esta realización, el parámetro de operación percibido por los sensores es la temperatura de la batería.

Los datos medidos obtenidos a través de los sensores son transmitidos a través de unidades de sensor correspondientes a través de una red digital de un solo cable, aislada, hacia la interfaz de datos de batería 36. Cada unidad de sensor extrae su energía de operación del sistema de baterías al cual está conectado. La medición de datos de batería puede ser invocada en una unidad de sensor seleccionada, en respuesta a la recepción de un comando transmitido a través de la red digital a partir de la interfaz de datos de batería 36.

En esta realización, cada unidad de sensor 28, 30, 32 y 34 tiene un circuito de derivación integrado 31, 33, 35 y 37, respectivamente, que, como se explicará más adelante, se puede utilizar para equilibrar/igualar continuamente baterías dentro del sistema de baterías 12.

El control de los circuitos de derivación 31, 33, 35 y 37 se proporciona a través de señales recibidas a través de la misma red digital de un solo cable usada para recibir los comandos de y transmitir datos medidos a la interfaz de datos de batería 36.

En esta realización, la interfaz de datos de batería 36 es del tipo suministrado por eXtend Computer & Instrument Inc., of Michigan, USA. La interfaz 36 puede tener un puerto de comunicaciones en serie o paralelo, a través del cual se pueden efectuar comunicaciones con el controlador 16. La interfaz de datos de batería 36 también tiene una terminal para conectarse a la red digital de un solo cable en donde se conectan las unidades de sensor de batería 28, 30, 32 y 34, para la comunicación bidireccional con las unidades de sensor de batería. La interfaz de datos de batería 36 también puede tener una entrada de sensor de corriente que puede operar para utilizarse con un derivador de corriente (no mostrado) para adquirir información con relación a la magnitud del flujo de corriente y la dirección sobre la barra colectora de energía 13.

La interfaz de datos de batería 36 puede operar para ser controlada por el controlador 16, de manera que el controlador puede comunicarse con la interfaz de datos de batería para enviar una solicitud para información y recibir la información solicitada en respuesta, o para controlar los circuitos de derivación 31, 33, 35 y 37 de ciertas unidades de sensor 28, 30, 32 y 34, respectivamente. Dichas comunicaciones son efectuadas enviando un mensaje o mensajes de comando del controlador 16 a la interfaz de datos de batería 36. En respuesta, la interfaz de datos de batería 36 intercepta el mensaje de comando y se comunica con una o más unidades de sensor individuales 28, 30, 32 o 34 para controlarla o adquirir cualquier información solicitada y enviar un mensaje de respuesta al controlador 16 con la información solicitada o una indicación del estado de la unidad de sensor. La información solicitada puede incluir la condición de voltaje de operación tal como la temperatura de cualquier batería del sistema de baterías 12 y la magnitud y dirección del flujo de corriente del sistema de baterías, por ejemplo.

Se apreciará que cada batería 20, 22, 24 y 26 en el sistema de baterías 12 puede operar a un voltaje diferente, dependiendo de varios factores tales como las condiciones de operación y el estado de carga, por ejemplo. Algunas baterías tendrán voltajes más altos con relación a otras, mientras que a otras baterías tendrán voltajes más bajos con relación a otros. Usualmente, una batería tendrá un voltaje más alto que el resto y una batería tendrá voltaje más bajo que el resto. Este voltaje es superior y este voltaje inferior pueden ser denominados como extremidades de voltaje, o voltajes extremos entre los voltajes de todas las baterías en el sistema de baterías 12. la batería con el voltaje más bajo, por supuesto, es la batería con el extremo de voltaje bajo, mientras que la batería con el voltaje más alto es la batería con el extremo de voltaje alto. De acuerdo con la invención aquí presentada, estos extremos de voltaje son importantes para determinar como controlar el flujo de energía a y de la barra colectora de energía 13, dependiendo de la dirección de flujo de energía en la barra colectora de energía, como se apreciará más adelante.

En general, el controlador 16 puede operar para recibir del sistema de adquisición de datos 14 representaciones de voltaje y representaciones de por lo menos un parámetro de operación para cada batería, y puede operar para almacenar estas representaciones en disposiciones 19 y 21 respectivas. Las representaciones pueden estar en la forma de "palabras" o "bytes" de datos, por ejemplo.

En esta realización, el controlador 16 tiene bloques funcionales 23 y 25 que actúan como un procesador de extremidad de voltaje y un procesador de voltaje de referencia, respectivamente, que operan en las representaciones de voltaje y parámetro de operación para producir una representación de voltaje extremo representando el voltaje de la

batería que exhibe un voltaje extremo y para producir una representación de un voltaje de referencia derivado de un parámetro de operación asociado con la batería que exhibe el voltaje extremo. Esta representación de voltaje extremo y representación de voltaje de referencia son recibidas en ubicaciones de memoria respectivas. El controlador además incluye un accesor 27 que tiene acceso a la representación de voltaje extremo y a la representación de voltaje de referencia y las pasa a un generador de señal de control 29 que produce una señal de control para utilizarse por el dispositivo de carga/cargador 18, para cargar la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías 12 en respuesta a la representación de la extremidad de voltaje y la representación del voltaje de referencia.

El controlador 16 puede ser implementado a través de componentes discretos, o muy preferiblemente, a través de un circuito procesador tal como un controlador programable, por ejemplo.

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, un circuito de procesador adecuado para utilizarse como el controlador 16 se muestra generalmente en 51. En esta realización, el circuito procesador 51 incluye una interfaz de entrada 60 que tiene entradas mostradas generalmente en 62 para recibir valores de voltaje de parámetro de operación para cada batería respectiva en el sistema de baterías 12. En la realización mostrada, la interfaz de entrada 60 se puede ver teniendo un par separado de entradas para cada batería, pero se apreciará que la información de voltaje y de parámetro de operación puede ser recibida en serie a partir del sistema de adquisición de datos, en cuyo caso, puede haber una sola entrada para recibir valores de voltaje de temperatura para cada batería, por ejemplo. Para propósitos ilustrativos, la interfaz de entrada 60 también incluye una entrada de usuario 64 para recibir información del usuario y también incluye una entrada de corriente 66 para recibir un valor indicativo de la dirección y magnitud de la corriente que fluye en el sistema, tal como se describió anteriormente, a partir del sistema de adquisición de datos 14. Alternativamente, el valor de corriente puede ser derivado de un transformador de corriente en uno de los conductores de suministro del sistema de baterías hacia la carga/cargador, por ejemplo.

El circuito procesador 51 además incluye un circuito procesador principal 70, una memoria de programa 72, memoria de acceso aleatorio (RAM) 74 y memoria no volátil de información de batería 76. En esta realización, la memoria no volátil de información de batería 76 puede operar para almacenar tablas 77 que representan voltaje contra temperatura de carga óptima y voltaje contra temperatura de batería permisible más bajos, y además puede almacenar tablas que representan tiempo de almacenamiento contra temperatura, voltaje de flotación contra temperatura, voltaje mínimo contra estado de carga, ciclos de falla contra porcentaje de profundidad de descarga, y tablas de capacidad de batería de porcentaje de capacidad contra temperatura, por ejemplo. Esta información puede ser introducida a la memoria no volátil de información de batería 76 por parte del usuario o puede ser pre-almacenada en esta memoria para proporcionar bibliotecas de las tablas antes mencionadas para una pluralidad de diferentes tipos de baterías, por ejemplo. Después, al recibir la entrada del usuario que identifica el tipo de batería con el cual se utilizará el controlador 16 la biblioteca de tablas apropiadas puede ser seleccionada y activada para utilizarse en la producción de señal de control.

En esta realización, el circuito procesador principal 70 está también en comunicación con una interfaz de medios 78 que opera para leer un medio legible por ordenador, tal como, por ejemplo, un CD-ROM 80. El CD-ROM 80 puede proporcionar las bibliotecas antes mencionadas de información para cada tipo de batería, por ejemplo, y/o puede proporcionar códigos que operan para ser almacenados en la memoria de programa 72, definiendo funciones ejecutadas por el circuito procesador principal 70 para producir la señal de control, de acuerdo con una realización de un método de acuerdo con la invención.

Además, en la realización mostrada, el circuito procesador principal 70 está en comunicación con una interfaz de comunicaciones externa 81 que opera para proporcionar comunicaciones a través de una red, por ejemplo, y dicha red puede incluir el Internet, por ejemplo. De esta manera, la interfaz de comunicaciones externa 81 puede proporcionar la recepción de información de biblioteca mencionada anteriormente a través de Internet o puede operar para recibir programas como se mencionó anteriormente en una señal de datos de ordenador recibidas del Internet, para almacenarse en la memoria de programas 72.

El circuito procesador principal 70 además está en comunicación con una interfaz de salida 82, la cual tiene una salida 84 para proporcionar señales a la interfaz de datos de batería 36 mostrada en la Figura 1 para hacer que la interfaz de datos de batería analice o interroge a las unidades de sensor 28 a 34 mostradas en la Figura 1, para adquirir información de voltaje y de parámetro de operación que finalmente será recibida en la interfaz de entrada 60, como se muestra en la Figura 2. Además, la interfaz de salida 82 proporciona la señal de control para utilizarse en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía 13 y el sistema de baterías 12 en respuesta a la representación de un voltaje de referencia y la representación de la extremidad de voltaje. Esta señal de control puede aparecer en una salida 86 en la forma de una señal de control de voltaje de barra colectora objetivo para controlar el voltaje de la barra colectora durante el modo de carga y/o puede aparecer como una salida 88 en la forma de una señal de control de cambio de corriente para controlar la corriente en el sistema durante el modo de suministro. Se apreciará que la interfaz de salida 82 alternativamente puede proporcionar una salida individual en lugar de las salidas 86 y 88 para emitir comandos que identifican si la señal de la salida representa la señal de voltaje de barra colectora objetivo y/o la señal de control de cambio de corriente, como la señal de control para controlar el cargador de carga/cargador 18 mostrado en la Figura 1, los comandos también incluyendo estas señales.

Haciendo referencia a la Figura 3, la memoria de acceso aleatorio (RAM) 74 puede ser dispuesta para incluir una disposición de parámetro de operación 90, una disposición de parámetro de voltaje 92, una disposición de parámetro

ES 2 329 457 T3

de control 94 y una disposición de parámetro de salida 96. La RAM 74 también puede incluir un campo de valor de referencia 98.

En general, la disposición de parámetro de operación 90 y la disposición de voltaje almacenan una representación de parámetro de operación (tal como temperatura) y una representación de voltaje, respectivamente, para cada batería del sistema de baterías 12.

La disposición de parámetro de operación 90 puede almacenar números pares representando un parámetro de operación y una identificación de batería, respectivamente. De esta manera, cuando la disposición de parámetro de operación 90 es cargada con datos, dada cualquier identificación de batería, se puede obtener el parámetro de operación correspondiente. En forma similar, la disposición de parámetro de voltaje 92 almacena varios pares de números representando la identificación de voltaje y batería. De esta manera, dado un valor de voltaje, se puede identificar una batería correspondiente. Como se explicará más adelante, cuando se utilizan ambas disposiciones, el circuito procesador principal 70 utiliza un valor de voltaje dado para encontrar la representación de parámetro de operación asociada con la batería asociada con el valor de voltaje dado.

La disposición de parámetro de operación incluye un campo de id de tipo de batería 100, un campo constante de control de carga 102, un campo constante de control de cargador 104, y un campo de dirección de corriente 106. El campo de id de tipo de batería 100 puede ser cargado con información recibida del usuario, tal como una indicación del tipo de baterías en el sistema de baterías 12. El campo constante de control de carga 102 y el campo constante de control de cargador 104 mantienen valores fijos dependiendo del tipo de baterías empleadas en el sistema de baterías 12. El campo de dirección de corriente 106 almacena un valor recibido del sistema de adquisición de datos de batería 14 mostrado en la Figura 1, representando la dirección de corriente en la barra colectora de energía 13.

La disposición de parámetro de salida 96 puede incluir un campo de valor de salida de cambio de corriente 120 y un campo de valor de salida de cambio de voltaje 122, los cuales pueden actuar como representación de la señal de salida producida por el generador de señal.

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, la memoria de programa 72 está programada con bloques de códigos 138, 140, 142, 144, 146 y 200, los cuales dirigen al circuito procesador principal 70 para ejecutar bloques funcionales que implementan un grupo de rutinas incluyendo una rutina principal, una rutina de control de carga, una rutina de control de cargador, una rutina de procesador de extremidad de voltaje, una interfaz de tabla de consulta y una rutina de derivación, respectivamente. Varios subgrupos de este grupo de rutinas cooperan para actuar como el procesador de extremidad de voltaje 23, el procesador de voltaje de referencia 25, el accesor 27 y el generador de señal de control 29, mostrados en la Figura 1. La memoria de programa 72 puede incluir otros grupos de códigos (no mostrados) para establecer comunicaciones con la interfaz de datos de batería 36 mostrada en la Figura 1 y para ejecutar varias funciones para interconectarse con la interfaz de medios 78, y la interfaz de comunicaciones externa 81, por ejemplo.

Haciendo referencia a las Figuras 1, 2 y 4 la rutina principal se muestra generalmente en 138. La rutina principal 138 comienza con un primer bloque 139 que dirige el circuito procesador principal 70 para despachar un comando de solicitud de datos a la interfaz de datos de batería 36 mostrada en la Figura 1, para hacer que adquiera representaciones de voltaje y temperatura de las unidades de sensor 28-34. El bloque 141 dirige al circuito procesador principal 70 a esperar los datos que son regresados de la interfaz de datos de batería 36. A medida que los datos son regresados, éstos pueden ser almacenados en, por ejemplo, un área de almacenamiento temporal (no mostrada) en la RAM 74. Si se regresa una representación de dirección de corriente, ésta puede ser almacenada en el campo de dirección de corriente en la RAM 74, por ejemplo.

El bloque 143 de la rutina principal, junto con la RAM 74 y el circuito procesador 70, actúan como un asociador para asociar representación de voltaje y temperatura respectivas con baterías correspondientes.

Cuando los datos solicitados han sido regresados, el bloque 143 dirige al circuito procesador principal 70 a extraer las representaciones de voltaje y temperatura almacenadas en la memoria temporal y las almacena en las disposiciones de parámetro de operación y de parámetro de voltaje, 90 y 92, mostradas en la Figura 3, de manera que estas representaciones están asociadas con baterías correspondientes. En la realización mostrada, dicha asociación se logra almacenando los valores de id de temperatura y batería como pares de número en la disposición de parámetro de operación 90 y almacenando los valores de id de voltaje y batería como pares de número en la disposición de parámetro de voltaje 92. Alternativamente, los valores de parámetro de operación y de parámetro de voltaje pueden ser asociados con baterías correspondientes almacenado ambas representaciones y la id de batería para cada batería en un registro separado, por ejemplo. Se apreciará que son posibles varias otras formas para asociar estas representaciones con baterías, y están dentro del alcance de esta invención. También, el paso intermedio de almacenar los valores de voltaje y temperatura en la memoria temporal puede ser omitido con éstos valores siendo almacenados directamente en las disposiciones indicadas con las ids de batería a medida que son recibidas.

El bloque 145 después dirige al circuito procesador principal 70 para determinar la dirección del flujo de corriente, a partir de valor de dirección de corriente regresado de la interfaz de datos de batería 36 y almacenado en la disposición de parámetro de control 94 de la RAM 74.

El bloque 147 después dirige al circuito procesador principal 70 a invocar la rutina de control apropiada, es decir, la rutina de control de carga mostrada en la Figura 5 o la rutina de control de cargador mostrado en la Figura 6, dependiendo de que si el valor de dirección de corriente indica que flujo de corriente es hacia la barra colectora de energía 13 desde el sistema de baterías 12 o al sistema de baterías 12 desde la barra colectora de energía 13, respectivamente. En la realización mostrada, cuando el valor de dirección de corriente indica que la energía está fluyendo del sistema de baterías 12 hacia la barra colectora de energía 13, es decir, el sistema de baterías 12 está operando en un modo de suministro, la rutina de control de carga 140 mostrada en la Figura 5 es invocada para producir una señal de cambio de corriente. Similarmente, en la realización mostrada, cuando el valor de dirección de corriente indica que la energía está fluyendo al sistema de baterías 12 desde la barra colectora de energía 13, es decir, el sistema de baterías está operando en el modo de carga, la rutina de control de carga 142 mostrada en la Figura 6 es invocada para producir una señal de cambio de voltaje. El bloque 147 de la rutina principal 138, junto con el circuito procesador principal 70, de esta manera coopera para actuar como un determinador de flujo de energía que opera para determinar si la transferencia de energía es o no hacia la barra colectora de energía 13 o al sistema de baterías 12.

El bloque 149 después dirige al circuito procesador principal 70 a invocar la rutina de derivación mostrada en la Figura 8, para activar o desactivar los circuitos de derivación 31, 33, 35 y 37 en ciertas unidades de sensor.

Haciendo referencia a la Figura 5, la rutina de control de carga 140 es ejecutada cuando la energía está fluyendo desde el sistema de baterías 12 hacia la barra colectora de energía 13 y comienza por el bloque 150 que dirige al procesador a fijar un indicador de id extremo activo (no mostrado) para indicar que el voltaje más bajo medido a través de cualquier batería del sistema de baterías 12 mostrado en la Figura 2, va a ser tomado como el valor extremo para usarse en los cálculos. El bloque 152 después dirige al circuito procesador principal 70 para llamar a la rutina de procesador de extremidad de voltaje mostrada en 144 en la Figura 7. Haciendo referencia a las Figuras 2, 3 y 7, la rutina de procesador de extremidad de voltaje 144 comienza con un primer bloque 156, el cual dirige al circuito procesador principal 70 a tener acceso a la disposición de parámetro de voltaje 92 para determinar cual de las representaciones de voltaje representa el voltaje extremo, en este caso, el voltaje más bajo. Para realizar esto, el bloque 156 actúa como un clasificador para clasificar la disposición de parámetro de voltaje 92 mostrada en la Figura 3 en orden ascendente. Esto hace que el valor de voltaje medido más bajo aparezca como el primer valor en la disposición. Después, el bloque 158 dirige al circuito procesador principal 70 a dirigir a la disposición de parámetro de voltaje 92 a leer la identificación de batería asociada con el valor de voltaje más bajo para identificar la batería que exhibe el valor de voltaje extremo. El bloque 160 después dirige al circuito procesador principal 70 a actuar como un seleccionador que opera para seleccionar, como la representación de temperatura para usarse por el procesador de voltaje de referencia, una representación de temperatura asociada con una batería con la cual está asociado el voltaje extremo. Para hacer esto, el circuito procesador principal 70 encuentra el valor de parámetro de operación correspondiente para la batería identificada, haciendo referencia a la disposición de parámetro de operación 90 utilizando la identificación de batería asociada con el valor de voltaje más bajo como un índice hacia esa disposición. Al encontrar el parámetro de operación correspondiente del par de número asociado con la batería identificada, el bloque 162 dirige al circuito procesador principal 70 a almacenar la representación de voltaje extremo y el valor de parámetro de operación localizado en memoria para permitir que pase a la rutina de llamado, en este caso, la rutina de control de carga 140.

Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 2, 3 y 5, armado con el valor de voltaje extremo y con el valor de parámetro de operación, el bloque 164 de la rutina de control de carga 140 dirige al circuito procesador principal 70 a actuar como el procesador de voltaje de referencia 25 mostrado en la Figura 1, y utilizar el valor de parámetro de operación recibido de la rutina de procesador de extremidad de voltaje 144, es decir, la temperatura para encontrar un voltaje permisible más bajo correspondiente para la batería que exhibe el valor de voltaje extremo. Para hacer esto, el circuito procesador principal 70 emplea la interfaz de tabla de consulta 146 para tener acceso a la tabla de voltaje mínimo almacenada en la memoria no volátil de información de batería 76, utilizando el valor de parámetro de operación (temperatura) como un índice para esa tabla. Esta consulta hace que el valor de voltaje permisible más bajo V_{lp} , el cual actúa como un voltaje de referencia, sea almacenado en memoria, para poder ser accedido por la rutina de control de carga.

La interfaz de tabla de consulta 146 puede dirigir al circuito procesador principal 70 a tener acceso a la memoria no volátil de información de batería 76 configurada como parte del circuito procesador 51. Se apreciará que la memoria de datos de batería no necesita ser parte del circuito procesador 51, sino que más bien puede ser un dispositivo de memoria remoto conteniendo una base de datos de las tablas indicadas. En este caso, la interfaz de tabla de consulta puede incluir otras funciones tales como comunicaciones más allá de lo que normalmente pudiera incluir cuando la memoria de datos de batería es directamente accesible por el circuito procesador principal 70, para tratar la corrección de errores y secuencia de señales electrónicas, y similares. En general, la base de datos que contiene las tablas puede ser ubicada en cualquier parte y la interfaz de tabla de consulta puede incluir funciones de comunicaciones apropiadas para tener acceso a las tablas requeridas.

Haciendo referencia a la Figura 5, los bloques 166 y 168 después dirigen al circuito procesador principal 70 a actuar como el accesor 27 y el generador de señal de control 29 de la Figura 1. El bloque 166 dirige al circuito procesador principal 70 a tener acceso a la representación de voltaje extremo y a la representación de voltaje de referencia almacenadas en memoria y para producir una señal de control para utilizarse en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema, en respuesta a la representación de un voltaje de referencia y la representación de la extremidad de voltaje. Para hacer esto, el circuito procesador principal 70 es dirigido para calcular un valor de control de cambio de corriente como la diferencia entre el valor de voltaje permisible

ES 2 329 457 T3

más bajo y el valor de voltaje extremo multiplicados por la constante de control de carga (a) almacenada en el campo correspondiente 102 de la RAM 74. Al hacer esto, el circuito procesador principal 70 actúa como un procesador de diferencia que opera para encontrar una diferencia matemática entre el voltaje de referencia y el voltaje extremo. El circuito procesador principal 70 hace que esta diferencia matemática sea multiplicada por la constante de control de carga (a) para producir una señal de control de cambio de corriente indicativa de un cambio en la corriente expulsada del sistema. El bloque 168 después dirige al circuito procesador principal 70 a hacer que éste valor de control de cambio de corriente sea representado como una señal de control de cambio de corriente en la salida 88 mostrado en la Figura 2, para recibirse por el dispositivo de carga/cargador 18 mostrado en la Figura 1.

El efecto de la rutina de control de carga 140 es para reducir la carga en el sistema de baterías 12 cuando el voltaje a través de cualquier batería está por debajo de un voltaje de batería permisible mínimo.

Haciendo referencia a la Figura 6, la rutina de control de carga 142 comienza con un primer bloque 170 que dirige el circuito procesador principal 70 mostrado en la Figura 2 para fijar el indicador de extremo para indicar que el voltaje más alto medido a través de cualquier batería en el sistema va a ser tomado como el valor de voltaje extremo. Después, el bloque 172 dirige al circuito procesador principal 70 a llamar a la rutina de procesador de extremidad de voltaje mostrada en la Figura 7, para obtener la representación de voltaje extremo y la representación de parámetro de salida y almacenar estas representaciones en memoria, para tener acceso por parte del resto de la rutina de control de carga 142. Se debe observar que en bloque 156 cuando la rutina de control de carga llama a la rutina de procesador de extremidad de voltaje 144 mostrada en la Figura 7, la disposición de parámetro de voltaje 92 mostrada en la Figura 3 es clasificada en orden descendente, para hacer que la primera entrada en la disposición sea el valor de voltaje más alto.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 6, el valor de voltaje extremo y el valor de parámetro de operación dados asociados con la batería que exhibe el valor de voltaje extremo, el bloque 174 dirige al circuito procesador principal 70 a encontrar un valor de voltaje de carga óptimo utilizando el parámetro de operación. Esto se realiza haciendo que el circuito procesador principal 70 utilice la interfaz de tabla de consulta 146 para la referencia a la memoria no volátil de información de batería 76 y específicamente a la tabla de voltaje óptimo contra temperatura almacenada ahí, para encontrar un valor de voltaje óptimo correspondiente V_{opt} , utilizando el valor de parámetro de operación (temperatura) como un índice para la tabla. Los bloques 176, 178 y 180 después dirigen al circuito procesador principal 70 para actuar como el accesor 27 y el generador de señal de control 29 mostrado en la Figura 1.

El bloque 176 después dirige al circuito procesador principal 70 a tener acceso a la representación de voltaje extrema y a la representación de voltaje de referencia almacenadas en memoria y para producir una señal de control para usarse en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema, en respuesta a la representación de un voltaje de referencia y la representación de la extremidad de voltaje. Para hacer esto, el circuito procesador principal 70 es dirigido para calcular un valor de cambio de voltaje como una función de la diferencia entre el valor de voltaje óptimo V_{opt} y el valor de voltaje extremo. Al hacer esto, el circuito procesador principal 70 otra vez actúa como un procesador de diferencia que opera para encontrar una diferencia matemática entre el voltaje de referencia y el voltaje extremo. En esta realización, el resultado producido por la acción como un procesador de diferencia, es multiplicado por la constante de control de carga (b) almacenada en el campo correspondiente 104 en la RAM 74 mostrada en la Figura 3 para producir un valor de cambio de voltaje indicativo de un cambio deseado en el voltaje a través del sistema de baterías 12.

El bloque 178 después dirige al circuito procesador principal 70 a calcular un valor de voltaje de barra colectora objetivo como la suma del valor de cambio de voltaje y el valor de voltaje de barra colectora previo. El valor de voltaje de barra colectora previo puede ser encontrado tomando la suma de los valores de voltaje almacenados en la disposición de parámetro de voltaje 92 mostrada en la Figura 3.

El bloque 180 después dirige al circuito procesador principal 70 a hacer que este nuevo valor de voltaje de barra colectora sea representado como una señal en la salida 86 mostrada en la Figura 2 para utilizarse por el dispositivo de carga/cargador 18 mostrado en la Figura 1.

El efecto de la rutina de control de carga 142 es para reducir el voltaje de barra colectora principal, es decir, el voltaje total impreso sobre el sistema de baterías 12 hasta que ninguna batería en el sistema tenga un voltaje mayor que el voltaje óptimo más alto permitido para cualquier batería dada.

El funcionamiento del sistema anterior puede ser mejorado seleccionando una tabla de voltaje permisible más bajo contra temperatura y una tabla de voltaje de carga óptima como una función del estado de carga de la batería que exhibe la extremidad de voltaje. De esta manera, la interfaz de tabla de consulta 174 puede proporcionar acceso a una pluralidad de tablas de voltaje permisible más bajo contra temperatura y a una pluralidad de tablas de voltaje de carga óptima contra temperatura, cada una asociada con un estado de carga diferente. La interfaz de tabla de consulta 174 puede tener una entrada que opera para recibir una representación del estado de carga de la batería y dada dicha representación, puede seleccionar la tabla apropiada, por consiguiente.

La información con respecto al estado de carga de una batería en el sistema de baterías 12 puede ser obtenida a partir de una variedad de fuentes, incluyendo una rutina tal como la mostrada en 201 en la Figura 2, que opera para correr en el circuito procesador principal 70 para reunir información con respecto al uso de la batería, por ejemplo,

y para producir una medida del estado de carga. Por ejemplo, dicha rutina puede rastrear el tiempo acumulado y la profundidad de descarga y el tiempo acumulada y la cantidad de carga y las temperaturas a las cuales estos eventos ocurren y puede utilizar una de las tablas almacenadas en la memoria de datos de batería para producir un porcentaje de valor de descarga. Las tablas de consulta antes mencionadas después pueden ser indexadas por porcentaje de descarga, de manera que el porcentaje de descarga puede ser utilizado por la interfaz de tabla de consulta para seleccionar una tabla apropiada para utilizarse en la producción del valor de voltaje de referencia. De esta manera, el estado de información de carga puede ser una entrada a los bloques 164 y 174 de las Figuras 5 y 6, respectivamente. Una rutina que ocasiona que el circuito procesador principal 70 realice un estado de función de determinación de carga puede ser considerada como un estado de procesador de carga.

Alternativamente, el estado de información de carga puede ser recibido de una fuente externa tal como a través de la interfaz de comunicación externa, o a través de la entrada el usuario, por ejemplo.

Haciendo referencia a la Figura 8, la rutina de derivación 200 es la rutina final llamada por la rutina principal 138 y dirige al circuito procesador principal 70 a controlar los circuitos de derivación 31, 33, 35 y 37 en las unidades de sensor 28, 30, 32 y 34, respectivamente, como se muestra en la Figura 1. Esto proporciona el equilibrio e igualación continuos del flujo de energía de las baterías en el sistema de baterías 12.

La rutina de derivación comienza con un primer bloque 202 que dirige el circuito procesador principal 70 para calcular un valor de referencia, tal como el voltaje de batería medio, por ejemplo, de los valores de voltaje almacenados en la disposición de parámetro de voltaje 92 mostrado en la Figura 3. Este valor de referencia es almacenado en el campo de valor de referencia 98 de la estructura de memoria mostrada en la Figura 3.

El bloque 204 después dirige al circuito procesador principal 70 a determinar si existe o no un cambio en la dirección de corriente en el sistema de energía 10 y si es así, hacer que el bloque 206 dirija al circuito procesador principal e emitir señales de control de derivación para fijar todos los circuitos de derivación 31, 33, 35 y 37 como inactivos. La dirección de corrientes es determinada leyendo los contenidos del campo de dirección de corriente 106 en la disposición de parámetro de control 94, mostrada en la Figura 3.

Si no hay ningún cambio en la dirección de corriente, ya que en el último momento la rutina de derivación 200 corrió o después de que todas las señales de control de derivación han sido fijadas como inactivas, el bloque 208 dirige al circuito procesador principal 70 a fijar los circuitos de derivación en activos en todos los sensores asociados con baterías que tengan un voltaje mayor que el voltaje de referencia. Con el tiempo, esto tiene el efecto de igual el voltaje a través de cada batería a aproximadamente el mismo valor. La rutina de derivación 200 después finaliza. La rutina de derivación tiene el efecto de producir una señal de activación de derivación para activar un circuito de derivación en cualquier batería que tenga un voltaje mayor que el valor de referencia, cuando no existe ningún cambio en la dirección de flujo de corriente a través del sistema de baterías. Además, ocasiona que una señal de desactivación de circuito de derivación sea producida para desactivar un circuito de derivación en cualquier batería que tenga un circuito de derivación activado, cuando existe un cambio en la dirección de flujo de corriente en el sistema a menos que dicha batería tenga un voltaje mayor que el valor de referencia de todos los voltajes de batería en el sistema de baterías, en cuyo caso, el circuito de derivación no está desactivado.

Efectivamente, al utilizar el sistema y métodos descritos anteriormente, el voltaje de cualquier batería dada con relación al voltaje de otras baterías en el sistema de baterías determina si esa batería es seleccionado o no para un análisis más cuidadoso basándose en un parámetro de operación de esa batería. Este parámetro de operación puede ser utilizado para determinar un voltaje de referencia que va a ser utilizado junto con el voltaje de la batería seleccionada para producir una señal de control, tal como una señal de cambio de corriente y/o una señal de cambio de voltaje que puede ser suministrada a un controlador del dispositivo de carga/cargador 18. De esta manera, el funcionamiento del voltaje relativo de una batería y más particularmente los voltajes de batería extremos de todas las baterías en el sistema de baterías se utilizan para invocar el uso de las condiciones de operación de la batería que exhibe el voltaje extremo para determinar como ajustar mejor la corriente de carga o de descarga de todo el sistema de baterías para optimizar la transferencia de energía a o del sistema de baterías como un todo.

Aunque se han descrito e ilustrado las realizaciones específicas de la invención, dichas realizaciones deben ser consideradas como ilustrativas de la invención solamente, y no como limitantes de la invención según se desprende de acuerdo con las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía (13) y un sistema de baterías (12) que consiste en una cadena en serie de baterías recargables (20 - 26), comprendiendo el método:

producir una señal de control (ΔV , ΔI) para su uso en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía (13) y el sistema (12) en respuesta a un parámetro operativo (P) de la batería que exhibe una extremidad de voltaje (V_H ; V_L), es decir, que exhibe el mayor valor de voltaje (V_H) o el menor valor de voltaje (V_L) en el sistema de baterías (12), y dicha extremidad de voltaje (V_H ; V_L);

caracterizándose el método porque

cuando la energía está fluyendo desde la barra colectora de energía (13) hacia el sistema (12) de baterías se produce una señal de control de cambio de voltaje (ΔV) como una función de una diferencia entre dicho valor de voltaje superior (V_H) y un primer voltaje de referencia (V_{opt}) predeterminado que corresponde al valor del parámetro operativo (P) para la batería que exhibe dicho valor voltaje superior (V_H) y

cuando la energía está fluyendo desde el sistema de baterías (12) la barra colectora de energía (13) se produce una señal (ΔI) de control de cambio de voltaje como una función de una diferencia entre dicho valor de voltaje inferior (V_L) y un segundo valor de voltaje de referencia (V_{LP}) predeterminado correspondiente al valor del parámetro operativo (P) de la batería que exhibe dicho voltaje inferior (V_L).

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además recibir la representación de la extremidad de voltaje (V_H ; V_L) y recibir una representación del parámetro de operación.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además producir dicha representación de dicha extremidad de voltaje (V_H ; V_L).

4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la producción de dicha representación de dicha extremidad de voltaje (V_H ; V_L) comprende recibir representaciones de voltajes (V_1 , V_2 , ... V_N) de dichas baterías en el sistema de baterías (12).

5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además determinar cuales de dichas representaciones representan un voltaje extremo (V_H ; V_L) entre dichas representaciones de voltajes (V_1 , V_2 , ... V_N).

6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el paso de determinar comprende clasificar dichas representaciones de voltajes (V_1 , V_2 , ... V_N).

7. Método de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además producir la representación del voltaje de referencia (V_{opt} ; V_{LP}).

8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la producción de la representación del voltaje de referencia (V_{opt} ; V_{LP}) comprende recibir una representación de una temperatura (T) de la batería que exhibe la extremidad de voltaje (V_H ; V_L).

9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además emplear la representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de referencia (V_{opt} ; V_{LP}) con temperatura (T).

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además seleccionar la tabla de consulta como una función de estado de carga de la batería que tiene la extremidad de voltaje (V_{opt} ; V_{LP}).

11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además recibir una representación de dicho estado de carga.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además producir la representación del estado de carga de dicha batería que tiene la extremidad de voltaje (V_H ; V_L).

13. Método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además emplear dicha representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de carga (V_{opt}) óptimos con temperatura (T).

14. Método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además emplear dicha representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de batería (V_{LP}) permisibles más bajos con temperatura (T).

15. Método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además producir dicha representación de temperatura.

16. Método de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende además recibir dicha representación de voltaje y una representación de temperatura para cada batería (20-26) en el sistema (12).

17. Método de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende además asociar dichas representaciones respectivas de voltaje y temperatura con baterías correspondientes (20-26).

18. Método de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende además seleccionar dicha representación de temperatura para utilizarse en la producción de la representación del voltaje de referencia (V_{opt} ; V_{LP}), una representación de temperatura asociada con una batería con la cual está asociado el voltaje extremo (V_H ; V_L).

19. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además producir dicha señal de control (V_{BUSA+i}) como una función de una diferencia entre el voltaje de referencia (V_{BUSA}) y una extremidad de voltaje (ΔV).

20. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además producir una señal de activación de derivación para activar un circuito de derivación (BP) sobre cualquier batería que tiene un voltaje mayor que un valor de referencia, cuando no hay ningún cambio en la dirección de flujo de corriente a través del sistema de baterías (12).

21. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además producir una señal de desactivación de circuito de derivación (BP) para desactivar un circuito de derivación sobre cualquier batería que tiene un circuito de derivación (BP) activado cuando existe un cambio en la dirección de flujo de corriente en las baterías del sistema (12), a menos que cualquier batería tenga un voltaje mayor que el valor de referencia.

22. Un aparato para controlar la transferencia de energía entre una barra colectora de energía (13) y un sistema de baterías (12) que consiste en una cadena en serie de baterías recargables (20 - 26), en el cual un generador de señal de control (29) se puede operar para recibir un voltaje de una batería que exhibe un voltaje extremo (V_H ; V_L), es decir, el mayor voltaje (V_H) o el menor voltaje (V_L) entre todas las baterías (20-26) en el sistema (12), y un voltaje de referencia (V_{opt} ; V_{LP}) derivado de un parámetro operativo (P) de la batería que exhibe el voltaje extremo (V_H ; V_L), y se puede operar para producir una señal de control para controlar la transferencia de energía entre la barra colectora de energía (13) y el sistema (12)

caracterizándose el aparato porque

dicho generador de señal de control (29) está predispuesto para producir una señal de control de cambio de voltaje (ΔV) como una función de una diferencia entre dicho voltaje superior (V_H) y un primer voltaje de referencia (V_{opt}) asociado al valor del parámetro operativo (P) de la batería que exhibe dicho voltaje superior (V_H), cuando la energía está fluyendo desde la barra colectora de energía (13) hacia el sistema (12) de baterías; y

una señal (ΔI) de control de cambio de voltaje como una función de una diferencia entre dicho voltaje inferior (V_L) y un segundo voltaje de referencia (V_{LP}) asociado al valor del parámetro operativo (P) de la batería que exhibe dicho voltaje inferior (V_L), cuando la energía está fluyendo desde el sistema de baterías (12) la barra colectora de energía (13).

23. Aparato de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende además un procesador de voltaje (70) que puede operar para producir dicha representación de dicho voltaje extremo (V_H ; V_L).

24. Aparato de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende además una memoria (72) accesible por el procesador de voltaje (70) para recibir y almacenar representaciones de voltajes de las baterías en el sistema (12).

25. Aparato de acuerdo con la reivindicación 24, en el que el procesador de voltaje (70) está configurado para determinar cual de dichos voltajes (V_1 , V_2 ,... V_N) de las baterías (20-26) en el sistema representa (13) dicho voltaje extremo (V_H ; V_L).

26. Aparato de acuerdo con la reivindicación 25, en el que dicho procesador de voltaje (70) comprende un clasificador que puede operar para clasificar dichos voltajes (V_1 , V_2 ,... V_N) de las baterías (20-26) en el sistema (12).

27. Aparato de acuerdo con la reivindicación 23, que comprende además un procesador de voltaje de referencia (70) que puede operar para producir dichos voltajes de referencia (V_{opt} , V_{LP}).

28. Aparato de acuerdo con la reivindicación 27, en el que el procesador de voltaje de referencia (70) puede operar para recibir una representación de una temperatura de dicha batería que exhibe dicho voltaje extremo (V_{opt} , V_{LP}).

29. Aparato de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende además una interfaz de tabla de consulta (146) que puede operar para emplear dicha representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona representaciones de voltaje de referencia (V_{opt} ; V_{LP}) con temperatura (T).

30. Aparato de acuerdo con la reivindicación 29, en el que la interfaz (146) de tabla de consulta puede operar para seleccionar tablas de consulta como una función de un estado de carga de la batería que tiene dicho voltaje extremo (V_H ; V_L).

ES 2 329 457 T3

31. Aparato de acuerdo con la reivindicación 30, en el que la interfaz de tabla de consulta (146) incluye una entrada que puede operar para recibir una representación de dicho estado de carga.

32. Aparato de acuerdo con la reivindicación 31, que comprende además un procesador de estado de carga (70) que puede operar para producir dicha representación de dicho estado de carga.

33. Aparato de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende además una interfaz de tabla de consulta (146) que puede operar para emplear dicha representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de carga óptimos (V_{opt}) con temperatura (T).

34. Aparato de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende además una interfaz de tabla de consulta (146) que puede operar para emplear la representación de temperatura como un índice para una tabla de consulta que relaciona voltajes de batería permisibles más bajos (V_{LP}) con temperatura (T).

35. Aparato de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende además una memoria (74) para recibir y almacenar una representación de voltaje y una representación de temperatura para cada batería (20-26) en el sistema (12).

36. Aparato de acuerdo con la reivindicación 35, que comprende además medios (14) para producir la representación de voltaje y la representación de temperatura para cada batería (20-26) en el sistema (12).

37. Aparato de acuerdo con la reivindicación 36, en el que los medios para producir comprenden un sistema de adquisición de datos de batería (14).

38. Aparato de acuerdo con la reivindicación 25, que comprende además un asociador (70; 74; 143) que opera para asociar las representaciones de voltaje y de temperatura respectivas con baterías correspondientes (20-26).

39. Aparato de acuerdo con la reivindicación 38, que comprende además un selector (70; 160) que puede operar para seleccionar como la representación de temperatura para usarse por el procesador de voltaje de referencia (70), una representación de temperatura asociada con una batería con la cual está asociado dicho voltaje extremo (V_H ; V_L).

40. Aparato de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el generador de señal de control (29) comprende un procesador de diferencia (70) que puede operar para encontrar una diferencia matemática entre dicho voltaje de referencia (V_{opt} ; V_{LP}) y dicho voltaje extremo (V_H ; V_L).

41. Aparato de acuerdo con la reivindicación 40, en el que el generador de señal de control (29) puede operar para producir una señal de control de cambio de corriente indicativa (V_{BUSA+1}) como una función de un valor de voltaje de barra colectora indicativa (V_{BUSA}) y dicho valor de cambio de voltaje (ΔV).

42. Aparato de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende además un determinador de flujo de energía (14; 66) que puede operar para determinar si la transferencia de energía es o no hacia la barra colectora de energía (13) o hacia el sistema de baterías (12), cooperando dicho determinador de flujo con el generador de señal de control (29) para producir una señal de cambio de corriente (ΔV) cuando la energía está fluyendo hacia la barra colectora (13) y producir una señal de cambio de voltaje (ΔV) cuando la energía está fluyendo hacia el sistema de baterías (12).

43. Aparato de acuerdo con la reivindicación 22, que comprende además un controlador de derivación (70, 200) que puede operar para producir una señal de activación de derivación para activar un circuito de derivación (BP) sobre cualquier batería que tenga un voltaje mayor que un valor de referencia, cuando no hay ningún cambio en la dirección de flujo de corriente a través del sistema de baterías (12).

44. Aparato de acuerdo con la reivindicación 43, en el que el controlador de derivación (70; 200) puede operar para producir una señal de desactivación de circuito de derivación para desactivar un circuito de derivación (BP) sobre cualquier batería que tiene un circuito de derivación activado cuando hay un cambio en la dirección de flujo de corriente en las baterías del sistema (12), a menos que cualquier batería tenga un voltaje mayor que el valor de referencia.

45. Medio legible por ordenador (80) para un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 22-44, codificado con códigos para dirigir un circuito de procesador (70) para controlar la transferencia de energía entre la barra colectora de energía y el sistema de baterías (12) según el método de la reivindicación 1.

46. Códigos portadores de señales en un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 22-44 para dirigir un circuito procesador (70) para controlar la transferencia de energía entre la barra colectora de energía (13) y el sistema de baterías (12), siendo codificada la señal con códigos para dirigir el circuito de procesador (70) para producir una señal de control para su uso en el cambio de la cantidad de transferencia de energía entre la barra colectora de energía (13) y el sistema de baterías (12), según el método de la reivindicación 1.

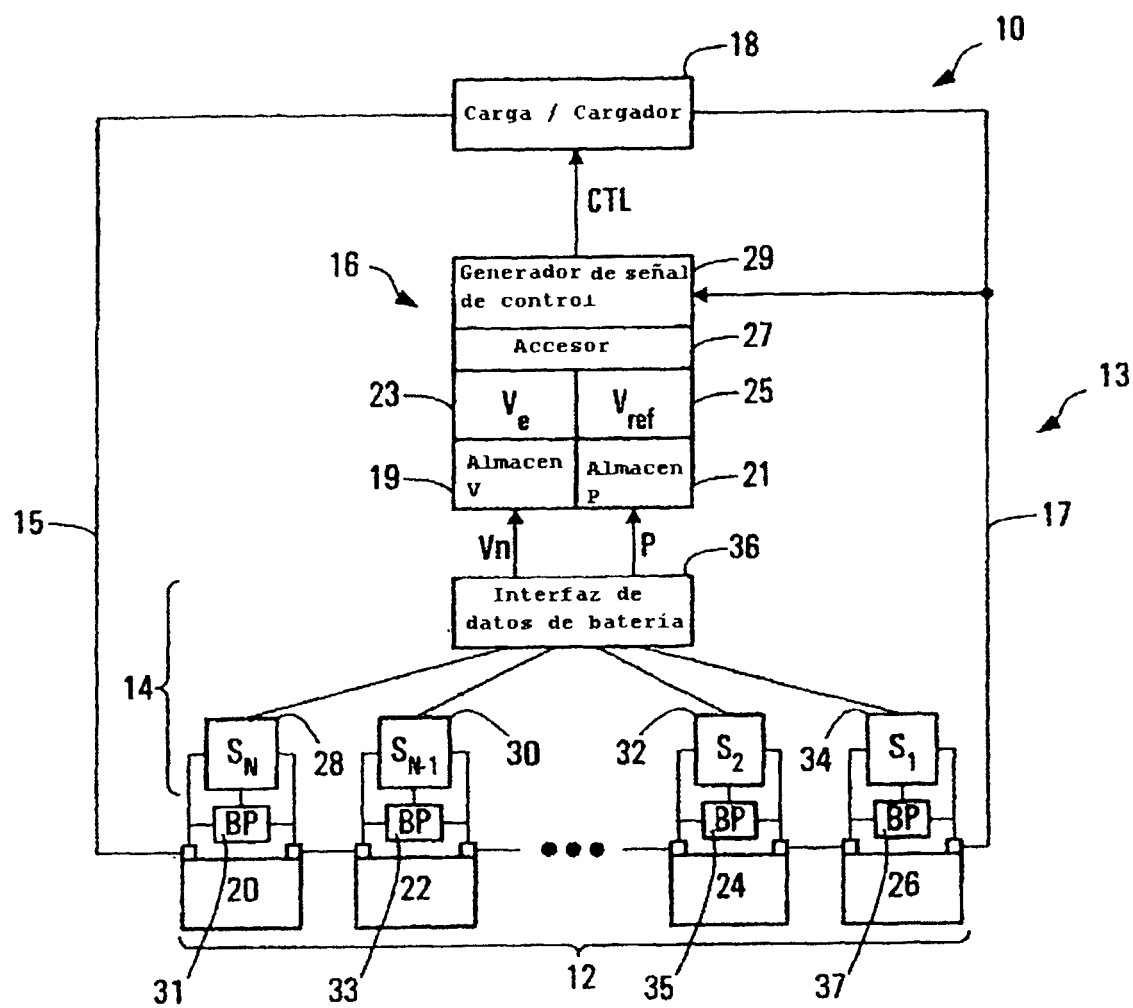


FIG. 1

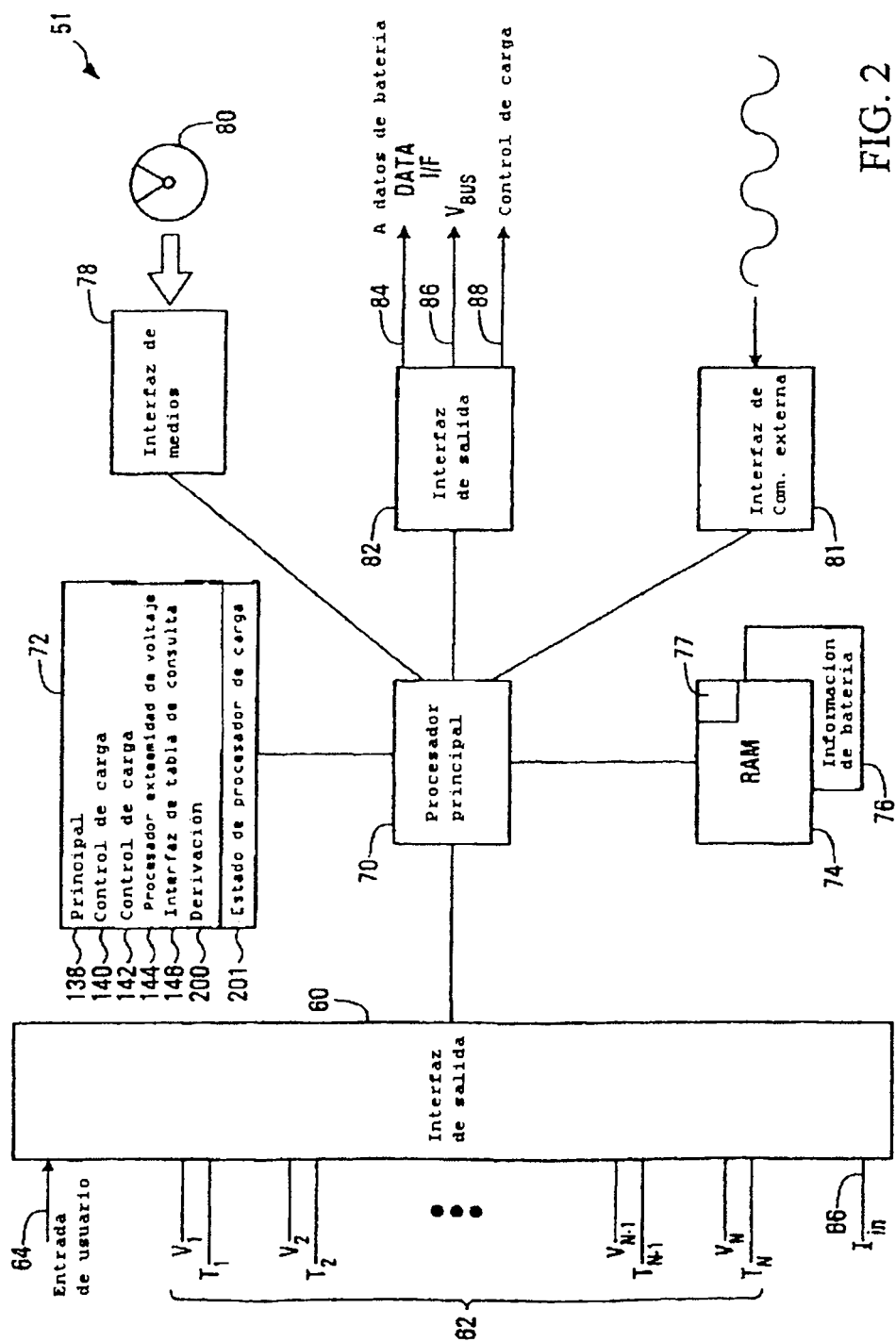


FIG. 2

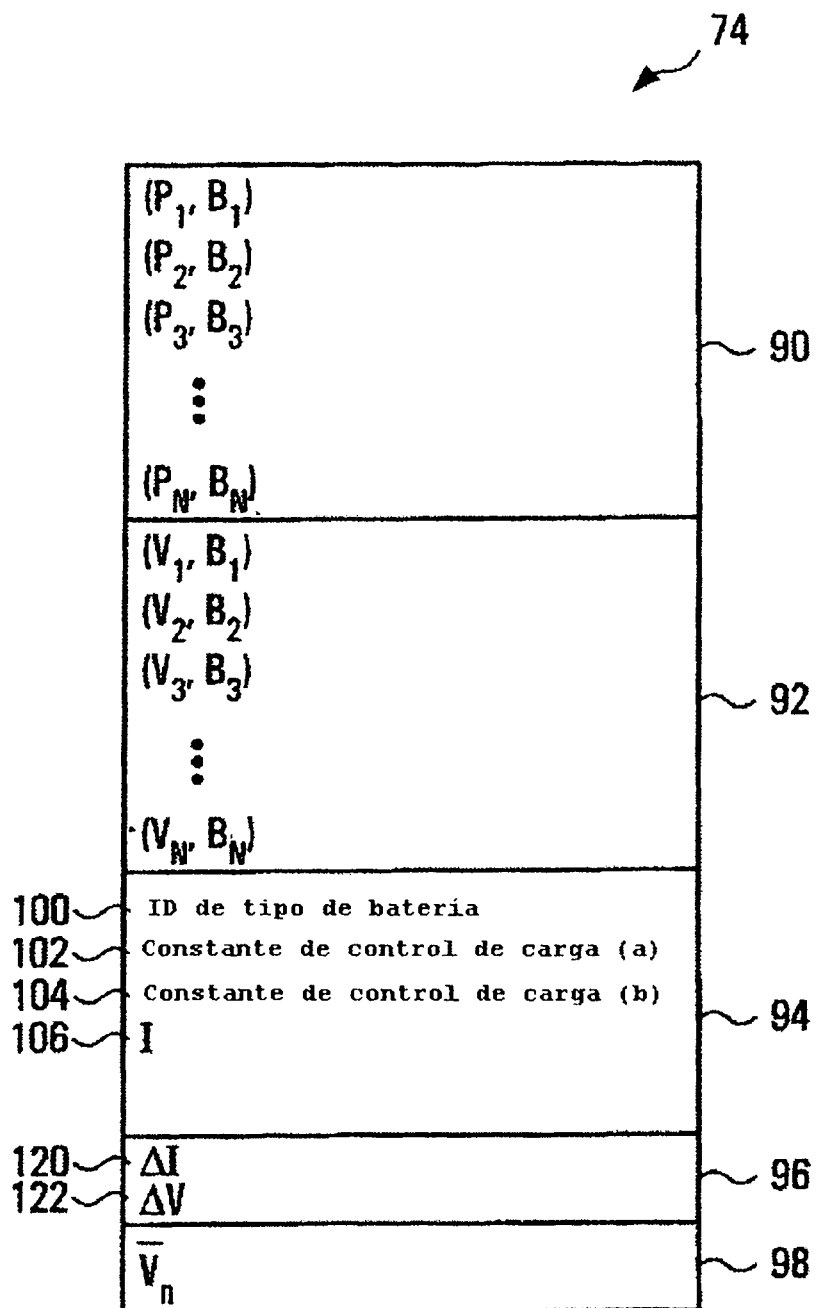


FIG. 3

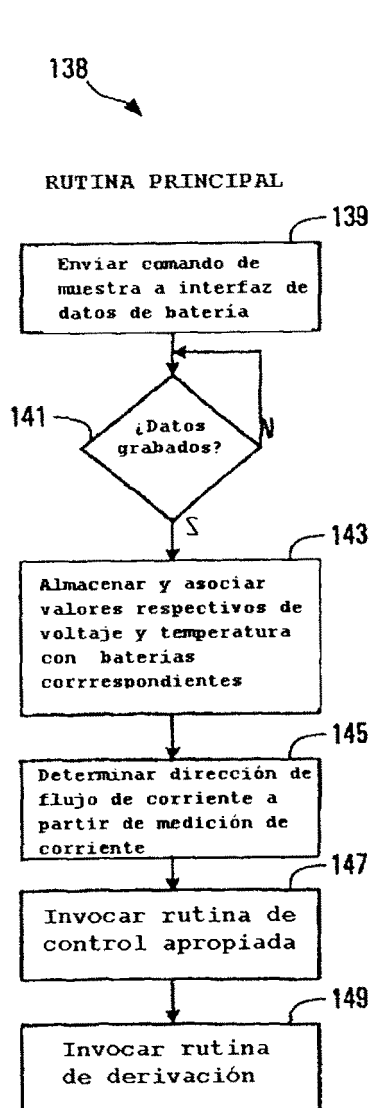


FIG. 4

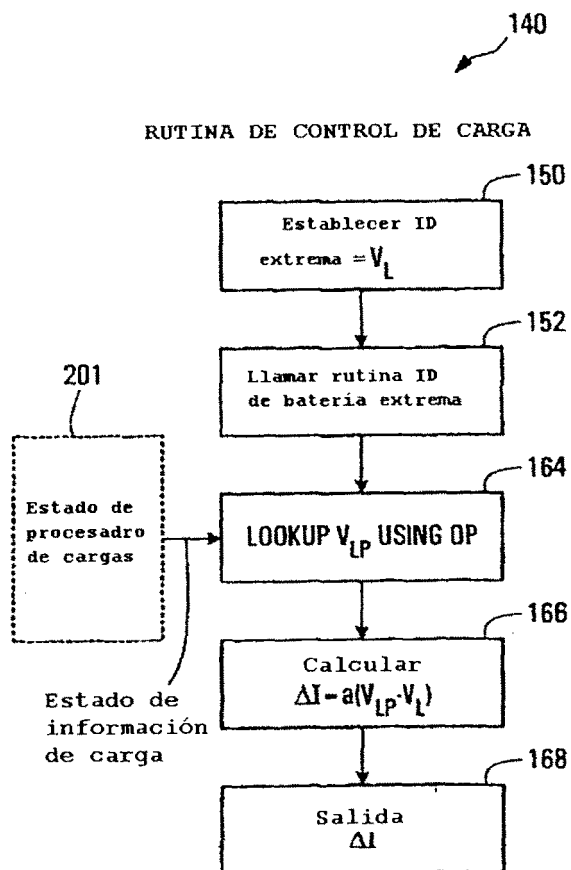


FIG. 5

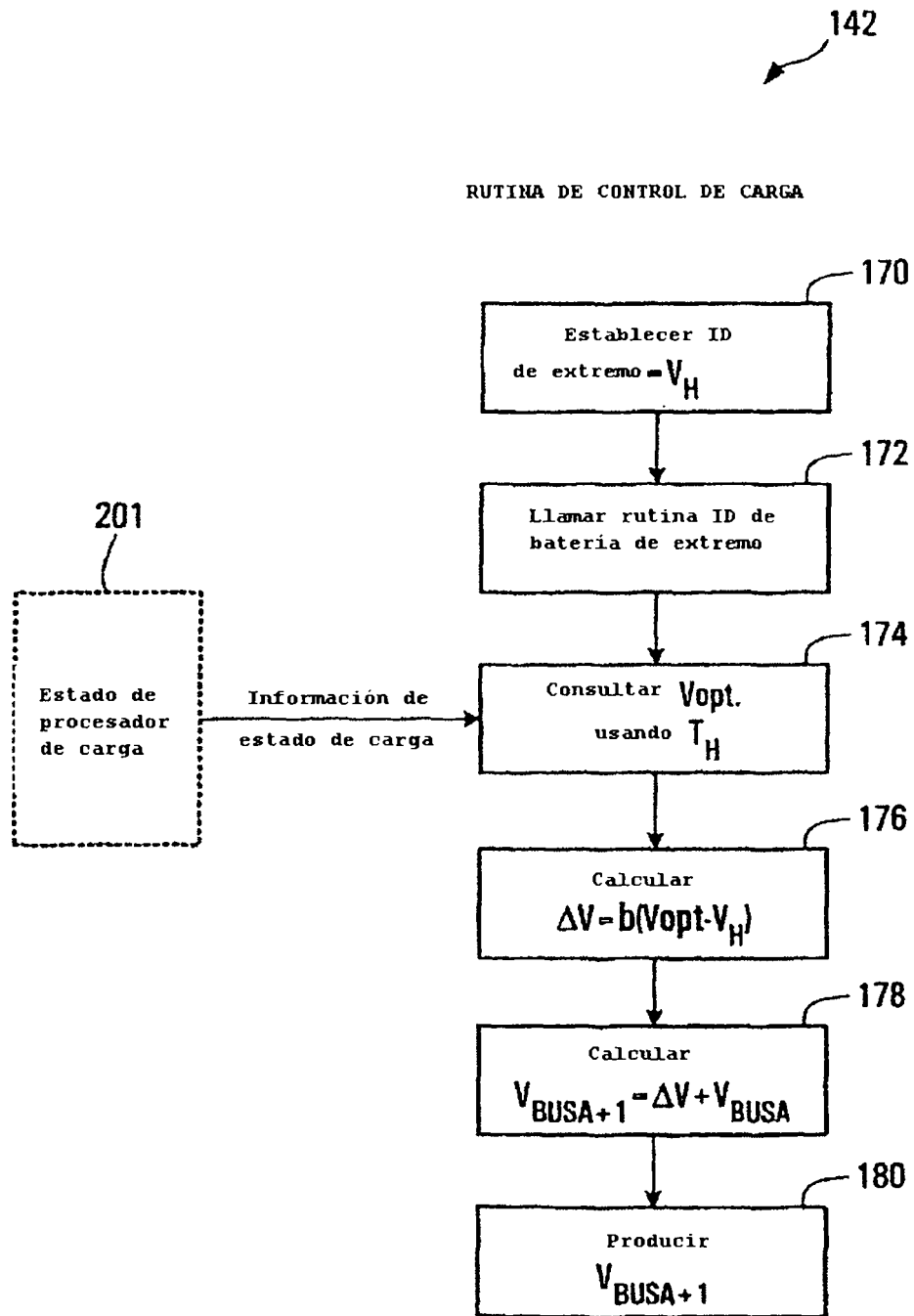


FIG. 6

RUTINA DE PROCESADOR
DE EXTREMIDAD DE VOLTAJE

144

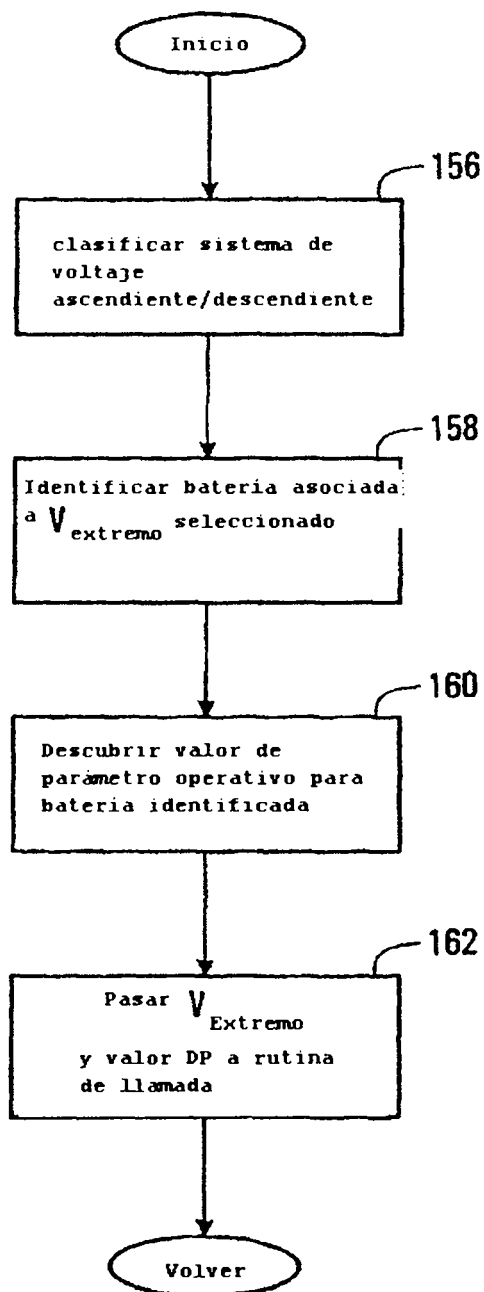


FIG. 7

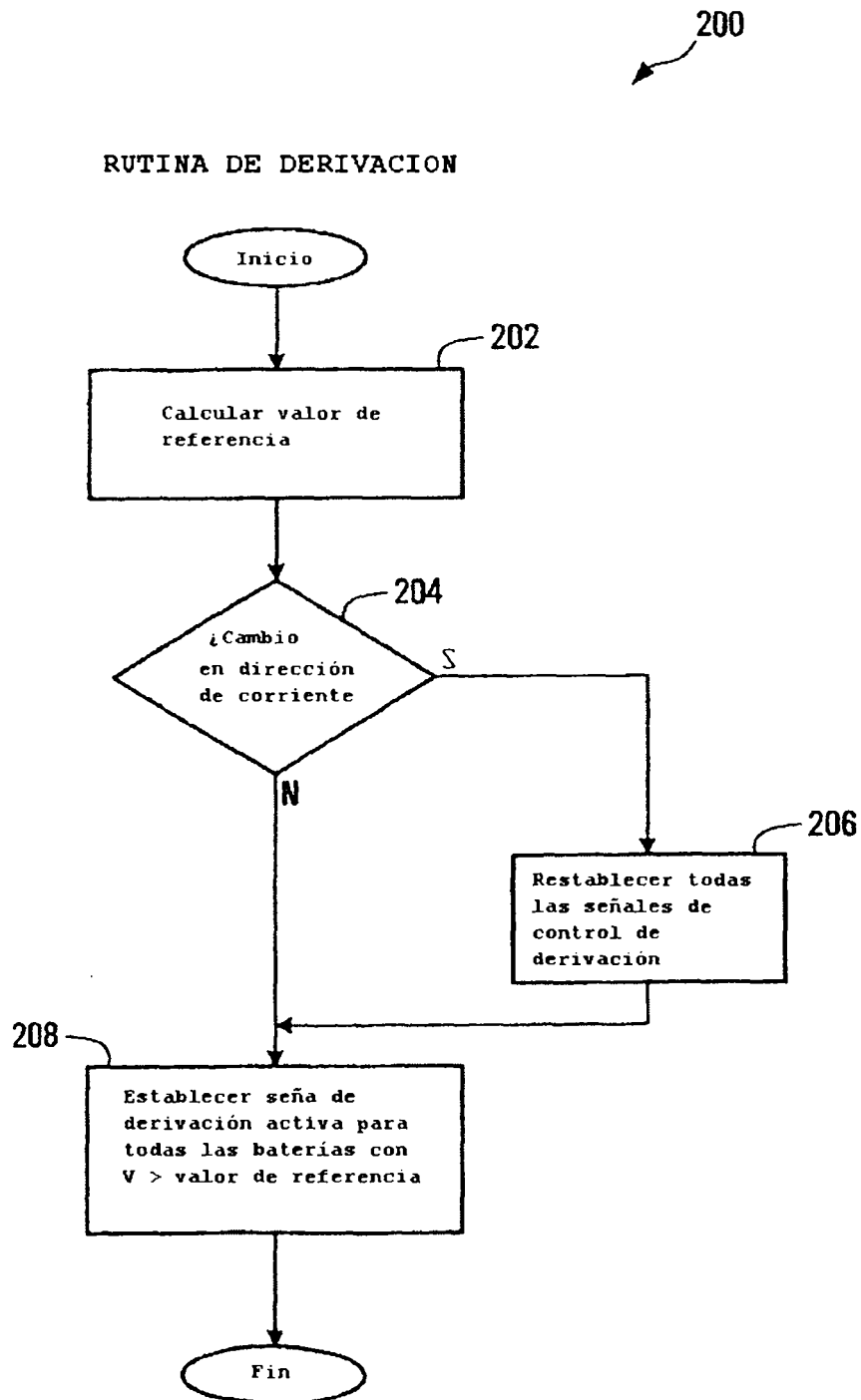


FIG. 8