



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 314 347**

(51) Int. Cl.:

**H02J 7/00** (2006.01)

**H01M 10/48** (2006.01)

**G01R 31/36** (2006.01)

**H02M 3/07** (2006.01)

**G06F 1/32** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04257030 .9**

(96) Fecha de presentación : **12.11.2004**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1533882**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

(54) Título: **Bloque de batería con circuito integrado de protección de batería.**

(30) Prioridad: **14.11.2003 JP 2003-385372**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2009**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2009**

(73) Titular/es: **Sony Corporation**  
**6-7-35, Kitashinagawa**  
**Shinagawa-ku, Tokyo 141, JP**  
**Maxim Japan Co. Ltd.**

(72) Inventor/es: **Sato, Hideyuki;**  
**Tsuchiya, Yukio;**  
**Nakamichi, Ryuji;**  
**Nagashima, Osamu y**  
**Koide, Toshihiro**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Bloque de batería con circuito integrado de protección de batería.

5 La presente invención se refiere a un bloque de batería, aparato de procesamiento de protección de batería y método de control del aparato de procesamiento de protección de batería. Una realización ilustrativa de la presente invención se refiere a un bloque de batería que contiene una batería secundaria (recargable) integralmente con un circuito de procesamiento para realizar procesos que incluyen la protección contra la aparición de anomalía en la batería secundaria, un aparato de procesamiento de protección de batería para realizar sus procesos y un método de control del aparato de procesamiento de protección de batería.

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de patente japonesa nº 2003 385372, presentada el 14 de noviembre de 2003.

15 En años recientes hay un número creciente de dispositivos electrónicos portátiles tales como videocámaras digitales en el mercado. Se concede una gran importancia al comportamiento funcional de las baterías secundarias (recargables) montadas en estos dispositivos electrónicos. Tales baterías secundarias incluyen baterías de ion litio.

20 En particular, si una batería secundaria de ion litio es sobrecargada, el ion litio se separa como metal de litio en un electrodo negativo. En el caso más desfavorable, es conocido que la batería hecha humo, se enciende o explota. Si la batería es sobrecargada, el electrodo interior está sujeto a una cantidad pequeña de cortocircuito o degradación de capacidad. Cuando los electrodos positivo y negativo son cortocircuitados, también es conocido que una sobrecorriente circula para causar calentamiento anormal. Para impedir la sobrecarga, la sobredescarga y el cortocircuito (sobrecorriente), la batería secundaria de ion litio está provista generalmente de una función de protección para monitorizar estos estados anormales y un interruptor para impedir los estados anormales.

25 Las Figuras 1A y 1B presentan gráficos que muestran los cambios de tensión y corriente cuando se producen descarga y sobrecorriente en una batería secundaria de ion litio.

30 Las Figuras 1A y 1B muestran un ejemplo de una pila de batería de ion litio usada para videocámaras digitales y cámaras fijas digitales para uso doméstico. Se supone que una tensión cargada totalmente es 4,2 V y una tensión de detección de sobredescarga es 3,0 V. La Figura 1A muestra los cambios de la tensión de pila de batería durante la descarga de consumo de potencia de 2 W. Como se muestra en la Figura 1A, la tensión de pila de batería disminuye a la tensión de detección de sobredescarga al cabo de 90 minutos aproximadamente desde el estado cargado completamente. Si una carga de descarga es desconectada, la tensión de pila de batería aumenta temporalmente pero disminuye gradualmente después debido a la autodescarga. Si la batería se deja sin usar durante mucho tiempo, la tensión de pila de batería disminuye a 0 V. Cuando los electrodos positivo y negativo son cortocircuitados, la tensión de pila de batería disminuye momentáneamente a 1 V aproximadamente como se muestra en la Figura 1B. En este momento, circula una sobrecorriente de 15A aproximadamente.

40 Por otra parte, una función de presentación visual de capacidad restante de batería es proporcionada de modo creciente para los dispositivos electrónicos portátiles antes mencionados que usan la batería secundaria como una fuente de alimentación. Como se muestra en la Figura 1A, especialmente en la batería secundaria de ion litio, la tensión de pila de batería disminuye gradual y linealmente excepto inmediatamente antes y después de la descarga. Por consiguiente, el uso de la tensión de pila de batería solamente no puede detectar exactamente la capacidad restante de batería. Resulta posible calcular exactamente la vida útil restante usando valores acumulados de una corriente de carga y descarga, la temperatura de la pila de batería, etc. Para realizar tal función de presentación visual de capacidad restante de batería, hay comercialmente disponible un bloque de batería que contiene la batería secundaria y circuitos tales como un microcontrolador en el mismo paquete.

50 La Figura 2 muestra un ejemplo de configuración interna de un bloque de batería convencional.

55 El bloque de batería convencional en la Figura 2 comprende: una pila 1 de batería que comprende una batería secundaria de ion litio; los interruptores SW11 y SW12 de protección para control de descarga y carga, comprendiendo cada uno un transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET) que contiene de modo equivalente el diodo entre la fuente y el drenador según la estructura; el resistor Rs para detección de corriente; un circuito 110 de protección de batería; un microcontrolador 120; un oscilador 130 de reloj para operaciones de microcontrolador; un termistor 140 para detectar la temperatura de la pila 1 de batería; y una interfaz (I/F) 150 de comunicación para establecer comunicación con un dispositivo electrónico provisto de este bloque de batería.

60 En el bloque de batería, cada uno de los interruptores SW11 y SW12 de protección comprende un transistor de efecto de campo (FET) y un diodo. El interruptor SW11 de protección puede cortar la corriente de descarga. El interruptor SW12 de protección puede cortar la corriente de carga. Por consiguiente, cuando la pila 1 de batería es cargada, un cargador está conectado a un terminal Eb1 de electrodo positivo y un terminal Eb2 de electrodo negativo. Además, el interruptor SW12 de protección es cerrado. El terminal Eb1 de electrodo positivo y el terminal Eb2 de electrodo negativo pueden conectarse a un dispositivo que funciona como carga de descarga. En este caso, cerrar el interruptor SW11 puede suministrar energía al dispositivo. El circuito 110 de protección de batería también está integrado con diversos circuitos para suministrar energía al microcontrolador.

El microcontrolador 120 es un circuito para calcular la información necesaria para exhibir la capacidad restante de la pila 1 de batería y funciona con la energía suministrada desde el circuito 110 de protección de batería. Para operaciones estables, el circuito 110 de protección de batería controla la temporización de puesta en marcha. El microcontrolador 120 calcula la información necesaria bajo control de software basado en los valores digitalizados equivalentes a las corrientes de carga y descarga y las tensiones de pila de batería suministradas desde el circuito 110 de protección de batería, y de los valores de temperatura detectados por el termistor 140. El microcontrolador transmite la información al dispositivo electrónico montado con el bloque de batería por vía de la interfaz (I/F) 150 de comunicación un terminal 4 de control. Esto hace posible exhibir la capacidad restante de la batería en el cuerpo del dispositivo electrónico.

Sin embargo, como se mencionó antes, la tensión de pila de batería de la batería secundaria varía mucho con las condiciones. Por otra parte, el sistema de microcontrolador está diseñado sobre la premisa de que la tensión de alimentación es suministrada establemente al microcontrolador. Para este fin, como se muestra en la Figura 2, el bloque de batería convencional usa otro circuito independiente del microcontrolador para proporcionar la función de protección que monitoriza las anomalías tales como sobrecarga, sobredescarga y sobrecorriente de la batería secundaria. Hay un ejemplo de tal circuito que comprende principalmente un comparador especial de tensiones como un componente principal para implementar la función de protección de pila de batería (por ejemplo, véase la Patente japonesa nº 3136677 (párrafos [0011] a [0016], Figura 1)).

La Figura 3 muestra esquemáticamente diagramas de los estados de la pila de batería del bloque de batería convencional.

Como se muestra en la Figura 3, el bloque de batería convencional mantiene un estado normal cuando la tensión de la pila 1 de batería varía de 3,0 a 4,25 V, por ejemplo. En este estado, ambos interruptores SW11 y SW12 de protección se cierran para permitir tanto el suministro de energía contra las cargas de descarga como las operaciones de carga para el cargador, si está conectado. Cuando la tensión de la pila 1 de batería supera 4,25 V, se produce un estado de sobrecarga. El interruptor SW12 de protección se abre para impedir la carga. Cuando la tensión de la pila 1 de batería es menor que 3,0 V y es mayor o igual que 2,50 V, se produce un estado de sobredescarga. El interruptor SW11 de protección se abre para impedir la descarga. Sin embargo, en este estado continúa el suministro de energía al microcontrolador 120, manteniendo el microcontrolador 120 en funcionamiento.

Cuando la tensión de la pila 1 de batería se hace menor que 2,50 V, toda la descarga se detiene para impedir la degradación de la capacidad de la pila 1 de batería. Por consiguiente, el microcontrolador 120 deja de funcionar. Después, aplicar una tensión desde el terminal de cargador empieza a cargar la pila 1 de batería. Cuando la tensión supera un valor especificado, el microcontrolador 120 empieza a funcionar.

El resistor  $R_s$  de detección de corriente es usado para detectar una corriente de descarga. Cuando la corriente de descarga supera 3,0 A, se produce un estado de sobrecorriente. El interruptor SW11 de protección se abre para impedir la descarga. Este estado también detiene las operaciones de microcontrolador 120, etc. Desconectar la carga de descarga reanuda automáticamente el estado normal.

Como se mencionó antes, el bloque de batería convencional está montado independientemente con el circuito de protección para la batería secundaria de ion litio y el microcontrolador para calcular la presentación visual de la capacidad restante de batería. En contraste, recientemente se espera usar principalmente el microcontrolador para implementar la función antes mencionada del circuito de protección e integrar la mayoría de los circuitos en una sola placa de circuitos de semiconductor desde el punto de vista de la miniaturización, reduciendo el número de partes y reduciendo los costes de partes.

Sin embargo, como se mencionó antes, las tensiones de batería secundaria son inestables dependiendo de las situaciones. El propio microcontrolador no es alimentado establemente con la tensión de alimentación. Ha sido difícil monitorizar las anomalías de batería secundaria principalmente bajo control por software del microcontrolador. Si el microcontrolador realiza parte de la función de protección, es implementada principalmente por hardware especial tal como un comparador de tensiones. El microcontrolador es usado como una función suplementaria para ese hardware.

Cuando el microcontrolador implementa principalmente la función de protección para la batería secundaria, es importante ahorrar tanto consumo de energía del propio microcontrolador como sea posible y suministrar establemente la energía al microcontrolador.

El bloque de batería puede usar una pluralidad de pilas de batería conectadas en serie dependiendo de la magnitud de las cargas aplicadas a un dispositivo conectado. En este caso, es necesario determinar individualmente los estados de sobrecarga y sobredescarga para cada una de las pilas de batería. Sin embargo, cuando solo el comparador de tensiones es usado para detectar las tensiones de pilas de batería como se mencionó antes, es necesario proporcionar un circuito de protección que contiene tantos comparadores de tensiones como pilas de batería conectadas en serie, causando problemas de costes crecientes de diseño y aumentando el espacio de instalación.

El documento US2002/0195996 describe un bloque de batería con unidad de gestión de batería montada en el circuito de control para controlar la tensión de batería. El bloque de batería comprende una sección de autocomprobación que integra la capacidad de carga durante la carga y detecta si la capacidad de carga es mayor que un valor fijo.

## ES 2 314 347 T3

El documento EP 0 721 247 describe un circuito de detección de estado que detecta una tensión entre terminales de una pila o pilas secundarias y compara la tensión detectada con una tensión de referencia para detectar un estado sobredescargado o un estado sobrecargado.

Realizaciones de la presente invención buscan proporcionar un bloque de batería que usa principalmente control por software para implementar establemente una función de protección de batería secundaria y reducir el espacio de instalación de circuitos, los costes de partes y el consumo de energía.

Otras realizaciones de la presente invención buscan proporcionar un aparato de procesamiento de protección de batería que usa principalmente control por software para implementar establemente una función de protección de batería secundaria y reducir el espacio de instalación de circuitos, los costes de partes y el consumo de energía.

Realizaciones adicionales de la presente invención buscan proporcionar un método de control para permitir que un aparato de procesamiento de protección de batería use principalmente control por software para implementar establemente una función de protección de batería secundaria y reducir el espacio de instalación de circuitos, los costes de partes y el consumo de energía.

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 1.

En este aparato de procesamiento de protección de batería, los medios de detección de tensión detectan, como una señal digital, una tensión entre el electrodo positivo y el electrodo negativo de la batería secundaria. Los medios de proceso de protección controlan las operaciones de los medios de corte de corriente de descarga y los medios de corte de corriente de carga según los valores de tensión de salida procedentes de los medios de detección de tensión. Por ejemplo, cuando se determina que la batería secundaria está situada en el estado de sobrecarga, los medios de corte de corriente de carga cortan la corriente de carga. Cuando se determina que la batería secundaria está situada en el estado de sobredescarga, los medios de corte de corriente de descarga cortan la corriente de descarga. De esta manera, la batería secundaria es protegida contra estados anormales tales como una sobrecarga y una sobredescarga. Cuando se determina que la batería secundaria está situada en el estado de sobrecorriente basado en la magnitud de la corriente de carga y descarga de la batería secundaria, los medios de detección de sobrecorriente permiten que los medios de corte de corriente de descarga estén en un estado de corte y corten la corriente de descarga. Los medios de detección de sobrecorriente controlan los medios de corte de corriente de descarga en preferencia al control de los medios de proceso de protección. Por consiguiente la batería secundaria puede ser protegida contra una sobredescarga independientemente de los estados de funcionamiento de los medios de proceso de protección.

Puede ser preferible proporcionar además, por ejemplo, unos medios de acumulación de corriente para extraer una señal correspondiente a un valor acumulado para corrientes de carga y descarga de la batería secundaria; unos medios de comunicación para establecer comunicación con un dispositivo externo alimentado por la batería secundaria; unos medios de cálculo de información de capacidad restante para calcular la información de capacidad restante sobre una capacidad restante de la batería secundaria basada en al menos un valor de tensión de salida procedente de los medios de detección de tensión y una señal de salida procedente de los medios de acumulación de corriente y transmitir la información de capacidad restante al dispositivo externo por vía de los medios de comunicación; y unos medios de determinación de alimentación para determinar la presencia o ausencia de alimentación desde la batería secundaria al dispositivo externo basada en la disponibilidad o no disponibilidad de comunicación con el dispositivo externo que usa los medios de comunicación en un intervalo especificado de tiempo.

En este caso, cuando los medios de determinación de alimentación determinan que la batería secundaria suministra energía al dispositivo externo, los medios de cálculo de información de capacidad restante calculan la información de capacidad restante y transmiten un valor calculado al dispositivo externo en el intervalo especificado de tiempo, y los medios de proceso de protección determinan un estado de la batería secundaria en un intervalo de tiempo más corto que el intervalo especificado de tiempo. Además, cuando los medios de determinación de alimentación determinan que la batería secundaria no suministra energía al dispositivo externo, los medios de cálculo de información de capacidad restante calculan la información de capacidad restante en el intervalo especificado de tiempo y la almacenan en medios de almacenamiento no volátil, y los medios de proceso de protección determinan un estado de la batería secundaria en el intervalo especificado de tiempo. De esta manera, es posible hacer funcionar los medios de cálculo de información de capacidad restante en un intervalo suficiente de tiempo y aumentar un período de tiempo para detener las operaciones. Además, un intervalo de funcionamiento de los medios de proceso de protección puede ser acortado para aumentar la seguridad cuando un dispositivo externo es alimentado por la batería secundaria con variaciones grandes en una tensión de descarga. Cuando no se suministra energía, un intervalo de funcionamiento de los medios de proceso de protección puede ser ampliado para aumentar un período de tiempo para detener las operaciones.

Un aspecto adicional de la presente invención proporciona un método de control de un aparato de procesamiento de protección de batería para realizar procesos que incluyen la protección contra la aparición de errores en la batería secundaria según la reivindicación 9.

El método de control para el aparato de procesamiento de protección de batería controla las operaciones del circuito de corte de corriente de descarga y del circuito de corte de corriente de carga según una tensión interelectrónica entre el electrodo positivo y el electrodo negativo de la batería secundaria. Por ejemplo, cuando se determina que la batería

secundaria está situada en el estado de sobrecarga, el circuito de corte de corriente de carga corta la corriente de carga. Cuando se determina que la batería secundaria está situada en el estado de sobredescarga, el circuito de corte de corriente de descarga corta la corriente de descarga. De esta manera, la batería secundaria es protegida contra estados anormales tales como una sobrecarga y una sobredescarga. Cuando se determina que la batería secundaria está situada en el estado de sobrecorriente basado en la cantidad de corriente de carga y descarga de la batería secundaria, un proceso de detección de sobrecorriente es realizado para permitir que el circuito de corte de corriente de descarga esté en un estado de corte y corte la corriente de descarga. El proceso de detección de sobrecorriente controla el circuito de corte de corriente de descarga con preferencia al proceso de protección basado en la tensión interelectródica antes mencionada. Por consiguiente, la batería secundaria puede ser protegida contra una sobredescarga independientemente de los estados de funcionamiento del proceso de protección basado en las tensiones interelectródicas.

Por ejemplo, puede ser preferible realizar además un proceso de cálculo de capacidad restante para calcular la información de capacidad restante sobre una capacidad restante de la batería secundaria y realizar un proceso de transmisión de información de capacidad restante para transmitir la información de capacidad restante, calculada por el proceso de cálculo de capacidad restante, a un dispositivo externo alimentado por la batería secundaria basado en al menos la tensión interelectródica de la batería secundaria y un valor acumulado para las corrientes de carga y descarga de la batería secundaria; determinar la presencia o ausencia de alimentación desde la batería secundaria al dispositivo externo basada en la disponibilidad o no disponibilidad de comunicación con el dispositivo externo en un intervalo especificado de tiempo; cuando se determina que la batería secundaria suministra energía al dispositivo externo, realizar el proceso de cálculo de información de capacidad restante y el proceso de transmisión de información de capacidad restante usando un valor calculado de ella en el intervalo especificado de tiempo, determinar un estado de la batería secundaria en un intervalo de tiempo más corto que el intervalo especificado de tiempo y realizar el proceso de protección basado en un resultado de determinación; y cuando se determina que la batería secundaria no suministra energía al dispositivo externo, realizar el proceso de cálculo de información de capacidad restante en el intervalo especificado de tiempo, almacenar la información de capacidad restante calculada en memoria no volátil, determinar un estado de la batería secundaria en el intervalo especificado de tiempo y realizar el proceso de protección basado en un resultado de determinación.

De esta manera, es posible realizar el proceso de cálculo de información de capacidad restante en un intervalo suficiente de tiempo y aumentar un período de tiempo para detener el proceso. Además, un intervalo de ejecución del proceso de protección puede ser acortado para aumentar la seguridad cuando un dispositivo externo es alimentado por la batería secundaria con variaciones grandes en una tensión de descarga. Cuando no se suministra energía, un intervalo de ejecución del proceso de protección puede ser ampliado para aumentar un período de tiempo para detener el proceso.

Según el aparato de procesamiento de protección de batería de realizaciones de la presente invención, los medios de detección de sobrecorriente controlan los medios de corte de corriente de descarga con preferencia al control de los medios de proceso de protección. Por consiguiente, la batería secundaria puede ser protegida contra una sobredescarga independientemente de los estados de funcionamiento de los medios de proceso de protección. Por tanto, aunque el proceso para los medios de proceso de protección sea realizado bajo control por software, no ocurre retardo dependiendo de los estados de funcionamiento de los medios de proceso de protección durante un período entre la detección de una sobrecorriente y el corte de una corriente de descarga. Resulta posible proteger más fiablemente la batería secundaria, reducir el área de instalación de circuitos y los costes de fabricación e implementar fácilmente el proceso de protección muy preciso.

Por ejemplo, puede ser preferible proporcionar además: unos medios de acumulación de corriente para extraer una señal correspondiente a un valor acumulado para las corrientes de carga y descarga de la batería secundaria; unos medios de comunicación para establecer comunicación con un dispositivo externo alimentado por la batería secundaria; unos medios de cálculo de información de capacidad restante para calcular la información de capacidad restante sobre una capacidad restante de la batería secundaria basada en al menos un valor de tensión de salida procedente de los medios de detección de tensión y una señal de salida procedente de los medios de acumulación de corriente y transmitir la información de capacidad restante al dispositivo externo por vía de los medios de comunicación; y unos medios de determinación de alimentación para determinar la presencia o ausencia de alimentación desde la batería secundaria al dispositivo externo basada en la disponibilidad o no disponibilidad de la comunicación con el dispositivo externo que usa los medios de comunicación en un intervalo especificado de tiempo. Cuando los medios de determinación de alimentación determinan que la batería secundaria alimenta el dispositivo externo, los medios de cálculo de información de capacidad restante calculan la información de capacidad restante y transmiten un valor calculado al dispositivo externo en el intervalo especificado de tiempo, y los medios de proceso de protección funcionan para determinar un estado de la batería secundaria en un intervalo de tiempo más corto que el intervalo especificado de tiempo. Cuando los medios de determinación de alimentación determinan que la batería secundaria no alimenta el dispositivo externo, los medios de cálculo de información de capacidad restante calculan la información de capacidad restante y la almacena en unos medios de almacenamiento no volátil, y los medios de proceso de protección funcionan para determinar un estado de la batería secundaria en el intervalo especificado de tiempo.

Es posible reducir el consumo de energía de los medios de proceso de protección y los medios de cálculo de información de capacidad restante sin sacrificar la seguridad de la batería secundaria o la conveniencia del cálculo de capacidad restante.

Según el método de control para el aparato de procesamiento de protección de batería de las realizaciones de la presente invención, el proceso de detección de sobrecorriente controla el circuito de corte de corriente de descarga con preferencia al proceso de protección basado en la tensión interelectródica de la batería secundaria. Por consiguiente, la batería secundaria puede ser protegida contra una sobredescarga independientemente de los estados de funcionamiento del proceso de protección basado en las tensiones interelectródicas. Por tanto, aunque el proceso de protección basado en las tensiones interelectródicas sea realizado bajo control por software, no ocurre retardo dependiendo de los estados de funcionamiento del proceso de protección durante un período entre la detección de una sobrecorriente y el corte de una corriente de descarga. Resulta posible proteger más fiablemente la batería secundaria, reducir el área de instalación de circuitos y los costes de fabricación e implementar fácilmente el proceso de protección muy preciso.

Además, por ejemplo, realizaciones de la presente invención proporcionan el método de control que comprende los pasos de: realizar además un proceso de cálculo de capacidad restante para calcular la información de capacidad restante sobre una capacidad restante de la batería secundaria y realizar un proceso de transmisión de información de capacidad restante para transmitir la información de capacidad restante, calculada por el proceso de cálculo de capacidad restante, a un dispositivo externo alimentado por la batería secundaria basado en al menos la tensión interelectródica entre los electrodos de la batería secundaria y un valor acumulado para las corrientes de carga y descarga de la batería secundaria; determinar la presencia o ausencia de alimentación desde la batería secundaria al dispositivo externo basada en la disponibilidad o no disponibilidad de comunicación con el dispositivo externo en un intervalo especificado de tiempo; cuando se determina que la batería secundaria suministra energía al dispositivo externo, realizar el proceso de cálculo de información de capacidad restante y el proceso de transmisión de información de capacidad restante que usa un valor calculado de ella en el intervalo especificado de tiempo, determinar un estado de la batería secundaria en un intervalo de tiempo más corto que el intervalo especificado de tiempo y realizar el proceso de protección basado en un resultado de determinación; y cuando se determina que la batería secundaria no suministra energía al dispositivo externo, realizar el proceso de cálculo de información de capacidad restante en el intervalo especificado de tiempo, almacenar la información de capacidad restante calculada en memoria no volátil y determinar un estado de la batería secundaria en el intervalo especificado de tiempo y realizar el proceso de protección basado en un resultado de determinación. Por consiguiente, es posible reducir el consumo de energía durante la ejecución del proceso de protección y el proceso de cálculo de información de capacidad restante sin sacrificar la seguridad de la batería secundaria o la conveniencia del cálculo de capacidad restante.

La invención será descrita ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en todos los cuales las partes iguales son designadas por referencias iguales, y en los que:

las Figuras 1A y 1B presentan gráficos que muestran los cambios de tensión y corriente cuando se producen descarga y sobrecorriente en una batería secundaria de ion litio;

la Figura 2 muestra un ejemplo de configuración interna de un bloque de batería convencional;

la Figura 3 presenta esquemáticamente un diagrama de los estados de pila de batería del bloque de batería convencional;

la Figura 4 muestra un ejemplo de configuración interna de un bloque de batería según una realización de la presente invención;

la Figura 5 es un esquema de bloques que muestra un ejemplo de configuración interna de un circuito de procesamiento integrado;

la Figura 6 es un gráfico que muestra los cambios de tensión de la pila de batería durante la carga;

las Figuras 7A a 7B muestran la relación entre las señales de salida de los circuitos de reposición, y las tensiones de alimentación de la pila de batería y del microcontrolador;

las Figuras 8A y 8B muestran esquemáticamente trayectos de la energía suministrada durante operaciones de puesta en marcha y estable del microcontrolador;

la Figura 9 es un organigrama que muestra un proceso de microcontrolador inmediatamente después de la puesta en marcha;

la Figura 10 muestra la transición de estados de las tensiones de pila de batería;

la Figura 11 muestra con detalle un flujo de control de transición de estados;

la Figura 12 muestra un ejemplo de configuración interna de un circuito de detección de sobrecorriente;

la Figura 13 es un gráfico que muestra los cambios en las corrientes de consumo durante operaciones de videocámara;

la Figura 14 muestra un ejemplo de configuración interna de un medidor de combustible;

## ES 2 314 347 T3

la Figura 15 ilustra cambios de modos de funcionamiento del microcontrolador;

la Figura 16 es un organigrama que muestra un flujo global de procesos del microcontrolador;

5 la Figura 17 es un organigrama que muestra un proceso de protección de batería por el microcontrolador;

la Figura 18 es un organigrama que muestra un proceso de cálculo de capacidad restante de batería por el microcontrolador; y

10 la Figura 19 muestra un ejemplo de configuración interna de un bloque de batería que usa una pluralidad de pilas de batería conectadas en serie.

Una realización de la presente invención será descrita con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

15 La Figura 4 muestra un ejemplo de configuración interna de un bloque de batería según una realización de la presente invención.

El bloque de batería según una realización de la presente invención es un paquete integrado de una batería secundaria y un circuito que implementa una función de proceso para exhibir la capacidad restante de la batería secundaria y la función de protección contra los estados anormales de la batería secundaria. La realización usa una batería secundaria de ion litio que tiene tales características de descarga que una tensión de descarga disminuye de modo relativamente suave y lineal. El uso de tal batería secundaria hace posible detectar exactamente la capacidad restante de batería y exhibirla en términos de tiempo restante disponible, por ejemplo.

25 El bloque de batería en la Figura 4 tiene: una pila 1 de batería que comprende una batería secundaria de ion litio; un circuito integrado de procesamiento 2 formado sobre el mismo sustrato de semiconductor para controlar las operaciones de la función de proceso antes mencionada para exhibir la capacidad restante de batería y la función de protección; los interruptores SW1 y SW2 de protección para control de descarga y control de carga; un resistor Rs de detección de corriente; un condensador C1 para estabilizar las tensiones de salida; los resistores Rth1 y Rth2 para fijar los valores de umbral; y un termistor 3 para detectar la temperatura de la pila 1 de batería.

En el bloque de batería, cada uno de los interruptores SW1 y SW2 de protección comprende un transistor de efecto de campo de metal-óxido-semiconductor (MOSFET) que contiene de modo equivalente el diodo entre la fuente y el drenador según la estructura. Los interruptores SW1 y SW2 de protección pueden cortar una corriente de descarga y una corriente de carga, respectivamente. Cuando la pila 1 de batería es cargada, un cargador está conectado al terminal Eb1 de electrodo positivo y al terminal Eb2 de electrodo negativo y el interruptor SW2 de protección se cierra. Cuando un dispositivo como carga de descarga es conectado al terminal Eb1 de electrodo positivo y al terminal Eb2 de electrodo negativo, el interruptor SW1 de protección, si está cerrado, permite que el dispositivo sea alimentado.

40 El circuito integrado de procesamiento 2 es alimentado desde dos puntos, o sea los terminales CPin1 y CPin2 de alimentación que pueden ser usados selectivamente integrado en el circuito de procesamiento 2. El terminal CPin1 de alimentación está conectado a un lado de electrodo positivo de la pila 1 de batería y suministra la tensión de la pila 1 de batería (denominada en lo sucesivo una tensión de pila) al circuito integrado de procesamiento 2. El terminal CPin2 de alimentación está conectado entre los interruptores SW1 y SW2 de protección. Como se describirá después, cuando una tensión de pila es muy baja, el terminal CPin2 de alimentación puede suministrar tensión procedente del cargador para hacer funcionar el circuito integrado de procesamiento 2. Las operaciones de los interruptores SW1 y SW2 pueden ser seleccionadas según las tensiones de salida de los terminales DIS y CHG de salida, respectivamente.

50 El circuito integrado de procesamiento 2 comprende además diversos terminales de entrada/salida. Un terminal ADCin de entrada está conectado al lado de electrodo positivo de la pila 1 de batería. Los terminales CSP y CSN de entrada están conectados a ambos extremos del resistor Rs. Un terminal HVIN de entrada está conectado entre el terminal Eb1 de electrodo positivo y el interruptor SW2 de protección. Un terminal UART de entrada/salida es usado para comunicación con un dispositivo montado con el bloque de batería y está conectado a un terminal de comunicación del dispositivo por vía del terminal 4 de control. Un terminal VAA de salida extrae una tensión de referencia de 3,4 V (tensión de funcionamiento del circuito integrado de procesamiento 2). La tensión de referencia desde el terminal VAA de salida es dividida por los resistores Rth1 y Rth2 y es aplicada a un terminal ODI de entrada. Un terminal THRM de salida extrae una señal de control para el termistor 3. Una señal de salida del termistor 3 es suministrada a un terminal AINO de entrada.

60 La Figura 5 es un esquema de bloques que muestra un ejemplo de configuración interna del circuito integrado de procesamiento 2.

Como se muestra en la Figura 5, el circuito integrado de procesamiento 2 comprende en general un circuito 10 de alimentación, un circuito 20 de detección de sobrecorriente y un microcontrolador 30. El circuito 10 de alimentación comprende además: un circuito 11 de refuerzo (bomba) de carga y un regulador lineal 12 para alimentar el microcontrolador 30 con tensiones de excitación, y circuitos 13 y 14 de reposición para reponer el microcontrolador 30.

## ES 2 314 347 T3

El circuito 11 de refuerzo (bomba) de carga selecciona una tensión suministrada desde uno de los terminales CPin1 y CPin2 de alimentación y eleva la tensión por 1,5 o 2. El regulador lineal 12 estabiliza la tensión de entrada elevada por el circuito 11 de refuerzo de carga en 3,4 V. Una tensión de salida del regulador lineal 12 es suministrada como una tensión de excitación al microcontrolador 30. La tensión de salida es extraída del terminal VAA de salida y también es  
5 suministrada a los circuitos 13 y 14 de reposición.

Cada uno de los circuitos 13 y 14 de reposición tiene un comparador para comparar una tensión de salida del regulador lineal 12 con la tensión de referencia. Según los resultados de comparaciones del comparador, los circuitos 13 y 14 de reposición varían los niveles de salida de una señal de reposición de encendido (denominada en lo sucesivo  
10 señal POR) y una señal de aviso del fallo de alimentación (denominada en lo sucesivo señal PFW) para controlar las operaciones de puesta en marcha del microcontrolador 30. El circuito 13 de reposición dispone la señal POR en el nivel L cuando el regulador lineal 12 extrae una tensión mayor o igual que la tensión mínima (2,7 V en la realización) necesaria para poner en marcha el microcontrolador 30. El circuito 14 de reposición dispone la señal PFW en el nivel  
15 L cuando el regulador lineal 12 extrae una tensión mayor o igual que la tensión mínima (3,0 V en la realización) necesaria para hacer funcionar establemente el microcontrolador 30. Las señales de salida de los circuitos 13 y 14 de reposición son introducidas en un terminal de reposición (no mostrado) que detecta la temporización de reposición del microcontrolador 30.

El circuito 20 de detección de sobrecorriente detecta un valor de corriente a partir de una tensión entre los terminales CSN y ODI de entrada. Cuando se detecta una sobrecorriente, el circuito 20 de detección de sobrecorriente notifica  
20 esto al microcontrolador 30 (unidad central de procesamiento (CPU) 31) por medio de una interrupción. Además, el circuito 20 de detección de sobrecorriente controla los interruptores SW1 y SW2 de protección y realiza una operación para proteger la pila 1 de batería. La configuración interna del circuito 20 de detección de sobrecorriente será descrita después con referencia a la Figura 12.

El microcontrolador 30 está configurado para conectar los siguientes entre sí por vía de un bus 43 de datos: una unidad central de procesamiento (CPU) 31; una memoria 32 de programa; la memoria 33 de solo lectura (ROM); la memoria 34 de acceso aleatorio (RAM); la memoria 35 de solo lectura programable eléctricamente borrrable (EEPROM); un temporizador 36; un temporizador 37 de vigilancia; un convertidor analógico/digital (A/D) 38; un medidor  
30 39 de combustible; un puerto 40 de entrada/salida (I/O); una interfaz (I/F) 41 de comunicación; y un excitador 42 de transistor de efecto de campo (FET). El microcontrolador 30 contiene los osciladores 44a y 44b de reloj que generan señales de reloj de instrucciones con frecuencias diferentes (32 kHz y 6 MHz) para hacer funcionar los bloques respectivos.

La CPU 31 lee y ejecuta los programas almacenados en la memoria 32 de programa y la memoria EEPROM 35 para controlar el funcionamiento global del microcontrolador 30. La memoria 32 de programa es un soporte de almacenamiento no volátil y almacena previamente un programa para hacer funcionar cada parte del microcontrolador 30. La memoria ROM 33 almacena previamente datos, etc. necesarios para que la CPU 31 ejecute el programa. La memoria RAM 34 comprende la RAM estática (SRAM), por ejemplo, y almacena temporalmente parte del programa  
40 ejecutado por la CPU 31 y los datos necesarios para los procesos de programa. Además, el microcontrolador 30 tiene la memoria EEPROM 35 como memoria no volátil. La memoria EEPROM 35 es capaz no solo de almacenar software ejecutado por la CPU 31 y datos de configuración sino también de reescribirlos como sea necesario.

El temporizador 36 mide el tiempo necesario para cada parte del microcontrolador 30. El temporizador 37 de vigilancia monitoriza las órdenes ejecutadas por la CPU 31 basado en el tiempo medido por el temporizador 36. Cuando se determina que el sistema termina anormalmente, el temporizador 37 de vigilancia repone automáticamente el microcontrolador 30.  
45

El convertidor analógico/digital (A/D) 38 convierte las señales procedentes de los terminales de entrada ADCin, AIN0, HVIN y PCKP en señales digitales y las suministra a la CPU 31. De esta manera, el microcontrolador 30 puede adquirir información tal como las tensiones de carga y descarga y la temperatura de la pila 1 de batería, la presencia o ausencia del cargador a ser unido y la presencia o ausencia de una tensión de carga a ser aplicada.  
50

El medidor 39 de combustible es un circuito que cuenta la cantidad de corriente que circula al interior de la pila 1 de la batería desde la tensión entre los terminales CSP y CSN de entrada y acumula los valores de corriente. El valor de corriente acumulado es extraído a la CPU 31 y es usado para calcular la capacidad restante de la pila 1 de batería. La configuración interna del medidor 39 de combustible será descrita después con referencia a la Figura 14.  
55

El puerto 40 de entrada/salida es usado para entrada de datos a, o salida de datos de, diversos terminales de entrada/salida. Por ejemplo, el puerto 40 de entrada/salida extrae una señal de control desde la CPU 31 al terminal THRM de salida para controlar las operaciones del termistor 3. Una interfaz 41 de comunicación es un circuito de interfaz usado para comunicación con un dispositivo montado con el bloque de batería. La interfaz 41 de comunicación recibe principalmente información necesaria para exhibir la capacidad restante de la pila 1 de batería y transmite la información al dispositivo.  
60

El excitador 42 de FET es un circuito de excitador para controlar las operaciones de los interruptores SW1 y SW2 de protección para control de descarga y carga. El excitador 42 de FET funciona basado en señales de control procedentes de la CPU 31 y el circuito 20 de detección de sobrecorriente.  
65

## ES 2 314 347 T3

En el circuito integrado de procesamiento 2, el microcontrolador 30 implementa procesos para exhibir la capacidad restante de la pila 1 de batería. Además, la función de protección de la pila 1 de batería es implementada principalmente bajo control del microcontrolador 30. Específicamente, el microcontrolador 30 usa la información, tal como tensiones y temperaturas adquiridas por el convertidor analógico/digital 38, para detectar los estados de sobrecarga y sobredescarga de la pila 1 de batería. El microcontrolador 30 controla los interruptores SW1 y SW2 de protección para carga y descarga, etc. para proteger la pila 1 de batería contra estos estados anormales.

Para implementar la función de protección, el microcontrolador 30 necesita funcionar establemente sin funcionamiento defectuoso. Durante operaciones normales, sin embargo, el microcontrolador 30 usa debidamente las tensiones de salida de la pila 1 de batería como una fuente de alimentación. Las tensiones de salida de la pila 1 de batería varían mucho con las situaciones. Es difícil hacer funcionar establemente el microcontrolador 30. Para resolver este problema de hacer funcionar establemente el microcontrolador 30, la técnica actual controla las operaciones de puesta en marcha del microcontrolador 30 según las señales de salida de los circuitos 13 y 14 de reposición en el circuito 10 de alimentación. Además, la técnica actual selecciona una tensión como una fuente de alimentación suministrada desde la pila 1 de batería y el cargador conectado al bloque de batería de acuerdo con los estados de la pila 1 de batería. De esta manera, circuitos periféricos tal como el circuito 10 de alimentación, etc. y el microcontrolador 30 en un solo chip.

### *Control de puesta en marcha del microcontrolador*

Lo siguiente describe operaciones de control en la puesta en marcha como una condición previa para hacer funcionar establemente el microcontrolador 30.

Es necesario que sean aseguradas operaciones estables para el microcontrolador 30 porque él controla la función de protección de la pila 1 de batería. Sin embargo, la batería secundaria puede estar sujeta a una reducción notable en la tensión de pila debida a la autodescarga y a un cortocircuito debido a la sobrecorriente. Tal reducción de tensión puede causar que una tensión suministrada al microcontrolador 30 desde el circuito 10 de alimentación sea más baja que la tensión de funcionamiento (3,4 V en la realización) del microcontrolador 30. En este caso, el microcontrolador 30 no puede funcionar establemente. Si la pila 1 de batería se deja sin usar durante mucho tiempo, la tensión de batería puede disminuir a 0 V. En este caso, la pila 1 de batería no puede ser cargada bajo control del microcontrolador 30.

Para hacer funcionar establemente el microcontrolador 30, por ejemplo, puede ser posible reducir más la tensión mínima de funcionamiento del microcontrolador 30 a un valor menor (1,8 V por ejemplo). Este método puede reducir la posibilidad de causar operaciones inestables del microcontrolador 30. Sin embargo, el método no puede resolver los estados inestables del microcontrolador 30 ni asegura las operaciones estables de la función de protección. Por consiguiente, el microcontrolador 30 necesita ser diseñado a fin de hacer funcionar establemente la función de protección considerando siempre el caso donde la pila 1 de batería puede ser dejada sin usar durante mucho tiempo y la tensión de batería puede aproximarse a 0 V.

Lo siguiente describe un ejemplo de la realización suponiendo el caso donde la tensión de pila se hace 0 V. Control similar es provisto cuando la tensión de pila disminuye para detener el microcontrolador 30 (estado de parado).

La Figura 6 es un gráfico que muestra los cambios de tensión de la pila 1 de batería durante la carga.

Cuando la pila de batería es cargada, un cargador está conectado al terminal Eb1 de electrodo positivo y al terminal Eb2 de electrodo negativo. La Figura 6 no solo muestra los cambios en la tensión de pila cargada desde 0 V sino también cambios en los valores de corriente de salida desde el cargador.

Cuando la tensión de pila es muy baja tal como 0 V, la pila 1 de batería puede deteriorarse o puede ser sometida a una cantidad pequeña de cortocircuitado entre electrodos interiores, causando un problema de fiabilidad y seguridad. Teniendo en cuenta esto, como se muestra en la Figura 6, ha sido una práctica convencional disponer la corriente de carga tan pequeña como 50 a 100 mA aproximadamente suministrada desde el cargador durante un período especificado de tiempo inmediatamente después de la puesta en marcha de carga. Como una corriente de carga inicial es aplicada de esta manera, la tensión de pila aumenta suavemente. Después del período especificado de tiempo, el cargador cambia a un funcionamiento normal y extrae una corriente constante de 680 mA. La pila de batería secundaria de ion litio usada para la realización revela una capacidad de descarga de 680 mAh según la medición de capacidad de 5 horas. La pila es cargada con una corriente constante de 1C (680 mA). Cuando la tensión de pila llega a 4,25 V, o sea una tensión para detección de sobrecarga, el interruptor SW2 de protección se abre (o control de salida es proporcionado desde el cargador) para mantener después la tensión de pila en 4,25 V.

Según la realización, el microcontrolador 30 es alimentado con la tensión de alimentación de 3,4 V. La pila 1 de batería es alimentada con la tensión totalmente cargada de 4,2 V y la tensión de terminación de descarga de 3,0 V. Por consiguiente, la tensión de terminación de descarga es más baja que la tensión de alimentación del microcontrolador 30. La tensión de descarga de la pila 1 de batería necesita ser elevada y suministrada al microcontrolador 30. Por esta razón, el circuito 10 de alimentación está provisto del circuito 11 de refuerzo de carga y del regulador lineal 12. El decir, una entrada de tensión al circuito 11 de refuerzo de carga es elevada por dos o por 1,5. La tensión es regulada en 3,4 V en el regulador lineal 12.

## ES 2 314 347 T3

Además, es necesario proporcionar temporización para poner en marcha y hacer funcionar establemente el microcontrolador 30. Con este fin, los circuitos 13 y 14 de reposición son provistos para usar un comparador para comparar las tensiones de salida del regulador lineal 12 con la tensión de referencia.

5 Las Figuras 7A a 7C muestran la relación entre las señales de salida de los circuitos 13 y 14 de reposición, y las tensiones de alimentación de la pila 1 de batería y el microcontrolador 30.

10 El cargador es conectado al terminal Eb1 de electrodo positivo y al terminal Eb2 de electrodo negativo para empezar la carga. Como se muestra en la Figura 6, el cargador suministra la corriente de carga inicial de 50 a 100 mA. Por consiguiente, como se muestra en la Figura 7A, la tensión de pila aumenta gradualmente. Cuando la tensión de pila alcanza 1,2 V, por ejemplo, el circuito 10 de alimentación empieza. En este momento, el circuito 11 de refuerzo de carga eleva la tensión de entrada al doble. Como se muestra en la Figura 7B, el microcontrolador 30 es alimentado con la tensión de 2,4 V (instante T41).

15 El circuito 10 de alimentación está configurado para empezar cuando la tensión suministrada al microcontrolador 30 alcanza la tensión mínima  $V_{por}$  (2,7 V) para poner en marcha el microcontrolador 30 o alcanza una tensión ligeramente menor que la tensión mínima. Después de que la carga empieza, la tensión de pila puede aumentar inestablemente debido a cortocircuito entre los contactos de la pila 1 de batería o a una cantidad pequeña de cortocircuito dentro de la pila. Teniendo en cuenta esto, la capacidad del condensador C1 conectado al lado de salida del regulador  
20 lineal 12 está configurada para compensar la fluctuación de tensión y estabilizar una tensión de salida.

Cuando la tensión de salida del circuito 10 de alimentación no alcanza la tensión  $V_{por}$ , ambas señales POR y PFW procedentes de los circuitos 13 y 14 de reposición van al nivel H (alto) como se muestra en la Figura 7C. Cuando la tensión de salida del circuito 10 de alimentación alcanza después la tensión  $V_{por}$ , la señal POR procedente del circuito  
25 13 de reposición va al nivel L (bajo) (instante T42). Esta temporización es usada para proveer al microcontrolador 30 de una temporización de reposición. El microcontrolador 30 se pone en marcha cuando la tensión de alimentación suministrada alcanza alrededor de la tensión  $V_{por}$ . Como la tensión aplicada es insuficiente, el microcontrolador 30 puede continuar funcionando inestablemente y, en consecuencia, comportarse erráticamente. Para resolver este problema, el sistema del microcontrolador 30 es repuesto en el instante cuando la señal POR va al nivel L (bajo). Esto  
30 hace posible estabilizar fiablemente las operaciones subsiguientes del microcontrolador 30.

En el instante T42 antes mencionado, por ejemplo, el sistema es configurado para inicializar solo registros en la CPU 31 o la RAM 34 y no inicializar la pila 1 de batería para procesos de protección. Cuando la tensión de pila aumenta más, la tensión suministrada al microcontrolador 30 alcanza  $V_{pww}$  (3,0 V), o sea la tensión mínima para  
35 hacer funcionar establemente el microcontrolador 30. En este momento, la señal PFW procedente del circuito 14 de reposición va al nivel L (bajo) (instante T43). Se determina que el microcontrolador 30 es capaz de operaciones normales. El sistema empieza a leer los valores de configuración para proteger la pila 1 de batería. La función de protección empieza a funcionar.

40 Como se mencionó antes, el microcontrolador 30 no se pone en marcha hasta que la tensión de alimentación suministrada al microcontrolador 30 no alcanza un valor suficiente para la puesta en marcha. El microcontrolador 30 es inicializado automáticamente inmediatamente después de la puesta en marcha. Además, el microcontrolador 30 no inicia el proceso de protección de la pila 1 de batería hasta que la tensión de alimentación no alcanza un valor para permitir operaciones estables. Este control impide que el microcontrolador 30 se ponga en marcha en un estado inestable para comportarse erráticamente y hacer funcionar incorrectamente la función de protección. Además, tal control  
45 es implementado mediante el uso de circuitos analógicos mínimos tales como los circuitos 13 y 14 de reposición. Los circuitos pueden ser integrados fácilmente en el mismo sustrato de semiconductor que el microcontrolador 30.

Cuando la tensión de pila está dispuesta en 0 V o un estado similar, una tensión suministrada desde el terminal  
50 CPin1 de alimentación no puede poner en marcha el microcontrolador. Sin embargo, después de que la carga empieza, el cargador suministra establemente su salida. Cuando la tensión de pila es menor o igual que un valor especificado (por ejemplo, 2,2 V) en el circuito integrado de procesamiento 2 antes mencionado, el sistema pone en marcha el microcontrolador 30 usando una tensión de salida del cargador, o sea una tensión suministrada desde el terminal CPin2 de alimentación.

55 Las Figuras 8A y 8B muestran esquemáticamente los trayectos de la energía suministrada durante las operaciones de puesta en marcha y estable del microcontrolador 30.

La Figura 8A muestra un trayecto de alimentación cuando la carga empieza con la tensión de pila dispuesta en 2,2  
60 V o menor. En este momento, el microprocesador 30 está en estado inactivo (parado). Ambos interruptores SW1 y SW2 de protección están cerrados. Cuando el terminal CPin2, de alimentación es seleccionado para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga, el microcontrolador 30 puede ser alimentado y ponerse en marcha.

Después de que el microcontrolador 30 se pone en marcha, un período de tiempo es necesario hasta que la tensión  
65 de alimentación se estabiliza en cierto grado. Durante este período, el microcontrolador 30 funciona con una tensión suministrada desde el cargador. La CPU 31 realiza un proceso para detectar que la tensión de pila alcanza el valor especificado (2,5 V en la realización) basada en una señal de salida del convertidor analógico/digital 38. En este momento, el terminal CPin1 de alimentación es seleccionado para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga. El

## ES 2 314 347 T3

circuito 11 de refuerzo de carga es alimentado con una tensión de salida de la pila 1 de batería como se muestra en la Figura 8B. Esta tensión genera una tensión de alimentación para el microcontrolador 30. De esta manera, el terminal CPin1 de alimentación es seleccionado para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga cuando el funcionamiento se hace estable después de la puesta en marcha. Si el cargador es suprimido, el microcontrolador 30 puede ser alimentado continuamente con la energía procedente de la pila 1 de batería.

La tensión de detección es usada para proporcionar una temporización para seleccionar el terminal CPin1 de alimentación para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga. Es deseable disponer la tensión de detección más alta que la tensión de pila (2,5 V en la realización) para que el microcontrolador 30 determine que la pila 1 de batería está en un estado de sobredescarga (a ser descrito). Esto hace posible hacer funcionar establemente el microcontrolador 30.

La Figura 9 es un organigrama que muestra un proceso de microcontrolador 30 inmediatamente después de la puesta en marcha.

Cuando la señal POR procedente del circuito 13 de reposición va al nivel L (bajo) en el paso S601, el proceso sigue al paso S602. En el paso S602, el microcontrolador 30 empieza a inicializar los registros en la CPU 31 y la RAM 34. En este momento, el sistema realiza solo un proceso mínimo necesario después de la puesta en marcha del microcontrolador 30 y no inicia el proceso de protección de la pila 1 en batería.

En el paso S603, el proceso monitoriza el nivel de la señal PFW procedente del circuito 14 de reposición. Cuando la señal PFW va al nivel L (bajo), la CPU 31 realiza procesos normales para el microcontrolador 30 tales como proteger la pila 1 de batería y calcular la capacidad restante de batería. El programa realiza los procesos iniciales siguientes.

En el paso S604, el proceso borra el valor de configuración del temporizador 37 de vigilancia. El temporizador 37 de vigilancia contenido en el microcontrolador 30 tiene una función de proteger el microcontrolador 30 contra operaciones erráticas. Durante la puesta en marcha según un aumento en la tensión de alimentación, los ajustes iniciales pueden no ser atendidos no solo para el microcontrolador 30 sino también para el temporizador 37 de vigilancia. Este estado necesita ser impedido para realizar la función de protección de la pila 1 de batería usando principalmente el propio microcontrolador 30. Inmediatamente después de que el microcontrolador 30 se pone en marcha, es eficaz para operaciones estables del microcontrolador 30 para borrar los valores de configuración del temporizador 37 de vigilancia tal como el intervalo de tiempo para determinar una operación errática y habilitar el temporizador 37 de vigilancia. Cuando los valores de configuración inicial son borrados, el temporizador 37 de vigilancia transmite una señal de habilitar a la CPU 31 para notificar que el temporizador 37 de vigilancia está habilitado.

En el paso S605, se permite que el temporizador 36 cuente un intervalo de tiempo de 300 ms desde el instante cuando la señal PFW va al nivel L (bajo) en el paso S603. Durante este período, el microcontrolador 30 es obligado a un estado de espera. En este paso, como se muestra en la Figura 7B, una tensión de alimentación suministrada al microcontrolador 30 puede aumentar más después de la puesta en marcha. El microcontrolador 30 necesita ser hecho funcionar establemente aumentando la tensión de alimentación lo más posible. Con este fin, el microcontrolador 30 es situado en el estado de espera durante tiempo suficiente para la frecuencia de reloj de instrucciones del microcontrolador 30. Después, el proceso siguiente es realizado.

En el paso S606, el proceso refleja diversos valores de configuración asignados al software activo para empezar la ejecución del proceso de protección contra estados anormales de la pila 1 de batería tales como sobrecarga y sobredescarga. Los valores de configuración a ser reflejados incluyen, por ejemplo, las tensiones y las temperaturas de la pila 1 de batería para detectar estados anormales tales como sobrecarga y sobredescarga. Estos estados son detectados según los valores introducidos en el convertidor analógico/digital (A/D) 38. En el paso S607, el proceso inicializa los valores de registros configurados para el interior del microcontrolador 30 tal como la CPU 31.

Bajo su propio control, el microcontrolador 30 implementa la función de protección de la pila 1 de batería. Diversos valores de configuración para la función de protección pueden ser cambiados libremente usando memoria no volátil (la memoria EEPROM 35 en la realización). Cada uno de los microcontroladores 30 fabricados puede tener características diferentes. La memoria no volátil puede almacenar valores que reflejan valores de corrección para los diversos valores de configuración correspondientes a cada uno de los microcontroladores 30. También es posible usar el valor almacenado para hacer funcionar el microcontrolador 30. Además, como se describirá después, el microcontrolador 30 puede detenerse debido a una tensión reducida de pila. Teniendo en cuenta esto, inmediatamente antes de que el microcontrolador 30 se detiene (por ejemplo, cuando la tensión de pila se hace menor que una tensión especificada), la memoria no volátil almacena diversos valores de configuración necesarios para procesos después del reinicio. Después del reinicio, los valores de configuración almacenados pueden ser leídos para ser usados para los procesos.

Sin embargo, algún período de tiempo es necesario para leer los valores de configuración almacenados en la memoria no volátil y reflejarlos en operaciones de la CPU 31. Esto es inapropiado para el fin de hacer funcionar establemente la función de protección inmediatamente después de la puesta en marcha. Para resolver el problema, se permite que la CPU 31 funcione usando valores de configuración prefijados en el software activo inmediatamente después de que el microcontrolador 30 se pone en marcha. Es decir, los valores de configuración usados para esta etapa son prealmacenados en la memoria 32 de programa. Estos valores son leídos dentro de la CPU 31 con el progreso de la ejecución de software en la memoria 32 de programa. En un instante especificado posterior, la CPU 31 vuelve a leer los valores de configuración almacenados en la memoria no volátil para operaciones. Bajo tal control, la función

## ES 2 314 347 T3

de protección puede ser hecha funcionar continua y establemente inmediatamente después de la puesta en marcha. Además, es posible mejorar el grado de libertad de cada valor y proveerlo de versatilidad.

Los valores de configuración almacenados en la memoria no volátil pueden ser reflejados en un instante cuando la tensión de alimentación del microcontrolador 30 alcanza un valor especificado, por ejemplo. Es decir, en el paso S608 se determina si la tensión de alimentación suministrada al microcontrolador 30 se hace o no mayor o igual que 2,5 V basado en la tensión de pila detectada por medio del convertidor analógico/digital 38. Si el resultado es afirmativo, el proceso sigue al paso S609. En el paso S609, el proceso inicializa los registros necesarios para cambiar los valores de configuración. En el paso S610, el proceso refleja los valores de configuración leídos de la memoria EEPROM 35 y continúa el proceso de protección para la pila 1 de batería. Después, el microcontrolador 30 cambia al estado de funcionamiento normal. En el paso S611, el proceso selecciona el terminal CPin1 de alimentación para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga a ser alimentado desde la pila 1 de batería.

El proceso antes mencionado hace posible poner en marcha y hacer funcionar fiable y establemente el microcontrolador 30 y hacer funcionar exactamente la función de protección aunque la tensión de pila disminuya a un valor demasiado bajo para excitar el microcontrolador 30.

### *Control de transición de estados de la pila de batería*

Lo siguiente describe con detalle como el microcontrolador 30 controla la función de protección para la pila 1 de batería. La función de protección permite que el convertidor analógico/digital detecte un valor de tensión de pila y siga el rastro de un estado. El microcontrolador 30 implementa establemente un proceso apropiado para el estado principalmente bajo control de software.

La Figura 10 muestra un diagrama de transición de estados de acuerdo con las tensiones de pila.

La Figura 10 muestra cronológicamente estados dependientes de los cambios de tensión de pila desde un punto inicial cuando la pila 1 de batería está cargada completamente. Una batería secundaria requiere que la tensión de pila debería estar dentro de un margen especificado durante el uso normal a fin de no acortar la duración, degradar la capacidad o degenerar la calidad de la propia batería. Se recomienda usar la batería secundaria de ion litio dentro de tensiones de pila entre 3,0 y 4,2 V. Con referencia a la tensión de pila, los estados de sobrecarga y sobredescarga son definidos por encima y por debajo del estado de funcionamiento normal aproximadamente correspondiente al margen antes mencionado de tensiones de pila. El estado de sobrecarga significa una tensión excesiva de pila. El estado de sobredescarga significa una tensión insuficiente de pila.

Como se muestra en la Figura 10, en el estado de funcionamiento normal, la pila 1 de batería está cargada totalmente, por ejemplo. El estado de funcionamiento normal permite tanto cargas adicionales desde el cargador como descargas debidas a la conexión a una carga de descarga. Es decir, los interruptores SW1 y SW2 de protección son cerrados bajo control del microcontrolador 30. Cuando una descarga causa que la tensión de pila sea menor o igual que el valor especificado desde este estado, el estado de sobredescarga entra en vigor para inhabilitar cualquier descarga a fin de proteger la pila 1 de batería. El interruptor SW1 de protección es abierto.

Como el propio microcontrolador 30 funciona con la tensión de pila como una fuente de alimentación, reducir más la tensión de pila incapacita el microcontrolador 30 para funcionar. En este momento, el estado cambia a un estado de parado para detener el microcontrolador 30.

Como se mencionó antes, conectar el cargador incrementa la tensión de pila en cierto grado para poner en marcha el microcontrolador. Después de la puesta en marcha, el estado cambia al estado de sobredescarga. Inmediatamente después de la puesta en marcha, un estado de proceso de puesta en marcha entra en vigor para realizar el proceso de puesta en marcha como se describió con referencia a la Figura 9. En este estado, solo la carga es permitida para abrir y cerrar los interruptores SW1 y SW2 de protección, respectivamente. La fuente de alimentación es dispuesta en el lado de cargador (o sea, el terminal CPin2 de alimentación). Cuando la carga causa que la tensión de pila sea mayor o igual que el valor especificado, la fuente de alimentación cambia al terminal CPin1 de alimentación. La pila 1 de batería funciona como alimentación. Cuando la tensión de pila supera más el valor especificado, el estado normal es reanudado. El interruptor SW1 de protección también se cierra para permitir tanto la carga como la descarga.

Después de que la pila 1 de batería es cargada completamente, continuar más la carga cambia el estado al estado de sobrecarga. El interruptor SW2 de protección se abre para permitir solo la descarga. El estado de sobrecarga cambia al estado normal cuando la descarga causa que la tensión de pila sea menor o igual que el valor especificado.

En la transición de estados antes mencionada, las características de la pila 1 de batería son tenidas en cuenta plenamente para configurar los valores de tensión de pila que determinan la transición a los estados. Por consiguiente, valores de umbral diferentes pueden precisar ser usados dependiendo de las direcciones para cambiar los estados. Como los procesos correspondientes a la transición de estados son realizados bajo control por software, resulta posible ajustar con precisión fácilmente los valores de umbral sin usar circuitos complicados.

Además de los estados antes mencionados, el estado puede cambiar al estado de sobrecorriente en el que una corriente excesiva de descarga resulta del cortocircuito entre electrodos o dentro de la pila. El circuito 20 de detección de sobrecorriente determina la transición al estado de sobrecorriente. El microcontrolador 30 controla la restauración desde este estado.

La Figura 11 muestra con detalle un flujo de control de transición de estados. Con referencia a la Figura 11, lo siguiente describe valores de umbral específicos para tensiones de pila y corrientes de descarga y los procesos necesarios durante la transición de estados.

#### (1) Detectar el estado de sobrecarga y la restauración

La CPU 31 del microcontrolador 30 determina el estado de sobrecarga de la pila 1 de batería basado en la tensión Vcell de pila detectada por vía del convertidor analógico/digital 38. Como se muestra en la Figura 11, el estado de sobrecarga es detectado cuando la tensión Vcell de pila alcanza 4,25 V. El excitador 42 de FET cambia una tensión de control a ser extraída a un terminal CHG de salida para abrir el interruptor SW2 de protección. Esto detiene forzosamente la carga de la pila 1 de batería.

Concurrentemente con este proceso, la CPU 31 escribe la transición al estado de sobrecarga como un registro cronológico de transición de estados en la memoria EEPROM 35. Por ejemplo, el registro cronológico puede ser usado para corregir los valores calculados según las apariciones de errores o detectar los fallos en la pila 1 de batería durante un proceso de cálculo de capacidad restante de batería para la pila 1 de batería.

El microcontrolador 30 detecta la transición al estado normal desde el estado de sobrecarga cuando la tensión Vcell de pila se hace menor que 4,15 V. El interruptor SW2 de protección es devuelto al estado cerrado. La misma tensión de detección puede ser usada para la transición al estado de sobrecarga y la restauración al estado de funcionamiento normal. Cuando la transición al estado de sobrecarga abre el interruptor SW2 de protección, la tensión Vcell de pila disminuye inmediatamente para detectar la transición al estado de funcionamiento normal. Esto reinicia la carga. La tensión Vcell de pila aumenta nuevamente para cambiar al estado de sobrecarga, causando un estado de oscilación que repite la transición entre los estados de sobrecarga y de funcionamiento normal. Para impedir esta situación, una tensión de detección para restauración al estado de funcionamiento normal es dispuesta para ser más baja que una tensión de detección durante la transición con referencia a 4,2 V, o sea, la tensión cargada totalmente de la batería secundaria de ion litio.

Según el proceso antes mencionado, el microcontrolador 30 puede detectar exactamente la aparición del estado de sobrecarga y detener la operación de carga. Es posible impedir fiablemente situaciones tales como la separación de ion en un electrodo de la pila 1 de batería o el desprendimiento de humo y la ignición, asegurando así la seguridad. También es posible detectar un fallo en el cargador conectado al bloque de batería.

En la descripción antes mencionada, la transición de estados es detectada basada solo en la tensión Vcell de pila. Además, la seguridad puede ser aumentada más usando información de temperatura sobre la pila 1 de batería para detección de la transición de estados. La información de temperatura es detectada por el termistor 3 y es adquirida desde el convertidor analógico/digital 38. Por ejemplo, no se permite carga cuando un valor de información de temperatura supera 60°C. Alternativamente, puede ser preferible reducir la tensión de umbral 0,1 V aproximadamente para detectar una sobrecarga cuando un valor de información de temperatura supera 60°C.

#### (2) Detectar el estado de sobredescarga y restauración

La transición desde el estado de funcionamiento normal al estado de sobredescarga es detectada cuando la tensión Vcell de pila se hace más baja que 2,6 V. Esta detección abre el interruptor SW1 de protección para cortar la corriente de descarga. Como la transición al estado de sobrecarga como se mencionó antes, la transición al estado de sobredescarga es escrita como un registro cronológico en la memoria EEPROM 35.

La batería secundaria de ion litio usa la tensión de terminación de descarga dispuesta en 3,0 V. Cuando un dispositivo funciona usando la pila 1 de batería como una alimentación, el dispositivo puede ser configurado para dejar de funcionar al detectar la tensión de terminación de descarga. El microcontrolador 30 usa la tensión de detección para detectar el estado de sobredescarga. Si esta tensión de detección es dispuesta para ser igual a la tensión de terminación de descarga, un instante para detener el funcionamiento del dispositivo conectado corresponde a un instante para abrir el interruptor SW1 de protección. El proceso para detener el funcionamiento del dispositivo puede no ser completado normalmente, causando errores. Para resolver este problema, la tensión de detección de estado de sobredescarga es dispuesta para ser ligeramente menor que la tensión de terminación de descarga. Después de que el dispositivo deja de funcionar normalmente, el interruptor SW1 de protección se abre para cortar la corriente de descarga.

Cuando el estado cambia al estado de sobredescarga, la tensión Vcell de pila puede disminuir más para causar la transición al estado de parada que detiene el funcionamiento del microcontrolador 30. Teniendo en cuenta esto, la memoria EEPROM 35 almacena información necesaria para volver a poner en marcha posteriormente el microcontrolador 30 en el instante de transición al estado de sobredescarga. Tal información incluye valores almacenados

## ES 2 314 347 T3

temporalmente en la memoria RAM 34 del microcontrolador 30, por ejemplo. La CPU 31 lee la información almacenada en un instante cuando la tensión de alimentación es suministrada establemente al microcontrolador 30 después de su reinicio. La información puede ser usada para operaciones (correspondientes al paso S610 en la Figura 9).

5 Por otra parte, la transición desde el estado de sobredescarga al estado de funcionamiento normal es determinada cuando se detecta que la tensión Vcell de pila se hace mayor que 2,65 V y también el cargador es conectado para la carga en curso. Es conocido que la batería secundaria de ion litio aumenta temporalmente la tensión de pila inmediatamente después de que la descarga se detiene. Por consiguiente, si el mismo valor es usado para que la tensión de detección detecte la transición desde el estado de funcionamiento normal al estado de sobredescarga y la tensión de detección detecte la restauración al estado de funcionamiento normal, puede haber un caso de causar el estado de oscilación que repite la transición entre estos estados. Para impedir fiablemente la aparición de la oscilación, algún período de tiempo es necesario entre la transición al estado de sobredescarga y la restauración al estado de funcionamiento normal. Con este fin, la tensión de detección para detectar la restauración al estado de funcionamiento normal es dispuesta para ser ligeramente mayor que la tensión de detección para detectar el estado de sobredescarga. Además, el estado no es restaurado al estado de funcionamiento normal hasta que no comienza la carga.

Para detectar el comienzo de carga, la CPU 31 adquiere un nivel de señal desde el terminal PCKP de entrada y un valor de tensión en el terminal HVIN de entrada por vía del convertidor analógico/digital (A/D) 38 para determinación. El terminal PCKP de entrada es usado para detectar la conexión del cargador. El terminal HVIN de entrada está conectado al terminal Eb1 de electrodo positivo.

Según el proceso antes mencionado, el microcontrolador 30 puede detectar precisamente la aparición del estado de sobredescarga y detener la operación de descarga. Esto hace posible impedir fiablemente una cantidad pequeña de cortocircuito dentro del electrodo y la degradación de capacidad. Además, es posible asegurar la seguridad e impedir que la vida de la pila 1 de batería sea acortada.

### (3) Detectar el estado de parada y restauración

30 Cuando la tensión Vcell de pila disminuye más respecto al estado de sobredescarga, el microcontrolador 30 no puede funcionar. La corriente de descarga es cortada en el estado de sobredescarga. Por consiguiente, la tensión Vcell de pila disminuye lentamente debido al consumo de energía del microcontrolador 30 y el circuito 10 de alimentación. Para impedir que la pila 1 de batería sea descargada más, el microcontrolador 30 cambia al estado de parada para dejar de funcionar cuando la tensión Vcell se hace menor que 2,2 V.

35 En este estado, el microcontrolador 30 no puede ponerse en marcha usando la pila 1 de batería porque la tensión Vcell de pila disminuye. El terminal CPin2 de alimentación necesita ser seleccionado para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga a fin de ser alimentado con energía desde el cargador en la puesta en marcha siguiente.

40 Como se muestra en la Figura 9, el estado de parada restaura al estado de sobredescarga basado en el instante de reposición y el instante de iniciación de proceso de puesta en marcha provistos por los circuitos 13 y 14 de reposición de acuerdo con un aumento en la tensión suministrada al microcontrolador 30. Inmediatamente después de la puesta en marcha, el microcontrolador 30 funciona usando una tensión desde el cargador como la fuente de alimentación. Cuando la tensión se estabiliza en cierto grado, por ejemplo cuando la tensión Vcell de pila supera 2,5 V, el terminal CPin1 de alimentación es seleccionado para entrada al circuito 11 de refuerzo de carga. El estado se restaura completamente al estado de sobredescarga.

El proceso antes mencionado puede minimizar una reducción de energía en la pila 1 de batería. El microcontrolador 30 puede ponerse en marcha normalmente después de que comienza la carga. El proceso de protección para la pila 1 de batería puede empezar establemente.

### (4) Detectar el estado de sobrecorriente y restauración

55 Si los contactos de la pila 1 de batería son cortocircuitados, una corriente excesiva de descarga puede circular para causar que la pila 1 de batería sea calentada anormalmente. Para evitar este problema, el resistor Rs es usado para detectar una corriente de descarga. Cuando se produce una sobrecorriente, el interruptor SW1 de protección es abierto para cortar la corriente de descarga.

60 El circuito 20 de detección de sobrecorriente es usado para detectar una sobrecorriente y controlar el interruptor SW1 de protección. El circuito 20 de detección de sobrecorriente es provisto como hardware especial independientemente del microcontrolador 30. La razón es la necesidad de cambio rápido y estable al interruptor SW1 de protección cuando ocurre un cortocircuito. Suponiendo que el microcontrolador 30 detecta, bajo control por software, una aparición de sobrecorriente debida a cortocircuito. Una interrupción se produce en el microcontrolador 30 después de que ocurre el cortocircuito. El reloj de instrucciones del microcontrolador 30 funciona. Dependiendo del estado de instrucciones del microcontrolador 30 inmediatamente antes del comienzo del proceso de interrupción, el tiempo para proporcionar control para abrir el interruptor SW1 de protección cambia y puede causar un gran retardo. Por consiguiente, el interruptor SW1 de protección necesita ser hecho funcionar independientemente de los estados de instrucciones en el microcontrolador 30.

## ES 2 314 347 T3

Como se describirá después, iniciar la carga activa la restauración desde el estado de sobrecorriente. Cuando el estado de sobredescarga cambia al estado de sobrecorriente, el interruptor SW2 de protección también se cierra para permitir la carga. El control para cerrar el interruptor SW2 de protección puede ser provisto directamente por el circuito 20 de detección de sobrecorriente como el control para abrir el interruptor SW1 de protección o puede ser provisto por el proceso de la CPU 31 después de la transición al estado de sobrecorriente.

La Figura 12 muestra un ejemplo de configuración interna del circuito 20 de detección de sobrecorriente.

Como se muestra en la Figura 12, el circuito 20 de detección de sobrecorriente comprende un comparador 21, un circuito de retardo digital 22, un circuito 23 de retención y un circuito 24 de puerta lógica Y. Los terminales de entrada del comparador 21 están conectados a los terminales ODI y CSN de entrada, respectivamente. El comparador 21 dispone una señal de salida en el nivel H (alto) cuando una tensión entre los terminales de entrada es mayor o igual que un valor especificado. En este ejemplo, un valor de umbral de 3,4 A es especificado para detectar la transición al estado de sobrecorriente. Los valores de resistencias de los resistores Rth1 y Rth2 están configurados para ser capaces de comparación de tensiones en el comparador 21 respecto a la corriente de umbral de 3,4 A.

El circuito de retardo digital 22 retarda una señal de salida del comparador 21 tanto como 5 ms. El circuito de retardo digital 22 repone una señal de salida cuando una señal de entrada cambia al nivel L (bajo) dentro de 5 ms desde el instante de subida del nivel H. De esta manera, se impide que el circuito de retardo digital 22 detecte una sobrecorriente momentánea de 5 ms o menos.

El circuito 23 de retención retiene una salida del circuito de retardo digital 22 basado en una señal de reloj procedente de un oscilador 44a o 44b de reloj. La señal retenida es suministrada al excitador 42 de FET. Cuando esta señal va al nivel H (alto), el interruptor SW1 de protección es abierto forzosamente. La señal retenida es suministrada además a la CPU 31 por vía de la puerta lógica Y donde la señal de reloj es introducida en el otro terminal de entrada. Esta señal interrumpe la CPU 31.

El circuito 20 de detección de sobrecorriente puede abrir rápidamente el interruptor SW1 de protección basado en la detección de sobrecorriente por el comparador 21 independientemente de los estados de instrucciones del microcontrolador 30. Esto puede aumentar el efecto de proteger la pila 1 de batería.

Los dispositivos electrónicos tales como videocámaras y cámaras fijas digitales usan motores para accionar las lentes y arrollar la cinta. Es conocido que accionar el motor genera momentáneamente una corriente de punta muy grande. Corriente de punta similar también ocurre cuando se usa una luz estroboscópica. El uso del comparador 21 puede detectar rápidamente una sobrecorriente. Sin embargo, puede suponerse incorrectamente que una aparición de corriente de punta es una aparición de sobrecorriente para abrir el interruptor SW1 de protección. Para evitar esta situación, el circuito de retardo digital 22 es usado a fin de no detectar una sobrecorriente momentánea de 5 ms o menos. Esto puede impedir el funcionamiento defectuoso debido a una corriente de punta y asegurar operaciones estables de la función de protección.

Detectar una sobrecorriente permite que el circuito 20 de detección de sobrecorriente interrumpa el microcontrolador 30. Cuando se detecta una aparición de interrupción, la CPU 31 del microcontrolador 31 escribe en el registro un estado indicativo de la aparición de sobrecorriente (memoria RAM 34 en este ejemplo) para almacenar estados anormales. Después de que ocurre la interrupción, la CPU 31 puede leer los valores de configuración desde el registro para reconocer la aparición de sobrecorriente. Esto hace posible realizar suavemente un proceso de restauración subsiguiente desde el estado de sobrecorriente bajo control del microcontrolador 30. Los valores de configuración leídos son grabados en la memoria EEPROM 35 como un registro cronológico y pueden ser usados para detección de fallos. Por ejemplo, si una sobrecorriente ocurre repetidamente, es posible determinar que una gran corriente de descarga es usada para un dispositivo conectado al bloque de batería o que la pila 1 de batería está cortocircuitada muy posiblemente.

Volviendo ahora a la Figura 11, lo siguiente describe con más detalle el proceso de restauración desde el estado de sobrecorriente.

Un método posible de restauración al estado de funcionamiento normal desde el estado de sobrecorriente es detectar la desconexión de la carga de descarga para restauración automática. Sin embargo, consideremos un caso donde el bloque de batería se introduce en un bolsillo y un metal tal como una llave hace contacto con el electrodo para causar cortocircuito. En tal caso, el metal y el electrodo pueden repetir el contacto y la separación para causar una avería denominada cortocircuito en cadena. Si se usa el método de restauración antes mencionado, la pila 1 de batería puede repetir el estado de sobrecorriente y el estado de funcionamiento normal para causar calentamiento anormal. Cuando se produce una sobrecorriente, la tensión de pila se hace más baja que la tensión de funcionamiento del microcontrolador 30. Si esta situación es repetida, el microcontrolador 30 funciona inestablemente.

Teniendo en cuenta lo anterior, la restauración desde el estado de sobrecorriente es configurada para tener lugar solo cuando la carga es realizada como se muestra en la Figura 11. Es decir, se proporciona control para restaurar el estado de sobrecorriente al estado de funcionamiento normal cuando las señales de detección procedentes de los terminales PCKP y HVIN de entrada detectan la conexión del cargador y la aplicación de una tensión de carga.

No puede producirse carga durante mucho tiempo después de la detección de una sobrecorriente. En este caso, se proporciona control para detectar las operaciones del microcontrolador 30 cuando la tensión  $V_{cell}$  de pila se hace menor que 2,2 V.

5 En el bloque de batería según la realización de la presente invención como se mencionó antes, la función de protección de pila 1 de batería contiene el control de corte de corriente de carga en el estado de sobrecarga y el control de corte de corriente de descarga en el estado de sobredescarga. Estas operaciones de control pueden ser realizadas establemente bajo control del microcontrolador 30. Además, el circuito 20 de detección de sobrecorriente detecta el estado de sobrecorriente y proporciona el control de corte de corriente de descarga en este estado. El circuito  
10 20 de detección de sobrecorriente funciona independientemente de las operaciones de control proporcionadas por el microcontrolador 30. Por consiguiente, es posible realizar fiablemente la operación para protección contra una sobrecorriente.

15 De esta manera, el control por software del microcontrolador 30 es usado principalmente para implementar la función de protección de la pila 1 de batería, reduciendo así la escala de circuitos y reduciendo los costes de fabricación. Además, es posible ajustar con precisión fácilmente la tensión de umbral para detectar estados anormales. Estas ventajas permiten control muy exacto correspondiente a las características de la pila 1 de batería.

20 *Optimización basada en microcontrolador del proceso de protección de pila de batería y el proceso de cálculo de capacidad restante*

Como se mencionó antes, la función de protección para la pila 1 de batería es implementada detectando los estados de sobrecarga y sobredescarga basados en la detección de tensión de pila. La función de protección detecta además el estado de sobrecorriente basado en la detección de corriente de descarga para proporcionar el control de corte sobre  
25 las corrientes de carga y las corrientes de descarga correspondientes a los estados respectivos. Para los procesos de microcontrolador 30, la CPU 31 adquiere los valores de tensión de pila por vía del convertidor analógico/digital 38. La CPU 31 determina el estado de funcionamiento normal, el estado de sobrecarga y el estado de sobredescarga. Según los estados, la CPU 31 controla las operaciones de los interruptores SW1 y SW2 de protección por vía del excitador 42 de transistor de efecto de campo (FET). Puede ser preferible adquirir no solo la tensión de pila sino también información  
30 sobre la temperatura de la pila 1 de batería detectada por el termistor 3 por vía del convertidor analógico/digital 38. La información de temperatura puede ser usada para controlar igualmente las operaciones de los interruptores SW1 y SW2 de protección para protección contra calentamiento anormal.

35 Durante estos procesos, la CPU 31 del microcontrolador 30 lee la información sobre tensiones y temperaturas de la pila 1 de batería desde el convertidor analógico/digital 38 en un intervalo especificado. La CPU 31 realiza procesos correspondientes a los valores. Por ejemplo, consideremos un estado en el que un dispositivo está conectado al bloque de batería y es alimentado desde la pila 1 de batería. Para proteger seguramente la pila 1 de batería, es deseable usar un intervalo lo más corto posible para leer la tensión o la temperatura de la pila 1 de batería desde el convertidor analógico/digital 38.  
40

Por otra parte, el microcontrolador 30 no solo protege la pila 1 de batería como se mencionó antes sino que también calcula la capacidad restante de la pila 1 de batería y transmite al dispositivo la información calculada a través de la comunicación con el dispositivo. Estos procesos permiten una presentación visual montada en el dispositivo para exhibir la capacidad restante de la pila 1 de batería y el tiempo restante disponible.  
45

Para realizar el proceso de cálculo de capacidad restante de batería como el proceso de protección antes mencionado, la CPU 31 necesita adquirir la tensión de la pila 1 de batería, las corrientes de carga y descarga, la tensión de terminación de descarga (aproximada realmente por la tensión de detección en el estado de sobredescarga) y la temperatura por vía del convertidor analógico/digital (A/D) 38. El proceso de cálculo de capacidad restante de batería adquiere además la energía (corriente) consumida por el dispositivo conectado y una tensión de terminación de descarga (tensión mínima de funcionamiento) especificada únicamente para el dispositivo. El proceso de cálculo de capacidad restante de batería transmite los valores calculados, basados en estos fragmentos de información, al dispositivo por vía de la interfaz 41 de comunicación.  
50

55 El dispositivo usa la pila 1 de batería para funcionar durante un período relativamente largo tal como más de una hora. Por ejemplo, la formación sucesiva de imágenes está disponible durante 10 horas aproximadamente en una videocámara o durante una hora aproximadamente en una cámara fija digital. Por consiguiente, es preferible actualizar la presentación visual de la capacidad restante de batería en un intervalo de un minuto o cinco a diez minutos, por ejemplo. Esto puede satisfacer completamente la exactitud de presentación visual solicitada por el usuario.  
60

Por tanto, el proceso de cálculo de capacidad restante de batería no necesita transmitir los valores calculados al dispositivo en un tiempo tan corto como es necesario para el proceso de protección. En un caso extremo, necesita justamente realizar el proceso de cálculo de capacidad restante de batería y el proceso de transmitir los valores calculados al dispositivo solo cuando los procesos son necesarios. Teniendo en cuenta esto, la realización realiza estos procesos emitiendo una interrupción externa al microcontrolador 30 usando la comunicación desde el dispositivo, por  
65 ejemplo. En este momento, información es adquirida desde el convertidor analógico/digital 38. Un intervalo de las interrupciones externas es configurado para ser más largo que el intervalo de ejecución de los procesos de protección para estabilizar las operaciones y reducir el consumo de energía.

## ES 2 314 347 T3

Calcular la capacidad restante de batería requiere detectar la energía (o corriente) consumida por las operaciones del dispositivo a la descarga. Para realizar el proceso de cálculo de capacidad restante de batería en el intervalo especificado de tiempo como se mencionó antes, es necesario poder leer los valores detectados de consumo de energía en un intervalo especificado de tiempo.

Lo siguiente describe información necesaria para detectar el consumo de energía. La Figura 13 es un gráfico que muestra cambios en las corrientes de consumo durante operaciones de videocámara.

La Figura 13 ejemplifica cambios en las corrientes consumidas por una videocámara que usa un motor para accionar la cinta magnética. La videocámara es un ejemplo de dispositivos conectados al bloque de batería. Como se muestra en la Figura 13, la videocámara es encendida en el instante T101. Un circuito interno empieza a funcionar en el instante T102. Después, el motor es inicializado en el instante T103. Accionar el motor genera una corriente de punta para aumentar mucho la corriente de consumo momentáneamente. Cuando grabar en la cinta magnética empieza en el instante T104, el motor es accionado para generar una corriente de punta nuevamente y aumentar la corriente de consumo.

De esta manera, la corriente de consumo varía mucho en un período corto de tiempo mientras la videocámara está funcionando. Por ejemplo, una cámara fija digital también está sujeta a una gran variación en la corriente de consumo debido a la generación de una corriente de punta cuando una lente es accionada o una luz estroboscópica es usada. Sin embargo, es importante medir una corriente media de consumo del dispositivo, no un cambio de corriente a corto plazo, de modo que la capacidad restante de batería pueda ser calculada muy precisamente.

Convencionalmente, para detectar una corriente media de consumo, la corriente es convertida en una tensión usando un resistor insertado en serie con la pila de batería. Una forma de onda de tensión es detectada por vía del convertidor analógico/digital. Se realiza el cálculo para promediar los valores detectados. Sin embargo, este método complica el proceso para promediar operaciones por el microcontrolador. Una operación muy precisa exige incrementar la frecuencia del proceso o aumentar el tamaño de memoria para almacenar los valores detectados. Otro método disponible es proporcionar un filtro en un lado de entrada del convertidor analógico/digital y medir un valor medio usando este filtro. Sin embargo, este método requiere un área de instalación para una parte externa relativamente grande y aumenta los costes de fabricación.

En contraste, la realización proporciona el medidor 39 de combustible en el microcontrolador 30 para detectar una corriente media de consumo. Esto facilita el proceso para detectar una corriente de consumo mediante el microcontrolador 30. La Figura 14 muestra un ejemplo de configuración interna del medidor 39 de combustible.

Como se muestra en la Figura 14, el medidor 39 de combustible comprende: un amplificador diferencial 39a cuyos terminales de entrada están conectados a ambos extremos del resistor  $R_s$  de detección de corriente, un condensador Cint conectado entre un terminal de salida y un terminal de entrada inversora del amplificador diferencial 39a, un resistor Rint insertado en serie entre el lado de pila de batería del resistor  $R_s$  y el terminal de entrada inversora del amplificador diferencial 39a, los comparadores 39b y 39c cuyas entradas son extraídas del amplificador diferencial 39a y de una tensión  $V_{ref}$  de referencia, y un contador 39d de carga y un contador 39e de descarga conectados a las salidas de los comparadores 39b y 39c, respectivamente.

El medidor 39 de combustible usa el resistor  $R_s$  para detectar la corriente de consumo como una tensión. La entrada al amplificador diferencial 39a es invertida y realimentada por vía del condensador Cint. En esta configuración, el amplificador diferencial 39a funciona como un integrador para las tensiones de entrada. La salida del amplificador diferencial 39a es introducida en un terminal de entrada de fase positiva del comparador 39b y un terminal de entrada inversora del comparador 39c. La tensión  $V_{ref}$  de referencia es introducida en el terminal de entrada inversora del comparador 39b y en un terminal de entrada de fase positiva del comparador 39c. De esta manera, los comparadores 39b y 39c realizan operaciones de comparación teniendo cada una polaridades inversoras.

Cuando circula una corriente de carga, una tensión de entrada procedente del amplificador diferencial 39a puede superar la tensión de referencia. En este caso, el comparador 39b repone la tensión de entrada y extrae una señal de impulsos. Cuando aumenta una tensión de entrada al amplificador diferencial 39a, aumenta una frecuencia de salida del comparador 39b. El contador 39d de carga cuenta el número de impulsos extraídos del comparador 39b en un intervalo especificado de tiempo. Esta operación mide un valor acumulado (carga eléctrica) de la corriente de carga que circula a través del resistor  $R_s$  durante el período. Igualmente, cuando circula una corriente de descarga, una tensión de entrada procedente del amplificador diferencial 39a puede ser menor que la tensión de referencia. En este caso, el comparador 39c repone la tensión de entrada y extrae una señal de impulsos. El contador 39e de descarga cuenta el número de impulsos extraídos del comparador 39c en un intervalo especificado de tiempo. Esta operación mide un valor acumulado de la corriente de descarga que circula a través del resistor  $R_s$ .

Usando este medidor 39 de combustible, el microcontrolador 30 lee los valores de cuentas del contador 39d de carga y del contador 39e de descarga en el intervalo especificado de tiempo para conversión en la energía consumida y la energía cargada en la pila 1 de batería, respectivamente. El proceso de cálculo de capacidad restante de batería puede ser realizado. El medidor 39 de combustible extrae un valor promediado de la energía consumida o la energía cargada. Es posible reducir mucho las cargas de procesamiento de la CPU 31 para exhibir la capacidad restante de batería. Además, el medidor 39 de combustible puede ser implementado en una configuración sencilla de circuitos

como se muestra en la Figura 14, haciendo posible reducir el área de instalación de circuitos, el consumo de energía y los costes de fabricación. Esto es ventajoso para implementar establemente la función de protección y la función de cálculo de capacidad restante para la pila 1 de batería en el microcontrolador 30.

5 Por ejemplo, cuando la tensión de la pila 1 de batería disminuye muy lentamente, es una buena práctica ampliar un tiempo unitario para acumular corrientes. Esto hace posible detectar precisamente una corriente de consumo por tiempo unitario y mejorar la precisión de exhibir la capacidad restante de batería. Sin embargo, es desventajoso ampliar mucho la temporización para actualizar la presentación visual de capacidad restante de batería en el dispositivo. Por consiguiente, es deseable configurar un intervalo para que la CPU 31 adquiera valores de corrientes de consumo desde el medidor 39 de combustible teniendo en cuenta un equilibrio entre la precisión de medir corrientes de consumo y la 10 conveniencia de la presentación visual de la capacidad restante de batería. El intervalo de dos segundos aproximadamente es apropiado para alimentar dispositivos portátiles tales como videocámaras digitales y cámaras fijas digitales. Cuando el dispositivo es alimentado, la CPU 31 puede realizar el proceso de cálculo de capacidad restante de batería y el proceso para transmitir los valores calculados al dispositivo basado en el proceso de interrupción en un intervalo de 2 segundos. La CPU 31 puede realizar el proceso de protección para la pila 1 de batería en un intervalo más corto. 15

Si el dispositivo a ser alimentado no está conectado o está apagado, el consumo de energía de la pila 1 de batería es muy pequeño y la tensión de pila disminuye muy lentamente. En este caso, la determinación del estado de sobrecarga o sobredescarga no es necesaria tan frecuentemente como para la alimentación del dispositivo. La seguridad puede 20 ser asegurada si el intervalo para leer tensiones y temperaturas desde el convertidor analógico/digital 38 es dispuesto suficientemente más largo que la frecuencia de reloj de instrucciones del microcontrolador 30.

Generalmente, un período de tiempo de varios milisegundos es necesario para adquirir la información sobre tensiones y temperaturas de la pila 1 de batería por vía del convertidor analógico/digital 38 y para determinar el estado de sobrecarga y sobredescarga. Cuando el dispositivo no está conectado o está conectado y está apagado, la realización 25 permite que la CPU 31 realice el proceso de protección para la pila 1 de batería en modo de ahorro de energía, reduciendo mucho el consumo de energía. El modo de ahorro de energía permite que el proceso de protección sea realizado en el intervalo de 2 segundos de la misma manera que el proceso de cálculo de capacidad restante de batería.

30 La Figura 15 ilustra cambios de modos de funcionamiento del microcontrolador 30.

En la Figura 15, cuando el dispositivo a ser alimentado está conectado al bloque de batería y está encendido, el microcontrolador 30 es situado en “modo activo” como su modo de funcionamiento. Cuando el dispositivo está 35 apagado o no está conectado, el microcontrolador 30 es situado en “modo de ahorro de energía” como su modo de funcionamiento. El modo activo permite operaciones en un reloj rápido de 6 MHz. El modo de ahorro de energía permite operaciones en un reloj lento de 32 kHz para mejorar más el efecto de consumo de energía.

El modo activo está dividido generalmente en un “estado comunicable” y un “estado incomunicable”. El estado comunicable realiza la comunicación entre el dispositivo y el microcontrolador 30 y entra en vigor correspondiendo 40 a una interrupción cada dos segundos basada en la sincronización del temporizador 36. Alternativamente, el estado comunicable entra en vigor en respuesta a una interrupción desde el dispositivo conectado. Cuando ocurre una interrupción de comunicación, la CPU 31 lee información desde el convertidor analógico/digital 38 y el medidor 39 de abrir. La CPU 31 proporciona control para cerrar o desconectar los interruptores SW1 y SW2 de protección correspondiendo a cada uno de los estados de sobrecorriente, sobrecarga y funcionamiento normal. La CPU 31 calcula la 45 información necesaria para exhibir la capacidad restante de batería y transmite la información al dispositivo por vía de la interfaz 41 de comunicación. Cuando la información ha sido transmitida y la comunicación con el dispositivo termina, el estado cambia al estado incomunicable.

En el estado incomunicable, la CPU 31 lee información desde el convertidor analógico/digital 38 en un intervalo de 50 0,2 segundos sincronizado por el temporizador 36. La CPU 31 proporciona control para cerrar o abrir los interruptores SW1 y SW2 de protección correspondiendo al estado identificado. En este momento, la CPU 31 no realiza el proceso para leer información desde el medidor 39 de combustible.

En el modo activo, el proceso de protección para la pila 1 de batería es realizado en el ciclo de 0,2 segundos. El 55 proceso de cálculo de capacidad restante de batería es realizado correspondiendo a la interrupción de comunicación en el ciclo de 2 segundos. Estas operaciones de control siempre pueden realizar establemente el proceso de protección contra variaciones de la tensión de pila. Además, resulta posible proporcionar procesos importantes para la batería sofisticada tal como la comunicación con dispositivos y el cálculo de la información necesaria para exhibir la capacidad restante de batería con consumo reducido de energía y precisión suficiente. 60

El modo activo permite que tanto el proceso de protección para la pila 1 de batería como el proceso de cálculo de capacidad restante de batería sean realizados en un ciclo dado. Es deseable disponer este ciclo en un múltiplo par del ciclo solo para realizar el proceso de protección. Si estos ciclos tienen la relación de un múltiplo impar, la estabilidad de control del microcontrolador 30 es sacrificada. La relación de un múltiplo par puede simplificar el control manteniendo 65 la estabilidad.

Cuando una interrupción de comunicación ocurre después de un período de dos segundos temporizados por el temporizador 36, el estado incomunicable cambia al estado comunicable. Cuando no se produce interrupción de co-

municación después de un período de dos segundos, el estado cambia a un estado de reposo. En el modo de reposo, el microcontrolador 30 lee información desde el convertidor analógico/digital 38 y el medidor 39 de combustible en el ciclo de 2 segundos. El microcontrolador 30 proporciona control para cerrar o abrir los interruptores SW1 y SW2 de protección según el estado identificado y calcula la información necesaria para la presentación visual de capacidad  
5 restante. Los valores calculados son almacenados en la memoria EEPROM 35, por ejemplo, son usados para cada proceso de cálculo y son actualizados por un valor calculado recientemente. Una interrupción de comunicación, cuando ocurre, habilita el modo activo y cambia el estado incomunicable al estado comunicable.

Como se mencionó antes, el microcontrolador 30 controla la transición entre el modo activo y el modo de ahorro  
10 de energía. Con este fin, el microcontrolador 30 determina si el dispositivo está conectado o no o si el dispositivo conectado está encendido o no detectando si la comunicación con el dispositivo tiene lugar o no en un intervalo especificado. Es decir, cuando la comunicación con el dispositivo no tiene lugar dentro de un período especificado de tiempo, el microcontrolador 30 supone una reducción en la carga de descarga de la pila 1 de batería y permite operaciones en el modo de ahorro de energía.

15 El modo de ahorro de energía aumenta el intervalo para realizar el proceso de protección para la pila 1 de batería para prolongar el tiempo durante el que el convertidor analógico/digital 38 deja de funcionar. De esta manera, es posible ahorrar mucho en el consumo de energía.

20 Aunque el microcontrolador 30 funcione en el modo de ahorro de energía, el circuito 20 de detección de sobrecorriente siempre detecta una sobrecorriente. Si se detecta una sobrecorriente, los interruptores SW1 y SW2 de protección son controlados según el estado. En este momento, el microcontrolador 30 es interrumpido. Cuando se detecta la interrupción, el microcontrolador 30 es restaurado temporalmente desde el estado de reposo para disponer el estado de sobrecorriente en la memoria RAM 34, por ejemplo.

25 Aunque el bloque de batería no alimente el dispositivo, el circuito 20 de detección de sobrecorriente siempre necesita ser hecho funcionar además del proceso de protección para la pila 1 de batería por el microcontrolador 30. Por consiguiente, reducir el consumo de energía del microcontrolador 30 es muy importante para proporcionar la función de protección estable para la pila 1 de batería.

30 El microcontrolador 30 está provisto del temporizador 37 de vigilancia especialmente con el fin de asegurar operaciones estables de la función de protección para la pila 1 de batería. El temporizador 37 de vigilancia siempre monitoriza las temporizaciones para realizar el proceso de protección. Si el proceso de protección no es realizado dentro del tiempo especificado de dos segundos o más, el temporizador 37 de vigilancia supone un funcionamiento errático del microcontrolador 30 y lo repone. Por consiguiente, cada modo de funcionamiento repone el valor de cuenta del temporizador 37 de vigilancia en cada terminación del proceso de protección (o sea, la determinación de estado basada en la tensión de pila y el control de los interruptores SW1 y SW2 de protección correspondiente al estado). De esta manera, es posible evitar siempre un funcionamiento errático del propio microcontrolador 30 y hacer funcionar normalmente la función de protección para la pila 1 de batería.

## 40 *Proceso global del microcontrolador después del reinicio*

Con referencia a un organigrama, lo siguiente describe un flujo de proceso global del microcontrolador 30 que incluye la protección de la pila 1 de batería y el cálculo de capacidad restante de batería.

45 La Figura 16 es un organigrama que muestra un flujo global de procesos por el microcontrolador 30.

En el paso S1301, la tensión de pila aumenta para incrementar la tensión de alimentación suministrada al microcontrolador 30. Cuando la tensión de alimentación alcanza un valor especificado, el microcontrolador 30 se pone en  
50 marcha basado en una señal de temporización procedente del circuito 10 de alimentación. El proceso inmediatamente después de la puesta en marcha corresponde al proceso en la Figura 9 y se omite una descripción.

En el paso S1302, el temporizador empieza a contar el tiempo. Después del período de dos segundos, el proceso sigue al paso S1303.

55 En el paso S1303, la CPU 31 determina si una interrupción de comunicación ocurre o no durante la cuenta de 2 segundos. Si no ocurre interrupción, el proceso sigue al paso S1304. Si ocurre una interrupción, el proceso sigue al paso S1307.

60 El proceso funciona en el modo de ahorro de energía desde el paso S1304 al paso S1306. En el paso S1304, el proceso realiza una subrutina, o sea el proceso de protección para la pila 1 de batería (denominado en lo sucesivo como un proceso de protección de batería). Basada en la detección de tensión de pila, la subrutina determina si un estado anormal ocurre o no en la pila 1 de batería. La subrutina controla la carga y la descarga según el estado. Esta subrutina será descrita después con referencia a la Figura 17.

65 En el paso S1305, el proceso realiza una subrutina para detección de capacidad restante de batería. La subrutina calcula la información necesaria para exhibir la capacidad restante de batería en un dispositivo a ser conectado. Esta subrutina será descrita después con referencia a la Figura 18.

## ES 2 314 347 T3

En el paso S1306, el proceso repone el valor de cuenta del temporizador 37 de vigilancia. El proceso vuelve al paso S1302 para determinar si otra interrupción de comunicación ocurrió o no durante dos segundos.

Si una interrupción de comunicación ocurrió durante dos segundos, el proceso es realizado en el modo activo. En el paso S1307, el proceso de protección de batería es realizado como en el paso S1304.

En el paso S1308, el proceso de cálculo de capacidad restante de batería es realizado como en el paso S1305.

En el paso S1309, el proceso transmite la información necesaria para la presentación visual de capacidad restante, tal como el valor calculado en el paso S1308, al dispositivo por vía de la interfaz 41 de comunicación. Esta información incluye, por ejemplo, la tensión y la temperatura actuales de la pila 1 de batería, la corriente de descarga restante acumulada y el consumo de energía calculado a partir del valor de corriente acumulada, y el coeficiente de temperatura específico para la pila 1 de batería.

En el paso S1310, el proceso repone el valor de cuenta del temporizador 37 de vigilancia.

En el paso S1311, el proceso determina, basado en la cuenta del temporizador 36, si un intervalo de 0,2 segundos ha transcurrido o no después de la aparición de la interrupción de comunicación (correspondiente al paso S1303). Si es ese período ha transcurrido, el proceso sigue al paso S1312.

En el paso S1312, el proceso determina si un intervalo de 2 segundos ha transcurrido o no después de la aparición de la interrupción de comunicación. Si no, el proceso sigue al paso S1313. Si ha transcurrido un intervalo de 2 segundos, el proceso vuelve al paso S1303 para determinar si ocurre o no una interrupción de comunicación.

En el paso S1313, el proceso de protección de batería es realizado como en los pasos S1304 y S1307. El proceso de protección de batería es realizado en un intervalo de 0,2 segundos. Por otra parte, el proceso de cálculo de capacidad restante de batería en el paso S1308 es realizado en un intervalo de 2 segundos.

Aunque no se muestra, el circuito 20 de detección de sobrecorriente siempre detecta una sobrecorriente en la pila 1 de batería independientemente de las operaciones del microcontrolador 30. Cuando se detecta una sobrecorriente, el circuito 20 de detección de sobrecorriente cierra y abre los interruptores SW1 y SW2 de protección, respectivamente. Además, el circuito 20 de detección de sobrecorriente interrumpe el microcontrolador 30 debido a la aparición de sobrecorriente.

En el microcontrolador 30, la CPU 31 monitoriza una interrupción desde el circuito 20 de detección de sobrecorriente como sea necesario durante el proceso según el organigrama. Cuando se detecta una interrupción causada por la sobrecorriente, la CPU 31 reescribe la información de modo indicador de estado (modo seguro) almacenada en la memoria RAM 34 a fin de indicar el estado de sobrecorriente.

La Figura 17 es un organigrama que muestra el proceso de protección de batería (correspondiente a los pasos S1304, S1307 y S1313 en la Figura 16) por el microcontrolador 30.

La CPU 31 lee primero el modo seguro almacenado en la memoria RAM 34 para identificar el estado de protección actual (correspondiente a los pasos S1401, S1407, S1415 y S1419).

Si el estado de sobredescarga entra en vigor ahora en el paso S1401, el proceso sigue al paso S1402.

En el paso S1402, el proceso lee la tensión de pila (Vcell) desde el convertidor analógico/digital 38. Si la tensión de pila es menor que 2,2 V, el proceso sigue al paso S1403 o en caso contrario al paso S1404.

En el paso S1403, el proceso supone que la tensión de pila es muy baja y detiene el propio microcontrolador 30.

En el paso S1404, el proceso no solo lee la tensión de pila desde el convertidor analógico/digital 38 sino también la información que indica si el cargador está conectado o no y si la tensión de carga es aplicada o no. Si la tensión de pila es mayor que 2,65 V y la carga empieza, el proceso sigue al paso S1405 o en caso contrario termina la subrutina.

En el paso S1405, el proceso transmite una señal de control al excitador 42 de transistor de efecto de campo (FET) para cerrar el interruptor SW1 de protección. En este momento, el interruptor SW2 de protección está cerrado.

En el paso S1406 el proceso reescribe el modo seguro en la memoria RAM 34 a fin de indicar el funcionamiento normal y termina la subrutina.

En el paso S1407, si el estado de funcionamiento normal entra en vigor ahora basado en el modo seguro leído, el proceso sigue al paso S1408.

En el paso S1408, si la tensión de pila leída desde el convertidor analógico/digital 38 es menor que 2,6 V, el proceso sigue al paso S1409 o en caso contrario al paso S1412.

## ES 2 314 347 T3

En el paso S1409, el proceso transmite una señal de control al excitador 42 de FET para abrir el interruptor SW1 de protección. En este momento, el interruptor SW2 de protección está cerrado.

5 En el paso S1410, el proceso reescribe el modo seguro en la memoria RAM 34 a fin de indicar el estado de sobrecarga.

La tensión de pila puede disminuir más después para detener el microcontrolador 30. Para prepararse para esta situación en el paso S1411, el proceso copia el valor de configuración, almacenado en la memoria RAM, etc., en la memoria EEPROM 35 para guardar. Este valor de configuración está asociado con el estado de funcionamiento actual.  
10 Entonces, la subrutina termina.

En el paso S1412, si la tensión de pila es mayor que 4,25 V, el proceso sigue al paso S1413 o en caso contrario termina la subrutina.

15 En el paso S1413, el interruptor SW2 de protección se abre.

En el paso S1414, el proceso reescribe el modo seguro en la memoria RAM 34 a fin de indicar el estado de sobrecarga y después termina la subrutina.

20 En el paso S1415, si el estado de sobrecarga entra en vigor ahora basado en el modo seguro leído, el proceso sigue al paso S1416.

En el paso S1416, si la tensión de pila leída desde el convertidor analógico/digital 38 es menor que 4,15 V, el proceso sigue al paso S1417 o en caso contrario termina la subrutina.  
25

En el paso S1417, el proceso cierra el interruptor SW2 de protección.

En el paso S1418, el proceso reescribe el modo seguro en la memoria RAM 34 a fin de indicar el estado de funcionamiento normal y termina la subrutina.  
30

Si en el paso S1415 se determina que el estado de sobrecarga no entra en vigor ahora, el proceso determina que el estado de sobrecorriente entra en vigor ahora y después sigue al paso S1419.

En el paso S1419, si la tensión de pila leída desde el convertidor analógico/digital 38 es menor que 2,2 V, el proceso sigue al paso S1420 o en el caso contrario al paso S1421.  
35

En el paso S1420, el proceso detiene el propio microcontrolador 30.

En el paso S1421, el proceso lee la información desde el convertidor analógico/digital 38 que indica si el cargador está conectado o no y si la tensión de carga es aplicada o no. Si la carga empieza, el proceso sigue al paso S1422 o en caso contrario termina la subrutina.  
40

En el paso S1422, el proceso cierra el interruptor SW1 de protección.

45 En el paso S1423, el proceso reescribe el modo seguro en la memoria RAM 34 a fin de indicar el funcionamiento normal y termina la subrutina.

Los procesos antes mencionados implementan el control de carga y descarga correspondiente a la tensión actual de pila y la restauración desde el estado de sobrecorriente bajo control por software del microcontrolador 30. Cuando el modo seguro es reescrito, puede ser preferible registrar cronológicamente la transición de estados en la memoria EEPROM 35.  
50

La Figura 18 es un organigrama que muestra un proceso de cálculo de capacidad restante de batería (correspondiente a los pasos S1305 y S1308 en la Figura 16) por el microcontrolador 30.  
55

En el paso S1501, el proceso lee la temperatura de la pila 1 de batería según una señal de salida del convertidor analógico/digital 38.

En el paso S1502, el proceso lee la tensión de la pila 1 de batería según una señal de salida del convertidor analógico/digital 38.  
60

En el paso S1503, el proceso lee un valor acumulado de las corrientes de carga y descarga desde el medidor 39 de combustible.

65 En el paso S1504, el proceso determina la presencia o ausencia de una operación de carga del cargador según una señal de salida del convertidor analógico/digital 38.

## ES 2 314 347 T3

En el paso S1505, el proceso calcula la información necesaria para exhibir la capacidad restante de batería en el dispositivo basada en la información adquirida en los pasos S1501 a S1504. En este paso, por ejemplo, el proceso calcula la cantidad de corriente de descarga restante acumulada y el consumo de energía basado en el valor de corriente acumulada adquirido desde el medidor 39 de combustible.

En el paso S1506, el proceso almacena el valor calculado en la memoria EEPROM 35. Por ejemplo, el proceso también almacena la tensión y la temperatura detectadas de la pila 1 de batería.

En el paso S1507, el proceso borra los valores de cuenta en el contador 39d de carga y el contador 39e de descarga y después termina la subrutina.

El proceso antes mencionado en la Figura 18 es realizado en un período especificado de tiempo para monitorizar precisamente la capacidad restante de batería.

### *Configuración de circuito de pilas de batería conectadas en serie*

Se ha descrito el uso de una sola pila de batería. Realmente, puede usarse una pluralidad de pilas de batería conectadas en serie dependiendo del grado de cargas en un dispositivo conectado. En tal caso, es necesario determinar el estado de sobrecarga o sobredescarga para cada una de las pilas de batería. Teniendo en cuenta esto, lo siguiente proporciona explicación suplementaria sobre la configuración y las operaciones del circuito.

La Figura 19 muestra un ejemplo de configuración interna de un bloque de batería que usa una pluralidad de pilas de batería conectadas en serie. Los componentes mutuamente correspondientes en las Figuras 19 y 4 son designados por los mismos números y símbolos de referencia y una descripción detallada es omitida por sencillez.

Una tensión de pila necesita ser detectada individualmente para cada una de las pilas de batería conectadas en serie. Para hacer esto, es necesario proveer al convertidor analógico/digital de canales de entrada correspondientes al número de pilas de batería. La Figura 19 muestra un ejemplo de conectar en serie dos pilas 1a y 1b de batería. Dos terminales ADCin1 y ADCin2 de entrada están provistos individualmente para detectar las tensiones en cada electrodo positivo de las pilas 1a y 1b de batería. El convertidor analógico/digital en el microcontrolador tiene entradas diferenciales configuradas para detectar una diferencia entre los terminales ADCin1 y ADCin2 de entrada y una diferencia entre el terminal ADCin2 de entrada y un potencial de instalación. De esta manera, la unidad central de procesamiento (CPU) del microcontrolador puede adquirir individualmente las tensiones de pilas en las pilas 1a y 1b de batería.

Con referencia a la Figura 16, el proceso de protección de batería en los pasos S1304 y S1307 necesita ser realizado justamente para cada una de las pilas de batería conectadas en serie. Teniendo en cuenta la seguridad, sin embargo, una corriente de descarga necesita ser cortada cuando incluso una sola pila de batería indica el estado de sobredescarga durante el estado de funcionamiento normal. Si la tensión de pila de al menos una de las pilas de batería se hace menor que 2,6 V en el paso S1408 en la Figura 17, por ejemplo, el proceso necesita seguir al paso S1409 para cambiar el estado al estado de sobredescarga. En el paso S1404, el estado no debe ser restaurado al estado de funcionamiento normal hasta que las tensiones de pilas de todas las pilas de batería no se hagan mayores que 2,65 V.

Igualmente, una corriente de carga necesita ser cortada cuando incluso una sola pila de batería indica el estado de sobrecarga. Si la tensión de pila de al menos una de las pilas de batería se hace mayor que 4,25 V en el paso S1412 en la Figura 17, por ejemplo, el proceso necesita seguir al paso S1413 para cambiar el estado al estado de sobrecarga. En el paso S1416, el estado no debe ser restaurado al estado de funcionamiento normal hasta que las tensiones de pilas de todas las pilas de batería se hacen menores que 4,15 V.

Como se mencionó antes, el estado de sobrecarga o sobredescarga es determinado bajo control por software del microcontrolador. La realización puede ser aplicada a una pluralidad de pilas de batería conectadas en serie modificando fácilmente el software sobre la base de la parte de operación en bucle de los módulos de programa. Esto hace posible reducir costes de diseño y la escala de circuitos sin necesidad de proporcionar circuitos adicionales de acuerdo con el número de pilas de batería usadas como se practica convencionalmente.

Por otra parte, puede ser preferible instalar el software de acuerdo con las pilas de batería conectadas en serie desde el principio. Entonces, el mismo software puede ser usado para realizar el proceso de protección para todos los bloques de baterías que pueden usar hasta el número especificado de pilas de batería. Por ejemplo, el software de acuerdo con dos pilas de batería conectadas en serie, como se muestra en la Figura 19, puede ser aplicado a una sola pila de batería suponiendo que las tensiones en los terminales ADCin1 y ADCin2 de entrada son iguales. El proceso de protección puede ser realizado sin cambio en el software.

Diversos aspectos y características respectivas de la invención son definidos en las reivindicaciones adjuntas. Características de las reivindicaciones dependientes pueden ser combinadas con características de las reivindicaciones independientes como sea apropiado.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de procesamiento de protección de batería para realizar procesos que incluyen la protección contra la aparición de errores en una batería secundaria (1), comprendiendo el aparato:

medios (SW1) de corte de corriente de descarga para cortar selectivamente una corriente de descarga en la batería secundaria;

medios (SW2) de corte de corriente de carga para cortar selectivamente una corriente de carga en la batería secundaria;

medios de detección de tensión para digitalizar y extraer una tensión entre un electrodo positivo y un electrodo negativo de la batería secundaria;

medios (30) de proceso de protección para, basados en un valor de tensión de salida procedente de los medios de detección de tensión, determinar un estado de la batería secundaria de entre los estados de sobrecarga, funcionamiento normal y sobredescarga y, según un estado determinado, controlar las operaciones de los medios de corte de corriente de descarga y los medios de corte de corriente de carga;

medios (20) de detección de sobrecorriente para proporcionar control para habilitar los medios de corte de corriente de descarga con preferencia a los medios de proceso de protección cuando se determina que la batería secundaria está en un estado de sobrecorriente basado en la cantidad de corriente de carga y descarga de la batería secundaria; y

medios de detección de carga para detectar la presencia o ausencia de una operación de carga por un cargador para la batería secundaria,

en el que, cuando se determina que la batería secundaria está en el estado de sobrecorriente, los medios de detección de sobrecorriente interrumpen los medios de proceso de protección; y

los medios de proceso de protección determinan que la batería secundaria está en el estado de sobrecorriente cuando detectan una interrupción desde los medios de detección de sobrecorriente y restauran un estado de la batería secundaria al estado de funcionamiento normal, cuando un valor de tensión de salida desde los medios de detección de tensión es mayor que un valor de umbral especificado y los medios de detección de carga detectan la ejecución de la operación de carga.

2. El aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 1, en el que, cuando se detecta una interrupción desde los medios de detección de sobrecorriente, los medios de proceso de protección usan medios de almacenamiento no volátil para almacenar la información de registro cronológico que indica la transición de la batería secundaria al estado de sobrecorriente y la información de configuración actual necesaria para una operación de los medios de proceso de protección.

3. El aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 1, en el que los medios de proceso de protección almacenan la información de configuración actual, necesaria para una operación de los medios de proceso de protección, en medios de almacenamiento no volátil (32, 35) y después detienen una operación cuando la batería secundaria es situada en un estado de sobredescarga y una tensión detectada por los medios de detección de tensión se hace menor que un valor especificado mucho menor que un valor de umbral para identificar la transición al estado de sobredescarga.

4. El aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 1, en el que los medios de detección de sobrecorriente determinan que la batería secundaria está en el estado de sobrecorriente cuando una cantidad de corriente de carga y descarga de la batería secundaria se hace mayor que un valor de umbral especificado durante un período especificado de tiempo.

5. El aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 1, en el que los medios (20) de detección de sobrecorriente determinan si el estado de sobrecorriente entra en vigor o no, usando un comparador de tensiones que compara una tensión de referencia con las tensiones en ambos extremos de un resistor conectado en serie a la batería secundaria.

6. El aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 1, en el que, cuando la batería secundaria comprende una pluralidad de pilas de batería secundaria conectadas en serie, los medios de detección de tensión detectan una tensión entre un electrodo positivo y un electrodo negativo individualmente para cada una de las pilas de batería secundaria; y los medios de proceso de protección determinan individualmente un estado de cada una de las pilas de batería secundaria de entre los estados de sobrecarga, funcionamiento normal y sobredescarga basados en un valor de tensión de salida procedente de los medios de detección de tensión.

7. El aparato de procesamiento de protección de batería según la reivindicación 6, en el que, cuando se determina que al menos una de las pilas de batería secundaria está en el estado de sobrecarga, los medios de proceso de protección

## ES 2 314 347 T3

proporcionan control para habilitar los medios de corte de corriente de carga, y cuando se determina que al menos una de las pilas de batería secundaria está en el estado de sobredescarga, proporcionan control para habilitar los medios de corte de corriente de descarga.

5        8. Un bloque de batería compuesto por una batería secundaria integralmente con el aparato de procesamiento de protección de batería de la reivindicación 1.

10       9. Un método de control de un aparato de procesamiento de protección de batería para realizar procesos que incluyen la protección contra la aparición de errores en una batería secundaria, comprendiendo los pasos de:

15       determinar un estado de la batería secundaria de entre los estado de sobrecarga, funcionamiento normal y sobredescarga basado en una tensión interelectródica entre un electrodo positivo y un electrodo negativo de la batería secundaria y, según un estado determinado, realizar un proceso de protección para controlar las operaciones de un circuito de corte de corriente de descarga para cortar selectivamente una corriente de descarga de la batería secundaria y un circuito de corte de corriente de carga para cortar selectivamente una corriente de carga de la batería secundaria;

20       proporcionar control de sobrecorriente para habilitar el circuito de corte de corriente de descarga con preferencia al proceso de protección cuando se determina que la batería secundaria está en un estado de sobrecorriente basado en una cantidad de corriente de carga y descarga de la batería secundaria; y

25       detectar la presencia o ausencia de una operación de carga por un cargador para la batería secundaria,

30       en el que, cuando se determina que la batería secundaria está en el estado de sobrecorriente, el control de sobrecorriente interrumpe el proceso de protección; y

35       determinando el proceso de protección que la batería secundaria está en el estado de sobrecorriente cuando detecta una interrupción desde el control de sobrecorriente y restaura un estado de la batería secundaria al estado de funcionamiento normal, cuando dicha tensión interelectródica es mayor que un valor de umbral especificado y se detecta la presencia de una operación de carga.

40

45

50

55

60

65

Cambios en la tensión de pila de batería  
durante descarga de 2 W

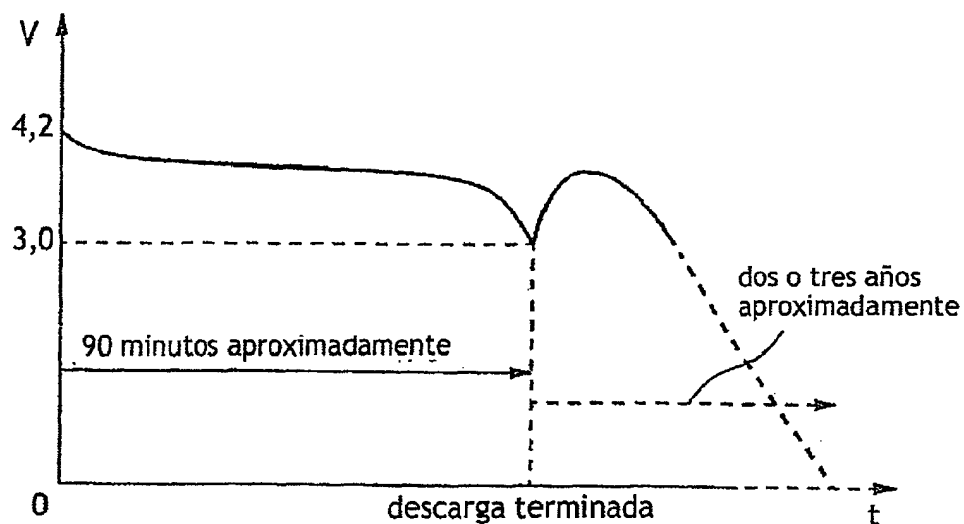


FIG. 1A

Cambios en la tensión y la  
corriente durante cortocircuito

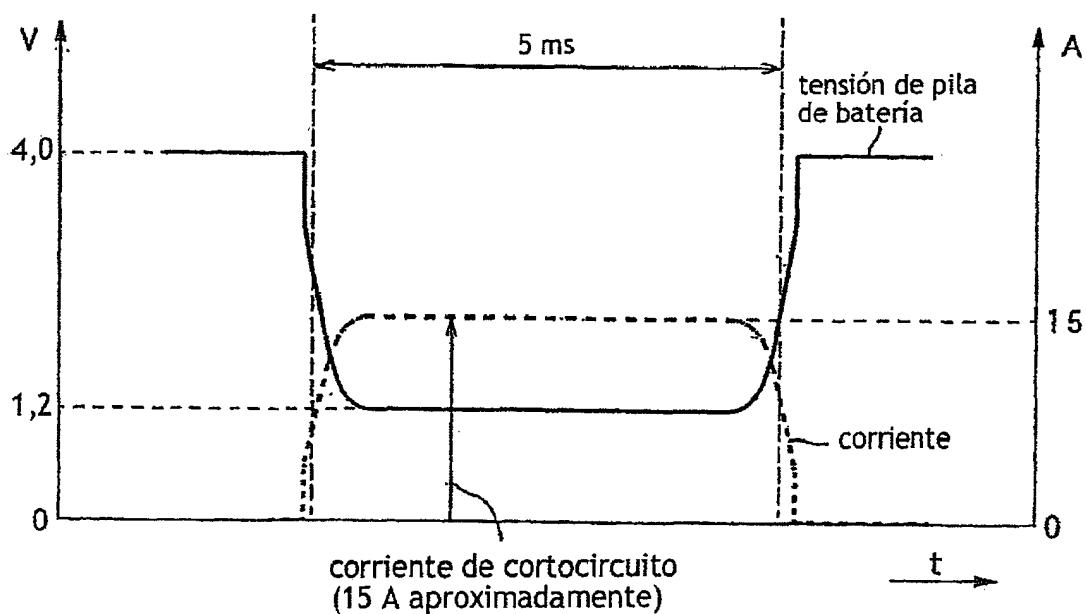


FIG. 1B

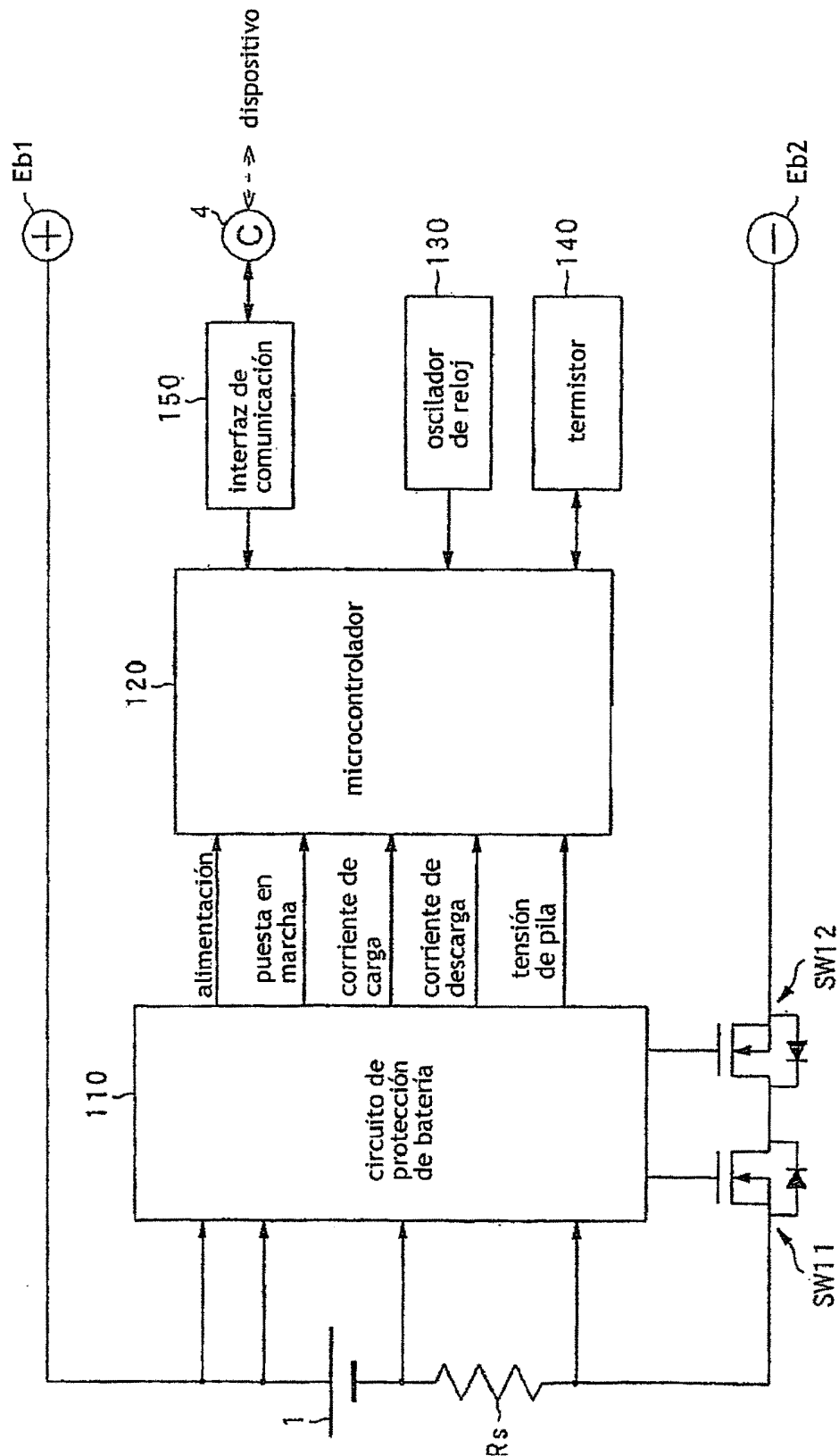


FIG. 2

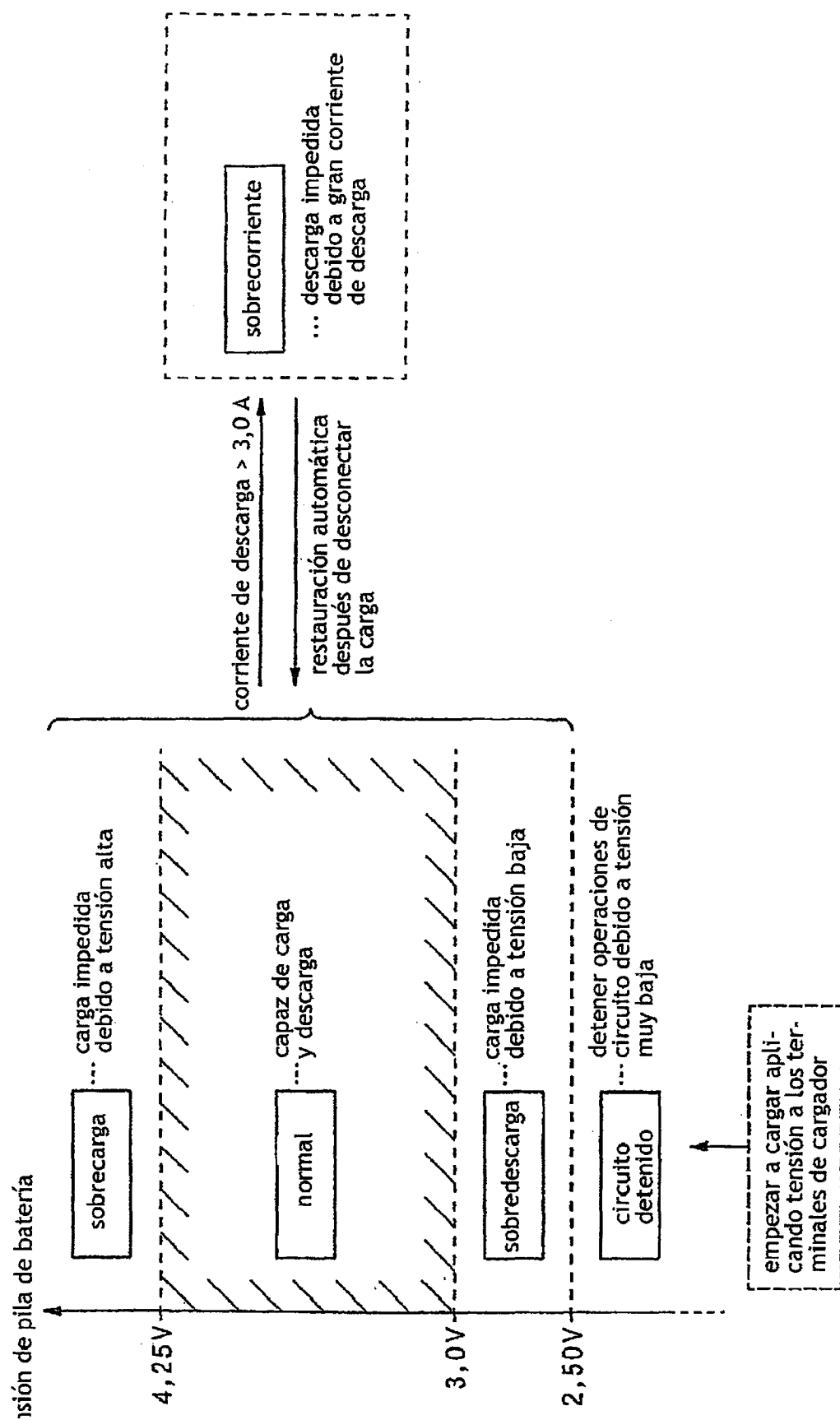


FIG. 3

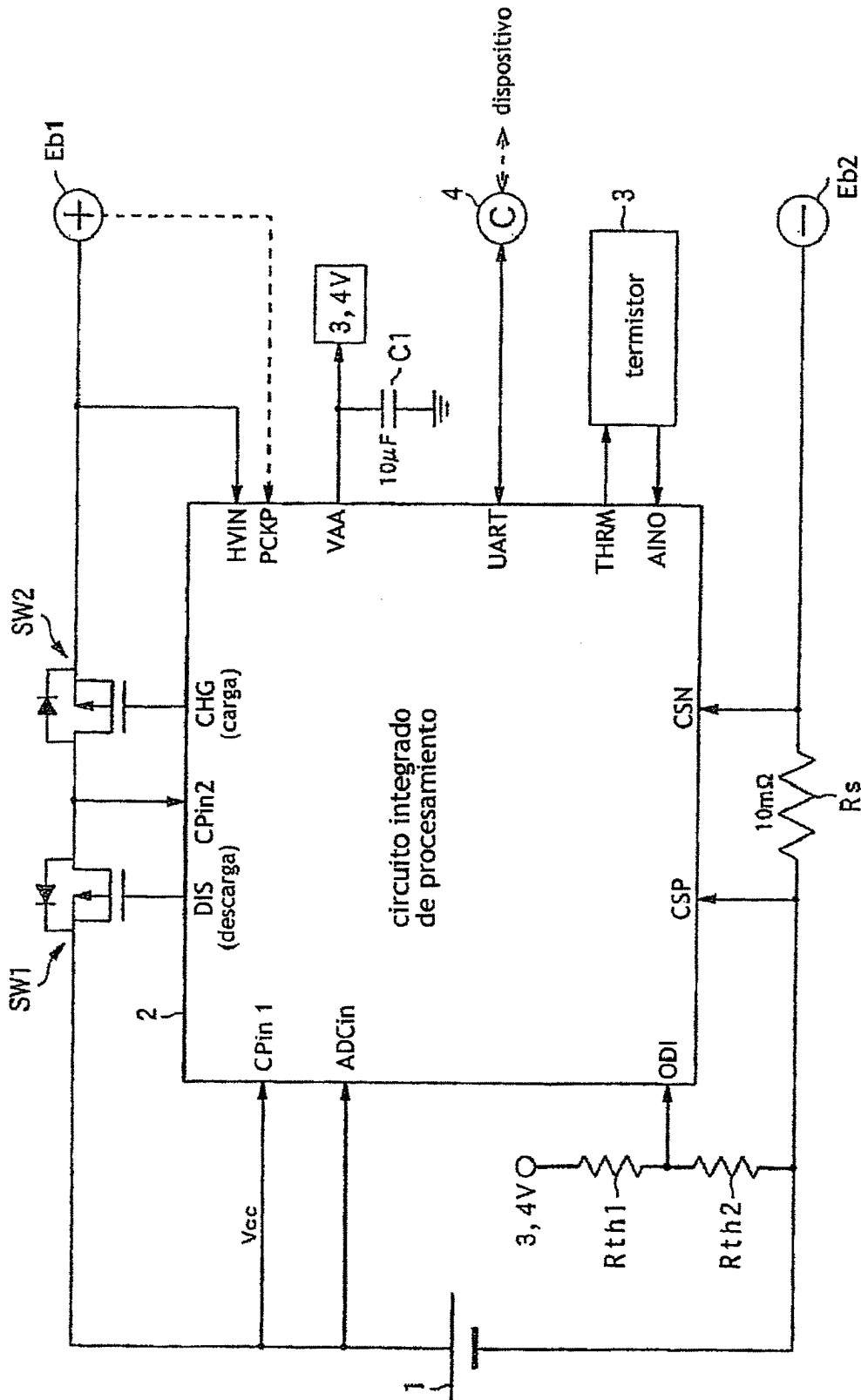


FIG. 4

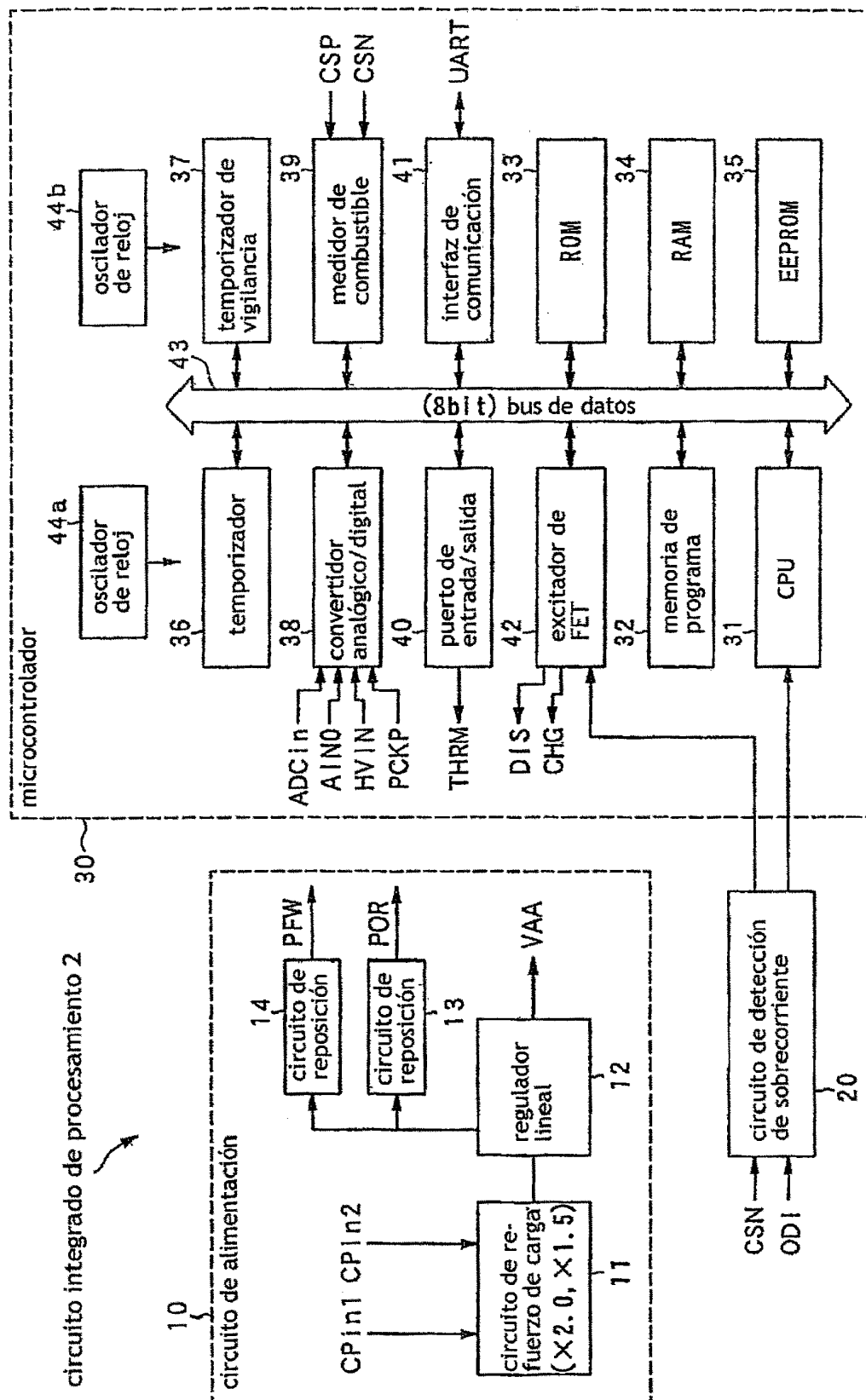


FIG. 5

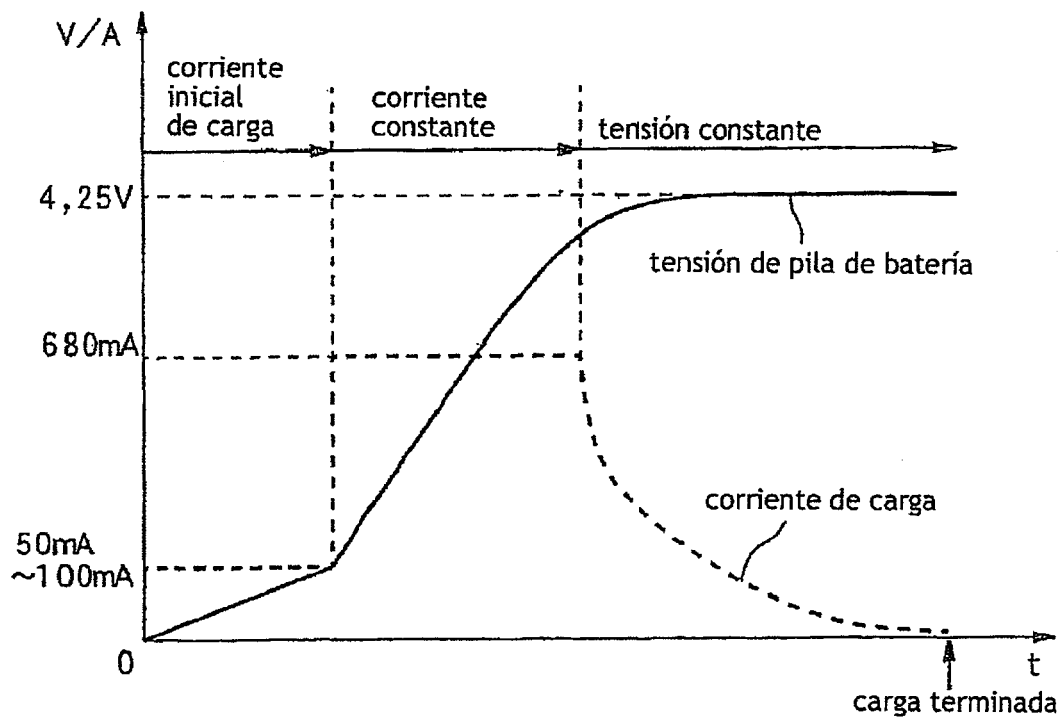
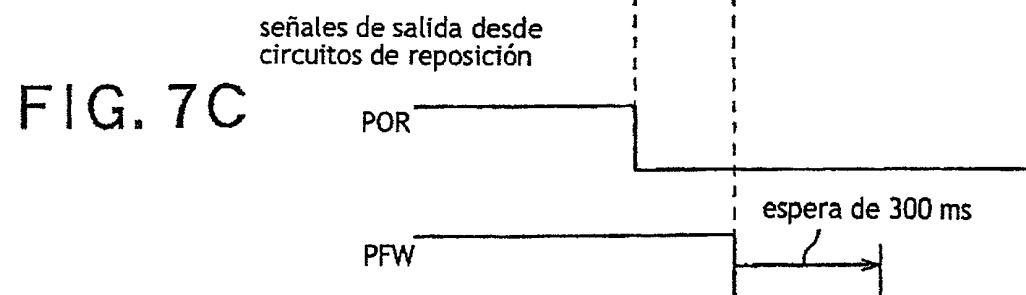
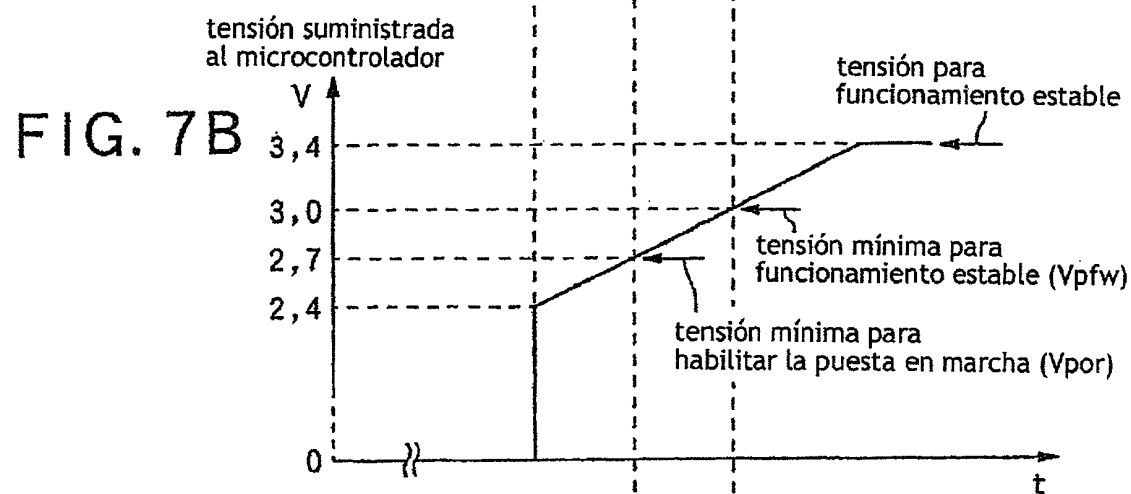
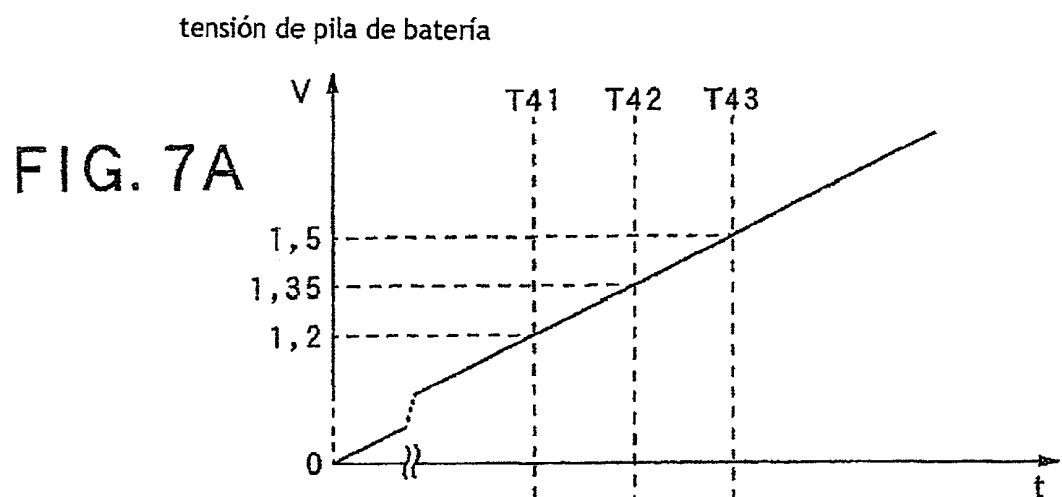


FIG. 6



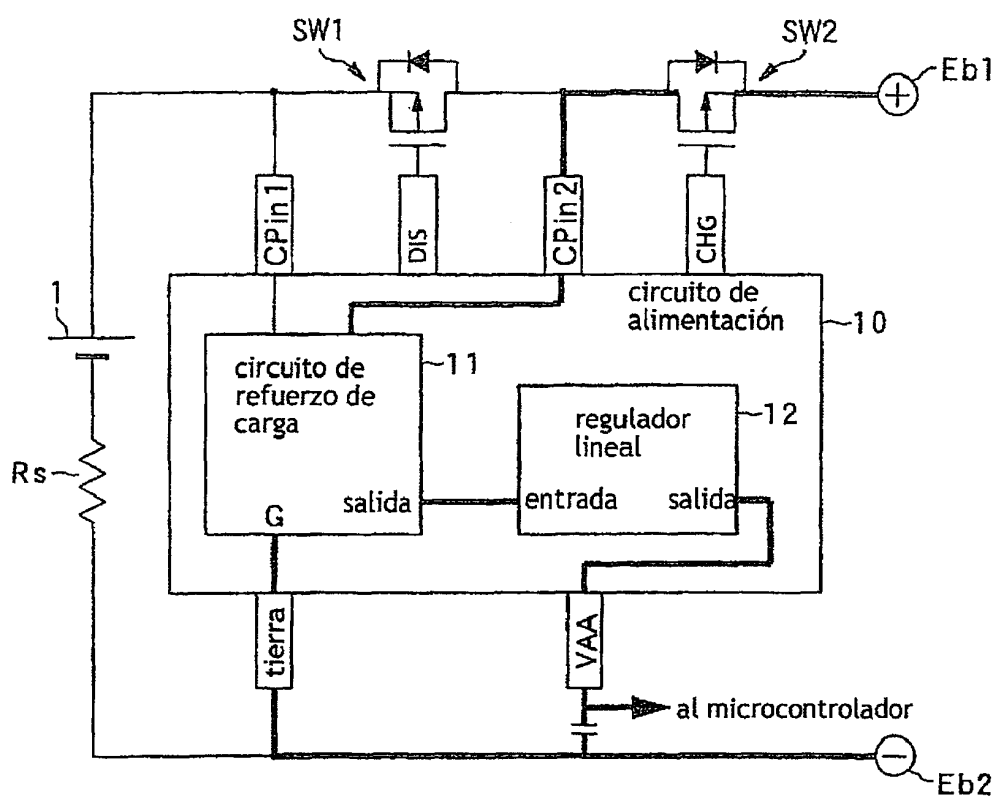


FIG. 8A

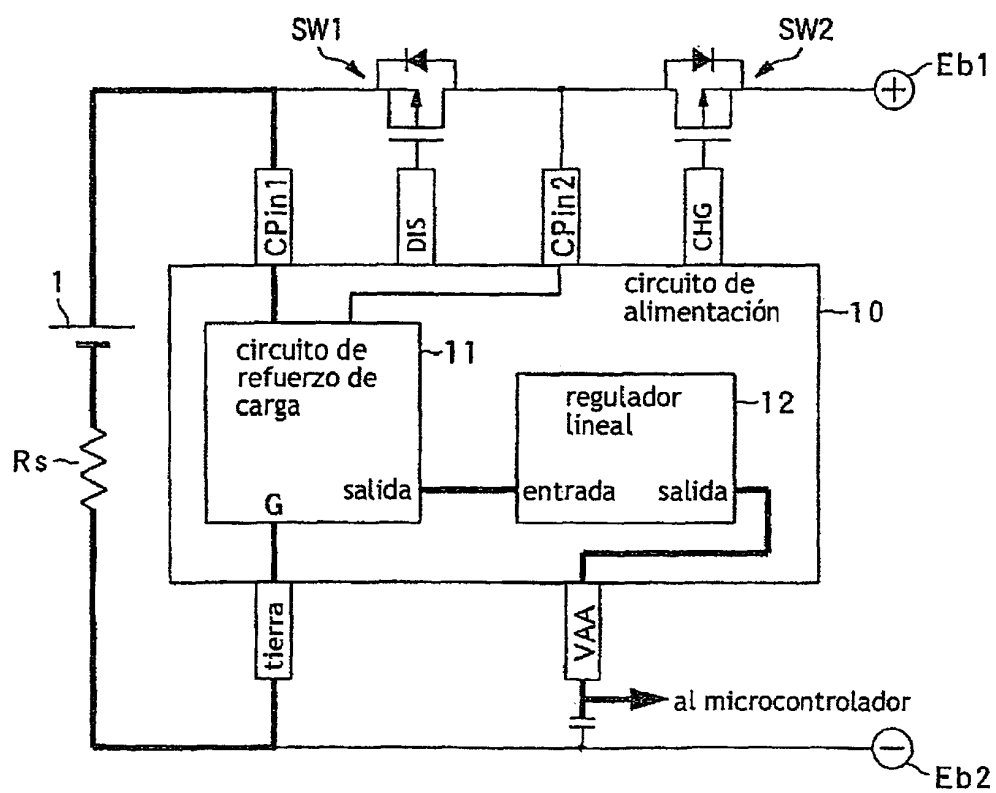


FIG. 8B

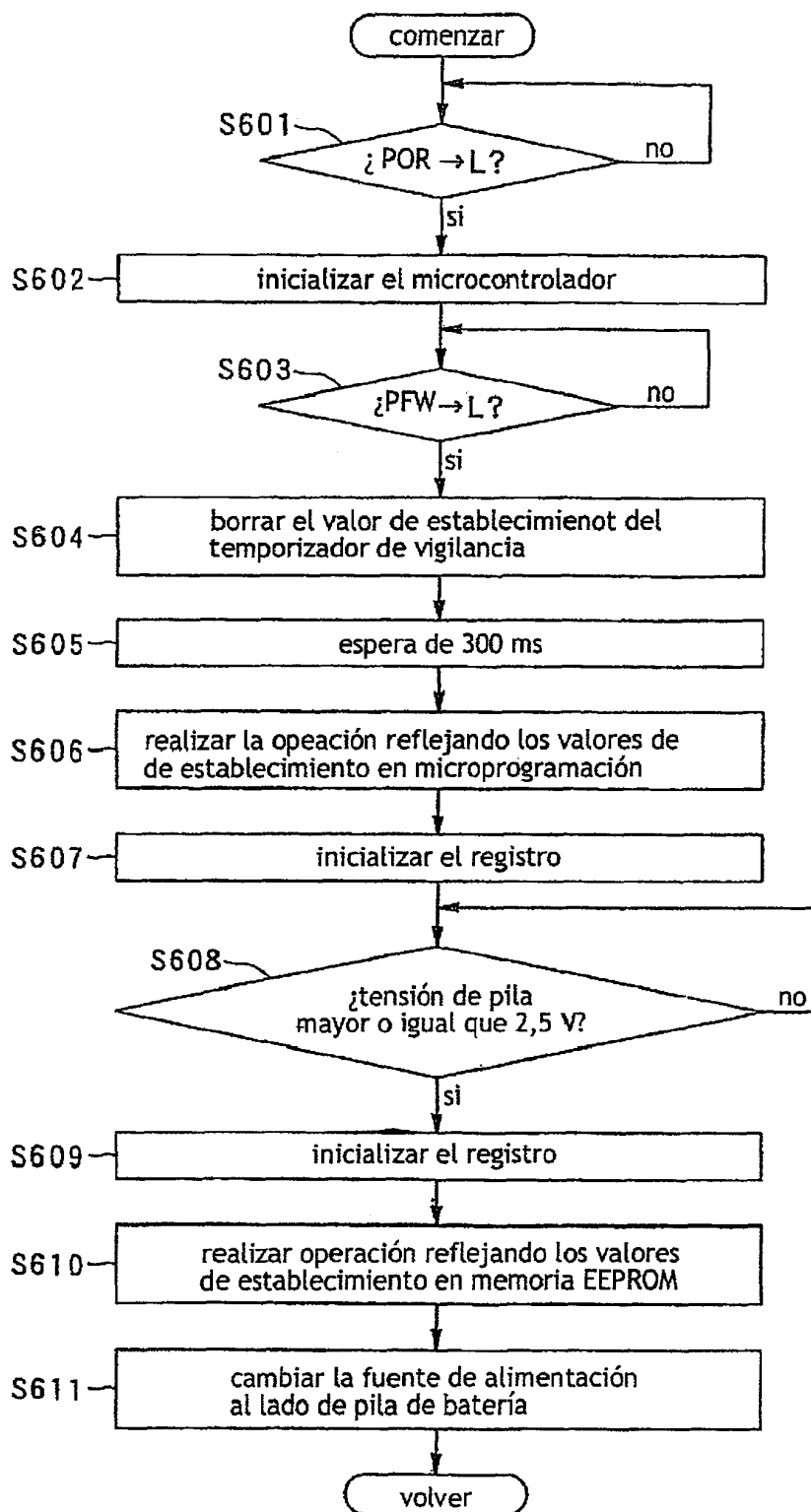


FIG. 9

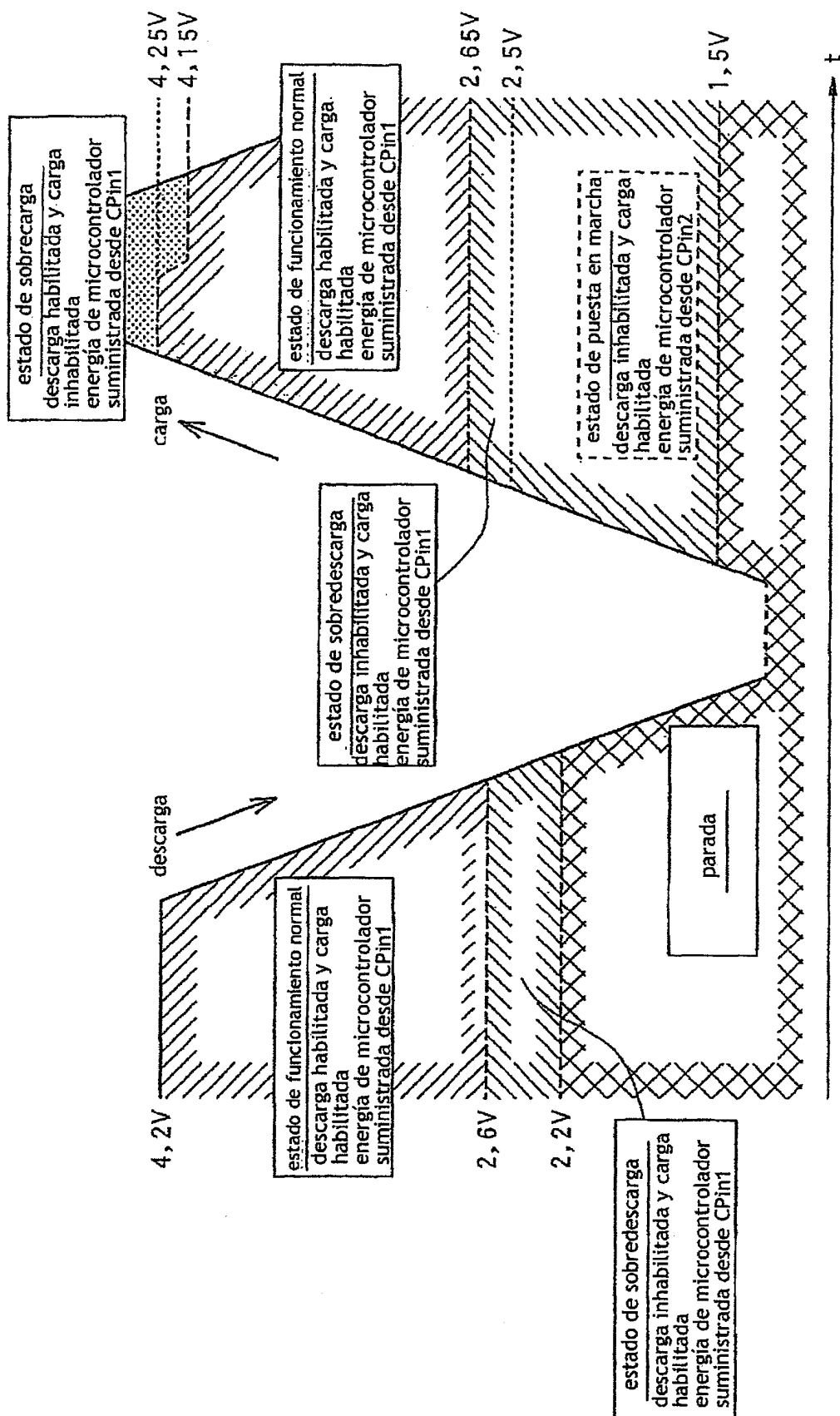


FIG.10

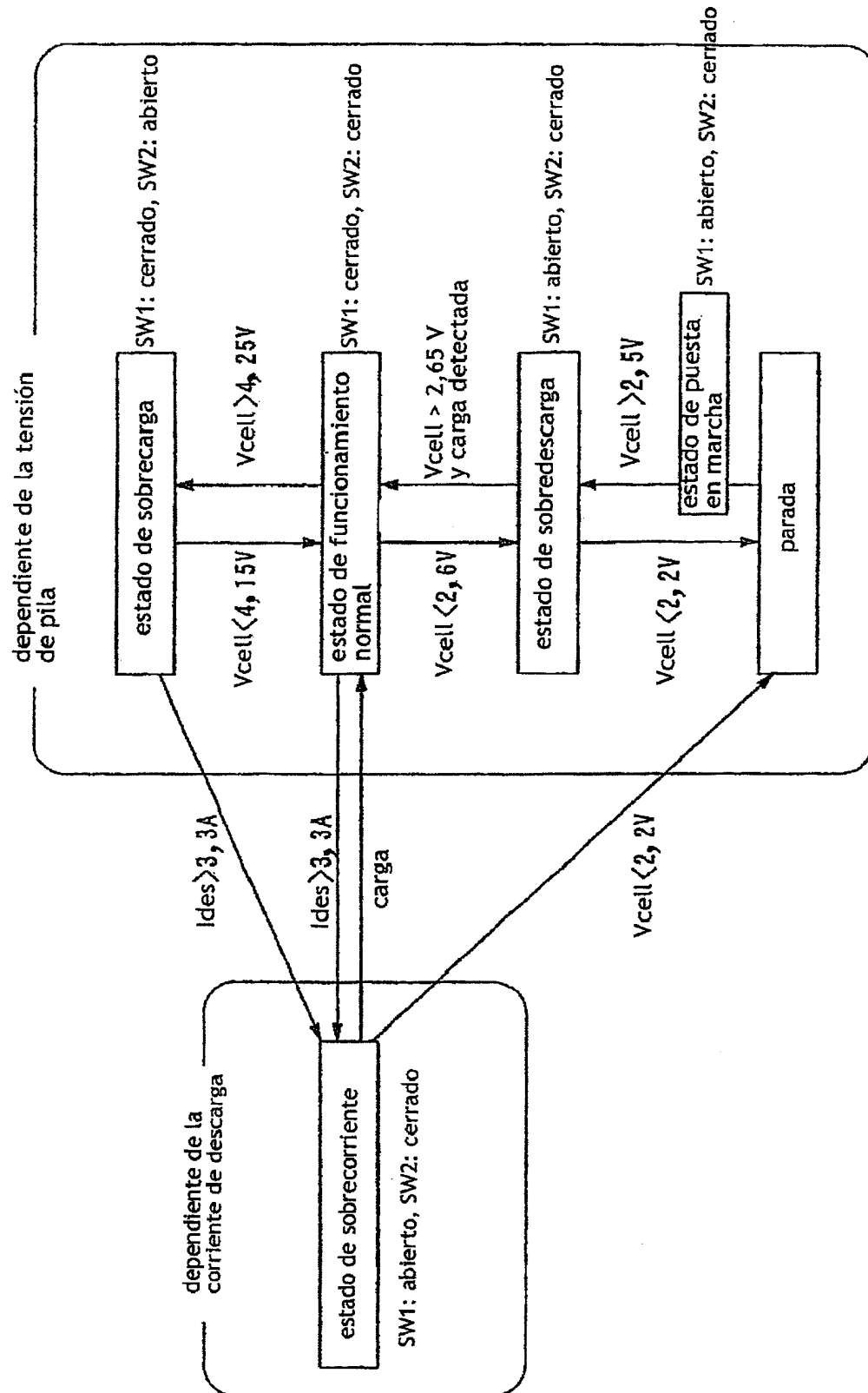


FIG.11

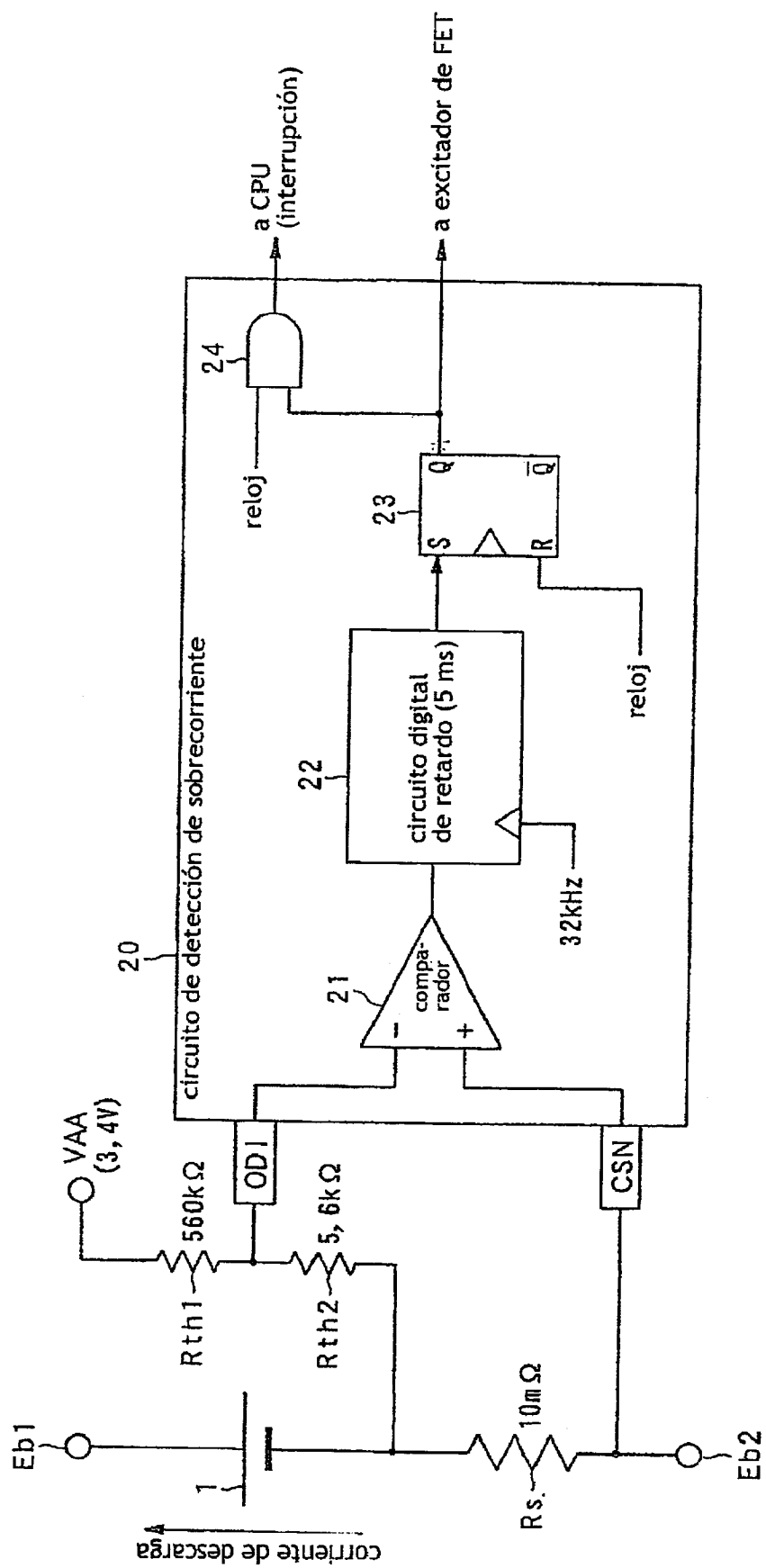


FIG.12

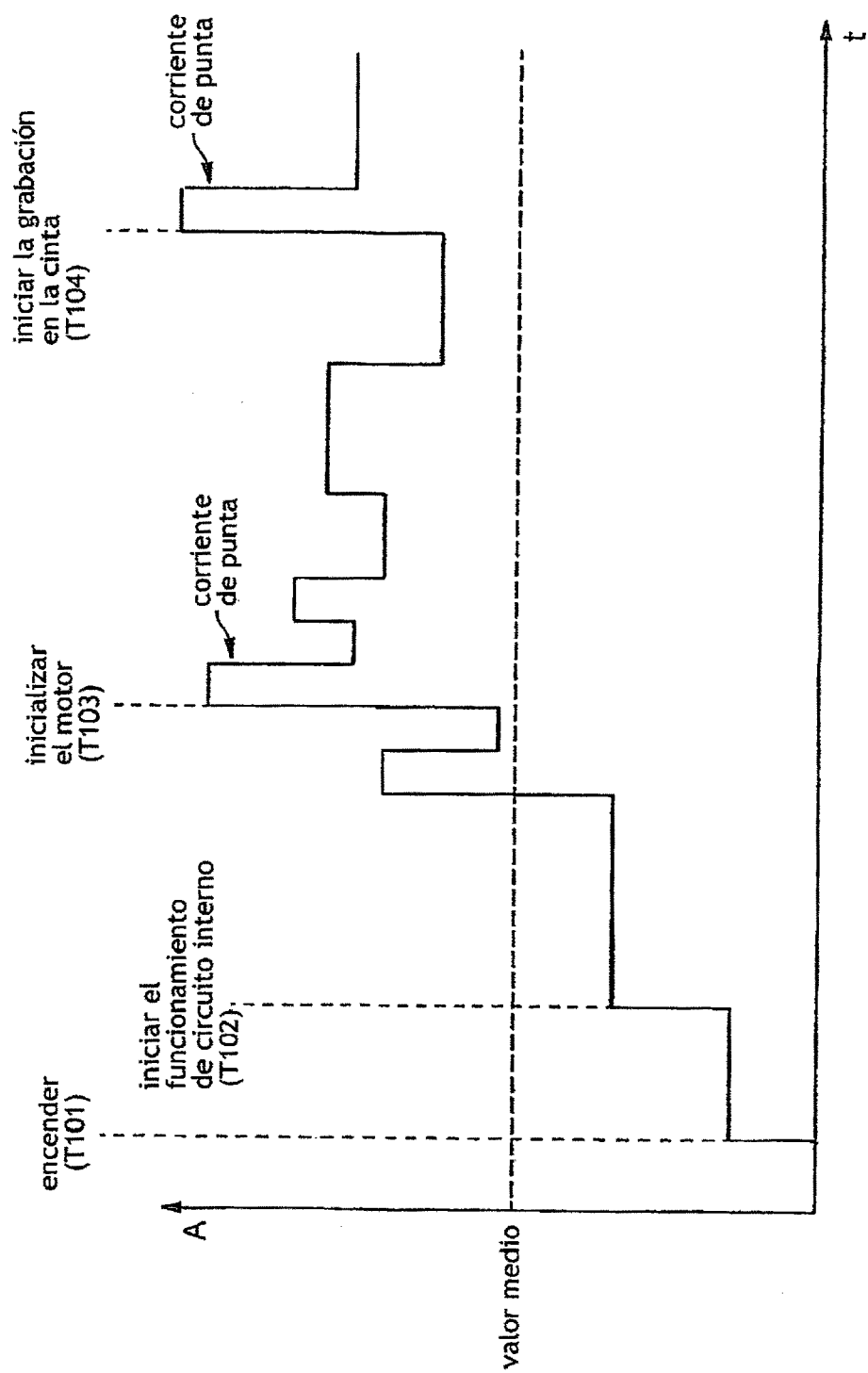


FIG.13

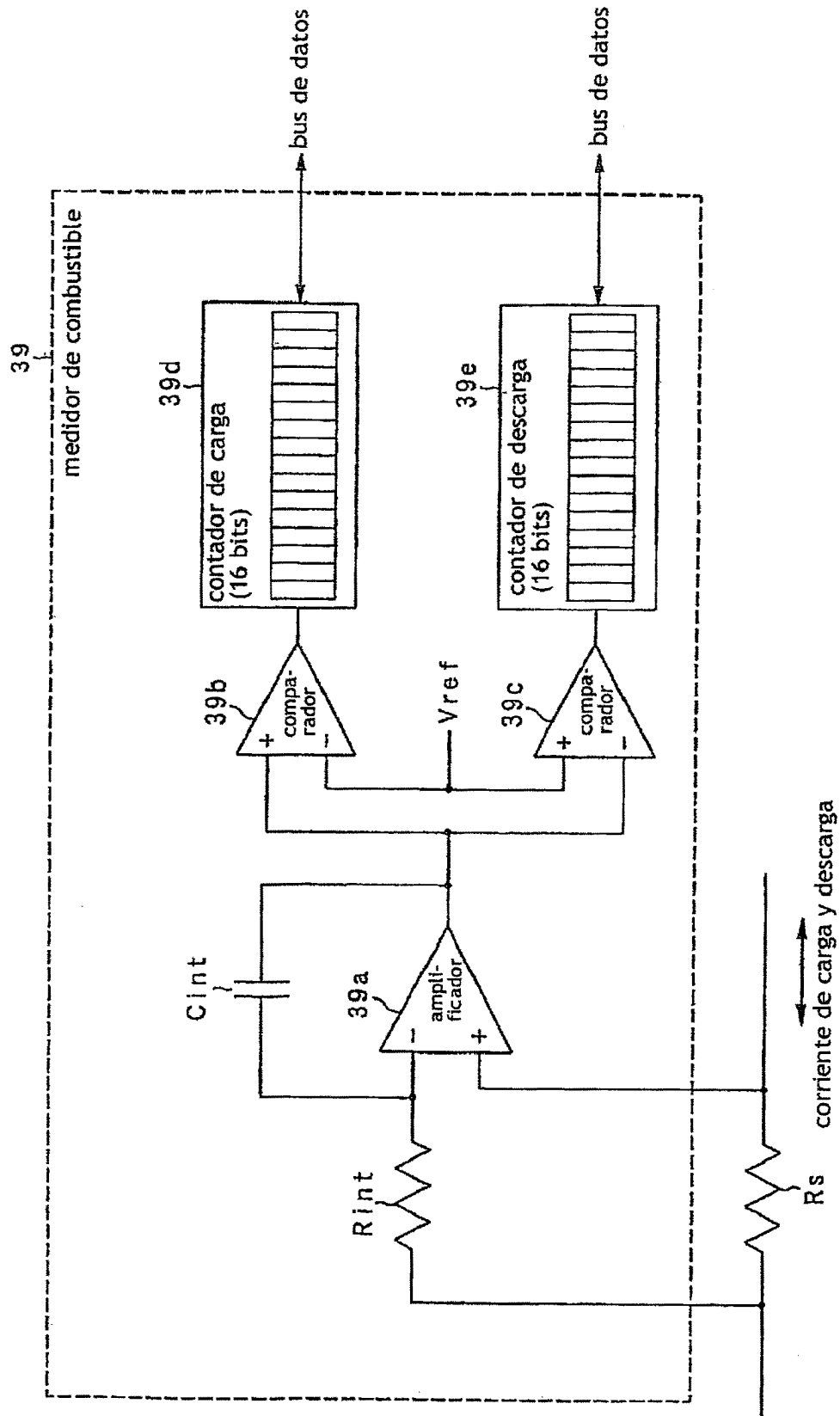


FIG.14

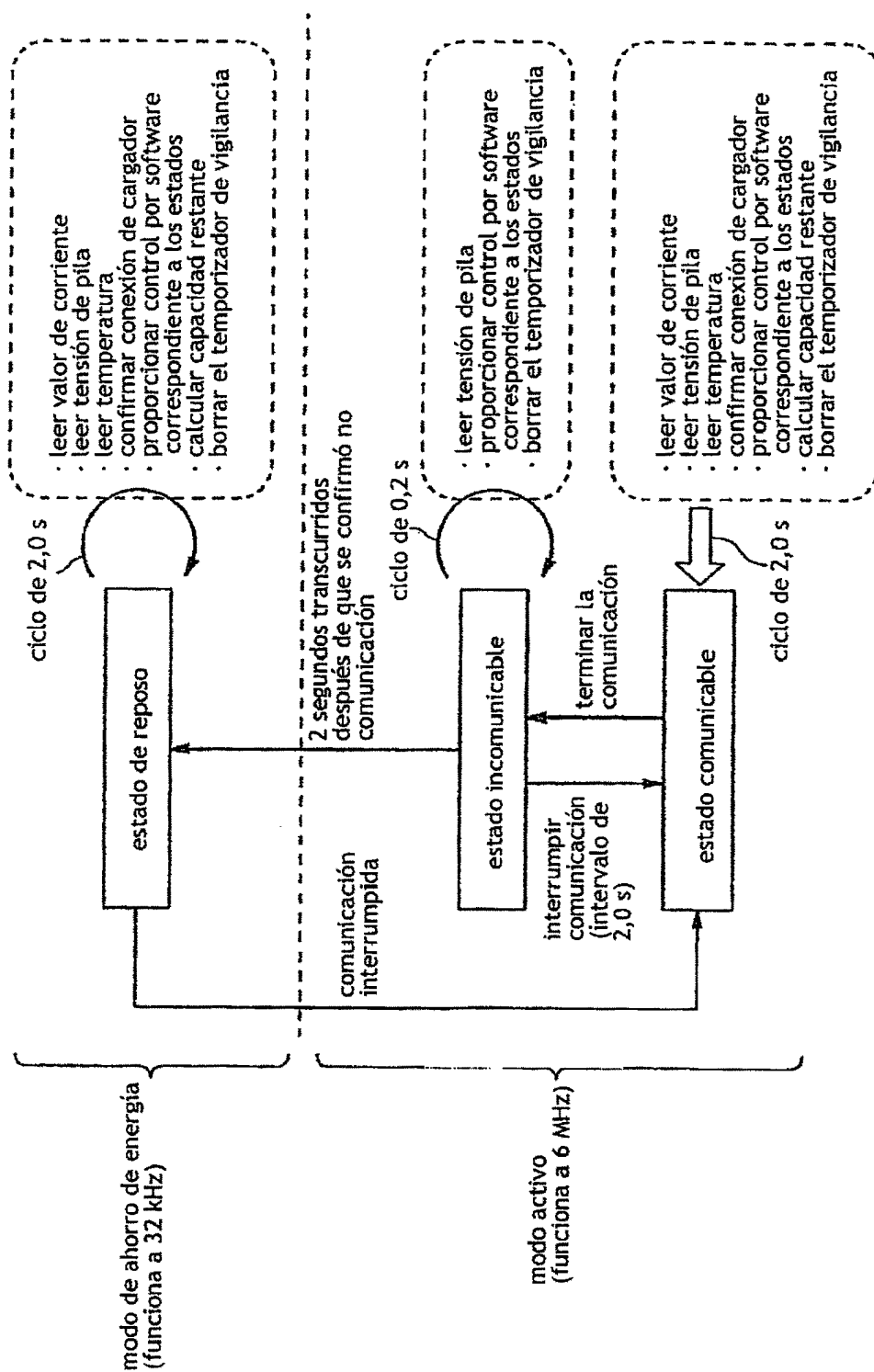


FIG. 15

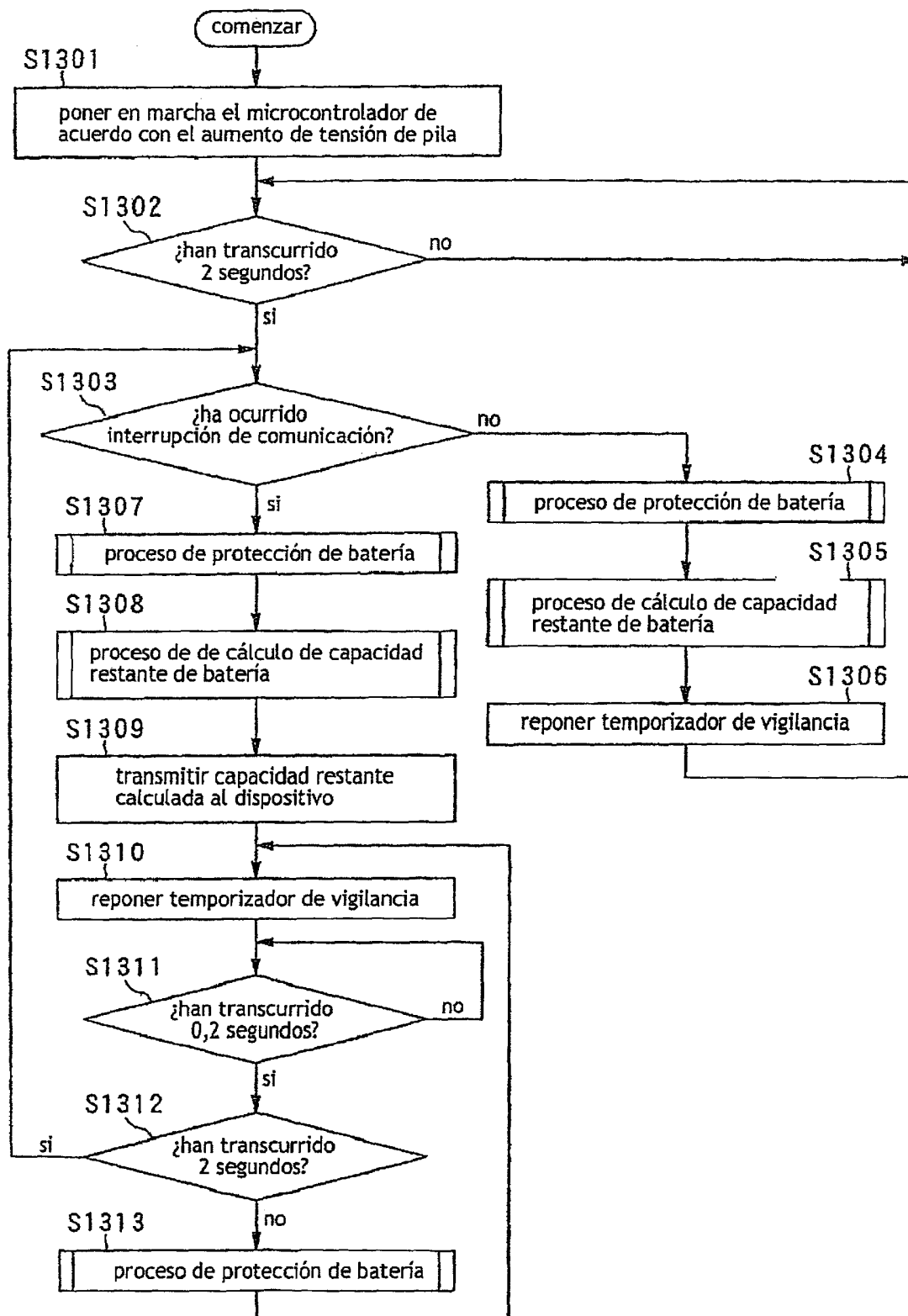


FIG.16

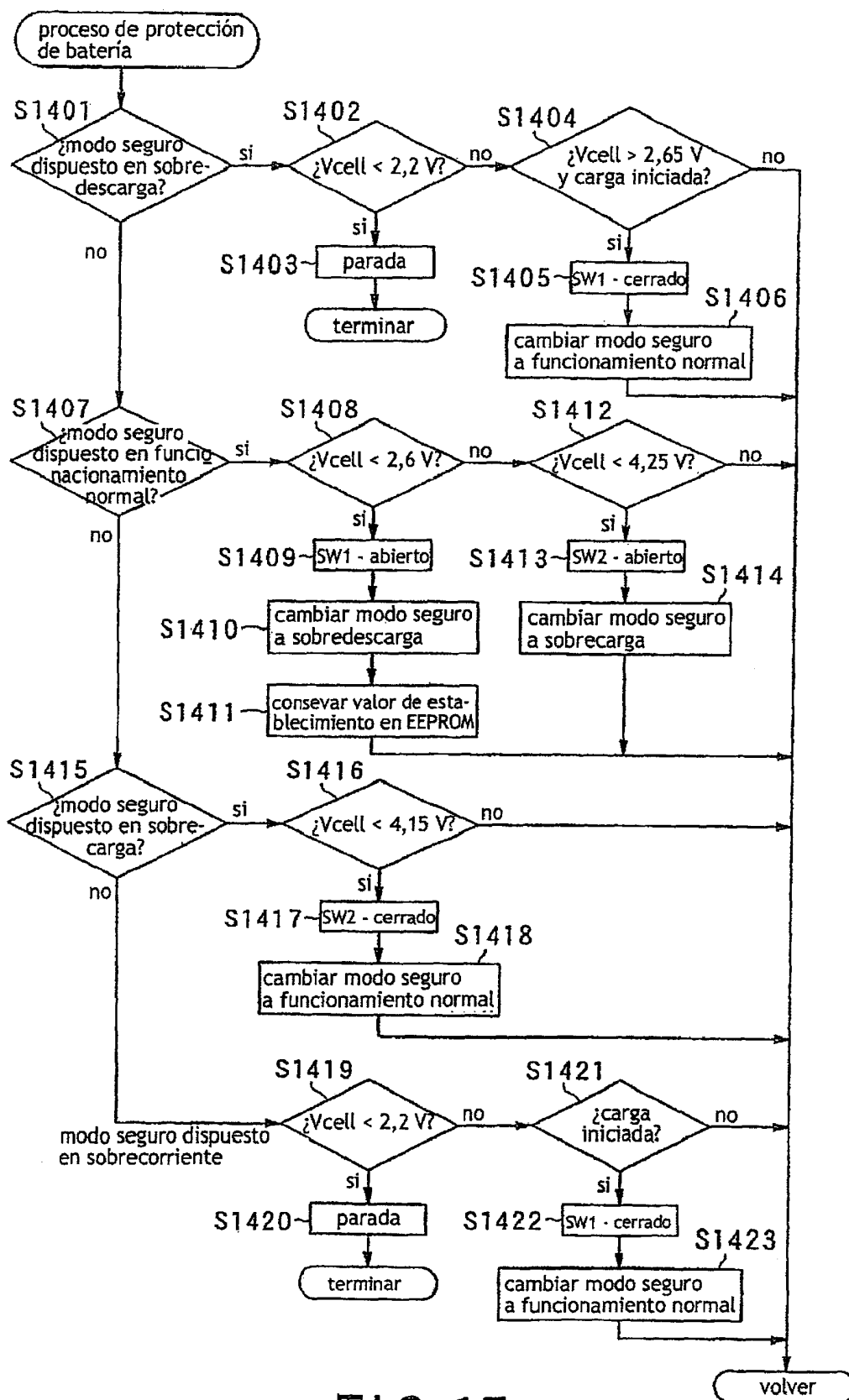


FIG.17

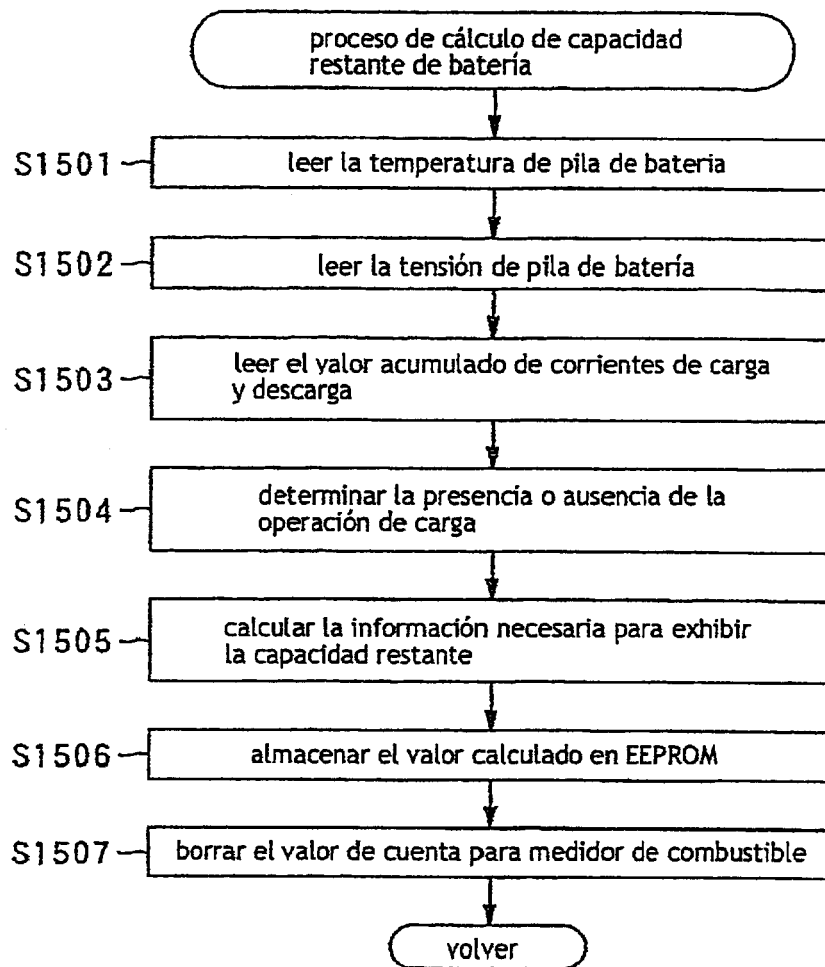


FIG.18

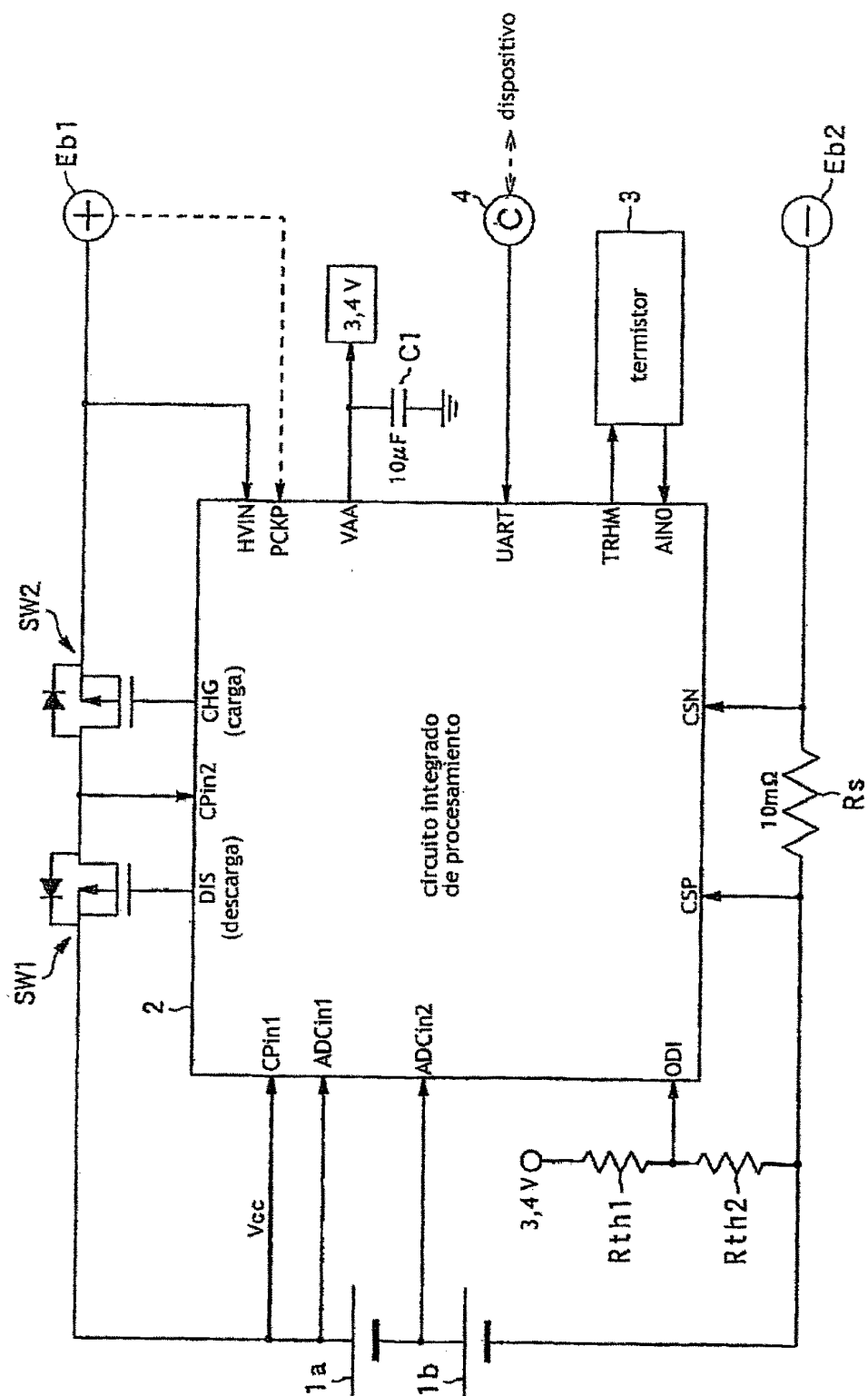


FIG.19