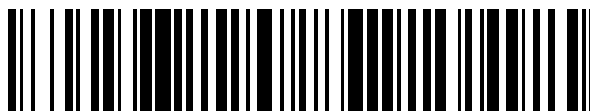


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 098**

51 Int. Cl.:

**H02J 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2010 PCT/US2010/059581**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO11075369**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2010 E 10838134 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 2514064**

54 Título: **Sistemas y métodos para equilibrar baterías multicelda**

30 Prioridad:

**14.12.2009 US 286307 P**

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

**20.10.2020**

73 Titular/es:

**LEACH INTERNATIONAL CORPORATION  
(100.0%)  
6900 Orangethorpe Avenue, P.O.Box 5032  
Buena Park, CA 90622-5032, US**

72 Inventor/es:

**TOFIGH, FARSHID y  
TRAN, ANHTAI, LE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 788 098 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**

Sistemas y métodos para equilibrar baterías multicelda

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a sistemas de equilibrado de batería. De manera más específica, la invención se refiere a sistemas y métodos para equilibrar las celdas de una batería multicelda.

**10 Antecedentes de la invención**

Para las baterías de iones de litio (Li-ion), un estado de desequilibrio entre las celdas o un estado de sobretensión puede provocar un fallo peligroso. Estos dos problemas, junto con el estado de sobrecalentamiento correspondiente, puede provocar un incendio que no se extingue fácilmente. El conjunto de circuito de control de la batería se utiliza generalmente para monitorear las tensiones de celdas individuales y mantener cualquier desequilibrio entre las tensiones de las celdas dentro de un intervalo predefinido. El método convencional para equilibrar las celdas es descargar una celda con alta tensión (por ejemplo, sobretensión) y disipar su exceso de energía (tensión) en forma de calor. Sin embargo, este método da como resultado un desaprovechamiento de energía de la batería. Además, el calor disipado no es favorable para la tecnología de batería de iones de litio, ya que puede crear un problema de sobrecalentamiento para el conjunto de batería que, a menudo, no es seguro. Por lo tanto, es deseable un circuito de equilibrado de batería más seguro y más eficiente. Se pueden encontrar ejemplos de circuitos de equilibrado de celdas en los documentos de patente US2009/140693 o EP1198050.

**Sumario de la invención**

Los aspectos de la invención se refieren a sistemas y a métodos para equilibrar baterías multicelda. En una realización, la invención se refiere a un circuito de equilibrado de batería que incluye una batería que incluye una pluralidad de celdas acopladas en serie, una primera terminal y una segunda terminal, un transformador que incluye un devanado primario y una pluralidad de devanados secundarios, donde cada devanado secundario está acoplado a una de la pluralidad de celdas a través de un conmutador secundario y a un circuito rectificador, donde el devanado primario está acoplado entre la primera terminal y la segunda terminal de la batería, un conmutador primario en serie con el devanado primario del transformador, y un conjunto de circuito de control acoplado al conmutador primario, a la pluralidad de conmutadores secundarios y a cada una de la pluralidad de celdas.

En otra realización, la invención se refiere a un circuito de equilibrado de batería que incluye una batería que incluye una pluralidad de celdas acopladas en serie, una primera terminal y una segunda terminal, un transformador que incluye un devanado primario y una pluralidad de devanados secundarios, donde cada devanado secundario está acoplado a una de la pluralidad de celdas a través de un conmutador secundario y a un circuito rectificador, donde una terminal de toma central del devanado primario está acoplada a la primera terminal de la batería, un primer conmutador primario acoplado en serie entre una primera terminal del devanado primario y la segunda terminal de la batería, un segundo conmutador primario acoplado en serie entre una segunda terminal del devanado primario y la segunda terminal de la batería, y un conjunto de circuito de control acoplado al primer conmutador primario, al segundo conmutador primario, a la pluralidad de conmutadores secundarios y a cada una de la pluralidad de celdas.

En otra realización más, la invención se refiere a un método para equilibrar la energía almacenada en una pluralidad de celdas de una batería que tiene una primera terminal y una segunda terminal, incluyendo el método detectar un estado de desequilibrio en una de la pluralidad de celdas de la batería, accionar, repetidamente, un conmutador primario acoplado entre la primera terminal de la batería y un transformador que incluye un devanado primario y una pluralidad de devanados secundarios, donde cada devanado secundario está acoplado a una de la pluralidad de celdas a través de un conmutador secundario y a un circuito rectificador, donde el devanado primario está acoplado entre la primera terminal y la segunda terminal de la batería, y accionar el conmutador secundario correspondiente a la una de la pluralidad de celdas de batería que tienen el estado de desequilibrio.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un circuito de equilibrado de batería de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un circuito de equilibrado de batería de acuerdo con otra realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un proceso para controlar un circuito de equilibrado de batería de acuerdo con una realización de la invención.

**Descripción detallada de la invención**

Haciendo referencia ahora a los dibujos, las realizaciones de los circuitos de equilibrado de batería incluyen un transformador y varios conmutadores acoplados al conjunto de circuito de control para identificar celdas

desequilibradas (por ejemplo, celdas con baja tensión) de una batería multicelda y transferir energía desde la batería como un conjunto hacia las celdas identificadas. En tal caso, los circuitos de equilibrado pueden transferir energía desde celdas con cargas más altas, o celdas sobrecargadas, hacia celdas con cargas más bajas. En la mayoría de las realizaciones, la energía de carga para equilibrar las celdas es proporcionada por la propia batería. En tal caso, no se utiliza ningún tipo de energía de carga o de fuente de alimentación externas. De esta manera, los circuitos de equilibrado de batería pueden actuar simplemente para reequilibrar la batería.

En varias realizaciones, el transformador es controlado por una señal de control que tiene una frecuencia de conmutación y un ciclo de trabajo aplicados a un devanado primario del transformador. En varias realizaciones, se hace funcionar el transformador en un modo eficiente para maximizar la transferencia de energía desde la batería hacia celdas específicas. En algunas realizaciones, el transformador puede ser controlado para que funcione en un modo ineficiente destinado a disipar parte de la energía en lugar de simplemente redirigir la energía hacia las celdas que tienen una carga de tensión más baja. En cualquier caso, las condiciones de desequilibrio de la batería como un conjunto (por ejemplo, sobretensión), o de celdas concretas, que pueden ser peligrosas, pueden reducirse y/o eliminarse.

A diferencia de los esquemas de control de equilibrado pasivo convencionales, que disipan el exceso de tensión de la celda o celdas desequilibradas en forma de calor, las realizaciones de los circuitos de equilibrado de batería que se describen en el presente documento pueden intercambiar la energía desde las celdas con una tensión más alta hacia las celdas con la tensión más baja. Esto aumenta sustancialmente la vida útil de la batería, ya que no se desaprovecha la energía almacenada. En varias realizaciones, los circuitos de equilibrado de batería también aceleran el equilibrado reduciendo la tensión de las celdas con la tensión más alta al mismo tiempo que aumenta la tensión de las celdas con la tensión más baja.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un circuito de equilibrado de batería 100 de acuerdo con una realización de la invención. El circuito de equilibrado de batería 100 incluye una batería 102 acoplada a un transformador 104. El transformador 104 se puede utilizar para redistribuir energía desde celdas con cargas más altas, o celdas sobrecargadas, hacia celdas con cargas más bajas. La batería 102 incluye una serie de celdas acopladas en serie, incluyendo una primera celda 106, una segunda celda 108 y una enésima celda 110. Cada celda de la batería 102 está acoplada a un devanado secundario del transformador 104. Como tal, el transformador incluye un primer devanado secundario 112, un segundo devanado secundario 114 y un enésimo devanado secundario 116. El transformador también incluye un único devanado primario 118 acoplado entre una terminal positiva 120 de la batería y una terminal negativa 122 de la batería.

Para cada celda de la batería, están acoplados un conmutador secundario y un circuito rectificador entre la celda y el devanado secundario respectivo. Por ejemplo, un primer conmutador (SW1) 124 está conectado entre la primera celda (Celda 1) 106 y un primer conjunto de circuito rectificador 126, que también está conectado al primer devanado 112. De manera similar, un segundo conmutador (SW2) 128 está conectado entre la segunda celda (Celda 2) 108 y un segundo conjunto de circuito rectificador 130, que también está conectado al segundo devanado 114. Un enésimo conmutador (SWn) 132 está conectado entre la enésima celda 110 y un enésimo conjunto de circuito rectificador 134, que también está conectado al enésimo devanado 116. Un conmutador primario (SWP) 136 está acoplado entre la terminal negativa 122 de la batería 102 y el devanado primario 118. Los conmutadores secundarios (124, 128 y 132) y el conmutador primario 136 están acoplados al conjunto de circuito de control 138. El conjunto de circuito de control 138 también está acoplado a cada celda (106, 108, 110).

Durante el funcionamiento, el conjunto de circuito de control monitorea la tensión en cada celda para detectar cualquier estado de desequilibrio. Si se detecta un desequilibrio en una celda, el conjunto de circuito de control puede modular, o accionar rápidamente, el conmutador primario para mandar energía al devanado primario con la tensión acumulada de la totalidad de las celdas en serie. Al mismo tiempo, el conjunto de circuito de control puede cerrar un conmutador secundario para crear una trayectoria para la energía almacenada en el devanado primario a través del devanado secundario respectivo y del conjunto de circuito de control rectificador hacia la celda con el estado de desequilibrio detectado (por ejemplo, subtensión). En algunas realizaciones, el conjunto de circuito de control puede cerrar más de un conmutador secundario para permitir que se carguen varias celdas simultáneamente.

Por lo tanto, Durante el funcionamiento, se puede extraer energía desde el conjunto de batería (por ejemplo, una pila) como un conjunto y ser aplicada de manera selectiva a las celdas con una tensión más baja. Con este esquema de control, la energía generalmente se desplaza desde las celdas con una tensión más alta (energía) hacia las celdas con una tensión más baja, logrando así un equilibrado de las celdas deseado.

La eficiencia del transformador depende de la frecuencia de conmutación y del ciclo de trabajo aplicados al conmutador primario. En una serie de realizaciones, la frecuencia y los ciclos de trabajo se controlan para maximizar la transferencia de energía eficiente desde la batería como un conjunto a las celdas específicas. En una realización, la señal de control de conmutación tiene una frecuencia de aproximadamente 30 kilohercios (kHz). En tal caso, la eficiencia puede ser de aproximadamente el 60 por ciento.

Durante el proceso de transferencia de energía, no solo se transfiere generalmente la energía a una celda con una

tensión más baja, sino que parte del exceso de energía se puede disipar en forma de calor en el transformador. En algunas realizaciones, alterando la frecuencia y el ciclo de trabajo, el transformador se puede utilizar en un modo ineficiente donde parte de la energía se disipa en forma de calor en el transformador. En tal caso, este esquema de control se puede utilizar para hacer frente a condiciones de sobretensión de varias celdas.

5 En algunas realizaciones, el transformador tiene una relación 5 a 1 (primario a secundario). En otras realizaciones, se pueden utilizar otras relaciones de bobinado. En una realización, el devanado primario está conectado a una fuente de 28 voltios y produce aproximadamente 5,5 voltios emitidos en los devanados secundarios. En tal caso, las emisiones de tensión pueden cargar las celdas hasta un nivel de tensión umbral preseleccionado en los devanados secundarios. En una serie de realizaciones, el conmutador primario y los conmutadores secundarios son transistores de efecto de campo (FET) configurados para funcionar como FET de conmutación.

15 En algunas realizaciones, el circuito de equilibrado de batería está configurado como un circuito de tipo *flyback*. En tal caso, la transferencia de energía del circuito de equilibrado se puede determinar mediante el ciclo de trabajo de una señal de control aplicada al conmutador primario. En la configuración *flyback*, el conjunto de circuito rectificador puede incluir un único diodo configurado como un rectificador. En otras realizaciones, el conjunto de circuito rectificador puede incluir más de un diodo. En una serie de realizaciones, la configuración de retorno incluye un conjunto de circuito de filtrado para filtrar el ruido de conmutación generado en esta topología.

20 La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un circuito de equilibrado de batería 200 de acuerdo con una realización de la invención. En una serie de aspectos, el circuito de equilibrado de batería 200 es idéntico al circuito de equilibrado de batería 100 de la figura 1. El circuito de equilibrado de batería incluye una batería 102 que tiene una serie de celdas (por ejemplo, 106, 108, 110), donde cada celda está acoplada mediante un conmutador (por ejemplo, 124, 128, 132) al conjunto de circuito rectificador acoplado a un devanado secundario (por ejemplo, 212) de un transformador 204. Sin embargo, en comparación con el circuito de equilibrado de batería 100 de la figura 1, el circuito 200 de equilibrado de batería incluye un devanado primario 218 que tiene una toma central en una configuración de convertidor directo. El diseño de toma central puede permitir la rectificación de onda completa para una transferencia eficiente de energía. Los conmutadores primarios (236, 237) están acoplados entre cada extremo del devanado primario 218 y la terminal negativa 122 de la batería (por ejemplo, tierra). Los conmutadores primarios (236, 237) están acoplados al conjunto de circuito de control 238. De manera más específica, una línea de control está acoplada al conjunto de circuito de control 238 y al segundo conmutador primario 236. La línea de control también está acoplada a un inversor 240 acoplado al primer conmutador primario 237. En tal caso, la configuración de contrafase de los conmutadores primarios (236, 237) proporciona que, en cualquier momento dado, un conmutador primario está encendido mientras el otro conmutador principal está apagado.

35 Para cada celda de la batería, el conjunto de circuito rectificador acoplado a esta puede incluir un rectificador de onda completa de toma central que incluye dos diodos (por ejemplo, los diodos 225, 227) acoplados a cada extremo de un devanado secundario (por ejemplo, 212). Para la primera celda, por ejemplo, los cátodos de los diodos (225, 227) están acoplados entre sí en un nodo acoplado al primer conmutador 124. La pata de toma central del primer devanado secundario 212 está acoplada a una terminal negativa de la primera celda 106. El conjunto de circuito de equilibrado de batería 200 incluye un conjunto de circuito rectificador similar para el resto de las celdas. Los rectificadores de onda completa de toma central pueden proporcionar una transferencia de energía eficiente hacia cada celda al tiempo que requieren únicamente dos diodos. Además, la configuración de convertidor directo con un rectificador de onda completa de toma central puede ser menos ruidosa que los diseños de tipo *flyback* y, por lo tanto, puede no requerir un conjunto de circuito de filtrado como es común en los diseños de tipo *flyback*.

En una serie de realizaciones, el circuito de equilibrado de batería 200 funciona de manera similar al circuito de equilibrado de batería 100 de la figura 1.

50 La figura 3 es un diagrama de flujo de un proceso 300 para controlar un circuito de equilibrado de batería de acuerdo con una realización de la invención. En realizaciones concretas, el proceso 300 se puede utilizar junto con el conjunto de circuito de control (138, 238) de la figura 1 y/o de la figura 2. El proceso puede, en primer lugar, detectar (302) o identificar celdas desequilibradas. En una serie de realizaciones, el conjunto de circuito de control puede incluir un conjunto de circuito configurado para medir la tensión o la carga en cada celda. Las condiciones de desequilibrio de las celdas que se pueden detectar incluyen la sobretensión, la subtensión y otras condiciones de desequilibrio. Si no se detecta ninguna celda desequilibrada, el proceso puede continuar monitoreando (302) las celdas. Si se detecta una celda desequilibrada, el proceso puede entonces activar (304) el transformador de equilibrado.

60 El proceso puede entonces seleccionar (306) un modo de carga. En una realización, el modo de carga puede proporcionar una transferencia de energía eficiente en un modo y una transferencia de energía ineficiente que incluye la disipación de energía no mínima en otro modo. En el modo de carga ineficiente, una cantidad sustancial de energía puede ser disipada dentro del transformador. En tal caso, el transformador puede estar diseñado o ser seleccionado en función de la capacidad de disipar de manera segura energía sustancial. El proceso puede continuar haciendo funcionar (308) los conmutadores primarios y secundarios del transformador para transferir energía en el modo seleccionado.

- En una realización, la energía se transfiere de manera eficiente desde las celdas con cargas más altas hacia las celdas con cargas más bajas. Para facilitar la transferencia de energía, se puede proporcionar una señal de control de conmutación que tenga una frecuencia y un ciclo de trabajo preseleccionados al conmutador primario. Además, el
- 5 uno o más conmutadores secundarios acoplados a las celdas de batería concretas identificadas como no equilibradas se pueden conmutar para permitir la carga de estas. El proceso puede entonces determinar (310) si se ha logrado un equilibrio suficiente entre las celdas de la batería. Si no fuese el caso, el proceso puede volver a hacer funcionar (308) los conmutadores primarios y secundarios del transformador. Si se ha alcanzado un
- 10 equilibrio suficiente, el proceso puede volver a detectar (302) celdas desequilibradas.
- En una realización, el proceso puede realizar las acciones en cualquier orden. En otra realización, el proceso puede omitir una o más de las acciones. En otras realizaciones, una o más de las acciones se realizan simultáneamente. En algunas realizaciones, se pueden realizar acciones adicionales.
- 15 Mientras que la descripción anterior contiene muchas realizaciones específicas de la invención, estas no deben interpretarse como limitaciones en el alcance de la invención, sino más bien como ejemplos de realizaciones específicas de esta. Por consiguiente, el alcance de la invención no debe determinarse por las realizaciones ilustradas, sino por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un circuito de equilibrado de batería (100, 200) que comprende:

- 5 una batería (102) que comprende una pluralidad de celdas (106, 108, 110) acopladas en serie, una primera terminal (120) y una segunda terminal (122);  
 un transformador (104, 204) que comprende un devanado primario (118, 218) y una pluralidad de devanados secundarios (112, 114, 116, 212), en donde cada devanado secundario (112, 114, 116, 212) está acoplado a una de la pluralidad de celdas (106, 108, 110) a través de un conmutador secundario (124, 128, 132) y a un circuito  
 10 rectificador de onda completa (126, 128, 132, 225, 227), en donde el devanado primario (118, 218) está acoplado entre la primera terminal (120) y la segunda terminal (122) de la batería (102), y en donde el circuito rectificador de onda completa comprende un rectificador de onda completa de toma central que comprende al menos dos diodos (225, 227) y está configurado para rectificar una señal recibida desde uno de los devanados secundarios correspondiente;  
 15 un conmutador primario (136, 236, 237) en serie con el devanado primario (118, 218) del transformador (104, 204); y  
 un conjunto de circuito de control (138, 238) acoplado al conmutador primario (136, 236, 237), a la pluralidad de conmutadores secundarios (124, 128, 132) y a cada una de la pluralidad de celdas (106, 108, 110), y configurado para controlar un estado abierto/cerrado de cada uno de los conmutadores primarios y de la pluralidad de  
 20 conmutadores secundarios,

en donde el conjunto de circuito de control está configurado además para:

- 25 identificar un subconjunto de la pluralidad de celdas que tienen una tensión por debajo de un umbral preseleccionado;  
 abrir y cerrar repetidamente el conmutador primario; y  
 al abrir y cerrar repetidamente el conmutador primario, cerrar de manera selectiva un subconjunto de la pluralidad de conmutadores secundarios acoplados al subconjunto identificado de la pluralidad de celdas para aplicar energía de manera selectiva al subconjunto de la pluralidad de celdas que tienen una tensión por debajo  
 30 de un umbral preseleccionado.

2. El circuito de la reivindicación 1, en el que el conjunto de circuito de control está configurado para: detectar un estado de desequilibrio en al menos una celda de la pluralidad de celdas (106, 108, 110).

35 3. El circuito de la reivindicación 2, en el que el conjunto de circuito de control (138, 238) está configurado para: medir una tensión en cada una de la pluralidad de celdas (106, 108, 110).

40 4. El circuito de la reivindicación 2, en el que el conjunto de circuito de control (138, 238) está configurado para accionar el conmutador primario (136, 236, 237) a una frecuencia preseleccionada y con un ciclo de trabajo preseleccionado.

5. El circuito de la reivindicación 2, en donde el estado de desequilibrio es seleccionado del grupo que consiste en una subtensión y una sobretensión.

45 6. El circuito de la reivindicación 1, en el que el conjunto de circuito de control (138, 238) está configurado para:

- mandar energía al devanado primario (118, 218) conmutando el conmutador primario (136, 236, 237); y  
 proporcionar una trayectoria para la energía desde el devanado primario (118, 218) hacia al menos una celda de la pluralidad de celdas (106, 108, 110) conmutando al menos un conmutador secundario correspondiente de la  
 50 pluralidad de segundos conmutadores (124, 128, 132).

7. El circuito de la reivindicación 1, en el que cada devanado secundario (112, 114, 116, 212) está conectado a un circuito rectificador (126, 128, 132, 225, 227) correspondiente y un conmutador secundario (124, 128, 132) correspondiente está conectado entre el circuito rectificador (126, 128, 132, 225, 227) correspondiente y una celda  
 55 (106, 108, 110) correspondiente de la batería (102).

8. El circuito de la reivindicación 1, en el que cada uno de los circuitos rectificadores consiste en un diodo (126, 128, 132).

60 9. El circuito de la reivindicación 1, en el que una terminal de toma central del devanado primario (218) está acoplada a la primera terminal (120) de la batería (102);  
 en donde el conmutador primario comprende un primer conmutador primario (236) acoplado en serie entre una primera terminal del devanado primario (218) y la segunda terminal (122) de la batería (102);  
 en donde un segundo conmutador primario (237) está acoplado en serie entre una segunda terminal (122) del devanado primario (218) y la segunda terminal (122) de la batería (102); y  
 65 en donde el conjunto de circuito de control (238) está acoplado al primer conmutador primario (236) y al segundo

conmutador primario (237).

5 10. El circuito de la reivindicación 9, en el que una primera línea de control está acoplada entre el conjunto de circuito de control (238) y el primer conmutador primario (236) y en donde un inversor (240) está acoplado entre la primera línea de control y el segundo conmutador primario (237).

10 11. El circuito de la reivindicación 9, en el que cada devanado secundario (212) está conectado a un circuito rectificador (225, 227) correspondiente y un conmutador secundario (124, 128, 132) correspondiente está conectado entre el circuito rectificador (225, 227) correspondiente y una celda (106, 108, 110) correspondiente de la batería (102).

12. Un método (300) para equilibrar la energía almacenada en una pluralidad de celdas de una batería que tiene una primera terminal y una segunda terminal, comprendiendo el método:

15 identificar un subconjunto de la pluralidad de celdas que tienen una tensión por debajo de un umbral preseleccionado;  
abrir y cerrar repetidamente un conmutador primario acoplado entre la primera terminal de la batería y un transformador que comprende un devanado primario y una pluralidad de devanados secundarios, en donde cada devanado secundario está acoplado a una de la pluralidad de celdas a través de un conmutador secundario de la pluralidad de conmutadores secundarios y a un circuito rectificador de onda completa, en donde el devanado primario está acoplado entre la primera terminal y la segunda terminal de la batería (304, 306, 308), y en donde el circuito rectificador de onda completa comprende un rectificador de onda completa de toma central que comprende al menos dos diodos (225, 227) y rectifica una señal recibida desde uno de los devanados secundarios correspondiente; y  
20 al abrir y cerrar repetidamente el conmutador primario, cerrar de manera selectiva un subconjunto de la pluralidad de conmutadores secundarios acoplados al subconjunto identificado de la pluralidad de celdas para aplicar de manera selectiva energía al subconjunto de la pluralidad de celdas que tienen una tensión por debajo de un umbral preseleccionado.  
25

30

FIG.1

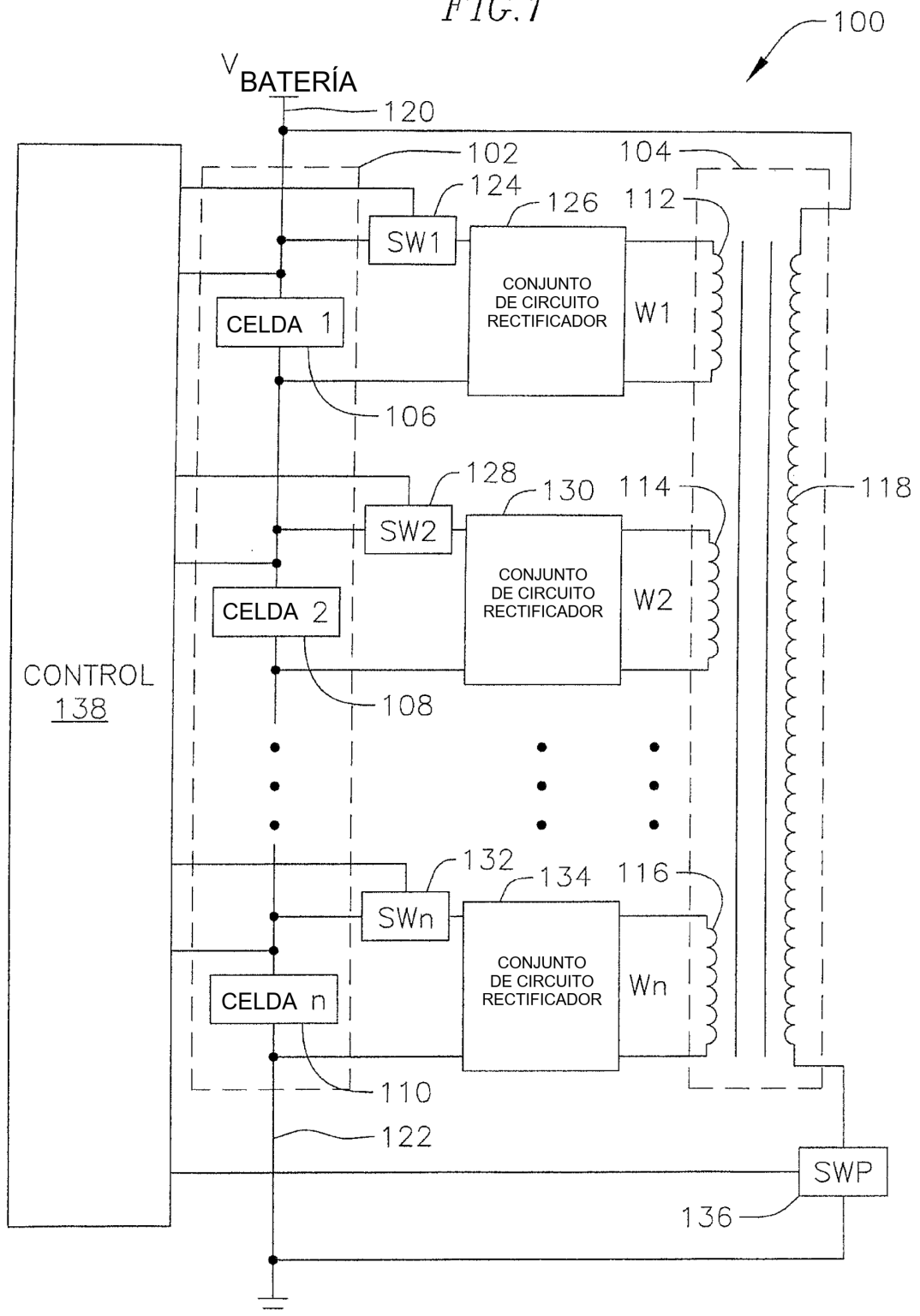




FIG. 2

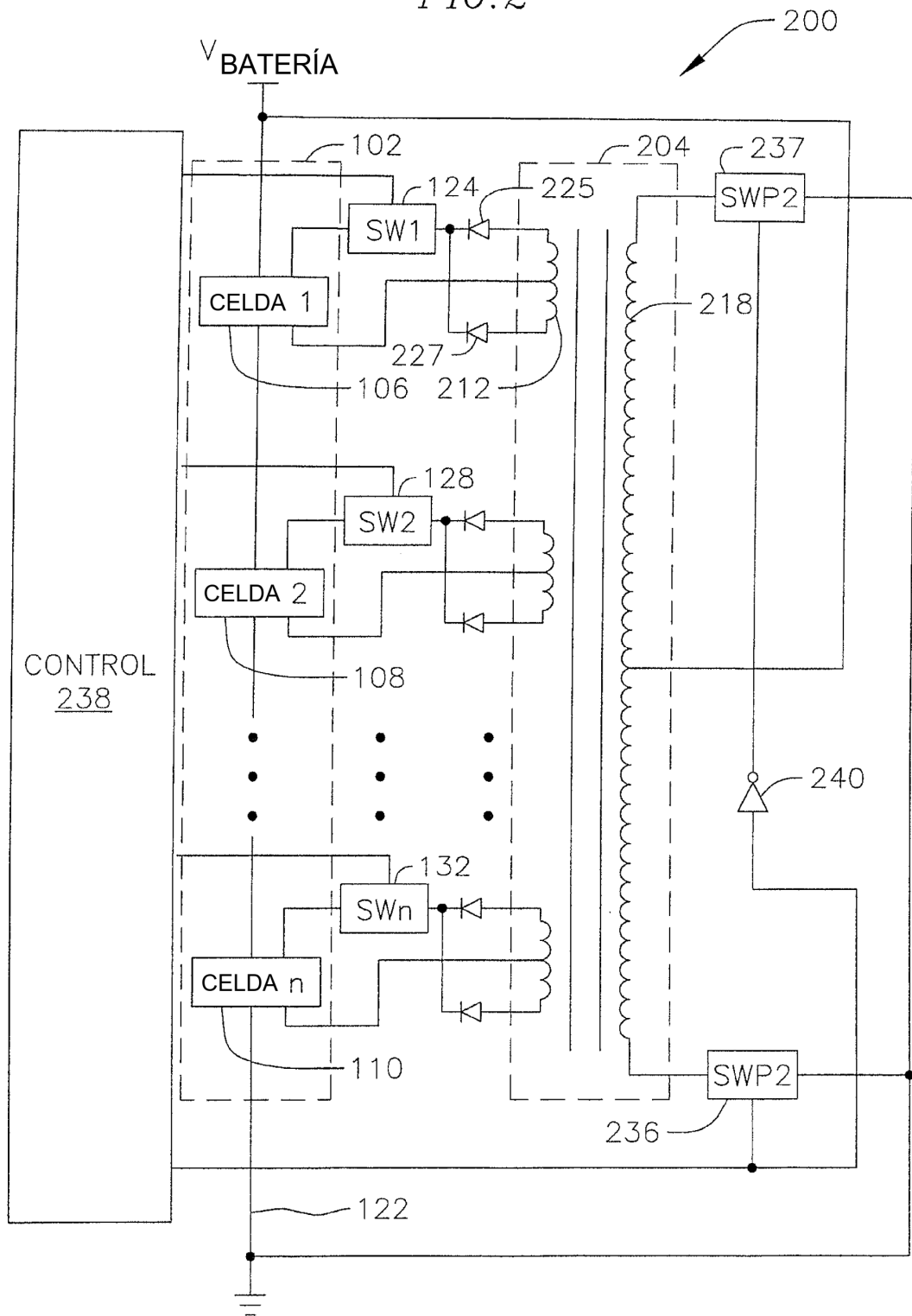


FIG. 3

