

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 980**

51 Int. Cl.:

G01R 31/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2008 PCT/EP2008/007695**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2009 WO09059657**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2008 E 08802229 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2208080**

54 Título: **Configuración de circuito con cascada de acumuladores**

30 Prioridad:

07.11.2007 DE 102007052929

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

17.04.2017

73 Titular/es:

**BRAUN GMBH (100.0%)
FRANKFURTER STRASSE 145
61476 KRONBERG-TAUNUS, DE**

72 Inventor/es:

**FRANKE, MICHAEL;
RIEMER, JÖRN y
SCHÄDEL, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 608 980 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Configuración de circuito con cascada de acumuladores

5 La invención se refiere a una configuración de circuito con una cascada de acumuladores según el concepto general de la reivindicación 1.

Las configuraciones de circuito con cascada de acumuladores se utilizan habitualmente para eliminar diferencias de carga entre los acumuladores de la cascada y para evitar así el deterioro prematuro del acumulador.

10 En el documento DE 39 40 929 C1 se describe una configuración de circuito con una cascada de acumuladores en la que un circuito de control cierra sucesivamente pares de conmutadores asociados respectivamente a las conexiones de los polos de un acumulador de la cascada, conectando así cada acumulador con condensadores conectados en paralelo. En función de la diferencia de potencial entre los condensadores y el acumulador conectado a ellos se produce un intercambio de carga y una compensación de carga. Cada acumulador lleva asociado un circuito de comparación que compara la tensión real de cada acumulador con el valor de referencia de la tensión y aporta la tensión diferencial al circuito de control. Para obtener una compensación de carga, se cierra en primer lugar el par de conmutadores de un acumulador que esté más cargado y se cargan los condensadores hasta que alcanzan la tensión de dicho acumulador. A continuación, se abre el par de conmutadores cerrado y se cierra el par de conmutadores de un acumulador con menos carga. La carga fluye entonces desde los condensadores hasta el acumulador con menos carga.

20 La configuración de circuito descrita tiene el inconveniente de que para medir la tensión de cada acumulador es necesario un circuito de comparación por cada acumulador, y para compensar la carga es necesario un circuito adicional con varios condensadores.

25 La EP 0 282 304 A2 da a conocer un dispositivo de control de tensión para una batería de acumulación de varias celdas según el concepto general de la reivindicación 1. Por medio de cada celda de la batería y de interruptores asociados a un condensador es posible acoplar una primera cara del condensador con el polo positivo del primer acumulador a través de una resistencia.

30 La DE 41 32 229 A1 describe un dispositivo regulado mediante microcontroladores para la optimización del estado de carga de una batería de varias celdas, que cuenta con un equipo para la conexión conmutable de tensiones de bloqueo seleccionables de baterías parciales o de celdas con un dispositivo de medición.

35 En la DE 10 2005 041 824 A1 se describen un dispositivo y un método para la compensación de cargas entre las distintas celdas de un condensador de doble capa, donde cada celda está asociada a un condensador cuya primera conexión se puede conectar a través de un primer interruptor con la primera conexión de la celda asociada y a través de un segundo interruptor con la segunda conexión de la celda asociada.

40 El objetivo de la presente invención es proporcionar una configuración de circuito y un método mediante el cual, con una configuración de circuito sencilla, sea posible una medición precisa de las tensiones de una cascada de acumuladores, así como una compensación de carga entre acumuladores con diferente carga.

45 Dicho objetivo se alcanza mediante una configuración de circuito con las características de la reivindicación 1 y un método con las características de la reivindicación 10. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones alternativas.

50 Con la configuración de circuito según la reivindicación 1 se hace posible la medición de la tensión en el segundo acumulador de la cascada de acumulación, debido a que la tensión del primer acumulador se puede almacenar en el condensador, lo que permite medir la diferencia entre la tensión total de la cascada de acumuladores y la tensión del condensador frente a un potencial de base. De este modo se evita tener que asociar a cada acumulador un circuito de medición independiente y permite, además, el uso de un circuito de medición no diseñado para la tensión total de la cascada de acumuladores, puesto que solo se debe medir la tensión diferencial frente a un potencial de base y no la diferencia de los valores de tensión de los polos del segundo acumulador con respecto al potencial de base. Valores de tensión típicos para una cascada de acumuladores de iones de litio serían, por ejemplo, 4,0 voltios (V) en el polo positivo del primer acumulador y 8,0 V en el polo positivo del segundo acumulador. Con la configuración de circuito de la presente invención no es necesario medir la tensión correspondiente al segundo acumulador como diferencia de 8,0 V con respecto al potencial de base y 4,0 V con respecto al potencial de base, sino que la tensión diferencial de 4,0 V se puede medir directamente frente al potencial de base.

60 En otra realización diferente de la configuración de circuito se proporciona un circuito de medición que se puede alimentar con la tensión del primer acumulador directamente a través de una primera entrada, y a una segunda entrada del circuito de medición se le puede aportar la tensión diferencial existente entre la tensión del condensador en estado cargado y la tensión total de la cascada de acumuladores. Debido a las propiedades de la configuración de circuito, es posible utilizar un circuito de medición, por ejemplo, un microcontrolador comercial convencional y económico, diseñado para una tensión máxima de aproximadamente 5,5 V.

En otra realización alternativa, el circuito de medición dispone de un conversor de señal analógica a digital, con el que se pueden convertir valores analógicos de tensión alimentados en valores digitales de tensión y una memoria. En la memoria se pueden almacenar valores digitales de tensión para compararlos entre sí o para proporcionar una evolución en el tiempo de la tensión para un análisis posterior. El conversor de señal analógica a digital se puede alimentar con una señal analógica tanto desde la primera entrada como desde la segunda entrada del circuito de medición; por lo tanto, no es necesario disponer de dos conversores, y con uno solo cada conversión está sujeta al mismo error, de modo que, al determinar la diferencia de dos valores convertidos, el error queda sustancialmente compensado. La memoria se puede concebir como memoria de un solo valor digital o memoria de múltiples valores digitales.

En una realización determinada, el circuito de medición dispone, además, de una unidad de comparación que sirve para comparar un valor de tensión previamente determinado con un valor de tensión actual.

En otra realización diferente, el primer y el segundo interruptor se pueden controlar mediante el circuito de medición.

En otra realización más, el polo positivo del segundo acumulador se puede acoplar al circuito de medición mediante un tercer interruptor. De ese modo se puede suministrar energía al circuito de medición a través de la cascada de acumuladores.

En otra realización más, el circuito de medición tiene una tensión interna de referencia. Esto permite la medición absoluta de los valores de tensión, lo que permite, en particular, detectar valores de subtensión o de sobretensión en los respectivos acumuladores. Además, una tensión de referencia permite también llevar a cabo una medición de alta precisión.

En otra realización diferente, la cascada de acumuladores está conectada con un controlador de carga, de modo que la carga de los acumuladores se puede llevar a cabo mediante el controlador de carga. El controlador de carga se puede controlar desde el circuito de medición, de modo que, al producirse una subtensión, se puede llevar a cabo automáticamente una carga de los acumuladores.

La configuración de circuito descrita se emplea especialmente en aparatos eléctricos alimentados mediante acumuladores. Dichos aparatos eléctricos son, en particular, teléfonos móviles, cepillos de dientes eléctricos, máquinas de afeitar o depiladoras, electrodomésticos inalámbricos tales como batidoras, o herramientas inalámbricas tales como atornilladores con acumulador. La invención se refiere, por lo tanto, también a un aparato eléctrico que dispone de tal configuración de circuito.

La invención se refiere además a un método de medición de una tensión en una cascada de acumuladores. El método consta de las siguientes fases.

- Carga de un condensador ajustado a un potencial de base, desde un primer acumulador de una cascada de acumuladores que está ajustado al potencial de base, hasta que el condensador alcanza la tensión del primer acumulador con una precisión deseada.
- Desacoplamiento del condensador con respecto al potencial de base, lo cual se logra, en particular, instalando una resistencia de alta impedancia (por ejemplo, de varios megaohmios) entre el condensador y el potencial de base.
- Aplicación de la tensión total de la cascada de acumuladores al condensador, de modo que la diferencia entre la tensión del condensador y la tensión total se puede medir frente al potencial de base.

En otras realizaciones de este proceso se lleva a cabo una descarga parcial del segundo acumulador a través de una resistencia o, en caso de carga de los acumuladores, se hace pasar la corriente de carga alimentada al segundo acumulador parcialmente a través de una resistencia. En caso de que se detecte una tensión mayor en el segundo acumulador frente a la tensión del primer acumulador, esto permite descargar parcialmente el segundo acumulador a través de la resistencia o cargarlo más lentamente que el primer acumulador suministrándole corriente de carga hasta igualar las tensiones.

En otra variante del método se proporciona un circuito de medición solamente a través del primer acumulador. Esto hace que, para una mayor tensión determinada en el primer acumulador con respecto a la tensión del segundo acumulador, el primero se descargue más rápidamente que el segundo, debido a la presencia del circuito de medición, de modo que se pueden igualar las tensiones.

La invención se describe a continuación de forma detallada mediante la descripción de ejemplos de realización ilustrativos y con referencia a figuras, las cuales muestran:

Fig. 1 una configuración de circuito para la medición de las tensiones de una cascada de acumuladores,

Fig. 2 una configuración de circuito ampliada con componentes adicionales con respecto a la de la Fig. 1 y

Fig. 3 una representación esquemática de un aparato eléctrico que tiene una configuración de circuito.

La configuración de circuito según la Fig. 1 dispone de una cascada de acumuladores que tiene un primer acumulador A1 y un segundo acumulador A2. El primer acumulador A1 está sometido a la tensión V1, y el segundo acumulador A2, a la tensión V2. Los valores de tensión se determinan mediante el estado de carga de cada acumulador. El polo negativo del primer acumulador A1 está vinculado a un potencial de base; por ejemplo, el potencial de tierra u otro potencial de masa. El polo positivo del primer acumulador A1 está conectado al polo negativo del segundo acumulador A2 y a una resistencia R1. La resistencia R1 está conectada con un condensador C1, que a su vez está ajustado al potencial de base por medio de un primer interruptor S1 en estado cerrado. El polo positivo del segundo acumulador A2 está acoplado a través de un segundo interruptor entre el condensador C1 y la resistencia R1. Mediante una línea discontinua se indica un circuito de medición μC . Se pueden aportar al circuito de medición μC valores de tensión analógicos, para la medición, desde la primera entrada AD1 y desde la segunda entrada AD2. La cascada de acumuladores se puede conectar de un modo conocido con un primer controlador de carga DC sin que pueda producirse una descarga de la cascada de acumuladores a través del controlador de carga DC, si bien se puede producir probablemente una carga de la cascada de acumuladores. El circuito de medición μC sirve también para el control del segundo interruptor S2, lo cual se indica con una línea de puntos. El primer interruptor S1 se representa aquí como componente del circuito de medición μC , y el condensador está acoplado por la parte correspondiente al potencial de base a la segunda entrada AD2 del circuito de medición. El primer interruptor S1 puede ser también un interruptor externo, controlado por el circuito de medición μC . Para alcanzar una elevada precisión del circuito, el segundo interruptor S2 se puede realizar especialmente como un interruptor con una pérdida de tensión baja (o prácticamente nula); por ejemplo, como FET o como MOSFET.

Si los acumuladores son acumuladores de iones de litio, las tensiones V1 y V2 pueden alcanzar durante el funcionamiento un valor de aproximadamente 2,5 - 4,2 voltios (V), según el estado de carga. Una derivación situada en el polo positivo del primer acumulador A1 hace posible una medición directa de la tensión V1 del primer acumulador A1. Dicha derivación está conectada aquí con la primera entrada AD1 del circuito de medición μC . El circuito de medición μC puede convertir el valor analógico de tensión proporcionado mediante, por ejemplo, un conversor de señal analógica a digital ADC en un valor digital de tensión, en que el conversor de señal analógica a digital de 10 bits proporciona una precisión de aproximadamente una milésima de la tensión de referencia. El valor digital de la tensión se puede almacenar en un dispositivo de almacenamiento M del circuito de medición μC para un uso posterior, por ejemplo, para una comparación de valores de tensión (como se describe a continuación) o para proporcionar una evolución en el tiempo de la tensión V1.

La configuración de circuito expuesta permite diferentes usos, que se describen a continuación. Estos usos son los siguientes:

- a) como configuración de circuito para la medición de las tensiones de la cascada de acumuladores y
- b) como configuración de circuito para la nivelación de los estados de carga del primer y del segundo acumulador.

La función de la configuración de circuito según la Fig. 1 en el uso a) es la siguiente. Primero se introduce en el circuito de medición μC , a través de la primera entrada AD1, la tensión V1 correspondiente al primer acumulador A1, por medio de la derivación conectada al polo positivo del primer acumulador A1. La primera entrada AD1 se transmite a un conversor de señal analógica a digital ADC del circuito de medición μC , que convierte el valor analógico de tensión en un valor digital de tensión, donde el conversor de señal analógica a digital ADC en la realización descrita tiene una resolución de 10 bit, de modo que se puede obtener una precisión de aproximadamente 4 mV, puesto que la tensión máxima generada se corresponde con la tensión máxima del acumulador de iones de litio. En una fase posterior se cierra el primer interruptor S1 y se abre el segundo interruptor S2. A continuación, el primer acumulador A1 carga el condensador C1 a través de la resistencia R1. Dimensionando adecuadamente el condensador C1 (capacidad C) y la resistencia R1 (resistencia óhmica R), se puede definir una constante de tiempo de carga τ que se obtiene de multiplicar la capacidad C del condensador C1 por la resistencia óhmica R de la resistencia R1, $\tau = R \cdot C$. Mediante dicha constante se logra que la tensión del condensador C1 corresponda a la tensión V1 del primer acumulador A1 en un tiempo de carga de unos pocos milisegundos con una precisión de aproximadamente 0,1 % (lo que corresponde al orden de magnitud con el que el conversor de señal analógica a digital ADC digitaliza los valores de tensión). Con un tiempo de carga mayor o menor se puede lograr una precisión mayor o menor del ajuste del valor de la tensión. Cuando se alcanza la deseada precisión de la tensión del condensador C1, se abre el primer interruptor S1, de modo que sustancialmente se evita una descarga del condensador C1 [la segunda entrada, con el primer interruptor S1 abierto, tiene una impedancia muy alta, del orden de megohmios (M Ω)] y solamente las escasas corrientes de fuga que pasan a través de la resistencia de aislamiento del condensador C1 producen una descarga lenta del condensador C1. Entonces se cierra el segundo interruptor S2, de modo que se introduce en la segunda entrada AD2 del circuito de medición μC un valor de tensión correspondiente a la diferencia entre la suma de tensiones de la tensión V1 del primer acumulador A1 y de la tensión V2 del segundo acumulador y la tensión V1' del condensador C1 ($V1' \approx V1$), por lo que se puede medir una tensión $V = (V1+V2) - V1' = V2'$ frente al potencial de base. La tensión V en la segunda entrada AD2 corresponde entonces a la tensión V2 con una precisión dada por la precisión de la tensión V1' del condensador C1 con respecto a la tensión V1 del primer acumulador A1. La precisión de dicha tensión se puede incrementar aumentando el tiempo de carga del condensador C1. Debido a que el condensador C1 prácticamente no se descarga cuando el primer interruptor S1 está abierto (lo que se puede garantizar seleccionando un condensador de la correspondiente alta calidad) y a que la medición de la tensión se puede hacer prácticamente sin pérdida de tiempo tras el cierre del segundo interruptor S2, una autodescarga del condensador C1 tampoco afecta a la precisión de la medición de la tensión. El valor de tensión en la segunda entrada AD2 se alimenta a un conversor de señal analógica a digital ADC

para convertir el valor analógico de tensión en un valor digital de tensión. El conversor de señal analógica a digital ADC es en este caso el mismo en el que se introduce un valor de tensión a través de la primera entrada; pero el circuito de medición μC podría disponer también de varios conversores de señal analógica a digital.

5 Siempre y cuando la tensión de suministro del circuito de medición μC (proporcionada en la realización descrita en la Fig. 1 por una fuente externa de tensión) se mantenga constante, se puede realizar una comparación relativa entre el primer valor digital de tensión almacenado correspondiente a la tensión V_1 del primer acumulador A1 y el segundo valor digital de tensión, correspondiente a la tensión V_2 del segundo acumulador; por ejemplo, mediante una unidad de comparación CP del circuito de medición μC . Una diferencia en las tensiones comparadas indica que uno de los
10 dos acumuladores está más descargado que el otro. A continuación, se pueden llevar a cabo operaciones análogas para igualar el estado de carga del primer acumulador A1 y del segundo acumulador A2.

Si el circuito de medición μC proporciona una tensión de referencia de constante interna U_{ref} (ver Fig. 2), los valores de tensión se pueden comparar también de forma absoluta entre sí y se puede determinar especialmente si los valores de
15 tensión se aproximan a un valor de tensión inferior crítico, correspondiente a una descarga prácticamente completa del correspondiente acumulador. Entonces se pueden introducir operaciones (que, de forma conocida, pueden consistir en un aviso de una señal de descarga y/o una interrupción de la propia carga del aparato) necesarias para evitar una descarga completa. Cuando se cargan los acumuladores se puede determinar también si la tensión de los distintos acumuladores se aproxima a un valor superior crítico, pudiéndose interrumpir en ese caso la carga de los
20 acumuladores. Por supuesto, también se puede proporcionar externamente una tensión de referencia.

La configuración de circuito descrita permite utilizar un circuito de medición μC que no está diseñado para la tensión suma $V = V_1 + V_2$ de la tensión V_1 del primer acumulador A1 y la tensión V_2 del segundo acumulador A2. Por lo tanto, se puede utilizar un microcontrolador diseñado para una tensión máxima de aproximadamente 5,5 V como
25 circuito de medición, donde la suma de tensiones $V = V_1 + V_2$ cuando los acumuladores están completamente cargados es de aproximadamente 8,4 V. La configuración de circuito permite también una medición precisa (relativa y/o absoluta) de las tensiones de los acumuladores en la cascada de acumuladores y una comparación precisa de las dos tensiones V_1 y V_2 . Puesto que durante las mediciones no fluye corriente por el condensador C1, las resistencias de contacto del primer interruptor S1 y del segundo interruptor son irrelevantes y se pueden emplear
30 componentes económicos. En esencia, solo es importante que los componentes del condensador C1 sean de alta calidad, de manera que se puede emplear, por ejemplo, un condensador de lámina fina de plástico o de papel con alta resistencia de aislamiento para mantener la autodescarga del condensador C1, que se utiliza en este caso dispositivo de almacenamiento de un valor de tensión, a un valor muy bajo.

35 La función de la configuración de circuito según la Fig. 1 en el uso b) es la siguiente. Si al comparar las tensiones se determina que la tensión V_2 del segundo condensador A2 es mayor que la tensión V_1 del primer condensador, $V_2 > V_1$, se puede producir una compensación de carga tal que se cierre el segundo interruptor S2 y el segundo acumulador se descargue a través de la resistencia R1. Puesto que, en cierta realización, el circuito de medición μC normalmente efectúa la medición de los valores de tensión, es posible poner fin a la descarga parcial del
40 segundo acumulador A2 a través de la resistencia R1 cuando la tensión V_2 del segundo acumulador es igual a la tensión V_1 del primer acumulador A1, $V_2 = V_1$. Si el aparato se encuentra en proceso de carga, el cierre del segundo interruptor S2 condiciona que una parte de la corriente fluya a través de la resistencia R1 y no a través del segundo acumulador A2, de modo que el primer acumulador A1 se carga más rápido que el segundo acumulador A2 y se produce así una igualación de los valores de tensión V_2 del segundo acumulador A2 y V_1 del
45 primer acumulador A1. También durante la carga de los acumuladores el circuito de medición μC puede medir los valores de tensión V_1 y V_2 y abrir o cerrar el segundo interruptor, según corresponda. Si se determina que la tensión V_1 del primer acumulador A1 es superior a la tensión V_2 del segundo acumulador, $V_1 > V_2$, el primer acumulador se puede utilizar entonces para el suministro del circuito de medición μC , de modo que el primer acumulador se descarga con tensiones en el rango de miliamperios (mA) debido al suministro del circuito de
50 medición μC , mientras que una autodescarga en modo de parada del acumulador sin suministro de carga se encuentra en el rango de microamperios (μA). Esto se describe a continuación en referencia a la Fig. 2.

En la configuración de circuito según la Fig. 2 están comprendidos fundamentalmente los mismos componentes que en la Fig. 1, por lo que la descripción de la Fig. 1 es válida también para estos componentes. En cualquier caso, la
55 configuración de circuito según la Fig. 2 está ampliada con respecto a la configuración de circuito según la Fig. 1. El polo positivo del primer acumulador está conectado con una entrada de suministro del circuito de medición μC a través de un primer diodo D1. Además, el polo positivo del segundo acumulador A2 está conectado con otra resistencia R2 a través de un tercer interruptor. El tercer interruptor S3 se puede controlar mediante el circuito de medición μC , lo que se indica mediante una línea punteada. La otra resistencia se encuentra conectada a través de un diodo Zener al potencial de base, y la otra resistencia R2 está conectada con la entrada de suministro del circuito de medición μC a través de un
60 segundo diodo D2. Esta configuración de circuito permite una tercera utilización de la configuración de circuito, a saber, la alimentación del circuito de medición μC mediante la cascada de acumuladores. El circuito de medición μC tiene también una tensión interna de referencia U_{ref} , que, como ya se ha mencionado con respecto a la Fig. 1, se puede utilizar para medir de forma absoluta los valores de tensión alimentados, de modo que es posible detectar el alcance de
65 una subtensión, protegiendo así los acumuladores frente a la subtensión, lo que incrementa su vida útil.

En la realización según la Fig. 2, el circuito de medición μC se alimenta a través de los acumuladores. Con el tercer interruptor S3 cerrado, el circuito de medición μC es alimentado por los dos acumuladores de la cascada de acumuladores a través del segundo diodo D2. La otra resistencia R2 y el diodo Zener ZD1 se seleccionan de modo que el circuito de medición μC es alimentado solamente con la tensión para la que está diseñado el circuito de medición μC , incluso cuando la tensión agregada de ambos acumuladores es superior a la tensión de operación del circuito de medición μC (aproximadamente 5,5 V). Gracias a la alimentación mediante ambos acumuladores de la cascada, el circuito de medición también puede proporcionar un rendimiento máximo cuando las tensiones de los acumuladores se aproximan al umbral de tensión inferior de aproximadamente 2,5 V. Además, el circuito de medición μC puede ser alimentado de forma fiable también en caso de gran carga de los acumuladores debido a la carga asociada al aparato (no mostrado; en el caso de una máquina de afeitar o de un aparato doméstico la carga es normalmente un motor), puesto que las caídas de tensión que se producen en ese caso no dan lugar a un desabastecimiento del circuito de medición μC , debido a la elevada carga. Como se ha mencionado ya en alusión a la Fig. 1, para una tensión V1 del primer acumulador A1 superior a la tensión V2 del segundo acumulador A2, $V1 > V2$, el circuito de medición μC se puede alimentar también solamente a través del primer acumulador. Para ello se abre el tercer interruptor S3. También en estado de pausa del aparato, el circuito de medición μC se alimenta a través del primer diodo D1, quedando abierto el tercer interruptor S3. En esta forma de operación no es necesario el control de tensión a través de la otra resistencia R2 y del diodo Zener ZD1 y se consumen tan solo unos pocos microamperios (μA).

Mediante la configuración de circuito descrita se obtiene una alta precisión de medición de unos pocos milivoltios sin necesidad de componentes caros. De hecho, se puede emplear como circuito de medición μC un microcontrolador económico convencional.

En la Fig. 3 se muestra de forma esquemática un aparato eléctrico 100 con una configuración de circuito según la presente invención. La configuración de circuito está formada por el primer acumulador A1, el segundo acumulador A2 y los componentes electrónicos EL. Los acumuladores alimentan una carga L del aparato eléctrico 100. Dicha carga puede ser, por ejemplo, un motor, que acciona entonces un medio de aplicación A. Dicho medio de aplicación A es, por ejemplo, una hoja de corte en el caso de una máquina de afeitar eléctrica, un rodillo de pinzas en el caso de una depiladora, un cabezal de taladro en el caso de una taladradora eléctrica o una cuchilla en el caso de un pasapurés. En el caso de un teléfono móvil, la carga puede consistir en la pantalla y la unidad de emisión y recepción. Los acumuladores del aparato eléctrico 100 se pueden cargar a través de un puesto de carga LS de un modo conocido, mediante carga inductiva o mediante contacto directo. Para ello, el aparato eléctrico 100 contiene un dispositivo electrónico de carga LE.

REIVINDICACIONES

1. Configuración de circuito apropiada para medir las tensiones de los distintos acumuladores de una cascada de acumuladores, con
 - 5 ○ un primer acumulador (A1), cuyo polo negativo está conectado a un potencial de base (GND),
 - un segundo acumulador (A2), cuyo polo negativo está acoplado al polo positivo del primer acumulador, y
 - un condensador (C1), que está acoplado por su primera cara con el polo positivo del primer acumulador (A1) a través de una resistencia (R1),

10 **caracterizado por que** el condensador (C1) se puede conectar con su segunda cara con el potencial de base (GND) a través de un primer interruptor (S1), donde el polo positivo del segundo acumulador (A2) está acoplado en la unión existente entre la resistencia (R1) y la primera cara del condensador (C1) a través de un segundo interruptor (S2).
- 15 2. Configuración de circuito según la reivindicación 1, que comprende, además, un circuito de medición (μC) para la evaluación de las tensiones medidas, en que el polo positivo del primer acumulador (A1) está acoplado con una primera entrada (AD1) del circuito de medición (μC) y la segunda cara del condensador (C1) está acoplada con una segunda entrada (AD2) del circuito de medición (μC).
- 20 3. Configuración de circuito según la reivindicación 2, en que el circuito de medición (μC) tiene un conversor de señal analógica a digital (ADC) para la digitalización de valores de tensión analógicos transmitidos y un dispositivo de almacenamiento (M) para el almacenamiento de al menos un valor de tensión digitalizado.
- 25 4. Configuración de circuito según las reivindicaciones 2 o 3, en que el circuito de medición (μC) comprende una unidad de comparación (CP) para la comparación de dos valores de tensión.
- 30 5. Configuración de circuito según alguna de las reivindicaciones 2 a 4, en que el primer interruptor (S1) y el segundo interruptor (S2) son controlados mediante el circuito de medición (μC).
- 35 6. Configuración de circuito según alguna de las reivindicaciones 2 a 5, en que el polo positivo del segundo acumulador (A2) se puede acoplar con el circuito de medición (μC) mediante un tercer interruptor (S3).
7. Configuración de circuito según alguna de las reivindicaciones 2 a 6, en que el circuito de medición (μC) tiene una tensión interna de referencia (Uref) para la determinación absoluta de valores de tensión.
- 40 8. Configuración de circuito según alguna de las reivindicaciones 1 a 7, en que el polo negativo del primer acumulador (A1) y el polo positivo del segundo acumulador (A2) están acoplados con un controlador de carga (DC) o se pueden acoplar a un controlador de carga (DC).
- 45 9. Aparato eléctrico (100) con una configuración de circuito según alguna de las reivindicaciones 1 a 9, en que la cascada de acumuladores sirve para la alimentación de una carga (L) del aparato eléctrico (100).
- 50 10. Método para proporcionar una tensión que es una medida de una tensión de un acumulador de una cascada de acumuladores según la reivindicación 1, en el que se llevan a cabo las siguientes operaciones:
 - carga de un condensador (C1) conectado a un potencial de base hasta que el condensador (C1) alcanza con una precisión predeterminada la tensión (V1) de un primer acumulador (A1) de la cascada de acumuladores conectado al potencial de base (GND),
 - desacoplamiento del condensador (C1) del potencial de base (GND), especialmente mediante conexión de una alta impedancia entre el condensador (C1) y el potencial de base (GND),
 - suministro de la tensión agregada de la tensión (V1) del primer acumulador (A1) y de la tensión (V2) de un segundo acumulador (A2) de la cascada de acumuladores al condensador (C1).
- 55 11. Método según la reivindicación 10 en que, adicionalmente, se lleva a cabo una descarga parcial del segundo acumulador (A2) a través de una resistencia (R1).
12. Método según la reivindicación 10 en que, adicionalmente para una carga de la cascada de acumuladores, se alimenta una parte de la corriente de carga al segundo acumulador (A2) a través de una resistencia (R1).
13. Método según una de las reivindicaciones 10 a 12 en que, adicionalmente, se lleva a cabo el suministro de un circuito de medición (μC) solamente a través del primer acumulador (A1).

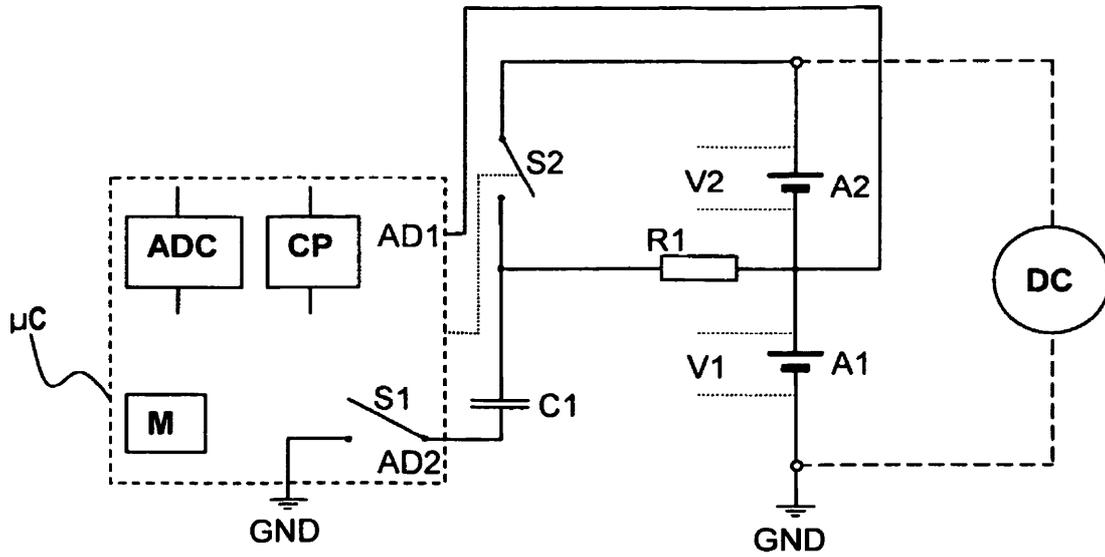


Fig. 1

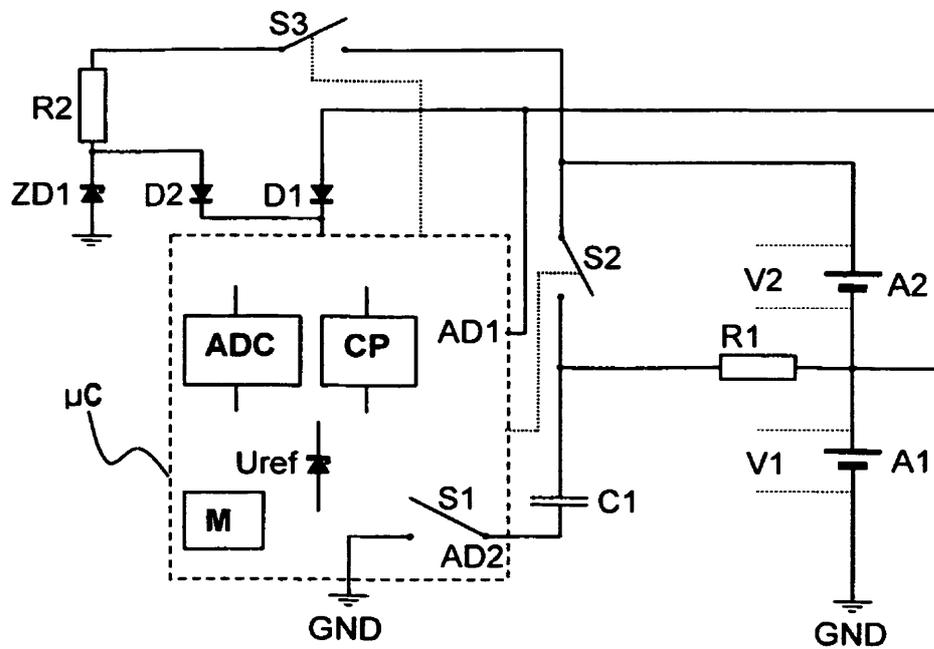


Fig. 2

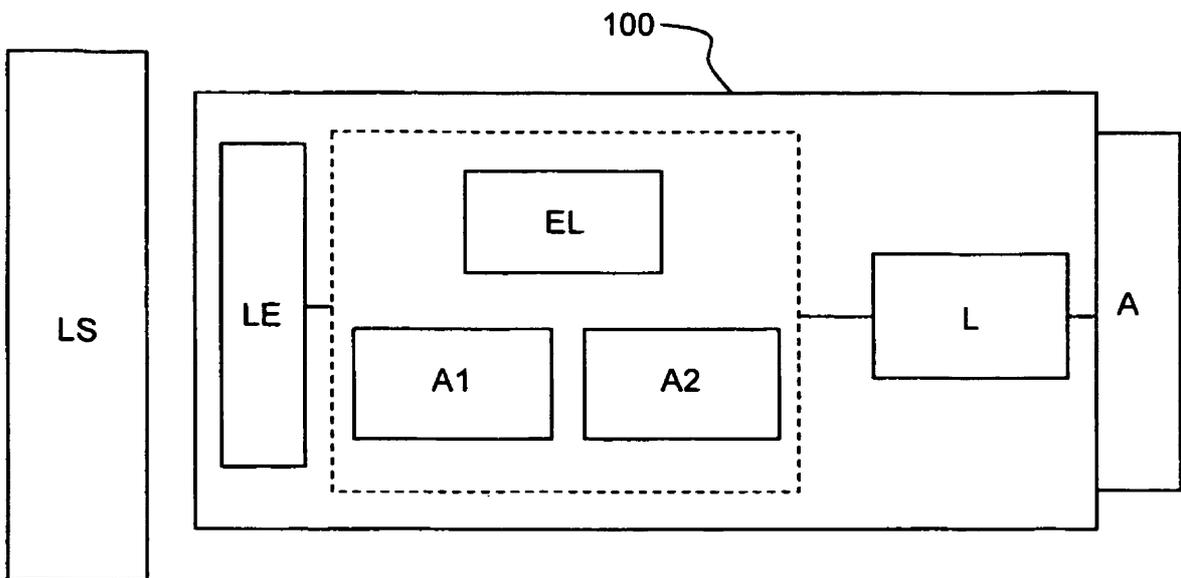


Fig. 3