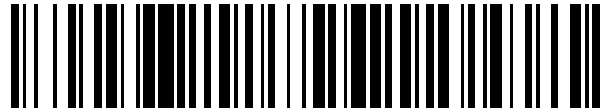


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 166**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2011 E 11161774 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2509185**

54 Título: **Circuito equilibrador para baterías recargables**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2013

73 Titular/es:

**SUPER B B.V. (100.0%)
Diamantstraat 1e
7554 TA Hengelo, NL**

72 Inventor/es:

DOORNEKAMP, MARINUS HENDRIKUS

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 436 166 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

Circuito equilibrador para baterías recargables.

Campo de la invención

5 [0001] La presente invención se refiere a un circuito equilibrador para una celda en una batería recargable, que comprende terminales de conexión para la conexión del circuito equilibrador a la celda.

Estado de la técnica

10 [0002] La publicación de patente internacional W02010114806 divulga un sistema equilibrador de carga para celdas múltiples en una batería. El sistema incluye circuitos múltiples y un módulo de control. Cada circuito incluye un primer y un segundo interruptor conectados en serie y una inductancia con un primer extremo conectado entre los primeros y segundos interruptores. El módulo de control emite señales de control para controlar los primeros y segundos interruptores. Un segundo extremo de la inductancia de uno de los primeros circuitos N es conectado entre dos celdas de un primer par de celdas conectadas en serie de un paquete de batería. Los primeros y segundos interruptores del primero de los circuitos N son conectados en paralelo al primer par de celdas conectadas en serie 2N.

[0003] US 6 211 650 representa la base para el preámbulo de la reivindicación 1.

15 **Resumen de la invención**

[0004] La presente invención busca proporcionar una solución a un costo rentable y fácil de implementar para proporcionar una funcionalidad equilibrada confiable para paquetes de baterías con celdas múltiples.

20 [0005] Según la presente invención, un circuito equilibrador según el preámbulo arriba definido está provisto, en el cual un primer resistor conectado a uno de los terminales de conexión, y un interruptor de voltaje en serie con el primer resistor y conectado al otro de los terminales de conexión, el interruptor de voltaje siendo operable para conectar una corriente equilibradora a través del primer resistor cuando un voltaje de carga percibido sobre los terminales de conexión es superior a un voltaje umbral.

25 [0006] Las formas de realización de la presente invención permiten implementar una muestra de circuito electrónico usando componentes rentables para proporcionar la función de celda equilibradora en un paquete de batería. Se puede proporcionar un paquete de batería que comprenda una pluralidad de celdas recargables, el cual está provisto de uno o más circuitos equilibradores para cada una de la pluralidad de celdas recargables. Además, un paquete de batería que comprende una pluralidad de celdas recargables en una configuración en serie puede ser proporcionado, comprendiendo una disposición equilibradora para la configuración en serie de las celdas. Los componentes electrónicos del circuito equilibrador se pueden proporcionar en pequeñas placas de circuitos impresos (PCB, por sus siglas en inglés) o elementos similares, y fácilmente integrados con el paquete de batería. Cuando el posicionamiento de los circuitos de la presente invención se acerca a cada celda, el tamaño del paquete de batería prácticamente no será afectado.

30

Breve descripción de los dibujos

35 [0007] La presente invención será discutida con más detalle más adelante, usando representaciones ilustrativas, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde

Fig. 1 muestra un diagrama de circuitos de un circuito equilibrador según una forma de realización de la presente invención;

Fig. 2 muestra un diagrama de circuitos de otra forma de realización de un circuito equilibrador según la presente invención; y

40 Fig. 3 muestra un diagrama de circuitos de una configuración en serie de una forma de realización del circuito equilibrador según la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización ejemplares

45 [0008] Celdas en los paquetes de baterías de baterías recargables actuales para una amplia variedad de aplicaciones (p. ej. automóvil) necesitan especial atención durante la fase de carga. Debido a tolerancias de fabricación y otros factores, las celdas en un paquete de batería pueden ligeramente diferir la una de la otra. Con los fines de cerciorarse de que la carga pueda llevarse a cabo sin riesgo, y prolongar la vida de las celdas en un paquete de batería, la técnica de carga controlada es muy utilizada. Dado que las celdas múltiples están normalmente presentes en los paquetes de batería, en configuración en paralelo, en serie o con una combinación de en paralelo y en serie, el equilibrio de cada celda es muy importante para obtener un voltaje similar para cada celda. En las presentes formas de realización de la invención, en la descarga en paralelo se utiliza una derivación que implementa la igualación de las diferencias entre celdas.

50

[0009] Fig. 1 muestra un diagrama de circuitos de una primera forma de realización del circuito equilibrador de la presente invención. El circuito equilibrador comprende terminales de conexión T1, T2 para la conexión del circuito equilibrador a la celda, un primer resistor R1 conectado a uno de los terminales de conexión T1; T2, y un interruptor de voltaje S en serie con el primer resistor R1 y conectado al otro de los terminales de conexión T2; T1, el interruptor de voltaje S siendo operable para derivar una corriente equilibradora a través del primer resistor R1 cuando un voltaje de carga percibido sobre los terminales de conexión T1, T2 es superior a un voltaje umbral.

[0010] La celda para la cual las presentes formas de realización de la invención del circuito equilibrador son adecuadas es por ejemplo una celda a base de litio (Ión Li; Polímero Li; LiFeP04, etc.) pero también otros tipos de celdas recargables pueden ser usadas.

[0011] El interruptor S de la forma de realización de la Fig. 1 con la funcionalidad como se describe puede ser implementado como un circuito de referencia de voltaje U1, por ejemplo en una configuración como se muestra en la forma de realización de la Fig. 2. Más específicamente, el elemento U1 puede ser un circuito de referencia de voltaje ajustable que permite con precisión ajustar el voltaje umbral para las formas de realización de la presente invención. Por ejemplo el elemento U1 es un diodo de referencia de voltaje (banda prohibida) de tres terminales ajustable, como está disponible comercialmente bajo la designación LM385 de National Semiconductor. En general, cualquier tipo de interruptor de elemento o componente que proporcione un incremento en la conductividad como función de voltaje aplicado se puede utilizar como interruptor S en la presente forma de realización de la invención, por ejemplo un diodo Zener. Cuanto mayor es el índice de incremento como función de voltaje, mejor imitará el elemento una acción tipo interruptor.

[0012] El interruptor S puede ser implementado en el circuito de semiconductor que es conocido como tal, con el fin de proporcionar una solución muy rentable.

Puesto que el voltaje umbral no se alcanza en los terminales de carga de las celdas T1, T2, el interruptor S no estará cerrado o conducirá corriente (sólo una pequeña corriente de fuga fluirá a través de los elementos del semiconductor del interruptor S y del primer resistor R1. La elección específica del interruptor S y del primer resistor R1 determinarán la corriente de fuga total.

[0013] En la forma de realización de la Fig. 2, un circuito equilibrador es mostrado en operación, cuando una celda de batería es conectada a los terminales de conexión T1, T2, así como un cargador de batería proporcionando una corriente de carga I_L utilizando los terminales de carga L1 y L2. El circuito de referencia de voltaje ajustable U1 incluye un primer terminal 1 y un segundo terminal 2. El circuito de referencia de voltaje ajustable U1 proporciona un diodo Zener como elemento funcional entre el primer y el segundo terminal 1, 2, y el circuito de referencia de voltaje ajustable U1 que comprende además un tercer terminal 3 para entrada de una señal de retroalimentación.

[0014] El primer resistor R1 es conectado entre un terminal T1 de la celda y el primer terminal 1 del circuito de referencia de voltaje ajustable U1. El circuito equilibrador comprende además un segundo resistor R2 y un tercer resistor R3, el segundo resistor R2 siendo conectado entre el primer terminal 1 y el tercer terminal 3, y el tercer resistor R3 siendo conectado entre el segundo terminal 2 y el tercer terminal 3.

[0015] En la medida que el voltaje en el punto de referencia (tercer terminal 3) del circuito de referencia de voltaje ajustable U1 es inferior que el voltaje umbral, sólo fluirá una corriente de fuga. Cuando el voltaje en el terminal 3 aumenta, el circuito de referencia de voltaje ajustable U1 iniciará conducción y una corriente equilibradora I_b fluirá. El valor de la corriente equilibradora I_b se puede limitar por la elección del valor del primer resistor R1. En una forma de realización, el primer resistor R1 tiene un valor seleccionado para ajustar una corriente equilibradora I_b para la celda. Esta corriente equilibradora I_b se selecciona por debajo de una corriente nominal máxima del interruptor de voltaje S, en esta forma de realización del circuito de referencia de voltaje ajustable U1.

[0016] La proporción del segundo y tercer resistor R2, R3 se puede elegir para seleccionar el voltaje umbral, y como un parámetro deducido el voltaje de carga máxima sobre los terminales T1; T2. El voltaje de carga máxima puede ser un voltaje de carga recomendado de la celda, o alternativamente puede ser un voltaje de carga máximo absoluto de la celda.

[0017] Como resultado, se proporciona un circuito equilibrador el cual se puede usar para varios tipos de celdas, dado que la corriente equilibradora es ajustable mediante el primer resistor R1 y el voltaje de carga máxima puede ser ajustado mediante el segundo y tercer resistor R2; R3.

[0018] Cuando es deseada una corriente equilibradora I_b más alta, una serie de circuitos equilibradores como se describe anteriormente en las formas de realización se pueden utilizar en paralelo, como resultado de lo cual la corriente equilibradora total I_b aumenta. Además, varios circuitos equilibradores pueden ser colocados en serie para permitir el balance de celdas múltiples dispuestas en una configuración en serie. Esto es mostrado en el diagrama de bloques esquemático de la Fig. 3 para una configuración en serie de dos celdas. También en esta configuración circuitos equilibradores múltiples pueden ser utilizados en paralelo si se desea una corriente equilibradora I_b más alta.

[0019] En el diagrama de circuitos de la Fig. 3, es usado un segundo circuito equilibrador, los componentes del mismo están marcados con un apóstrofe. En este circuito, se proporcionan tres terminales T1-T3, una primera celda de la

configuración de celda en serie siendo conectada a los dos terminales superiores T1, T2 en la operación, y una segunda celda de la configuración de celda en serie siendo conectada a los dos terminales inferiores T2, T3. En otras palabras, en otro aspecto la presente invención se refiere a una disposición de equilibrio dispuesta para suministrar una corriente equilibradora a una batería recargable que comprende una pluralidad de celdas en una configuración en serie, que comprende una correspondiente pluralidad de circuitos equilibradores según las presentes formas de realización de la invención, donde consecutivos circuitos equilibradores comparten un terminal común (T2 en la forma de realización de la Fig. 3) para conexión a una configuración en serie asociada de celdas. La operación del circuito equilibrador superior e inferior es similar a la operación del circuito descrito con referencia a la Fig. 2 más arriba.

[0020] Para una celda de Fosfato de Hierro y Litio y utilizando un circuito integrado LM385 como se ha mencionado anteriormente, los siguientes cálculos ejemplares pueden ser realizados para determinar los valores del primer, segundo y tercer resistor R1-R3.

[0021] El voltaje de carga máximo recomendado para la celda es 3,6 Voltios, y el voltaje máximo absoluto por celda es de 4,3 Voltios. El voltaje en el primer terminal 1 del elemento U1 (ver Fig. 2) se puede calcular como

$V_B = V_{U1,ref} (R_3/R_2 + 1)$, y por ejemplo

$V_B = 1,24(196K/100K + 1) = 3,67$ voltios ($R_2 = 100k\Omega$; $R_3 = 196k\Omega$)

[0022] Esta fórmula muestra que el voltaje umbral para ser usado en el circuito equilibrador puede ser ajustado utilizando los valores correctos de R2 y R3 en una variedad amplia. Un cálculo similar para una celda de Polímero de Litio con un voltaje de celda máximo de 4,5 Voltios, sería posible usando $V_B = 1,24 (196k/75k) + 1) = 4,48$ Voltios ($R_2 = 75k\Omega$; $R_3 = 196k\Omega$). Casi cualquier voltaje umbral puede ser ajustado a un rango muy amplio, como resultado de lo cual el presente circuito equilibrador de la invención se puede aplicar en casi todas las celdas basadas o no en litio.

[0023] La corriente equilibradora I_b puede ser ajustada utilizando el valor del primer resistor. Cuando se toma una celda de Polímero de Litio (con un voltaje máximo de 4.3 Voltios) y una celda de Fosfato de Hierro y Litio (con un voltaje máximo de 3.6 Voltios), y un primer resistor R1 de 5.7Ω como ejemplos, las corrientes equilibradoras se pueden calcular como:

$I_b = (4,3 - 1,24) / 5,7 = 0.53A$ (a 4,3 Voltios por celda)

$I_b = (3,6 - 1,24) / 5,7 = 0.40A$ (a 3,6 Voltios por celda)

[0024] Usando un primer resistor R1 teniendo un valor de 10Ω , las corrientes equilibradoras serán:

$I_b = (4,3 - 1,24) / 10 = 0,31A$ (a 4,3 Voltios por celda)

$I_b = (3,6 - 1,24) / 10 = 0,24A$ (a 3.6 Voltios por celda)

[0025] Usando las implementaciones anteriores de circuitos equilibradores, se puede proporcionar un paquete de batería que comprenda una pluralidad de celdas recargables, el cual es proporcionado con uno o más circuitos equilibradores para cada una de la pluralidad de celdas recargables. Además, un paquete de batería que comprenda una pluralidad de celdas recargables en una configuración en serie puede ser proporcionado, que comprenda una disposición equilibradora para la configuración en serie de celdas. Los componentes electrónicos del circuito equilibrador (R1-R3, U1 y los terminales de conexión T1-T2) se pueden proporcionar en pequeñas placas de circuitos impresos (PCB, por sus siglas en inglés) o elementos similares, y fácilmente integrados con el paquete de batería. Cuando el posicionamiento de los circuitos de la presente invención se acerca a cada celda, el tamaño y dimensiones del paquete de batería prácticamente no será afectado, y el peso sólo aumentará una pequeña cantidad.

[0026] Las presentes formas de realización de la invención han sido anteriormente descritas con referencia a varias formas ejemplares de realización como se muestra en los dibujos. Modificaciones y aplicaciones alternativas de algunas partes o elementos son posibles, y se incluyen en el alcance de protección tal y como se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Circuito equilibrador para una celda en una batería recargable, que comprende terminales de conexión (T1, T2) para conexión del circuito equilibrador a la celda, un primer resistor (R1) conectado a uno de los terminales de conexión (T1; T2), y un interruptor de voltaje (S) en serie con el primer resistor (R1) y conectado al otro de los terminales de conexión (T2; T1), el interruptor de voltaje (S) siendo operable para derivar una corriente equilibradora a través del primer resistor (R1) cuando un voltaje de carga detectado sobre los terminales de conexión (T1, T2) es superior a un voltaje umbral, caracterizado por el hecho de que el interruptor de voltaje (S) comprende un circuito de referencia de voltaje ajustable (U1), en donde el circuito de referencia de voltaje ajustable (U1) comprende un primer terminal (1) y un segundo terminal (2), el circuito de referencia de voltaje ajustable (U1) proporcionando un elemento funcional de diodo Zener entre el primer y el segundo terminal (1,2), el circuito de referencia de voltaje ajustable (U1) que comprende además un tercer terminal (3) para entrada de una señal de retroalimentación.
- 10 2. Circuito equilibrador según la reivindicación 1, en donde el primer resistor (R1) está conectado entre un terminal (T1; T2) de la celda y el primer terminal (1) del circuito de referencia de voltaje ajustable (U1), el circuito equilibrador comprendiendo además un segundo resistor (R2) y un tercer resistor (R3),
- 15 el segundo resistor (R2) siendo conectado entre el primer terminal (1) y tercer terminal (3), y el tercer resistor (R3) siendo conectado entre el segundo terminal (2) y el tercer terminal (3).
3. Circuito equilibrador según la reivindicación 2, donde la proporción del segundo y tercer resistor (R2, R3) son elegidos para seleccionar un voltaje de carga máximo.
- 20 4. Circuito equilibrador según la reivindicación 3, en donde el voltaje de carga máxima es un voltaje de carga recomendado de la celda.
5. Circuito equilibrador según la reivindicación 3, en donde el voltaje de carga máximo es un voltaje de carga máxima absoluto de la celda.
6. Circuito equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el primer resistor (R1) tiene un valor seleccionado para ajustar una corriente equilibradora para la celda.
- 25 7. Circuito equilibrador según la reivindicación 6, en donde la corriente equilibradora es seleccionada debajo de una corriente nominal máxima del interruptor de voltaje (S).
8. Circuito equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde la celda es una celda a base de litio.
9. Disposición equilibradora dispuesta para suministrar una corriente equilibradora a una batería recargable que comprende una pluralidad de celdas en una configuración en serie, que comprende una pluralidad correspondiente de circuitos equilibradores según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde circuitos equilibradores consecutivos comparten un terminal común (T2) para conexión a una configuración asociada en serie de celdas.
- 30 10. Paquete de batería que comprende una pluralidad de celdas recargables, provisto de uno o más circuitos equilibradores según cualquiera de las reivindicaciones 1-8 para cada una de la pluralidad de celdas recargables.
- 35 11. Paquete de batería que comprende una pluralidad de celdas recargables en una configuración en serie, que comprende una disposición equilibradora según la reivindicación 9.

Fig. 1

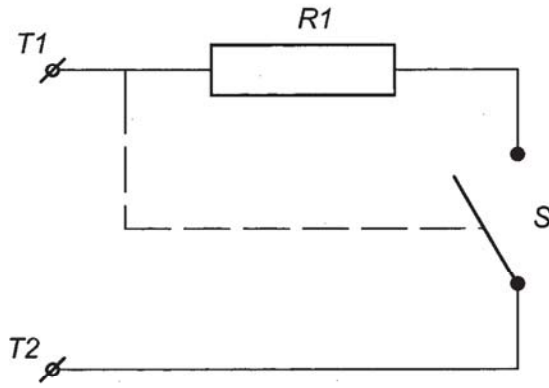


Fig. 2

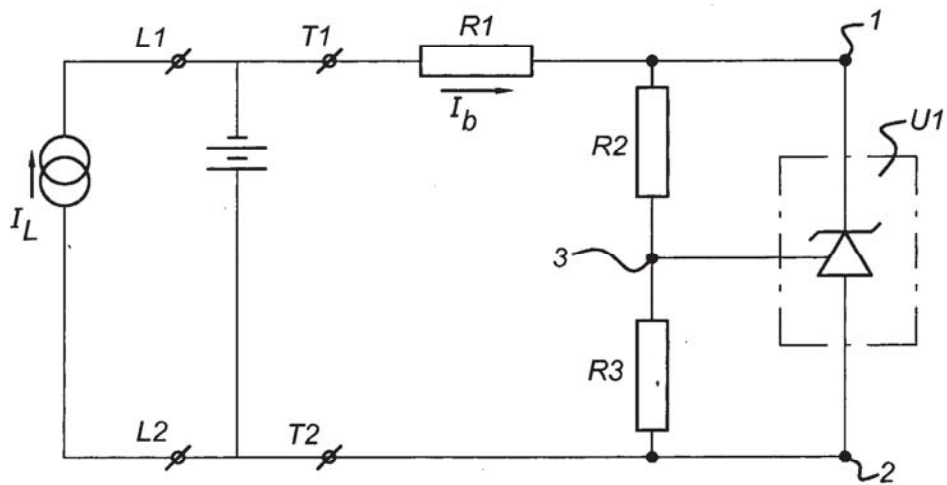


Fig. 3

